

Documentos de Projetos

Investimentos transformadores para um estilo de desenvolvimento sustentável

Estudos de casos de grande impulso
(*Big Push*) para a sustentabilidade
no Brasil

Camila Gramkow
Organizadora



NAÇÕES UNIDAS

CEPAL

ipea

Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada



Rede Brasil



cooperação
alemã

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

**FRIEDRICH
EBERT
STIFTUNG**

Thank you for your interest in this ECLAC publication



Please register if you would like to receive information on our editorial products and activities. When you register, you may specify your particular areas of interest and you will gain access to our products in other formats.



www.cepal.org/en/publications



www.cepal.org/apps

Investimentos transformadores para um estilo de desenvolvimento sustentável

Estudos de casos de grande impulso (*Big Push*)
para a sustentabilidade no Brasil

Camila Gramkow
Organizadora



Este documento foi organizado por Camila Gramkow, Oficial de Assuntos Econômicos do Escritório no Brasil da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), no âmbito das atividades do projeto CEPAL/Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ): "Sustainable development paths for middle-income countries under the 2030 Agenda for Sustainable Development in Latin America and the Caribbean". Este documento também contou com o apoio da Friedrich-Ebert-Stiftung (FES), da Rede Brasil do Pacto Global e do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) para realização e divulgação da Chamada Aberta de Estudos de Casos de Investimentos para o Desenvolvimento Sustentável no Brasil a partir da qual os capítulos foram produzidos e selecionados. Reconhecemos e agradecemos a colaboração dos membros do Comitê de Avaliação da referida chamada: Gustavo Fontenele e Silva (Ministério da Economia do Brasil), Julio César Roma (IPEA), Mauro Oddo Nogueira (IPEA), Luiz Fernando Krieger Merico (CEPAL, Divisão de Desenvolvimento Sustentável e Assentamentos Humanos) e Maria Luisa Marinho (CEPAL, Divisão de Desenvolvimento Social). Colaboraram com este documento, além dos autores e autoras que assinam seus capítulos, os assistentes de pesquisa e os estagiários da CEPAL em Brasília: Camila Leotti, Gabriel Belmino Freitas, Pedro Brandão da Silva Simões e Sofia Furtado. Contamos, também, com a contribuição do diretor da CEPAL em Brasília, Carlos Henrique Fialho Mussi, e de Maria Pulcheria Graziani do mesmo escritório.

As opiniões expressas neste documento, que não foi submetido à revisão editorial, são de exclusiva responsabilidade dos autores e autoras e podem não coincidir com as visões da CEPAL e das instituições a que os autores e autoras são filiados, nem com as das instituições que apoiaram este documento.

Publicação das Nações Unidas
LC/TS.2020/37
LC/BRS/TS.2020/1
Distribuição: L
Copyright © Nações Unidas, 2020
Todos os direitos reservados
Impresso nas Nações Unidas, Santiago
S.20-00209

Esta publicação deve ser citada como: Camila Gramkow (org.), "Investimentos transformadores para um estilo de desenvolvimento sustentável: estudos de casos de grande impulso (*Big Push*) para a sustentabilidade no Brasil", *Documentos de Projetos* (LC/TS.2020/37; LC/BRS/TS.2020/1), Santiago, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), 2020.

A autorização para reproduzir total ou parcialmente esta obra deve ser solicitada à Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), Divisão de Publicações e Serviços Web, publicaciones.cepal@un.org. Os Estados-membros das Nações Unidas e suas instituições governamentais podem reproduzir essa obra sem autorização prévia. Solicita-se apenas que mencionem a fonte e informem à CEPAL de tal reprodução.

Índice

Prefácio	11
<i>Carlo Pereira</i>	
Apresentação	13
<i>Alicia Bárcena</i>	
Introdução	15
<i>Carlos Mussi, Camila Gramkow</i>	
I. Companhia Siderúrgica do Pecém: o <i>Big Push</i> industrial do Estado do Ceará	23
<i>Alex Maia do Nascimento, Claudio Renato Chaves Bastos, Cristiane Peres, Emanuela Sousa de França, Italo Barreira Ribeiro, Leonardo Roger Silva Veloso, Livia Bizarria Prata, Marcelo Monteiro Baltazar, Ramyro Batista Araujo, Ricardo Santana Parente Soares, Rodrigo Santos Almeida, Vanilson da Silva Benica</i>	
Resumo	23
A. Introdução.....	24
B. O projeto sustentável da Companhia Siderúrgica do Pecém.....	26
C. CSP – A sinergia cultural Brasil-Coréia do Sul.....	27
D. O <i>Big Push</i> industrial CSP – antes da operação	28
E. Conquistas durante a fase de operação da CSP	32
F. Considerações finais sobre o <i>Big Push</i> CSP	43
Bibliografia	45
II. Aumentando a resiliência climática e combate à pobreza rural por meio de ações emergenciais de combate à seca: o caso dos sistemas agroflorestais no Procace – FIDA	47
<i>Leonardo Bichara Rocha, Thiago César Farias da Silva, Donivaldo Martins</i>	
Resumo	47
A. Introdução.....	48
B. O FIDA e ações de combate aos efeitos da seca na Paraíba.....	48
C. Sistemas agroflorestais no contexto dos Planos Emergenciais	50

	D. Assessoria técnica contínua e especializada	54
	E. Resultados e ODS	54
	F. Conclusões e relação com o <i>Big Push</i> para a Sustentabilidade	55
	Bibliografia	57
III.	<i>Big Push</i> para a Sustentabilidade no Brasil: a contribuição dos Tûkûna do Médio Rio Juruá (AM)	59
	<i>Cairo Guilherme Milhomem Bastos, Fernando Esteban do Valle, Tatiana Ribeiro Souza Brito</i>	
	Resumo	59
	A. Introdução.....	59
	B. Inventário etnográfico.....	60
	C. A construção de casas de farinha	65
	D. Chamada pública para alimentação escolar.....	68
	E. Relação do caso estudado com o <i>Big Push</i> para a Sustentabilidade	69
	F. Conclusão.....	71
	Bibliografia	73
IV.	Polímeros Verdes: tecnologia para promoção do desenvolvimento sustentável.....	75
	<i>Adriana Mello, Jorge Soto, José Augusto Viveiro</i>	
	Resumo	75
	A. Introdução.....	76
	B. O PE verde da Braskem.....	77
	C. Capacidade de mobilização de investimentos	80
	D. PE verde e o desenvolvimento sustentável.....	81
	E. PE verde e o <i>Big Push</i> para a Sustentabilidade.....	84
	F. Conclusões	87
	Bibliografia	88
V.	Assentamentos Sustentáveis na Amazônia: o desafio da produção familiar em uma economia de baixo carbono	89
	<i>Erika de Paula P. Pinto, Maria Lucimar de L. Souza, Alcilene M. Cardoso, Edivan S. de Carvalho, Denise R. do Nascimento, Paulo R. de Sousa Moutinho, Camila B. Marques, Valderli J. Piontekowski</i>	
	Resumo	89
	A. Introdução.....	90
	B. As origens do projeto Assentamentos Sustentáveis da Amazônia	91
	C. Estratégias integradas para a promoção de assentamentos sustentáveis na Amazônia	92
	D. Incentivos econômicos para conservação e produção rural sustentável	95
	E. Sistemas agroflorestais como estratégia de regularização ambiental e segurança alimentar	97
	F. Discussão sobre a iniciativa à luz do <i>Big Push</i> para a Sustentabilidade	98
	Bibliografia	101
VI.	Tecnologia de tratamento de esgoto: uma alternativa de saneamento básico rural e produção de água para reúso agrícola no Semiárido Brasileiro	103
	<i>Mateus Cunha Mayer, Rodrigo de Andrade Barbosa, George Rodrigues Lambais, Salomão de Sousa Medeiros, Adrianus Cornelius Van Haandel, Silvânia Lucas dos Santos</i>	
	Resumo	103
	A. Introdução.....	104
	B. O desenvolvimento de tecnologias de saneamento básico rural de custo acessível no Semiárido Brasileiro	105

C.	Relação do estudo de caso com o <i>Big Push</i> e a Agenda 2030.....	111
D.	Conclusão.....	112
	Bibliografia.....	112
VII.	Sistema Agroflorestal Cambona 4: um exemplo de impulso à sustentabilidade na Região Sul do Brasil	115
	<i>Airton José Morganti Júnior, José Lourival Magri, Selia Regina Felizari</i>	
	Resumo	115
A.	Introdução.....	116
1.	A cultura da erva-mate no sul do Brasil e os desafios do cultivo em Machadinho.....	116
B.	Sistema Agroflorestal Cambona 4	117
C.	SAF Cambona 4 e o desenvolvimento socioambiental	119
1.	Benefícios ambientais.....	120
2.	SAF Cambona 4 e a neutralização de carbono.....	121
D.	SAF Cambona 4 e o <i>Big Push</i> para a Sustentabilidade	122
E.	Conclusão.....	124
	Bibliografia.....	125
VIII.	Unidade de Cogeração Lages: um exemplo do potencial transformador da economia circular	127
	<i>José Lourival Magri, Mario Wilson Cusatis</i>	
	Resumo	127
A.	Introdução.....	127
B.	Descrição do projeto	129
C.	Destinação das cinzas de biomassa	131
D.	Projeto comunitário	132
E.	Tecnologia para melhor aproveitamento.....	133
F.	Impactos da iniciativa à luz do <i>Big Push</i> para a Sustentabilidade	134
G.	Conclusão.....	135
	Bibliografia.....	136
IX.	O modelo de ação do Polo de Inovação Campos dos Goytacazes	137
	<i>Rogério Atem de Carvalho</i>	
	Resumo	137
A.	Introdução.....	138
B.	O modelo de ação do PICG	140
1.	Linha 1: projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI).....	141
2.	Linha 2: projetos com comunidades e governos.....	141
3.	Linha 3: projetos de pesquisa aplicada e extensão tecnológica	143
4.	Linha 4: concepção e operação do campus.....	144
5.	Ações integrativas.....	146
6.	O PICG como parte de um ecossistema	147
C.	O ciclo virtuoso dos investimentos em inovação	148
D.	Impactos econômicos, sociais e ambientais.....	149
1.	Dimensão econômica	149
2.	Dimensão ambiental.....	150
3.	Dimensão social	151
E.	A atuação do PICG à luz do <i>Big Push</i> para a Sustentabilidade e da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável	151
F.	Conclusões	153
	Bibliografia.....	153

X.	Tecnologias sociais como impulso para o acesso à água e o desenvolvimento sustentável no meio rural brasileiro: a experiência do Programa Cisternas	155
	<i>Vitor Leal Santana, Lilian dos Santos Rahal</i>	
	Resumo	155
	A. Introdução.....	156
	B. Programa Cisternas: contexto, resultados e impactos.....	157
	C. Relação do caso estudo com o <i>Big Push</i> para a Sustentabilidade	165
	D. Considerações finais.....	166
	Bibliografia	167
XI.	Programa de Restauração Ambiental da Suzano: lições aprendidas para investimentos em recuperação de pastagens degradadas no Brasil	171
	<i>Sarita Severien, Tathiane Sarcinelli, Yugo Matsuda</i>	
	Resumo	171
	A. Introdução.....	172
	B. Estruturação de investimentos no âmbito da estratégia de conservação e do Programa de Restauração Ambiental da Suzano	173
	1. Métodos customizados.....	174
	2. Gestão eficiente e parcerias	177
	3. Capacidade de replicabilidade	179
	4. Processos inovadores em financiamento, gestão e tecnologia	179
	C. Os impactos do Programa de Restauração Ambiental no contexto do <i>Big Push</i> para a Sustentabilidade e da Agenda 2030	180
	D. Conclusão.....	183
	Bibliografia	184
XII.	Política de conteúdo local e incentivos financeiros no mercado de energia eólica no Brasil	185
	<i>Britta Rennkamp, Fernanda Fortes Westin, Carolina Grottera</i>	
	Resumo	185
	A. Introdução.....	186
	B. Fatores, atores e impactos das políticas de incentivo e conteúdo local no mercado de energia eólica no Brasil.....	187
	1. Requisitos de Conteúdo Local obrigatórios na tarifa <i>feed-in</i>	187
	2. RCLs opcionais ligados ao financiamento de energia renovável.....	188
	C. Capacidade tecnológica nacional e criação de emprego nas indústrias de energia eólica no Brasil.....	189
	D. Perspectivas futuras para o setor de energia eólica no Brasil	194
	1. Expansão dos mercados eólicos na América Latina.....	194
	2. A energia eólica e a estratégia de desenvolvimento a longo prazo brasileira	195
	3. Análise à luz da abordagem do <i>Big Push</i> para a Sustentabilidade	196
	E. Conclusão.....	197
	Bibliografia	198
	Anexo XII.1.....	200
XIII.	Da subsistência ao desenvolvimento: o processo de construção da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Lavras – MG	201
	<i>Eliane Oliveira Moreira, Juclaine Neves Sousa Wivaldo</i>	
	Resumo	201
	A. Introdução.....	202
	B. O material reciclável e o contexto brasileiro da década de 1990: breve histórico	203
	C. Uma construção social dialogada: o processo histórico inicial da ACAMAR e a FPDA.....	204

D.	Desenvolvimento em perspectiva: desenvolvimento sustentável, a ACAMAR e o <i>Big Push</i> para a Sustentabilidade	207
E.	Considerações finais.....	210
	Bibliografia	211
XIV.	Projeto Tipitamba: transformando paisagens e compartilhando conhecimento na Amazônia.....	213
	<i>Oswaldo Ryohei Kato, Anna Christina M. Roffé Borges, Célia Maria B. Calandrini de Azevedo, Debora Veiga Araújo, Grimoaldo Bandeira de Matos, Lucilda Maria Sousa de Matos, Maurício Kadooka Shimizu, Steel Silva Vasconcelos, Tatiana Deane de Abreu Sá</i>	
	Resumo.....	213
A.	Introdução.....	214
B.	O Projeto Tipitamba.....	214
C.	O potencial transformador dos investimentos no Sistema Tipitamba	218
D.	Os impactos econômicos, sociais e ambientais do Projeto Tipitamba	219
E.	Relação do caso estudado com o <i>Big Push</i> para a Sustentabilidade	223
F.	Conclusão	225
	Bibliografia	226
XV.	Desenvolvimento sustentável e geração de impacto positivo: caso Natura e Amazônia.....	227
	Resumo.....	227
A.	Introdução.....	227
B.	Modelo de negócio sustentável	228
	1. Estudo de caso Ucuuba.....	229
C.	Estruturação de investimentos no âmbito do Programa Natura Amazônia	231
	1. Ciência, tecnologia e inovação.....	232
	2. Fortalecimento institucional.....	233
	3. Cadeias produtivas	234
D.	Relação entre o estudo de caso e o <i>Big Push</i> para a Sustentabilidade	235
E.	Conclusão	237
	Bibliografia	238
	Anexo XV.1	239

Tabelas

Tabela I.1	Compromissos Ambientais CSP.....	30
Tabela II.1	Grupos de famílias atendidos pelo Plano Emergencial e assessoria técnica do Procase.....	54
Tabela II.2	Procase e ODS nos Planos Emergenciais	55
Tabela IV.1	Indicadores de Desenvolvimento Sustentável elencados pela CEPAL e a aderência do PE Verde da Braskem	85
Tabela VI.1	Funções das unidades de tratamento e resultados esperados.....	106
Tabela VIII.1	Histórico das emissões de RCE relativas ao Projeto MDL 0268	131
Tabela X.1	Linhas de ação do Programa Cisternas	158
Tabela X.2	Comparativo entre médias de indicadores populacionais e socioeconômicos.....	162
Tabela X.3	Impactos do Programa Cisternas nas dimensões econômica, social e ambiental	164
Tabela XII.1	Projeção de geração de energia eólica em 2025.....	195
Tabela XII.2	Lista de entrevistados/representantes das empresas do setor de energia eólica	200
Tabela XV.1	Principais diretrizes e compromissos do PAM.....	232

Gráficos

Gráfico I.1	Produção de placas da CSP.....	33
Gráfico I.2	Geração de empregos diretos e indiretos.....	34
Gráfico I.3	Participação em aços de alto valor agregado no portfólio da CSP.....	35
Gráfico I.4	Empresas em SGA e Caucaia de 2010 a 2017.....	38
Gráfico I.5	Exportações de produtos metalúrgicos em SGA.....	39
Gráfico I.6	Exportação do Ceará	39
Gráfico I.7	Número de microempreendedores individuais (MEI) instalados em SGA e Caucaia em 2010 e 2018.....	40
Gráfico I.8	Salário médio mensal em SGA e Fortaleza	41
Gráfico I.9	Empregos em SGA por gênero de 2010 a 2017.....	43
Gráfico III.1	Impacto no orçamento anual com a compra de sacas de farinha nos grupos familiares das aldeias Beija-flor, Flecheira e Morada Nova.....	66
Gráfico III.2	Impacto no orçamento mensal com a venda de uma saca de farinha nos grupos familiares das aldeias Beija-Flor, Flecheira e Morada Nova.....	67
Gráfico IV.1	Evolução da porcentagem de Fornecedores de Etanol da Braskem que se adequaram aos requisitos de Conformidade (obrigatórios) e Excelência (pontos de melhoria contínua)	82
Gráfico V.1	Representatividade do valor comercializado em relação à renda bruta antes (safra 2013-2014) e no final (safra 2015-2016) do período de vigência do projeto	93
Gráfico V.2	Renda Bruta no Período de Execução do PAS (2012 a 2017).....	97
Gráfico VI.1	Concentrações afluyente e efluente de DBO ₅	109
Gráfico VI.2	Concentrações afluyente e efluente de nitrogênio amoniacal.....	109
Gráfico VI.3	Concentrações afluyente e efluente de fósforo total	110
Gráfico VI.4	Concentrações afluyente e efluente de <i>E. coli</i>	110
Gráfico XII.1	Capacidade instalada, financiamento do BNDES e investimento total setor de energia eólica no Brasil, 2005-2014	191
Gráfico XII.2	Patentes registradas relacionadas à energia eólica no Brasil de acordo com o conteúdo tecnológico, 1991-2016	193
Gráfico XII.3	Evolução dos preços dos leilões de energia eólica no Brasil (Proinfa), 2009-2018	193

Quadros

Quadro IX.1	Breve histórico do PICG	139
Quadro XI.1	Técnicas aplicadas à restauração	173

Mapas

Mapa V.1	Área de implementação da iniciativa Assentamentos Sustentáveis na Amazônia.....	93
Mapa X.1	Distribuição territorial das tecnologias apoiadas no âmbito do Programa Cisternas	160
Mapa XII.1	Distribuição regional das principais montadoras de turbinas eólicas e principais fabricantes de turbinas eólicas no Brasil	190
Mapa XV.1	Famílias fornecedoras da sociobiodiversidade	239

Figuras

Figura I.1	Posição geográfica estratégica do CIPP em relação a Europa, Estados Unidos e África.....	24
Figura I.2	Correia transportadora enclausurada responsável pelo transporte das principais matérias-primas do Porto para CSP e placas da CSP no Porto do Pecém	25
Figura I.3	ZPE Ceará.....	26
Figura I.4	Vista superior CSP	27
Figura I.5	A CSP encontra-se entre os projetos com melhores indicadores de implantação do mundo	29
Figura I.6	Sementes coletadas e mudas de plantas nativas	29
Figura I.7	Plantio de mudas e livro publicado pela CSP.....	30
Figura I.8	Impermeabilização e aspersão de água do pátio de matérias primas	31
Figura I.9	Cronologia da primeira estaca à primeira placa	33
Figura I.10	Do Ceará para o mundo	35
Figura I.11	Laboratórios CSP.....	36
Figura I.12	Termoelétrica CSP	37
Figura II.1	Campo de palma irrigada em sistema emergencial/SAF recém implantado na Vila Lafayette, município de Monteiro.....	51
Figura II.2	Vista parcial do SAF do Assentamento Beira Rio, no município de Camalaú	51
Figura II.3	Implantação do SAF na comunidade do Riacho de Sangue, município de Barra de Santa Rosa.....	52
Figura II.4	Sistema Agroflorestal na Comunidade Bom Sucesso, município de Sossego.....	53
Figura III.1	Mandioca da variedade denominada pelos Tûkûna como “Samaúma”, aldeia Morada Nova.....	61
Figura III.2	Mandioca da variedade identificada como “Cruvilha” pelos Tûkûna, aldeia Flecheira.....	61
Figura III.3	Mandioca roxa doada por indígenas da aldeia Jarinal e colhida da roça de isolados da TI Vale do Javari, aldeia Beija-Flor.....	62
Figura III.4	Roçado com algumas variedades da mandioca em consórcio com outras espécies e floresta, aldeia Beija-Flor	62
Figura III.5	Wadawi Gracinha Kanamari, durante a preparação do cipó Timbó para a fabricação de teçumes, aldeia Beija-Flor	63
Figura III.6	Djana Eraci Kanamari, durante a confecção de teçume feito de cipó timbó, aldeia Flecheira.....	63
Figura III.7	Novelo de fio de tucum produzido por Tsawi Dilce Kanamari	64
Figura IV.1	Esquema ilustrativo da análise de ciclo de vida do PE Verde da Braskem.....	79
Figura IV.2	Estimativa do uso de terra agricultável para produção de matérias-primas renováveis para produção de produtos não energéticos e bioplásticos 2018 e 2023	82
Figura IV.3	Itens avaliados nos requisitos de Meio Ambiente e de Trabalhadores e Comunidade do pilar de Conformidade dentro do programa de Compra Responsável de Etanol da Braskem	84
Figura V.1	Dimensões consideradas na definição dos 20 indicadores de sustentabilidade da iniciativa	94
Figura V.2	Critérios para repasse de PSA	96
Figura VI.1	Layout do sistema de coleta, tratamento e reúso agrícola familiar.....	106
Figura VI.2	Reator UASB projetado para o estudo	107
Figura VI.3	Lagoas de polimento projetadas para o estudo	107

Figura IX.1	Vista aérea do PICG	140
Figura IX.2	Alunos em atividade sobre mudas de árvores nativas	142
Figura IX.3	Módulo de controle de geração e consumo de energia fotovoltaica do I2S	145
Figura IX.4	Ciclo de investimentos.....	149
Figura X.1	Principais tipos de tecnologias implantadas	159
Figura XII.1	Produtos da cadeia de suprimento de acordo com o grau de conteúdo tecnológico	192
Figura XIV.1	Trituração da biomassa, cobertura morta, plantio direto e sistema de produção sem uso do fogo e opções de continuidade (sentido horário)	216
Figura XIV.2	Ações de capacitação e intercâmbio de agricultores.....	218
Figura XIV.3	Minibibliotecas da Embrapa	218
Figura XIV.4	Sistema tradicional de derruba-e-queima e preparo de área sem queima do Sistema Tipitamba.....	220
Figura XIV.5	Implantação de sistemas agroflorestais multiestratos em áreas preparadas e cultivo de plantas perenes em áreas preparadas com corte-e-trituração.....	221

Prefácio

Grande impulso para 2030

*Carlo Pereira**

Em 2015, a ONU propôs aos seus países membros uma nova agenda pelo desenvolvimento sustentável. Composta por 17 Objetivos Globais, a Agenda 2030 representa mais do que os desafios do presente, ela prevê oportunidades para o futuro. Só podemos atingir a prosperidade econômica se não deixarmos ninguém para trás, como pregam os ODS. E quando falamos em avançar sem aceitar retrocessos, fazemos referência às dimensões social, econômica e ambiental do desenvolvimento, também abordadas pela ideia de *Big Push* para a Sustentabilidade, à qual esta publicação se refere.

Começando pela dimensão social, entendemos que erradicar a pobreza (ODS 1) e reduzir as desigualdades (ODS 10) são objetivos capazes de trazer ganhos econômicos para as empresas através da inclusão de quem atualmente se encontra à margem. Como exemplo, a igualdade de gênero (ODS 5) tem potencial de injetar US\$ 5,8 trilhões na economia global, mas demoraria 257 anos para ser efetivada, se continuarmos no ritmo em que estamos. Quem agir primeiro, aproveitará da melhor forma as oportunidades da inclusão.

A dimensão econômica atravessa todos os ODS, mas é tema central de alguns, como o ODS 8 —Trabalho decente e crescimento econômico (uma declaração de que um não existe sem o outro) e o ODS 9, que visa a promoção de uma industrialização inclusiva e sustentável, além do fomento à inovação. Já o ODS 12— Consumo e produção responsáveis, abre caminho para a integração sustentável entre economia e meio ambiente, de onde tiramos os recursos para a nossa sobrevivência no planeta.

Alguns pontos de vista ainda defendem ser necessário desconsiderar a dimensão ambiental do desenvolvimento, ignorando as oportunidades dela decorrentes. O ODS 15, por exemplo, visa a

* Diretor-executivo da Rede Brasil do Pacto Global.

preservação da vida na terra, com o combate à desertificação e degradação do solo como metas. A preservação da terra permite a viabilidade econômica de empresas produtoras de alimento, que serão responsáveis pela subsistência de uma população mundial que chegará a 9.7 bilhões de pessoas em 2050 (ODS 2 – Fome zero e agricultura sustentável). A sustentabilidade fornece terreno fértil para o crescimento econômico.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável representam questões atuais com impactos que podem ser positivos ou negativos nos próximos anos, a depender da forma como gerimos as soluções. A crise climática, por exemplo, não permite hesitações, requer ações ágeis pela prosperidade dos negócios, ecossistemas e pela humanidade (ODS 13). Por isso que, em 2020, a reunião do Fórum Econômico Mundial colocou as mudanças climáticas como o maior risco da década, à frente de crises financeiras. De acordo com o relatório Riscos Globais 2020, lançado pela instituição, o custo da inércia será de US\$ 1 trilhão para as 200 maiores empresas do mundo.

A Rede Brasil do Pacto Global é a maior plataforma de promoção dos ODS junto ao setor empresarial no país. Em 2019, contamos com o apoio da consultoria Falconi para traçar nosso planejamento estratégico para os próximos 10 anos. No processo de pesquisa para construir nossas metas, descobrimos que, no ritmo em que o Brasil se encontra, apenas o ODS 7 —Energia limpa e acessível, tem indicadores suficientes para ser atingido até 2030. Precisamos fazer mais, e não conseguimos evoluir sozinhos.

Por isso, aplaudimos e apoiamos a iniciativa da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), de reconhecer as iniciativas que estão agindo por um *Big Push* de Sustentabilidade, que corresponde ao tipo de desenvolvimento econômico e socioambiental do qual somos porta-vozes. A CEPAL compreende a necessidade de alavancar investimentos nacionais e estrangeiros através da coordenação de políticas públicas e privadas para gerar um ciclo de crescimento econômico virtuoso, capaz de gerar emprego e renda, reduzir desigualdades e promover a sustentabilidade. Em suma, articular diversos atores (ODS 17) em prol do cumprimento da Agenda 2030.

O Secretário-geral da ONU, António Guterres, chamou a nossa década de “A Década da Ação”. Muitos avanços já foram feitos, mas também alguns retrocessos, em busca de um futuro mais sustentável. No entanto, para chegarmos em 2030 com o cumprimento das metas dos ODS, precisamos fazer mais, precisamos de um *big push*. As soluções que necessitamos podem vir do exemplo. Aproveite a leitura para inspirar-se na experiência de iniciativas que já estão vivendo o hoje como se fosse 2030.

Apresentação

*Alicia Bárcena**

A Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) das Nações Unidas recentemente completou 70 anos de existência, marcada por trabalhos seminais, abordagens inovadoras e direcionamentos de políticas orientados para o desenvolvimento com sustentabilidade e igualdade. Ao longo desse período, o pensamento cepalino renovou-se e atualizou-se à medida que as economias da região se transformaram. Ao mesmo tempo, a CEPAL reafirmou a sua abordagem teórica conforme as características estruturais do desenvolvimento da região, que foram reproduzidas nessas últimas décadas e em muitos casos aprofundadas.

A CEPAL identifica e analisa, desde o seu nascimento, as profundas brechas estruturais que persistem nas economias latino-americanas, tais como assimetrias competitivas e tecnológicas, os desafios para convergência com níveis de renda superiores, as ineficiências da desigualdade e as implicações da sobre-exploração dos recursos naturais. No campo propositivo, a CEPAL tem apontado direções para uma mudança estrutural progressiva, orientada pela visão de que um desenvolvimento econômico sustentável depende criticamente de um meio ambiente saudável e de uma sociedade construída sobre a base da igualdade. Nos últimos anos, temos nos empenhado para articular uma proposta renovada que reflita essa visão, articulada em torno de um grande impulso (*big push*) para a sustentabilidade, para promover a construção de um estilo de desenvolvimento sustentável.

O *Big Push* para a Sustentabilidade é uma abordagem que a CEPAL vem desenvolvendo para apoiar os países da região na construção de estilos de desenvolvimento mais sustentáveis, baseada na coordenação de políticas para promover investimentos sustentáveis, que produzam um ciclo virtuoso de crescimento econômico, geração de emprego e renda e redução de desigualdades e lacunas estruturais, ao mesmo tempo que mantêm e regeneram a base de recursos naturais da qual o desenvolvimento depende. Viemos trabalhando nessa abordagem em um momento oportuno, no qual

* Secretária-Executiva da CEPAL.

a preocupação com a sustentabilidade ambiental, a igualdade e a retomada da atividade econômica se instalou na agenda internacional. Assim, em 2015, 193 países aprovaram a Agenda 2030 e seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, que norteiam uma transformação estrutural dos estilos de desenvolvimento em suas dimensões social, econômica e ambiental. Em conformidade com a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, o *Big Push* para a Sustentabilidade não deixará ninguém para trás e deve servir para a erradicação da fome e da pobreza em todas as suas formas.

Nesse contexto, tenho o prazer de apresentar esta publicação, intitulada *Investimentos transformadores para um estilo de desenvolvimento sustentável: Estudos de casos de grande impulso (Big Push) para a sustentabilidade no Brasil*, que traz estudos de casos concretos que não apenas ilustram a viabilidade, mas também nos apresentam as lições aprendidas, as oportunidades e os desafios para um *Big Push* para a Sustentabilidade no Brasil. A publicação é fruto do esforço voluntário dos autores dos capítulos, de diversos setores e áreas de formação, em registrar e dar visibilidade a experiências que podem se tornar exemplos a serem replicados, unindo teoria e prática.

O leitor interessado em exemplos de ações reais que têm sido bem-sucedidas em promover investimentos com impactos positivos nas três dimensões do desenvolvimento sustentável (social, econômica e ambiental) encontrará na seleção de capítulos reunidos na presente publicação um material de grande utilidade. Esta publicação apresenta um panorama das amplas possibilidades para a realização de investimentos sustentáveis em diversas escalas (em nível de empresas, de comunidades, de municípios, de regiões e nacional), em várias práticas e tecnologias sustentáveis (desde sistemas agroflorestais e de produtos da química verde até sistemas de saneamento básico rural e desenvolvimento da indústria eólica) e por meio de uma rica pluralidade de medidas, políticas, arranjos de governança e fontes de financiamento. Os estudos de casos retratados nesta publicação são luzes que podem nos orientar rumo a um futuro sustentável e igualitário.

O Brasil é o maior país e economia da América do Sul e tem sido objeto de análise da CEPAL quanto a suas experiências e políticas sustentáveis que possam contribuir para o desenvolvimento regional. Esta publicação vem demonstrar essa atenção da CEPAL para o Brasil, consolidando uma relação de cooperação e de estudos conjuntos de várias décadas.

Sem mais preâmbulos, convido cordialmente o leitor a mergulhar nestas páginas com o fim de ampliar sua compreensão sobre as complexidades, os desafios e, fundamentalmente, as possibilidades para um *Big Push* para a Sustentabilidade no Brasil nos contextos atuais da sociedade, da economia e do meio ambiente, que claramente exigem um novo estilo de desenvolvimento com igualdade e sustentabilidade ambiental.

Introdução

*Carlos Mussi**
*Camila Gramkow***

Os dias atuais são marcados por uma conjuntura de busca pela recuperação do vigor econômico no Brasil e no mundo. Essa recuperação toma contornos complexos, uma vez que, aos aspectos conjunturais, se somam os desafios estruturais dos quais depende a própria sustentabilidade da atividade econômica no longo prazo, incluindo os limites planetários, a emergência climática e a ineficiência da desigualdade. O mundo no qual nos encontramos requer um novo estilo de desenvolvimento, em cujo centro estejam a igualdade e a sustentabilidade. É essa a visão desenvolvida pela Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) das Nações Unidas que define a abordagem para apoiar os países da região na construção de estilos de desenvolvimento mais sustentáveis, chamada *Big Push* para a Sustentabilidade. A Agenda 2030 e seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015) orienta e promove essa visão da CEPAL. Essa abordagem representa uma coordenação de políticas (públicas e privadas, nacionais e subnacionais, setoriais, fiscais, regulatórias, financeiras, de planejamento, etc.) que alavanquem investimentos nacionais e estrangeiros para produzir um ciclo virtuoso de crescimento econômico, geração de emprego e renda, redução de desigualdades e brechas estruturais e promoção da sustentabilidade ambiental. Assim, os volumosos investimentos necessários para a transição para um modelo econômico resiliente, de baixo carbono e sustentável são colocados como uma oportunidade de gerar um grande impulso (*big push*) para um novo ciclo de crescimento econômico e de promoção da igualdade, contribuindo para a construção de um desenvolvimento mais sustentável, no seu tripé econômico, social e ambiental.

Os delineamentos conceituais básicos do *Big Push* para a Sustentabilidade foram desenvolvidos pela CEPAL (CEPAL, 2016 e 2018). O elemento chave dessa abordagem são os investimentos, que são

* Diretor do Escritório da CEPAL no Brasil.

** Oficial de Assuntos Econômicos, Escritório da CEPAL no Brasil.

o principal elo entre o curto e o longo prazo. Os investimentos de hoje explicam a estrutura produtiva de amanhã, que por sua vez determina a competitividade, a produtividade e o tipo de inserção no comércio internacional. Além disso, ela também determina a capacidade de geração de empregos de qualidade com inclusão produtiva e se a atividade econômica será contaminante ou ecológica. Atualmente, é mais verdadeiro do que nunca afirmar que as economias que investem pouco tendem a se posicionar na periferia do sistema econômico global. Os investimentos são fundamentais para que as mudanças profundas e estruturais que já estão em curso, desde a revolução tecnológica (transformação digital da economia, bioeconomia, nanotecnologia, etc.) até a transição demográfica, tornem-se oportunidade para o desenvolvimento sustentável —e não novos desafios para a sobrevivência de nossas economias e sistemas sociopolíticos. Em suma, a qualidade de nosso futuro depende crucialmente do tipo de investimento que é realizado hoje.

Na abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade, os investimentos devem ser orientados por uma tripla eficiência, para que sejam compatíveis com a construção de estilos de desenvolvimento sustentáveis. A primeira, é a eficiência schumpeteriana, segundo a qual uma matriz produtiva mais integrada, complexa e intensiva em conhecimento gera externalidades positivas de aprendizagem e inovação que se irradiam para toda a cadeia de valor. Estruturas produtivas que permitem acelerar o fluxo de informações e de conhecimentos tendem a ser economias mais eficientes, mais inovadoras e mais preparadas para se inserir competitivamente em mercados que remuneram melhor os bens e serviços produzidos. Essa é uma eficiência muito associada ao lado da oferta, ou seja, das capacidades produtivas e tecnológicas instaladas. A segunda eficiência é a keynesiana, que destaca que há ganhos de eficiência da especialização produtiva em bens cuja demanda cresce relativamente mais, gerando efeitos multiplicadores e impactos positivos na economia e nos empregos. Economias que conseguem acessar mercados em expansão podem aumentar sua produção em uma velocidade maior do que aumentam seus custos (economias de escala) e, quando opera negócios diversos simultaneamente, pode aumentar a eficiência conjunta da produção, com consequente redução de custos e aumento da qualidade (economia de escopo). Essa segunda eficiência destaca elementos do lado da demanda que se reforçam, criando um círculo virtuoso de competitividade, inovação e produtividade. A eficiência keynesiana está muito relacionada com a eficiência schumpeteriana, uma vez que os mercados que mais crescem tendem a ser aqueles com maior dinamismo tecnológico e de inovação. Somadas, as eficiências schumpeteriana e keynesiana criam as condições para uma inserção competitiva favorável. Contudo, é necessária a terceira eficiência para garantir a sustentabilidade de longo prazo, que é a eficiência da sustentabilidade, a qual se relaciona com a clássica eficiência no tripé econômico, social e ambiental. Essa eficiência destaca que os investimentos devem ser economicamente viáveis, o que requer pensar sobre fontes de financiamento e origem dos recursos. No âmbito social, além de justiça social e promoção da igualdade, na abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade, também é necessário um sistema seguro e justo de arbitragem de conflitos, que não deixe ninguém para trás. O eixo ambiental da eficiência da sustentabilidade reforça que os investimentos sustentáveis devem diminuir a pegada ambiental e os impactos ambientais, ao mesmo tempo em que recupera a capacidade produtiva do capital natural. Juntas, as eficiências schumpeteriana, keynesiana e da sustentabilidade tornam-se pilares para a construção de estilos de desenvolvimento sustentáveis.

Na abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade, a coordenação de políticas em torno da tripla eficiência é chave para destravar investimentos nacionais e estrangeiros, não apenas em práticas, tecnologias, cadeias de valor e infraestrutura sustentáveis, mas também em capacidades tecnológicas e educação para equipar a força de trabalho com as habilidades necessárias para o futuro. A coordenação é simultaneamente o desafio crítico e a principal oportunidade do *Big Push* para a Sustentabilidade. Se uma ampla gama de políticas (públicas e corporativas, nacionais e subnacionais, setoriais, tributárias, regulatórias, fiscais, financeiras, de planejamento, etc.) estiver alinhada e coesa com os pilares de um novo estilo de desenvolvimento, um ambiente favorável para mobilizar os investimentos necessários será estabelecido, ancorado em incertezas reduzidas, sinais de preços

corrigidos e um *mix* de políticas adequado. O conseqüente aumento dos investimentos sustentáveis leva, então, a um ciclo virtuoso de crescimento econômico, criação de empregos, desenvolvimento de cadeias produtivas, redução da pegada ambiental e impactos ambientais, ao mesmo tempo em que recupera a capacidade produtiva do capital natural.

A CEPAL iniciou uma discussão sobre as oportunidades e os desafios para um *Big Push* para a Sustentabilidade no Brasil (CEPAL/FES, 2019). Dentre as oportunidades, destaca-se o grande potencial para os investimentos de baixo carbono no país, na ordem de US\$ 1,3 trilhões até 2030 em setores tais como infraestrutura urbana (mobilidade, edificações, resíduos etc.), energias renováveis e indústria (IFC, 2016). Foram ressaltados também, os ganhos competitivos das firmas no Brasil que já investem em tecnologias sustentáveis (em termos de redução de custos, aumento de qualidade, aumento de *market share*, acesso a novos mercados etc.), a maior facilidade de acesso a financiamento para empresas que possuem uma governança ambiental e social e a existência de uma ampla base de capacidades produtivas e tecnológicas voltadas à sustentabilidade. Outro ponto identificado foi o oportuno momento atual, no qual se está discutindo caminhos para a recuperação da economia brasileira. Esse contexto pode ser uma oportunidade para o país direcionar esforços para acelerar os investimentos sustentáveis. A questão da coordenação é fundamental nessa discussão, já que foi identificado um potencial muito grande de destravar investimentos sustentáveis no país por meio de um esforço robusto e detalhado de coordenação de políticas, que remova sinais contraditórios e barreiras. Contudo, há também desafios para o Brasil, que incluem custos relativos ao *carbon lock-in* (relacionados à transição de paradigma tecnológico, especialmente nos setores mais poluentes), reduzido espaço fiscal para formulação de novas políticas —particularmente no contexto da Emenda Constitucional 95/2016— e o contexto federativo do país, que impõe necessidade de ampla coordenação entre os entes federativos.

Buscando aterrissar os delineamentos conceituais da abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade no mundo real, a CEPAL realizou uma Chamada Aberta de Estudos de Casos de Investimentos para o Desenvolvimento Sustentável no Brasil, que contou com a parceria institucional do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e da Rede Brasil do Pacto Global das Nações Unidas, bem como com o apoio da Agência de Cooperação Alemã (Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit – GIZ) e da Fundação Friedrich Ebert Stiftung (FES). A chamada, lançada em 8 de abril de 2019 na ocasião do lançamento do Relatório sobre Oportunidades e Desafios para o *Big Push* para a Sustentabilidade no Brasil (CEPAL/FES, 2019) no Insper em São Paulo, convidou pesquisadores, profissionais do setor privado, empresários, representantes da sociedade civil, formuladores de políticas públicas e servidores públicos a enviar estudos de casos sobre investimentos com impacto para o desenvolvimento sustentável no Brasil, em linha com o *Big Push* para a Sustentabilidade. Encerrada em 16 de agosto de 2019, foram recebidos um total de 131 estudos de casos. Houve uma grande diversidade de setores, pluralidade de atores, heterogeneidade de regiões e variedade de iniciativas entre os estudos enviados. Quanto aos setores, a maior parte dos casos é relacionada à Infraestrutura (30% do total de estudos), seguida por Agropecuária e Uso do Solo (28%), Indústria (13%), Reciclagem e Resíduos (11%) e outros. Sobre os tipos de iniciativas analisadas nos casos, nota-se que as principais foram relacionadas a políticas públicas (26% do total de estudos) e políticas corporativas (19%), seguidas por políticas de cooperação internacional (5%), medidas implementadas pelo Sistema S (2%) e combinações. Em termos de cobertura geográfica, a maior parte dos casos concentrou-se no nível nacional (28%), sendo que também houve estudos focados em áreas das regiões Sudeste (20%), Nordeste (17%), Sul (13%), Norte (12%), Centro-Oeste (8%) e combinações dessas.

A partir dos 131 estudos de casos recebidos, um Comitê de Avaliação, formado por especialistas em desenvolvimento sustentável do IPEA, do Governo Federal Brasileiro e da CEPAL, analisou os casos enviados. Desses, 66 estudos foram considerados elegíveis como casos de *Big Push* para a Sustentabilidade, sendo que o principal critério de elegibilidade foi que os estudos de caso

conseguissem reportar pelo menos um indicador de cada dimensão do desenvolvimento sustentável (econômico, social e ambiental), conforme estabelecido nas Regras da Chamada (CEPAL, 2019). Todos os 66 casos elegíveis estão disponíveis no “Repositório de casos sobre o *Big Push* para a Sustentabilidade no Brasil”, hospedado pela CEPAL (CEPAL, 2020). O repositório tem como objetivo dar visibilidade e oportunidade de *showcase* às experiências e iniciativas que geraram resultados concretos em direção à sustentabilidade do desenvolvimento. A partir delas, ficarão mais claros as oportunidades e os desafios para um *Big Push* para a Sustentabilidade no país.

O Comitê de Avaliação também selecionou os estudos de casos mais transformadores rumo ao *Big Push* para a Sustentabilidade no Brasil e são esses estudos selecionados que compõem os 15 capítulos da presente publicação. Os critérios para a seleção dos casos mais transformadores foram a quantidade dos indicadores reportados nas três dimensões (social, econômica e ambiental) e a análise dos vínculos do caso estudado com o *Big Push* para a Sustentabilidade e a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, além de buscar representar a heterogeneidade e pluralidade de desafios e soluções para o *Big Push* para a Sustentabilidade no Brasil.

No primeiro capítulo, Alex Maia do Nascimento e coautores, todos funcionários da Companhia Siderúrgica do Pecém (CSP) relatam o caso do maior projeto de investimento privado realizado na história do Estado do Ceará, com valor superior a US\$ 5 bilhões, que foi o estabelecimento da CSP. O caso da CSP ilustra como investimentos em uma siderúrgica moderna e integrada vem contribuindo para a construção de um estilo de desenvolvimento sustentável localmente, por meio de adoção de tecnologias sustentáveis de ponta, recuperação florestal, capacitação de pessoas, geração de empregos, agregação de valor às exportações do país, etc. O segundo capítulo, de autoria de Leonardo Bichara Rocha (Fundo Internacional para o Desenvolvimento da Agricultura – FIDA), Thiago César Farias da Silva (Procace, Paraíba) e Donivaldo Martins (FIDA), apresenta o caso do Projeto de Desenvolvimento Sustentável do Cariri, Seridó e Curimataú (Procace), apoiado pelo FIDA e pelo Estado da Paraíba. O estudo do Procace evidencia como investimentos no combate à desertificação do sistema Caatinga, por exemplo, em poços, barragens, dessalinizadores e sistemas agroflorestais (SAFs), podem contribuir para redução da pobreza, segurança hídrica e alimentar, redução de custos, geração de renda, diversificação produtiva etc.

No Capítulo III, assinado por Cairo Guilherme Milhomem Bastos, Fernando Esteban do Valle e Tatiana Ribeiro Souza Brito, da Fundação Nacional do Índio (FUNAI), relatam o caso de iniciativas realizadas na Terra Indígena Kanamari do Rio Juruá, Sudoeste Amazônico. O estudo exemplifica que investimentos de baixo montante, por exemplo, da ordem de R\$ 9 mil para construção de casas de farinha, podem estimular a reprodução do sistema agrícola indígena e reafirmar os saberes desses povos como uma capacidade tecnológica que agrega valor à farinha produzida nas aldeias e a diferencia das demais. O caso ressalta a importância dos saberes e tradições indígenas, da valorização do papel da mulher e da atuação de forma colaborativa para se pensar em soluções de desenvolvimento sustentável adaptadas ao contexto amazônico. O Capítulo IV, de autoria de Adriana Mello, Jorge Soto e José Augusto Viveiro, todos da Braskem, ilustra o potencial da química verde do futuro, a partir do estudo de caso do desenvolvimento do Polietileno Verde (PE Verde) pela Braskem. Esse caso exemplifica como a indústria química pode se tornar uma indústria sustentável, inclusiva e competitiva a partir do potencial transformativo da produção de polímeros de fontes renováveis, que são abundantes no país. O estudo evidencia a importância de uma trajetória consistente de investimentos em tecnologia e inovação, do processo de aprendizado e do compromisso de longo prazo da empresa com a sustentabilidade.

No Capítulo V, Erika de Paula P. Pinto e coautores, todos do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), apresentam o estudo de caso do projeto Assentamentos Sustentáveis da Amazônia, apoiado pelo Fundo Amazônia, que traz um exemplo de como podem ser realizados investimentos para a promoção de territórios rurais sustentáveis na região. O caso ilustra a importância de uma estratégia coordenada de ações (de assistência técnica e extensão rural a incentivos econômicos) a partir de uma

abordagem integrada de conservação e produção em territórios rurais ocupados pela agricultura familiar para a construção de estilos de desenvolvimento sustentáveis, sem promover a derrubada de novas áreas de floresta. O Capítulo VI, assinado por Mateus Cunha Mayer (Instituto Nacional do Semiárido – INSA), Rodrigo de Andrade Barbosa (INSA), George Rodrigues Lambais (INSA), Salomão de Sousa Medeiros (INSA), Adrianus Cornelius Van Haandel (Universidade Federal de Campina Grande) e Silvânia Lucas dos Santos (Universidade Federal do Rio Grande do Norte), traz o estudo de caso do desenvolvimento de uma tecnologia de saneamento básico rural familiar, originalmente desenhada para o Seminário brasileiro. O caso trata de um sistema de coleta, tratamento e reúso agrícola familiar de fácil instalação e custo acessível que poderia alavancar a universalização do saneamento rural no Brasil, com benefícios diretos sobre a produção agrícola e indiretos sobre geração de renda, redução de pobreza e segurança alimentar.

O Capítulo VII, de autoria de Airton José Morganti Júnior (Consórcio Machadinho), José Lourival Magri (ENGIE Brasil Energia) e Selia Regina Felizari (Associação de Produtores de Erva-Mate de Machadinho – Apromate), apresenta o desenvolvimento e os resultados de um novo sistema produtivo da erva-mate no Estado do Rio Grande do Sul, que culminou na Cambona 4, uma variedade obtida a partir de melhoramento genético. Combinado com sistemas agroflorestais (SAFs), esse novo sistema produtivo restaurou e protegeu dezenas de nascentes, implantou sumidouros de carbono com reflorestamento e gerou aumento de renda para as famílias envolvidas no SAF, enquanto promoveu a industrialização na cadeia de valor e a maior rentabilidade da erva-mate. No Capítulo VIII, José Lourival Magri e Mario Wilson Cusatis, ambos da ENGIE Brasil Energia, estudam o caso da Unidade de Cogeração Lages (UCLA) em Santa Catarina a partir da ótica da economia circular. Esse caso ilustra como resíduos do setor madeireiro podem ser aproveitados para fins energéticos na UCLA e como as cinzas da biomassa da madeira geradas na UCLA podem ser aproveitadas para aumentar a produtividade e reduzir custos na agricultura, gerando redução de emissões de gases do efeito estufa que podem ser compensadas sob o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Trata-se de um exemplo de como a economia circular pode gerar oportunidades para o desenvolvimento social, econômico e ambiental.

No Capítulo IX, Rogério Atem de Carvalho (Polo de Inovação Campos dos Goytacazes) estuda o caso do modelo de ação do Polo de Inovação Campos dos Goytacazes (PICG), do Instituto Federal Fluminense, no Estado do Rio de Janeiro. O caso ilustra um modelo capaz de coordenar e articular diversos atores (comunidade, pesquisadores de diferentes áreas de especialidade, setor produtivo, governos em vários níveis etc.) e tipos de financiamento (público e privado) para realização de investimentos em uma variedade de ações (projetos de PDI, parcerias, educação e capacitação, ações para gestão e operação do campus, dentre outras), que têm contribuído para um estilo de desenvolvimento sustentável. O Capítulo X, assinado por Vitor Leal Santana e Lilian dos Santos Rahal, ambos do Ministério da Cidadania, apresenta o caso do Programa Cisternas, que foca na construção de cisternas para captação e abastecimento de água para consumo humano e animal sob uma ótica de convivência com o Semiárido e respeito aos saberes e à cultura locais. O estudo exemplifica como investimentos, que somam mais de R\$ 3,6 bilhões e beneficiaram mais de um milhão de famílias, em tecnologias sociais podem garantir o acesso à água no meio rural em regiões sujeitas à escassez hídrica, contribuindo para o enfrentamento da pobreza, a melhoria da saúde e da segurança alimentar e a estruturação de cadeias produtivas ambiental e socioeconomicamente sustentáveis.

O Capítulo XI, assinado por Sarita Severien, Tathiane Sarcinelli e Yugo Matsuda, todos da Suzano, descreve como uma empresa que é líder mundial na produção de celulose de eucalipto vem estruturando uma estratégia de conservação da biodiversidade e de restauração ambiental, com foco em seu Programa de Restauração Ambiental. O estudo discorre sobre o desenvolvimento e o aprimoramento das ações da empresa em restauração ambiental e sobre como investir nessas ações faz sentido economicamente, já que seu *core business* depende criticamente de um capital natural saudável para alcançar seus altos índices de produtividade e mantê-los no longo prazo. O Capítulo XII,

de autoria de Britta Rennkamp (African Climate and Development Initiative, University of Cape Town), Fernanda Fortes Westin (Programa de Planejamento Energético, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro – PPE/COPPE/UFRJ) e Carolina Grottera (PPE/COPPE/UFRJ), apresenta o caso do vigoroso desenvolvimento da indústria de energia eólica no Brasil, com foco especial em Requisitos de Conteúdo Local (RCL). O estudo ilustra como a coordenação de diferentes políticas (tarifas *feed-in*, leilões, financiamento condicionado aos RCL através do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, dentre outras) contribuiu para mobilizar investimentos para a construção de capacidades tecnológicas nacionais e para a expansão da energia eólica no país.

No Capítulo XIII, Eliane Oliveira Moreira e Jucilaine Neves Sousa Wivaldo discorrem sobre como demandas sociais locais e construídas por diferentes atores, como organizações sociais, setor público e universidades, podem gerar um grande impulso ao desenvolvimento local, a partir do estudo de caso da Associação de Catadores e Materiais Recicláveis (ACAMAR), no município de Lavras, Estado de Minas Gerais. O caso exemplifica a contribuição da dinâmica diferenciada da economia solidária, somada a investimentos de pequeno porte, para um melhor gerenciamento de resíduos sólidos e para a economia circular com geração de renda e empregos, melhoria das condições de trabalho, redução das brechas de gênero, dentre outros. O Capítulo XIV, assinado por Osvaldo Ryohei Kato e coautores, todos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), trata do estudo de caso do Sistema Tipitamba, que é uma tecnologia de corte-e-trituração desenvolvida pela Embrapa Amazônia Oriental que pode substituir o sistema de derruba-e-queima tradicionalmente praticado na agricultura familiar na Amazônia. O estudo de caso do Sistema Tipitamba, baseado no manejo sustentável da capoeira como uma alternativa para recuperar áreas alteradas e antropizadas, evitar queimadas, expansão da fronteira agrícola e aumentar a fonte de renda do agricultor, ilustra como investimentos em pesquisa e desenvolvimento podem contribuir para soluções sustentáveis para a agricultura familiar na região.

Por último, e não menos importante, o Capítulo XV, desenvolvido pela Natura, discute a evolução da relação da empresa de cosméticos Natura S.A. com o desenvolvimento sustentável da região amazônica, tendo como base a sociobiodiversidade para composição dos produtos da companhia e estruturação de programas que contribuem para o manejo sustentável da floresta em pé. Esse estudo de caso ilustra como uma empresa pode fazer da sustentabilidade seu modelo de negócios, agregando valor ao vasto capital natural do país de forma competitiva domesticamente e nos mercados globais.

Os investimentos retratados nos diferentes capítulos da presente publicação são exemplos de transformações na economia em direção a um novo estilo de desenvolvimento sustentável. Essa publicação tem o objetivo de promover o debate de estilos de desenvolvimento, a partir das demandas e capacidades de todos, nos adequando às possibilidades do planeta e nos desafiando na construção de uma sociedade mais justa e próspera.

Bibliografia

- CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) (2020), "Repositório de casos sobre o *Big Push* para a Sustentabilidade no Brasil" [repositório online], Santiago, abril <https://biblioguias.cepal.org/bigpushparaasustentabilidade> [data de consulta: 28 de fevereiro de 2020].
- _____ (2019), "Regras da Chamada Aberta de Estudos de Casos sobre o '*Big Push* para a Sustentabilidade no Brasil'" [online], Brasília, abril <https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/regras.pdf> [data de consulta: 8 de abril de 2019].
- _____ (2018), *La ineficiencia de la desigualdad* (LC/SES.37/4), Santiago, Chile, Publicação das Nações Unidas, Nº de venda: S.18-00303.
- _____ (2016), *Horizontes 2030: A igualdade no centro do desenvolvimento sustentável* (LC/G.2660/SES.36/3), Santiago, Chile, Publicação das Nações Unidas, Nº de venda: S.16-00753.
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe)/(Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), "*Big Push* Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável", *Perspectivas*, Nº 20, (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- IFC (International Financial Corporation) (2016), *Climate investment opportunities in emerging markets: an IFC analysis*, Washington, DC.
- ONU (Organização das Nações Unidas) (2015), *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável* (A/ RES/70/1), Nova Iorque, Publicação das Nações Unidas.

I. Companhia Siderúrgica do Pecém: o *Big Push* industrial do Estado do Ceará

*Alex Maia do Nascimento**
*Claudio Renato Chaves Bastos**
*Cristiane Peres**
*Emanuela Sousa de França**
*Italo Barreira Ribeiro**
*Leonardo Roger Silva Veloso**
*Livia Bizarria Prata**
*Marcelo Monteiro Baltazar**
*Ramyro Batista Araujo**
*Ricardo Santana Parente Soares**
*Rodrigo Santos Almeida**
*Vanilson da Silva Benica**

Resumo

O trabalho apresenta o case da Companhia Siderúrgica do Pecém (CSP), maior investimento privado realizado em toda história do Estado do Ceará, com valor superior a 5 bilhões de dólares. Trata-se de um verdadeiro *Big Push* que vem transformando os indicadores do Ceará. Em 3 anos de operação já representa mais de 60% do volume de cargas do Porto do Pecém, com a exportação de placas de aço de alta qualidade, promovendo incremento superior a um bilhão de dólares por ano. A CSP conta em seu quadro com cerca de 70% de profissionais naturais do Ceará e tem conduzido seus processos sob rigorosos controles ambientais, executando o seu papel social através da promoção de um desenvolvimento sustentável para a região. Com essa responsabilidade no seu DNA, a CSP se firma como um *Big Push* Sustentável em sentido lato, sendo economicamente viável, ecologicamente correta e socialmente justa.

* Companhia Siderúrgica do Pecém (CSP).

A. Introdução

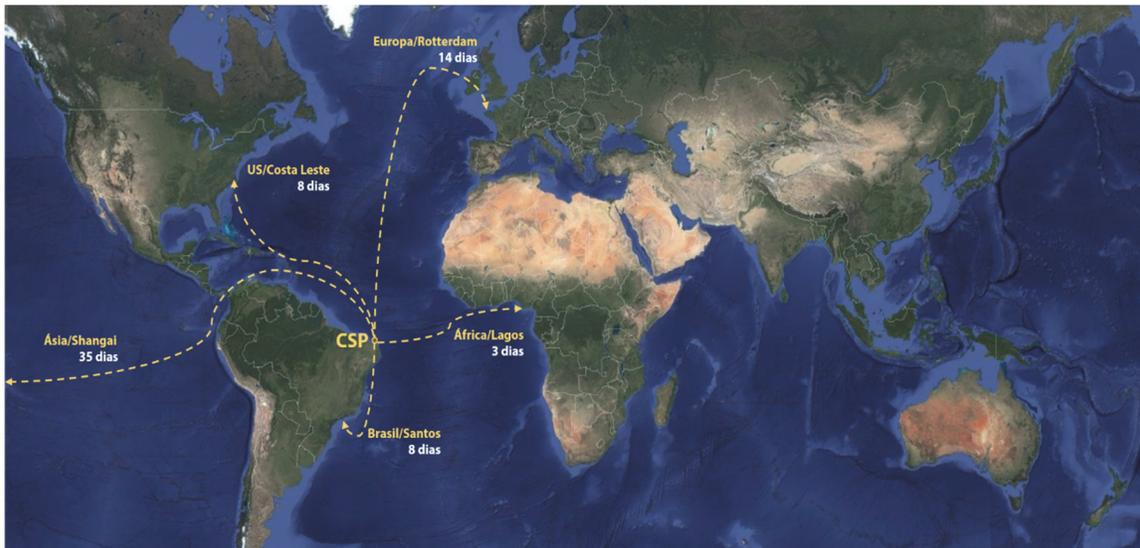
A Companhia Siderúrgica do Pecém consiste em um grande sonho cearense de muitas décadas, e caracterizou-se como o maior investimento da história do Estado, um verdadeiro empreendimento com potencial de promover grandes mudanças ao futuro do Ceará. Trata-se de um projeto com a viabilidade através da participação conjunta dos atores públicos e privados em favor de um novo estilo de desenvolvimento construído por meio de uma plataforma política que vai além de ciclos eleitorais.

Maior projeto estruturante do Ceará, a CSP foi constituída no dia 16 de abril de 2008. A data sinaliza o início de uma jornada e um marco no desenvolvimento socioeconômico regional. Uma história que começou há 30 anos, quando os governos federal, estadual e municipal, passaram a investir na infraestrutura necessária para atrair a São Gonçalo do Amarante (SGA) um empreendimento de grande porte como a siderúrgica.

Foi no dia 22 de dezembro de 1995 que o decreto da Assembleia Legislativa do Ceará, sancionado pela Lei n.º 12.536 /95, criou o Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP SA) responsável pela administração do Terminal Portuário e por impulsionar o desenvolvimento econômico do Ceará, além de implantar de forma pioneira uma cultura industrial nessa região cuja economia até então restringia-se às atividades de pesca e agricultura (GOVCE, 2015).

O CIPP iniciou as operações comerciais em novembro de 2001 e foi inaugurado em março de 2002. Possui uma área de 13.337 hectares, situada nos municípios de Caucaia (53,25%) e SGA (46,75%), distante 60 km da capital Fortaleza. Ocupa posição geográfica estratégica em relação aos principais mercados mundiais, como os da Europa e dos Estados Unidos, e aos que se apresentam em boas perspectivas de crescimento, como o da África (figura I.1).

Figura I.1
Posição geográfica estratégica do CIPP em relação a Europa, Estados Unidos e África



Fonte: Companhia Siderúrgica do Pecém.

O Porto do Pecém funciona 365 dias do ano e movimenta aproximadamente 18 milhões de toneladas de matérias-primas siderúrgicas, produtos industrializados acabados, placas de aço, fertilizantes, cereais, além de sua grande especialidade na exportação de frutas (Ceará Portos, 2020). É pelo Porto que a CSP recebe seus principais insumos, por meio das correias transportadoras, e destina suas placas de aço para todo o mundo (figuras I.2 e I.3).

Figura I.2
Correia transportadora enclausurada responsável pelo transporte das principais matérias-primas do Porto para CSP e placas da CSP no Porto do Pecém



Fonte: Companhia Siderúrgica do Pecém.

O CSP é uma verdadeira âncora para desenvolvimento do Estado do Ceará, a partir da ideia de P. Rosenstein-Rodan de que é necessário um conjunto substancial de investimentos complementares —que dê um grande impulso (*Big Push*)— para permitir um salto definitivo de desenvolvimento (Rosenstein-Rodan, 1961). O investimento na CSP criou novas demandas por investimento em outros setores que são complementares ao setor de aço e o exportador. A iniciativa também cria novos padrões de desenvolvimento, em que há investimentos em educação e a inovação, junto com iniciativas inovadoras de mitigação de impacto ambiental. A CSP é uma iniciativa, onde pode-se observar as eficiências keynesiana, schumpeteriana e da sustentabilidade (CEPAL/FES, 2019). Juntos, CIPP e CSP impulsionaram a instalação de grandes e estratégicos empreendimentos, incrementando a economia da região. Atualmente, o Complexo congrega 63 empresas, totalizando investimentos na ordem de R\$ 28,5 bilhões, gerando aproximadamente 50,8 mil empregos diretos e indiretos.

A CSP impulsionou também a instalação e operação, de forma pioneira no Brasil, de uma Zona de Processamento de Exportação (ZPE), uma área de livre comércio, cujas empresas nelas instaladas se comprometem a exportar, no mínimo, 80% de seu faturamento, conforme legislação atual vigente. A ZPE Ceará (Figura I.3), também situada no CIPP, foi criada no dia 16 de junho de 2010, compreendendo 6.182 hectares, onde estão instaladas atualmente outras três empresas: Vale Pecém, Praxair White Martins e Phoenix Pecém, todas responsáveis por prestações de serviços à siderúrgica.

Figura I.3
ZPE Ceará



Fonte: Companhia Siderúrgica do Pecém.

B. O projeto sustentável da Companhia Siderúrgica do Pecém

Desde a concepção do projeto CSP, buscou-se o que há de mais avançado no mundo no que diz respeito à sustentabilidade de uma siderúrgica, priorizando o equilíbrio entre a produção e os aspectos sociais e ambientais. Parte desse resultado é fruto da sinergia dos seus acionistas com elementos essenciais que somam, agregam e se completam.

A CSP é uma *joint-venture* formada pela brasileira Vale (50%) e pelas sul-coreanas Dongkuk (30%) e Posco (20%). A Vale é uma das maiores mineradoras do mundo, garantindo o fornecimento de minério de ferro de alta qualidade, cuja origem são as minas de Carajás no Pará e do Sudeste do Brasil. A Dongkuk é um dos maiores grupos siderúrgicos sul-coreanos e o principal comprador de placas de aço no mundo, com capacidade de produzir laminados avançados e um dos maiores fornecedores dos estaleiros da Coreia do Sul. A Posco é a quarta maior siderúrgica do mundo e a número um da Coreia. Produz mais de 42 milhões de toneladas de aço por ano, sendo referência mundial em tecnologia na produção de aço e detentora dos melhores indicadores de desempenho siderúrgico.

Com investimento superior a 5 bilhões de dólares, a CSP é a primeira usina integrada no Nordeste e a trigésima instalada no Brasil. Tem capacidade nominal para produção de 3 milhões de toneladas de placas de aço por ano, em um layout já preparado para dobrar essa produção (figura I.4). Seu produto de alta qualidade é voltado para a indústria naval, óleo e gás, automotiva e construção civil.

Figura I.4
Vista superior CSP



Fonte: Companhia Siderúrgica do Pecém.

A CSP vem construindo uma trajetória de mudança estrutural progressiva ao seu redor, por meio de um processo de transformação produtiva caracterizado por irradiar uma mudança no perfil social, econômico e ambiental do Ceará. Dessa forma, permite uma expansão doméstica e internacional no mercado siderúrgico, somando-se à obtenção de ganhos de escala e escopo que aceleram a economia e multiplicam empregos na região com uma eficiência ambiental referência em termos mundiais. Essas características estão fortemente associadas ao conceito de *Big Push* para Sustentabilidade, traduzido para a região da América Latina e do Caribe por meio da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) das Nações Unidas (CEPAL/FES, 2019).

C. CSP – A sinergia cultural Brasil-Coreia do Sul

A CSP foi erguida com equipamentos, tecnologia e experiência trazidas da Coreia do Sul. A junção entre a brasileira Vale e as sul-coreanas Dongkuk e Posco tem gerado ao Brasil e, principalmente ao Ceará, mais do que ganhos econômicos. É uma nova cultura que se somou a tantas outras já existentes no País. São diferentes idiomas, hábitos e jeitos de fazer negócio que se uniram para a implantação da CSP. Hoje, conforme dados do Governo Federal, a Coreia do Sul é o segundo maior parceiro comercial do Brasil na Ásia, enquanto os brasileiros são os maiores parceiros comerciais dos sul-coreanos na América Latina (MRE, 2019).

“Por sua dimensão e importância, a CSP tornou-se um símbolo na relação de cooperação entre os governos da Coreia e do Brasil. Trata-se de um projeto que se traduz na criação de milhares de empregos, desenvolvimento regional e crescimento econômico estadual em níveis não imaginados antes de seu estabelecimento. Em outras palavras, a CSP se tornará uma fonte inesgotável de prosperidade e crescimento econômico sustentável para o Estado do Ceará. O projeto CSP tem um significado muito especial. Acredito que se tornará um modelo de sucesso na cooperação entre a Coreia do Sul e o Brasil. Da mesma forma que a construção da Posco, transformou uma pequena cidade de pescadores em um

polo siderúrgico mundial, também a construção da CSP será a base para a contínua prosperidade econômica da região do Pecém e do estado do Ceará”, segundo Bon-woo Koo, embaixador da Coreia do Sul no Brasil de setembro de 2012 a abril de 2014.

Além dos hábitos e costumes que são trocados no dia a dia entre brasileiros e coreanos, empregados da CSP têm tido, ao longo desses anos, a oportunidade de ir até ao país oriental para conhecer usinas similares e aprender mais sobre a tecnologia, assim como coreanos estão vindo ao Ceará compartilhar conhecimentos. Um intercâmbio cultural e tecnológico que vem promovendo no Estado um jeito realmente sustentável de produzir aço.

O advento da siderurgia na Coreia é uma história de convicção do General Park Chung Hee, que governou o país entre 1961 e 1979 e que via a autonomia na produção do aço como o melhor caminho para o desenvolvimento nacional. “Aço é poder nacional”, afirmou, quando da celebração do décimo aniversário da siderúrgica estatal Posco (Kim e Vogel, 2011). A produção de aço foi considerada central, já que sem uma fonte estável de aço de qualidade, a Coreia do Sul não poderia diversificar para outras indústrias essenciais (Hong, Lee e Yang, 2016).

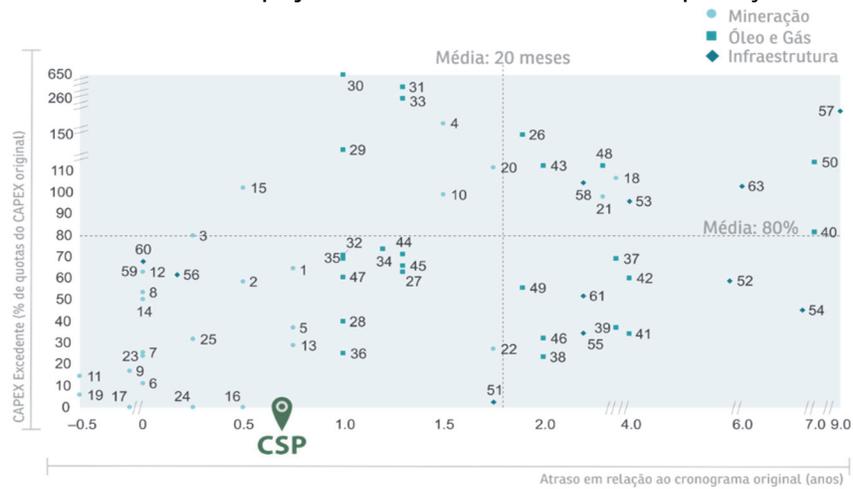
Há 50 anos, a Coreia do Sul era um país arrasado pela pobreza. No *ranking* global de desenvolvimento, o Brasil aparecia na frente: a renda anual dos brasileiros era duas vezes maior que a dos coreanos. O crescimento econômico coreano ocorreu, em parte, por uma série de investimentos coordenados com uma cooperação da iniciativa privada e Estado. A Coreia atualmente tem indicadores econômicos e sociais similares àqueles de países desenvolvidos. Além disso, a Coreia do Sul tornou-se o primeiro e único país do mundo a desenhar e operacionalizar o “crescimento verde” como uma estratégia de desenvolvimento de longo prazo em nível nacional (isto é, a Estratégia Nacional de Crescimento Verde 2009-2050), apoiada por leis explícitas, instituições e metas abrangentes de curto e longo prazo (GGGI, 2015).

É com essa visão de desenvolvimento sustentável, defasados 40 anos, devido à similaridade histórica entre a CSP (2008) e a Posco (1968) que o Ceará sonha através do *Big Push* CSP tornar-se uma “mini-Coreia” por meio da construção da primeira planta integrada de aço do Nordeste brasileiro, região conhecida historicamente pelo seu baixíssimo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), característica extremamente similar ao papel desempenhado pela pioneira Posco em relação ao desenvolvimento da Coreia do Sul.

D. O *Big Push* industrial CSP – antes da operação

A CSP consiste em um *Big Push* industrial de sucesso do Ceará desde a sua construção, realizada em 48 meses. Erguida em sua maioria por cearenses, o empreendimento é um orgulho para todos os envolvidos, desde a cravação da primeira estaca —em 2012— até a produção da primeira placa de aço —em 2016. A empresa está entre os projetos com melhores indicadores de sucesso de implantação do mundo (figura I.5). Em projetos dessa magnitude a média de aumento de custo é da ordem de 80% superior ao valor original (CSP não excedeu o CAPEX) e a média de desvio de cronograma é de 20 meses (CSP apresentou atraso de 6 meses).

Figura I.5
A CSP encontra-se entre os projetos com melhores indicadores de implantação do mundo



Fonte: Companhia Siderúrgica do Pecém com base em McKinsey&Company, “Imagining construction’s digital future” [online], Capital projects and infrastructure, McKinsey Productivity Sciences Center, junho <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-constructions-digital-future> [data de consulta: janeiro de 2020], 2016.; e IHS Herold Global Projects Database [base de dados], herold.com, 19 de novembro, 2013.

A área onde hoje está erguida a CSP é parte da Caatinga, bioma encontrado apenas no Brasil, especialmente no Nordeste (Souza, Artigas e Lima, 2015). Para preservar este bioma, foram criadas duas grandes linhas de ação: o Plano de Resgate e Salvamento da Fauna, em parceria com a empresa local Verde Vida, e o Programa de Resgate e Monitoramento da Flora Nativa, com o Parque Botânico do Ceará. Detalhes deste trabalho foram publicados no livro “Fazendo o certo, certo, da maneira certa”. O processo de recuperação florestal foi tão marcante, que a CSP se tornou a 1ª empresa do Ceará a receber do órgão ambiental o certificado de reposição florestal, atestando o pleno atendimento aos requisitos legais e sustentáveis neste processo (figuras I.6 e I.7).

Figura I.6
Sementes coletadas e mudas de plantas nativas



Fonte: Companhia Siderúrgica do Pecém.

Figura I.7
Plantio de mudas e livro publicado pela CSP



Fonte: Companhia Siderúrgica do Pecém.

As tecnologias adotadas pela CSP são consideradas o “estado da arte” no mundo, tanto para a produção do aço quanto para a preservação ambiental. Cerca de R\$ 1 bilhão foi destinado à aquisição e instalação de equipamentos com a mais alta tecnologia na prevenção de impactos ambientais e diversas ações foram realizadas desde a concepção do projeto (tabela I.1).

Tabela I.1
Compromissos Ambientais CSP

Investimento na aquisição de equipamentos e processos voltados à preservação do meio ambiente	R\$ 1 bilhão
Compromisso de emissões atmosféricas abaixo das estabelecidas na legislação ambiental brasileira	50% menores
Reaproveitamento de resíduos sólidos - Reciclagem	99%
Geração de energia elétrica	100% própria
Resquícios arqueológicos catalogados durante a fase de supressão vegetal	26
Espécie de flora preservadas	90
Recuperação de 412 hectares com mudas de espécies nativas, produzidas a partir de sementes coletadas na CSP	320 mil mudas
Sementes coletadas	640 mil (43 espécies)
Preservação da Biodiversidade	Financiamento do 1º Banco de Sementes Florestais Nativas do Estado do Ceará
Espécie de fauna preservadas	89
Animais resgatados	6.424
Reaproveitamento da água usada pela CSP	98%

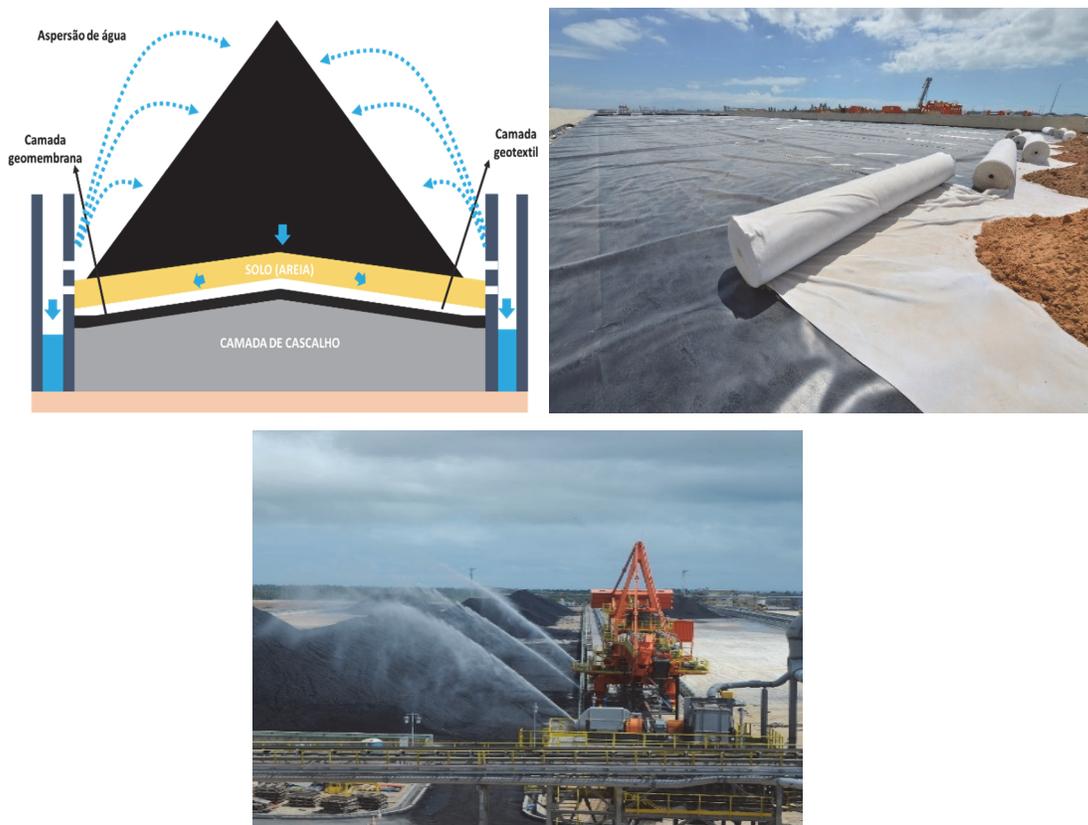
Fonte: Companhia Siderúrgica do Pecém.

Durante a fase de construção foi desenvolvido Sistema de Gestão Integrado, tendo como premissa os requisitos da ISO 14001 para a gestão ambiental e referências da NBR 16001 para gestão da responsabilidade social. Com ele foi possível identificar, avaliar, monitorar e gerenciar os aspectos e impactos ambientais, formatando e propagando os controles operacionais necessários para garantir o desempenho ambiental da obra em níveis de excelência. Importante dizer que toda a construção da CSP transcorreu sem qualquer embargo ambiental ou social.

Os recursos hídricos foram tratados com muita sensibilidade, por se tratar de um recurso vital, tanto para as pessoas da região quanto para a CSP. Foram criadas várias ações estratégicas, incluindo programas de controle e monitoramento permanentes, com metas além das requeridas pela legislação. O processo de produção foi concebido e construído para obter uso eficiente da água, que é tratada, permitindo sua recirculação (circuito fechado), de forma a gerar o consumo mais racional possível, além da construção de modernas estações de tratamento de efluentes e canaletas para captação de água durante quadra chuvosa do estadual (fevereiro a maio).

Outra ação relevante para redução do consumo de água, no pátio de matérias-primas, foi a impermeabilização do solo para evitar infiltração (figura I.8). E o sistema de dispersão mantém os estoques umedecidos, reduzindo possíveis emissões atmosféricas. A água utilizada nesse processo é obtida principalmente por uma bacia de drenagem, tratada e recirculada no processo de circuito fechado.

Figura I.8
Impermeabilização e aspersão de água do pátio de matérias primas



Fonte: Companhia Siderúrgica do Pecém.

Todas essas tecnologias de última geração adotadas permitiram à CSP conquistar diversas certificações desde o *start-up*: Qualidade (ISO 9001), Meio Ambiente (ISO 14001, RoHS —Restrictions of the use of Certain Hazardous Substances— European Union), produtos de Alta Tecnologia (Maxion Wheels, Siemens Gamesa, Caterpillar, Scania) e de certificadoras globais (Det Norske Veritas-Germanischer Lloyd, Registro Italiano Navale, Indian Register of Shipping, Bureau Veritas, Lloyd's Register, Korean Register, American Bureau of Shipping, Russian Maritime Register of Shipping). As certificações reconhecem a sustentabilidade, garantindo o fornecimento de placas da CSP para todo o mundo.

Já no quesito pessoas, antes da operação, foram investidos R\$ 182 milhões em seleção e treinamento, incluindo transferência de tecnologia, treinamentos no exterior, programa de formação de operadores no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) do CE, treinamentos em simuladores de última geração, cursos de idiomas (inglês e coreano) e ambientação em siderúrgicas localizadas no sudeste do Brasil. Foram mais de 3.000 participações de profissionais nessas atividades de treinamento.

Como marco, vale destacar que a CSP contribuiu na implementação dos Cursos Técnicos de Metalurgia nos Institutos Federais do Ceará e a criação do primeiro curso de Engenharia Metalúrgica da região Nordeste existente na Universidade Federal do Ceará (UFC).

Apenas com o SENAI-CE, foi realizado contrato de R\$ 5 milhões, aplicados em 22 cursos customizados para atender às necessidades da CSP. A iniciativa abriu oportunidades para jovens de 18 a 28 anos, a maior parte em busca do primeiro emprego.

Ao mesmo tempo em que se preparava e contratava pessoal para a fase de operação, buscaram-se alternativas para os trabalhadores que atuavam na construção da CSP. Para ampliar as oportunidades de recolocação desses trabalhadores e gerar opções para os moradores da região, foi criado o Programa Janela de Oportunidades, em parceria com a Secretaria Estadual do Trabalho e Desenvolvimento Social.

Somente na fase de construção, foram investidos R\$ 30 milhões em responsabilidade social. Em outubro de 2009 foi criado o Programa de Diálogo Social – CSP, série de iniciativas desenvolvidas de forma permanente para manter fluida, fácil e constante a comunicação com as comunidades da área de influência direta do empreendimento (destaque para os programas Ideia da Gente e o Território Empreendedor).

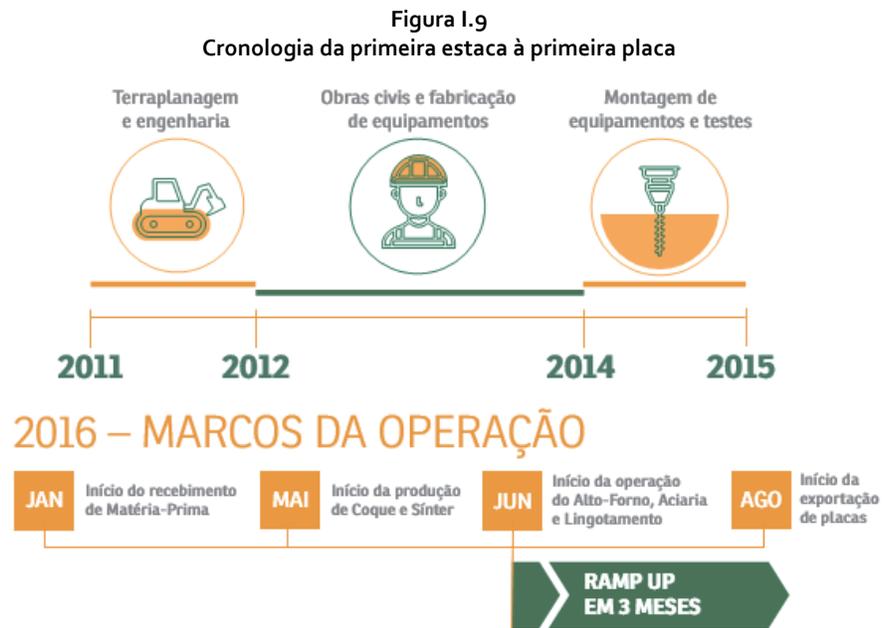
Para a CSP, a vida é mais importante e por isso foi e é preciso garantir que todos os empregados estejam capacitados e conscientes dos riscos ao executarem suas funções. A empresa tem um Centro de Treinamento com 18 salas e capacidade para 376 pessoas, além de dois laboratórios para prática de trabalho em altura e espaço confinado e uma biblioteca.

E. Conquistas durante a fase de operação da CSP

A planta CSP foi projetada e construída para estar entre as mais competitivas do mundo. Da primeira estaca à primeira placa foram 48 meses e o *ramp-up* foi feito em um período recorde no mundo. Foram três meses do acendimento do alto-forno a exportação das primeiras placas de aço. Um tempo que, na média da indústria siderúrgica, costuma ser de 8 a 14 meses, segundo CSP (figura I.g).

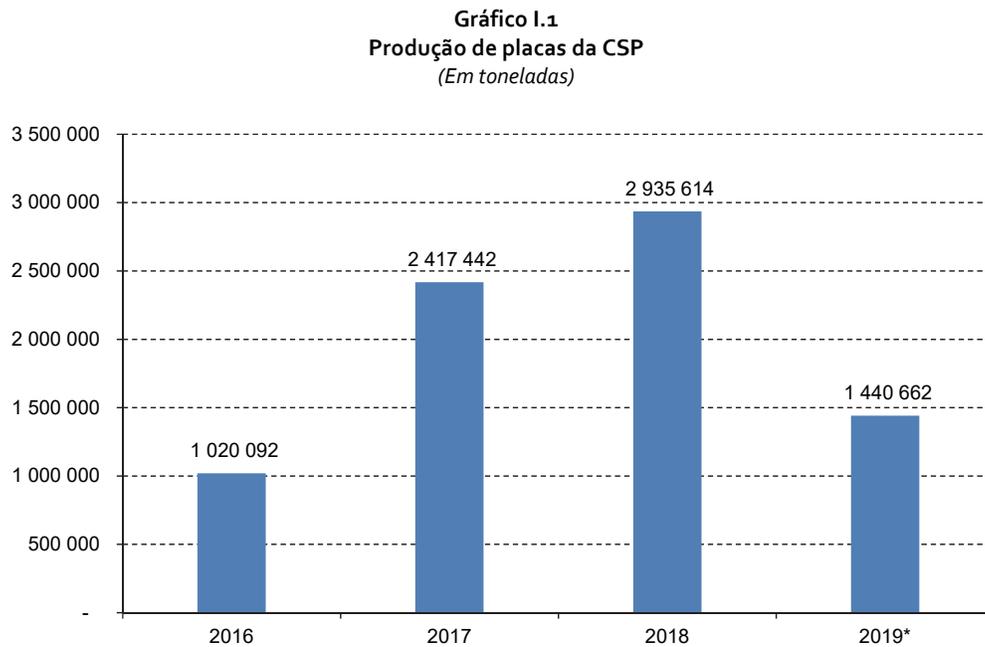
A siderúrgica recebeu, em junho de 2017, a Licença de Operação (LO) nº 102/107, emitida pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE). A licença atesta que, nos últimos oito anos, a empresa cumpriu todos os compromissos assumidos desde a fase de construção e testes até o comissionamento.

Em novembro de 2017, a CSP conquistou nova chancela ambiental: a certificação ISO 14001:2015, que comprova gestão ambiental adequada com base em parâmetros internacionais. Entre os principais processos auditados para certificação destacam-se: execução de controles ambientais, definição de políticas/objetivos claros e análise de risco. Com a ISO 14.001, a CSP passou a integrar um grupo seleto de empresas que atendem a essas exigências ambientais: são 16 no Ceará; 194 no Nordeste e 1.718 em todo o Brasil. A CSP também conta com a certificação ISO 9001, que atesta a qualidade de seus produtos em linha com os padrões internacionais do mercado do aço.



Fonte: Companhia Siderúrgica do Pecém.

A usina é uma das mais modernas do Brasil e do mundo, iniciou a produção de placas de aço em junho de 2016 e tem apresentado uma eficiência operacional destacada pela evolução produtiva desde o *start-up* (gráfico I.1).



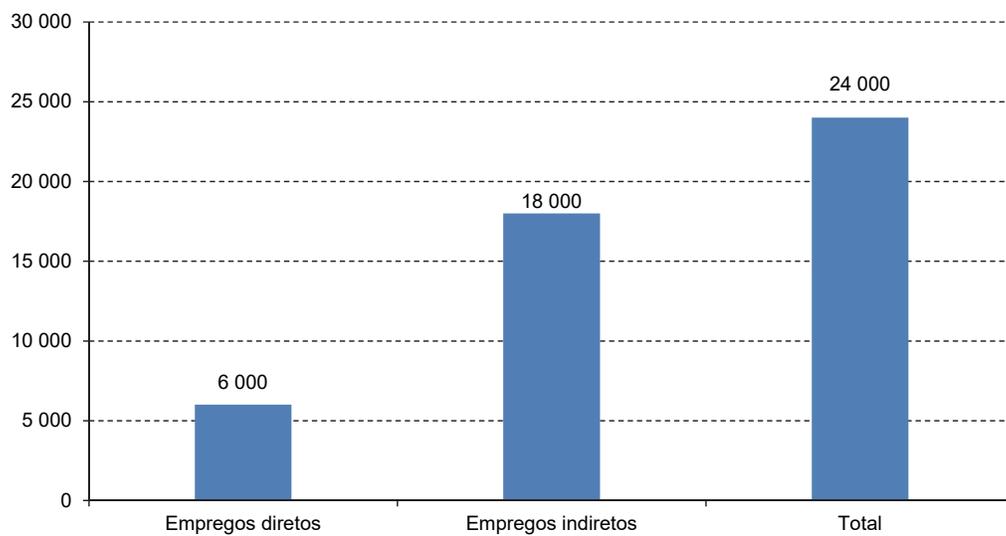
Fonte: Companhia Siderúrgica do Pecém.

Nota: Para o ano de 2019, incluem-se dados até junho.

Registrou em janeiro de 2019 seu melhor mês de produção, com 270.622 toneladas (t) de placas de aço produzidas. O resultado significa um crescimento de 5,5%, comparado com o mesmo período de 2018 (256.502 t de placas produzidas). Em 2019, com a produção de 1.440.662 t no 1º semestre, superou a produção de 2018 em aproximadamente 20.000 t de placas produzidas.

Com três anos de operação, a CSP gera 2.500 empregos diretos e 3.500 terceirizados, além de 18 mil empregos indiretos (gráfico I.2), considerando o fator multiplicador de 3x (BNDES/MDIC), além de 30 novas funções de trabalho criadas, ampliando as oportunidades de trabalho e carreira profissional para os cearenses.

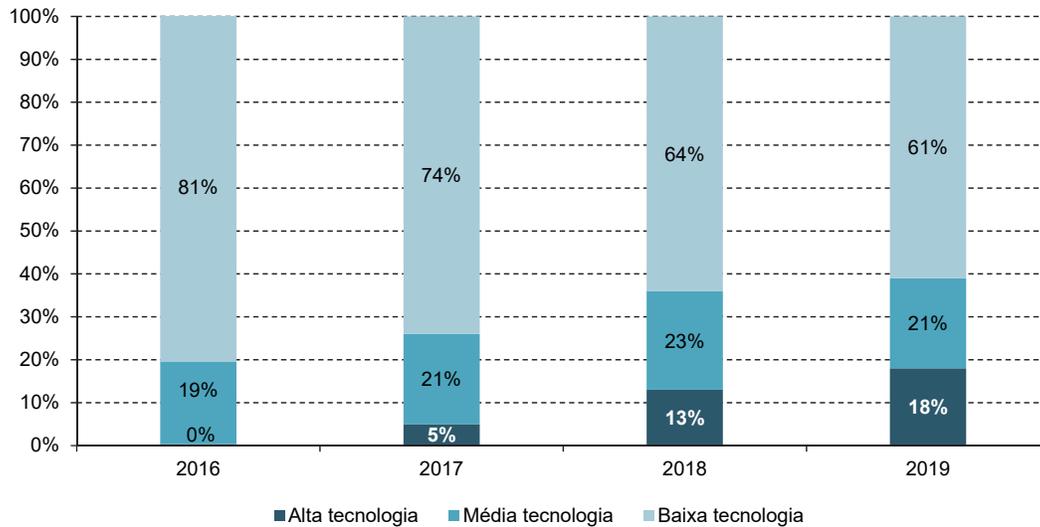
Gráfico I.2
Geração de empregos diretos e indiretos
(Em número de empregados)



Fonte: Companhia Siderúrgica do Pecém.

As placas de aço produzidas e exportadas pela CSP são destinadas a diversas aplicações. Até o momento, a CSP já produziu mais de 350 tipos de aços que atendem às mais rigorosas especificações do mercado mundial e o portfólio tem sido direcionado cada vez mais para aços de maior valor agregado (gráfico I.3).

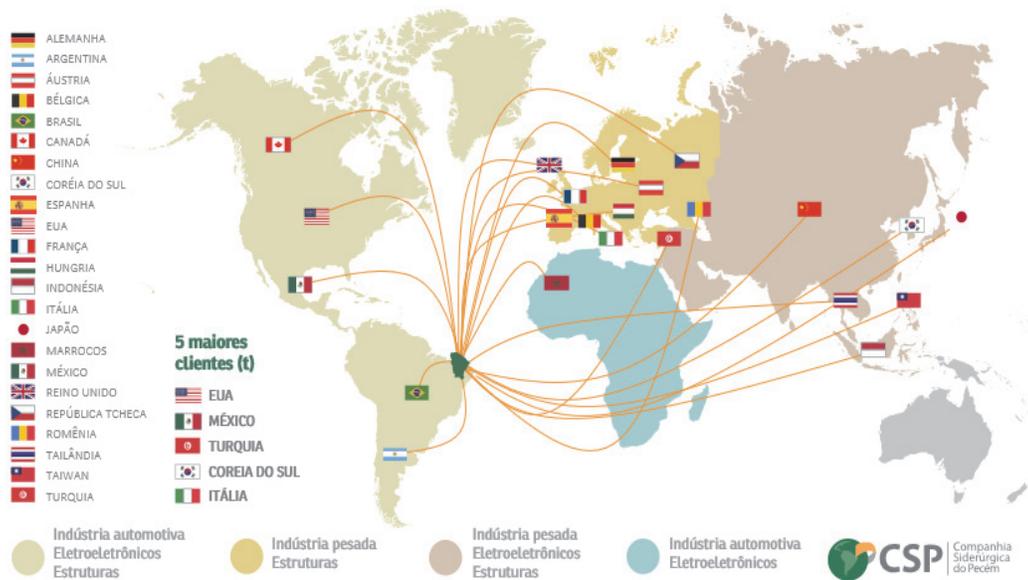
Gráfico I.3
Participação em aços de alto valor agregado no portfólio da CSP
(Em porcentagem)



Fonte: Companhia Siderúrgica do Pecém.

Os aços produzidos na CSP já foram destinados a 23 países, sendo as maiores exportações para Estados Unidos e México (América do Norte), Turquia e Itália (Europa) e Coréia do Sul (Ásia; figura I.10).

Figura I.10
Do Ceará para o mundo



Fonte: Companhia Siderúrgica do Pecém.

São inúmeros os diferenciais tecnológicos existentes dentro da CSP. O laboratório de matérias-primas, por exemplo, conta com uma planta de amostragem com oito andares, distribuídos em 36 metros de altura e integrada às correias responsáveis pelo transporte de minério de ferro, carvão e fundentes do Porto até a CSP. Sem precedentes na siderurgia nacional, esse sistema é 100% automatizado e viabiliza o controle dos insumos desde o descarregamento dos navios (figura I.11). As amostras são analisadas por um robô, que verifica características como granulometria e umidade.

Já o laboratório de gusa e aço controla a qualidade do ferro-gusa e das placas de aço, do início ao fim do processo produtivo. A tecnologia é a mais avançada disponível no mercado internacional, com sistemas de transporte pneumático. As amostras chegam para análise em um tempo máximo de 1 minuto na linha mais extensa, que atende ao alto-forno da CSP e tem 759 metros de extensão.

O laboratório de meio ambiente, por sua vez, tem uma atuação estratégica nas questões de sustentabilidade. Controla os efluentes, as águas de processos fabris e a água nas estações de tratamento. Os equipamentos são de alta performance e checam aspectos decisivos e sujeitos à legislação ambiental do país, para detectar riscos como a presença de metais pesados e micro-organismos, por exemplo. É uma contribuição fundamental para que a CSP possa manter um nível de reuso de água da ordem de 98% e descartar efluentes sem que haja qualquer contaminação dos ecossistemas na região.

Figura I.11
Laboratórios CSP



Fonte: Companhia Siderúrgica do Pecém.

A CSP é uma usina integrada de grande porte (produção diária superior a 8.000 toneladas) que possui um Alto-Forno de 3.800 m³ com mais de 100 metros de altura, o que torna essencial o uso de coque (oriundo de carvão mineral) devido à sua elevada resistência mecânica, característica essa extremamente baixa no carvão vegetal, tornando-o inviável para uso em Altos-Fornos (INFOMET, 2019). Contudo, para combater a emissão de gases de efeito estufa (GEE), a CSP adota uma série de medidas e tecnologias de ponta para aproveitamento de 100% dos gases gerados nos processos de produção (Turbinas, Gasômetro, Termoelétrica, Gasodutos Interligados e uma Planta de Tratamento de Gases - GTP).

No topo do Alto-forno, a CSP possui instalada uma turbina de última geração (Top Pressure Recovery Turbine) para produção de energia (16 MW/h) e grande parcela dos gases de Coqueria, Alto-Forno e Aciaria são destinados à geração de eletricidade na própria termelétrica. A CSP tem um consumo de 168 MW/h e é autossuficiente em energia elétrica gerada em uma central termelétrica própria que tem uma capacidade de 218 MW/h, portanto superior à demanda da planta e capaz de vender ao Sistema Integrado Nacional por mês 50 MW/h (figura I.12). Com isso, a CSP é considerada uma empresa de utilidade pública e contribui fortemente para a redução na emissão dos gases responsáveis pelo efeito estufa.

Figura I.12
Termoelétrica CSP

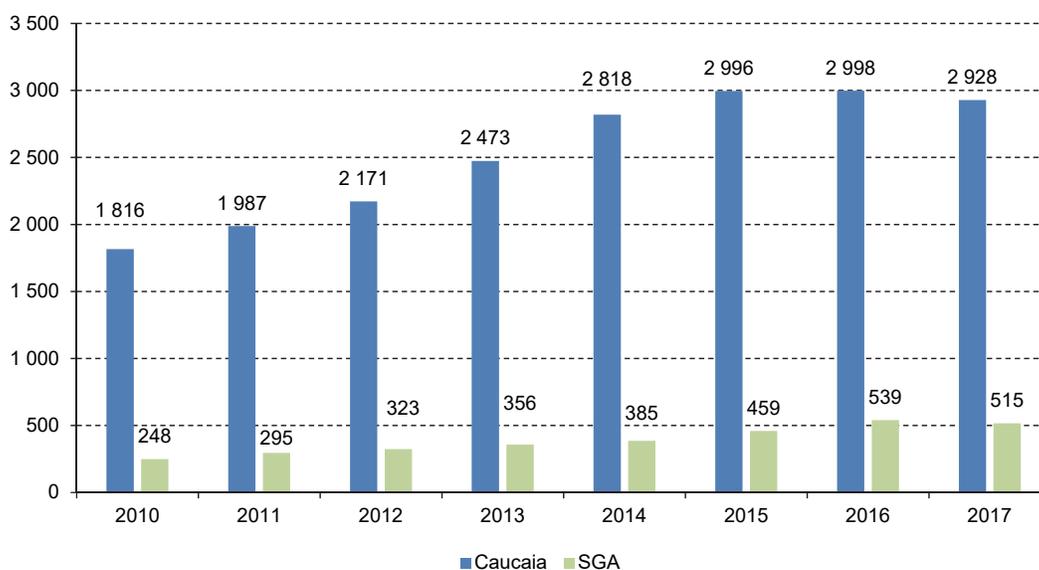


Fonte: Companhia Siderúrgica do Pecém.

O uso de novas tecnologias e equipamentos de última geração é um dos grandes diferenciais da CSP, incluindo a adoção do Baosteel Slag Short Flow (BSSF), processo inédito no Brasil. A Baosteel, maior empresa siderúrgica da China, em 1995 desenvolveu um novo tratamento para escórias de aciaria, minimizando o desperdício da fábrica e eliminando a necessidade de aterramento dos resíduos. Através do BSSF é possível agregar valor ao material e destiná-lo —assim como as escórias de Alto-forno— às indústrias cimenteiras.

A usina segue, também, potencializando e alavancando negócios locais, onde de 2012 a 2018, mais de R\$ 7,7 bilhões foram comprados pela CSP em equipamentos, materiais e serviços no Ceará. O número de empresas instaladas em SGA e Caucaia (municípios ao redor da CSP) cresceram 100% e 60%, respectivamente conforme exposto no Gráfico I.4. Só em 2018, foram R\$ 600 milhões de compras locais, o que corresponde a aproximadamente 44% das compras da CSP, excluindo carvão mineral e minério de ferro.

Gráfico I.4
Empresas em SGA e Caucaia de 2010 a 2017
 (Em número de empresas)



Fonte: Companhia Siderúrgia do Pecém com base em Junta Comercial do Estado do Ceará (JUCEC), "Estatísticas" [online], <https://www.jucec.ce.gov.br/links-uteis/> [data de consulta: 21 de julho de 2019], s/d.

A operação da CSP já modificou o perfil da balança comercial do Ceará, conhecida até então por ser um estado exportador de calçados. Atualmente, são as placas de aço que respondem por mais da metade das exportações. As exportações do Ceará, em 2018, foram representadas por 87% de produtos industrializados e apenas 12% de produtos básicos, mantendo o comportamento semelhante ao verificado em 2017.

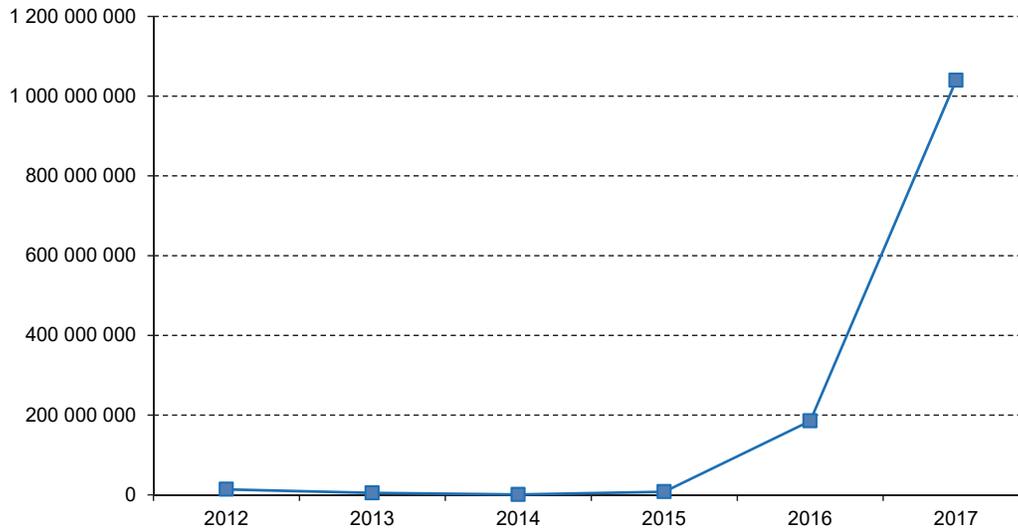
As exportações cearenses cresceram 62,4% em 2017 ante o ano anterior, e 10,7% em 2018 com relação a 2017, e atingiram o patamar de US\$ 2,3 bilhões em 2018, o maior valor da história do Estado (IPECE, 2019b).

O principal destino das exportações do Ceará continua sendo os Estados Unidos, com valor de US\$ 858,6 milhões e participação de 36,9%. Para o país americano foi enviado principalmente as placas de aços oriundas da CSP, e SGA foi o município cearense que mais exportou em 2018 respondendo por 59,2% do total exportado pelo Estado.

Com esses resultados conquistados, graças ao que é produzido na CSP, o Ceará posicionou-se na 14ª colocação no ranking dos estados exportadores brasileiros (IPECE, 2019a). Quanto aos municípios, SGA, cidade que sedia a usina, atingiu US\$ 1 bilhão em exportações de produtos metalúrgicos (gráfico I.5).

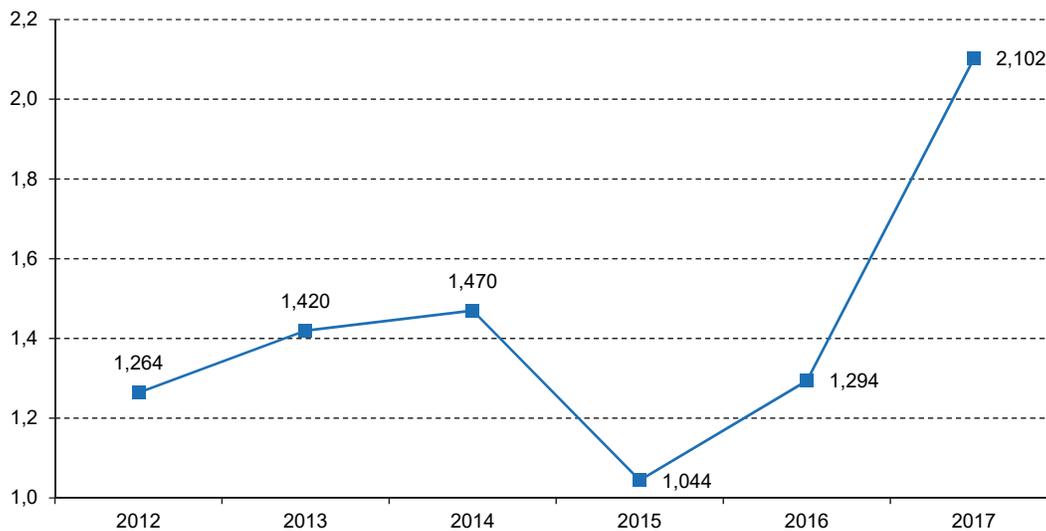
Os resultados da CSP têm sido destaque no cenário nacional, uma vez que a companhia foi responsável por retirar o Ceará de uma posição até então pouco significativa no mercado siderúrgico do Brasil. Mais do que isso, as exportações da CSP passaram a responder por mais de 50% das vendas totais do Estado para o mercado internacional, saindo de aproximadamente US\$ 1 bilhão para US\$ 2 bilhões em exportações (MDIC, s/d) (gráfico I.6). O Ceará deixou de ser apenas exportador de frutas, calçados, castanhas de caju e camarão para entrar no rol dos chamados "players" da siderurgia, tornando-se um competidor mundial em placas de aço e contribuindo para agregação de valor nas exportações do país, superando o paradigma de apenas exportador de minério de ferro.

Gráfico 1.5
Exportações de produtos metalúrgicos em SGA
(Em dólares)



Fonte: Companhia Siderúrgia do Pecém com base em Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), "Comex Stat" [base de dados online], Brasília <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home/> [data de consulta: 21 de julho de 2019], s/d.

Gráfico 1.6
Exportação do Ceará
(Em bilhões de dólares FOB)



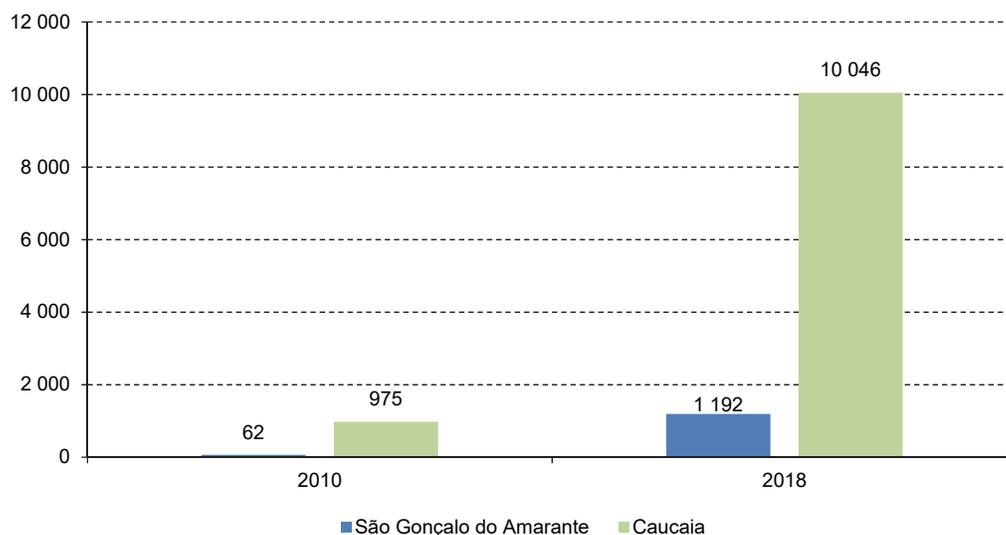
Fonte: Companhia Siderúrgia do Pecém com base em Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), "Comex Stat" [base de dados online], Brasília <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home/> [data de consulta: 21 de julho de 2019], s/d.

Conforme MME (2019), o Brasil ultrapassou a marca de 15,3 milhões de toneladas de produtos siderúrgicos exportados em 2017, com as placas de aço representando 9,2 milhões de tonelada se a CSP contribuindo com 2,6 milhões de toneladas desse montante (28% do volume de placas de aços exportadas pelo Brasil).

Em sintonia com seus direcionadores estratégicos, a CSP tem um sólido compromisso com o desenvolvimento socioeconômico sustentável da região onde está instalada. Para que o compromisso gere resultados e para que possa cumprir plenamente o seu papel de importante indutora neste processo, a empresa tem uma atuação robusta, desde a sua fase de implantação, na área de responsabilidade social. Os investimentos totais já ultrapassam R\$ 40 milhões no período de 2012 a 2018.

Um dos programas de destaque é o Território Empreendedor, realizado em parceria com o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Ceará (Sebrae-CE), de incentivo ao empreendedorismo nos municípios de SGA e Caucaia. O investimento total da parceria é de aproximadamente R\$ 1,2 milhão/ano —montante voltado para incentivo, formação e orientação de empreendedores (gráfico 1.7).

Gráfico 1.7
Número de microempreendedores individuais (MEI) instalados em SGA e Caucaia em 2010 e 2018
(Em número de microempreendedores)



Fonte: Companhia Siderúrgica do Pecém com base em Brasil, "Portal do Empreendedor – MEI" [base de dados online], Brasília <http://www.portaldoempreendedor.gov.br/> [data de consulta: 21 de julho de 2019], s/d.

A CSP também implementou o Programa Ideia da Gente, que completou três ciclos de investimento totalizando o aporte de R\$ 3,4 milhões nas comunidades vizinhas. Os recursos foram destinados a apoio financeiro e capacitação continuada de moradores que inscreveram seus próprios projetos. Foram beneficiados cerca de dois mil moradores.

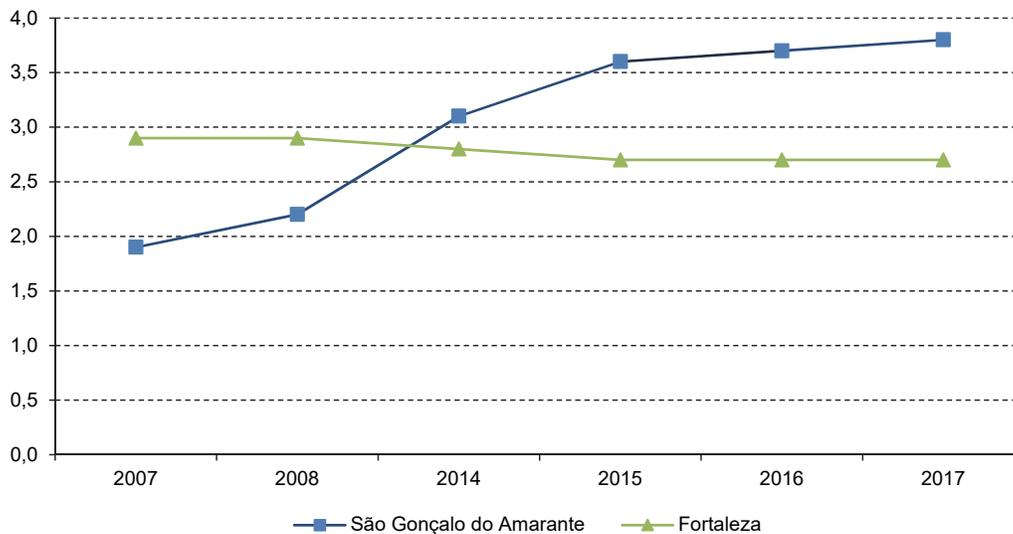
Já o Programa de Diálogo Social, implantado antes da construção, é uma plataforma que contribui para estreitar a relação da CSP com as comunidades. Por meio dele, a empresa busca reforçar seu papel social para a construção de relações fortes e duradouras, pautadas na confiança, no respeito e na transparência com os moradores da região. Em 2017, um dos resultados do programa foi a criação do conselho comunitário da região do CIPP, e encerrou 2018 com 1.536 interações com moradores das comunidades.

Em parceria com a Prefeitura de SGA, a CSP entregou para a comunidade do Pecém, em maio de 2018, a Praça da Juventude —uma área de 3 mil metros quadrados que contribui para o esporte, lazer e segurança dos moradores. O equipamento conta com investimento de R\$ 2,2 milhões, beneficiando

5 mil moradores. A obra é uma das três que fazem parte do Programa de Melhoria de Infraestrutura Social, com investimento da CSP de R\$ 9 milhões, para impactar positivamente cerca de nove mil pessoas nas comunidades do Pecém, Parada e Acende Candeia. O Programa entregou também uma creche-escola na comunidade de Acende Candeia e uma praça na comunidade Parada.

Ser uma empresa que valoriza e prioriza a mão de obra local é um orgulho para a CSP, pois reforça a parceria com o Estado e com o povo que a acolheu, desde quando a companhia era um projeto. Atualmente, cerca de 70% do quadro da CSP é de profissionais do Ceará. Gente da terra, da região de SGA o que propiciou ao município ocupar o posto de maior salário médio do Ceará, um avanço de 6 posições e um aumento da renda média de 100% em 10 anos (gráfico I.8).

Gráfico I.8
Salário médio mensal em SGA e Fortaleza
(Em número de salários mínimos)



Fonte: Companhia Siderúrgica do Pecém com base em Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), "Cidades@" [base de dados online], Rio de Janeiro <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/sao-goncalo-do-amarante/panorama> [data de consulta: 3 de agosto de 2019], 2016.

Até chegar ao nível atual de produção e exportação, a CSP percorreu um longo caminho, que incluiu investir fortemente em capacitação para que os cearenses pudessem se beneficiar plenamente do empreendimento. Com essa visão estratégica, a CSP destinou recursos em treinamento local, em outros Estados e fora do país. O plano de capacitação dos empregados para a operação incluiu transferência de tecnologia da Coreia do Sul, treinamentos de supervisores na Indonésia, em usinas no Sudeste do país e em parceria com o SENAI-CE.

Cerca de 1.450 jovens cearenses foram treinados em 22 modalidades profissionalizantes na parceria com o SENAI-CE, perfazendo 53 turmas. Como resultado, 700 cearenses que ingressaram na siderúrgica foram formados pelo Programa de Formação de Operadores da empresa. Qualificação contínua, aliás, é uma palavra-chave para o sucesso da CSP. Com isso, a empresa contabiliza cerca de 1.000 empregados que passaram por treinamentos em outras usinas no Brasil e no exterior.

A CSP também implementou em 2017, em parceria com o SENAI-CE, o Programa Jovem Aprendiz, alinhado à Lei de Aprendizagem 10.097/2000. Este programa tem o objetivo de desenvolver jovens profissionais para oportunidades que surjam na siderúrgica ou em outras empresas do CIPP.

Até o presente, 277 jovens cearenses foram formados pelo programa ou ainda estão sendo capacitados, sendo que destes 130 já ingressaram na CSP.

Após três anos de operação diversas melhorias de processos foram realizadas pelos próprios funcionários da CSP fruto da capacitação e de programas internos como “Atitude Eficiente” e projetos de “Melhoria Contínua”, inclusive com conquistas ocorridas no 72º Congresso Anual da Associação Brasileira de Metalurgia, prêmio de reconhecimento técnico através do artigo Sistema de Barra Segura para Distribuição de Energia na Companhia Siderúrgica do Pecém” e o prêmio técnico de Qualidade e Produtividade em parceria com a Universidade Federal do Ceará (UFC) que apresentou a pesquisa relacionada à análise de inclusões não-metálicas em aço ultrabaixo carbono utilizado pela indústria automotiva.

A CSP também valoriza a diversidade, as questões de gênero e a inclusão social. As mulheres representam quase 12% do total de empregados e metade delas trabalham nas áreas de produção (a média nacional nesse ramo industrial é de 8%). A competência, experiência e desenvolvimento profissional levou muitas delas a ocuparem funções de supervisão e gerência.

A CSP implantou em 2016 em parceria com o SENAI-CE o Programa Aprendiz PcD. É uma iniciativa da empresa para capacitar, formar e dar oportunidade às pessoas com deficiência tanto para ingressarem na CSP quanto para atender ao mercado de trabalho cearense. Cerca de 115 pessoas com deficiência já passaram pelo programa ou ainda estão sendo capacitados.

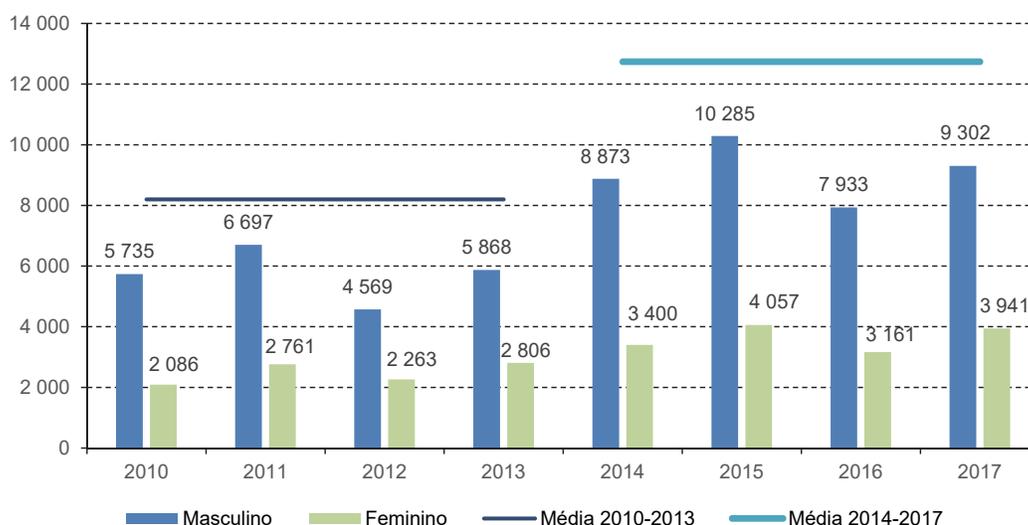
Antes da operação da CSP, na região Nordeste, a indústria siderúrgica era responsável por apenas 0,6% dos empregos formais da indústria de transformação. Somente o município de SGA aumentou em termos médios 4.500 postos de trabalho, que foi o terceiro melhor índice registrado no País, conforme informações do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados, com incremento superior a 45% para ambos os gêneros (gráfico I.9).

Importante pontuar que a CSP e seus parceiros adotam os Princípios do Equador como diretrizes essenciais para gerenciar e melhorar seu desempenho social e ambiental com base em resultados, em acordo com a Corporação Financeira Internacional (Internacional Finance Corporation – IFC). Ainda na fase inicial da construção da planta, auditores independentes fizeram uma análise do projeto, resultando em um plano de ação socioambiental, aprovado e implementado pela CSP. Além das Diretrizes da IFC, as diretrizes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) também foram incorporadas.

A CSP reitera a aplicação da “Lei Anticorrupção” (nº 12.846/2013), e seu conteúdo integra o Código de Conduta Ética, disponível no Portal da Companhia e parte integrante do contrato de trabalho de cada empregado. A ética é um dos princípios básicos da CSP que garante a transparência na sua atuação. Por isso, foram criados Canais de Ouvidoria disponíveis para os públicos interno e externo. A Ouvidoria é orientada pelo Código de Conduta Ética, garantindo imparcialidade total em sua atuação.

Como bem destaca o ODS 16 da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015), para que se tenha sustentabilidade dos negócios, é preciso que todos os atores trabalhem pela construção de instituições eficazes, responsáveis e inclusivas. A CSP dentro da sua política realiza checagens referentes à “Due Diligence” de potenciais parceiros comerciais e não contrata nenhum parceiro comercial sem a necessária avaliação do seu risco (pautados nos valores e código de conduta ética da empresa).

Gráfico I.9
Empregos em SGA por gênero de 2010 a 2017
 (Em número de trabalhadores)



Fonte: Companhia Siderúrgica do Pecém com base em Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), "Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)/ Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED)" [base de dados online], Brasília <http://bi.mte.gov.br/bgcaged/> [data de consulta: 21 de julho de 2019], s/d.

F. Considerações finais sobre o *Big Push* CSP

Todo o projeto CSP, desde sua concepção, vem demonstrando um forte compromisso com a sustentabilidade ambiental, econômica e social. A CSP tem como objetivo impulsionar o crescimento econômico do Ceará para um novo patamar de desenvolvimento, permitindo maior competitividade do Estado no Brasil e no exterior. A instalação da siderúrgica vem promovendo aumento da arrecadação de impostos e tributos que geram ampliação e melhoria nas ofertas de serviço público, como educação, transporte, saúde, saneamento básico, cultura e lazer. A empresa se preocupa em desenvolver seu negócio promovendo, simultaneamente, a inclusão social, a otimização do uso de recursos naturais e a redução do impacto sobre o meio ambiente. A CSP tem entre os seus principais objetivos ser reconhecida como protagonista e agente de mudanças da região.

O projeto CSP traz inovações e um novo padrão de investimento, que se relaciona diretamente com a tripla eficiência norteadora do *Big Push* para a Sustentabilidade: keynesiana, schumpeteriana e da sustentabilidade (CEPAL/FES, 2019). A eficiência keynesiana diz respeito aos ganhos crescentes de escala e de escopo da especialização produtiva em bens cuja demanda cresce relativamente mais, gerando efeitos multiplicadores e impactos significativos na economia e nos empregos. Essa eficiência está presente no caso estudado por transformar e diversificar a pauta exportadora do Estado do Ceará, o que demonstra que o projeto foi exitoso em atingir mercados internacionais em grande expansão. A eficiência schumpeteriana enfatiza que uma matriz produtiva mais integrada, complexa e intensiva em conhecimento gera externalidades positivas de aprendizagem e inovação que se irradiam para toda a cadeia de valor. No caso estudado, observa-se que houve significativos investimentos produtivos que desenvolveram toda uma cadeia de valor relacionada à siderurgia não só no Estado do Ceará, como em outras regiões do Brasil (se considerados os fornecedores de ferro, por exemplo). Além disso, os diversos investimentos paralelos ao projeto principal, que modificam a forma de fazer negócios e incentivam o empreendedorismo e a inovação em diversas áreas além da siderurgia, também são simbólicos da

eficiência schumpeteriana. A eficiência da sustentabilidade, entendida como a clássica eficiência da sustentabilidade nos três pilares (econômico, social e ambiental) está presente no caso estudado, o que é referenciado nas certificações e reconhecimentos nacionais e internacionais descritos ao longo deste trabalho.

Segundo a CEPAL (CEPAL/FES, 2019), um *Big Push* trata-se de uma articulação e coordenação de políticas (públicas e privadas, nacionais e subnacionais, setoriais, tributárias, regulatórias, fiscais, de financiamento, de planejamento etc.) que alavanquem investimentos nacionais e estrangeiros para produzir um ciclo virtuoso de crescimento econômico, gerador de emprego e renda, redutor de desigualdades e brechas estruturais e promotor de sustentabilidade. Os impactos relatados no presente estudo ilustram como a CSP de fato contribuiu para que houvesse um *Big Push* para a Sustentabilidade no Estado no Ceará.

Através dos resultados obtidos nessa última década, é notório pelos indicadores econômicos, sociais e ambientais que a CSP é um *case* de sucesso em total sinergia com diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável contidos na Agenda 2030 (ONU, 2015) com destaques para:

- ODS 8 – Trabalho Decente e Crescimento Econômico através dos profissionais diretos e indiretos beneficiados com a CSP e as conquistas econômicas do Ceará;
- ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis através da eficiência operacional e as tecnológicas que permitem a recirculação de água, beneficiamento de resíduos, geração de co-produtos e energia elétrica;
- ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura através da cadeia de Fornecedores, pesquisas com Universidades, e melhorias na infraestrutura da região (rodovias, escolas, praças);
- ODS 10 – Redução das Desigualdades por ser a primeira usina siderúrgica integrada na região Nordeste e pelo aumento salarial dos profissionais da região de São Gonçalo do Amarante;
- ODS 5 – Igualdade de Gênero através do % de mulheres atuando na empresa, 50% superior à média nacional e ocupando cargos de liderança;
- ODS 4 – Educação de Qualidade via parceria com os Institutos Federais, Universidades, SENAI e capacitação interna contínua;
- ODS 1 – Erradicação da Pobreza através dos programas sociais de empreendedorismo, programas de capacitação de jovens e empregos gerados;
- ODS 6 – Água potável e Saneamento via estações de tratamento de efluentes, circuito fechado, canaletas para captação de água da chuva;
- ODS 7 e 8 – Energia Limpa e Acessível & Ação pelo Clima pela eficiência energética (transformando gases em energia elétrica), autossuficiência e por disponibilizar o excedido gerado ao Sistema Integrado Nacional;
- ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis via os programas ambientais e sociais, e melhorias físicas realizadas nas comunidades localizadas ao redor da CSP.

Bibliografia

- Ceará Portos (2020), "Porto do Pecém bate recorde com mais de 18 milhões de toneladas de cargas movimentadas" [online], <http://www.cearaportos.ce.gov.br/index.php/informacoes/listanoticias/1011-porto-do-pecem-bate-recorde-com-mais-de-18-milhoes-de-toneladas-de-cargas-movimentadas/> [data de consulta: 20 de janeiro de 2020].
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) / (Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), "Big Push Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável", *Perspectivas*, Nº 20, (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- Diário do Nordeste (2017), "Empresas do Cipp geram mais de 50 mil postos de trabalho" [online], <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/negocios/empresas-do-cipp-geram-mais-de-50-mil-postos-de-trabalho-1.1855526/> [data de consulta: 22 de janeiro de 2020].
- GGGI (Global Green Growth Institute) (2015), *Korea's green growth experience: process, outcomes and lessons learned*, Seul, Coreia do Sul.
- GOVCE (Governo do Estado do Ceará) (2015), "Porto do Pecém: 20 anos de história e desenvolvimento para o Ceará" [online], Fortaleza <https://www.ceara.gov.br/2015/12/22/porto-do-pecem-20-anos-de-historia-e-desenvolvimento-para-o-ceara/> [data de consulta: 01 de agosto de 2019].
- Hong, Eun-joo e Lee Eun-hyung e Yang Jae-chan (2016), *The Korean Miracle: Narratives of the Korean Economic Miracle*, Cengage Learning Korea Ltd.
- Infomet, "Combustíveis Sólidos de Alto Forno e Redução Direta: Carvão e Coque", [online] <https://www.infomet.com.br/site/acos-e-ligas-conteudo-ler.php?codConteudo=233> [data da consulta: 11 de outubro de 2019].
- IPECE (Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará) (2019a), "Desempenho do Comércio Exterior do Ceará em 2018" [online], https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2019/02/ipece_informe_145_05_Jan2019-1.pdf [data de consulta: 22 de janeiro de 2020].
- _____ (2019b), "Exportações cearenses em 2018 batem recorde e somam US\$ 2,3 bilhões" [online], <https://www.ipece.ce.gov.br/2019/02/05/exportacoes-cearenses-em-2018-batem-recorde-e-somam-us-23-bilhoes/> [data de consulta: 22 de janeiro de 2020].
- Kim, Byung-Kook e Ezra Vogel (2011), *The Park Chung Hee Era: the transformation of South Korea*, Cambridge, Estados Unidos, Harvard, Harvard University Press.
- MDIC (Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços) (s/d), "Comex Stat" [base de dados online], Brasília <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home/> [data de consulta: 21 de julho de 2019].
- MME (Ministério de Minas e Energia) (2019), *Anuário Estatístico do Setor Metalúrgico*, Brasília.
- MRE (Ministério das Relações Exteriores) (2019), "República da Coreia" [online], Brasília <http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/ficha-pais/5051-republica-da-coreia> [data de consulta: 25 de julho de 2019].
- ONU (Organização das Nações Unidas) (2015), *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (A/ RES/70/1)*, Nova Iorque, Publicação das Nações Unidas.
- Rosenstein-Rodan, Paul N. (1961), "Notes on the Theory of the 'Big Push'", *Economic Development for Latin America*, Howard H. Ellis (ed.), Londres, Palgrave Macmillan.
- Souza, Bartolomeu I., Rafael C. Artigas e Eduardo R. V. Lima (2015), "Caatinga e Desertificação, Fortaleza", *Mercator*, vol. 14, Nº 1.

II. Aumentando a resiliência climática e combate à pobreza rural por meio de ações emergenciais de combate à seca: o caso dos sistemas agroflorestais no Procace – FIDA

*Leonardo Bichara Rocha**
*Thiago César Farias da Silva***
*Donivaldo Martins****

Resumo

O Projeto de Desenvolvimento Sustentável do Cariri, Seridó e Curimataú, Fundo Internacional para o Desenvolvimento da Agricultura (FIDA)/Estado da Paraíba —Procace— é um dos projetos referência apoiados por agências da Organização das Nações Unidas (ONU) no Brasil no combate à desertificação do sistema Caatinga. Destaca-se por um forte componente de ação hídrica junto a milhares de agricultores familiares, conjugado a ações de geração de renda e preservação ambiental. O Projeto viabilizou a segurança hídrica e alimentar de mais de 22.000 famílias no semiárido paraibano, por meio de sistemas de produção inovadores —os sistemas agroflorestais, além de poços, barragens, dessalinizadores, irrigação com fontes de energia renováveis, entre outras. Os recursos do projeto foram financiados por meio de um contrato de empréstimo de 25 milhões de dólares entre o FIDA e o Governo da Paraíba, e contribuíram de forma destacada para o *Big Push* para a Sustentabilidade em uma das áreas de maior índice de pobreza rural do país.

* Fundo Internacional para o Desenvolvimento da Agricultura (FIDA).

** Procace, Paraíba.

*** Fundo Internacional para o Desenvolvimento da Agricultura (FIDA).

A. Introdução

O Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA) é uma agência especializada do Sistema das Nações Unidas que, desde 1980, investe no desenvolvimento do semiárido do Brasil por meio de projetos em parceria com os governos federais e estaduais, concentrando na população rural de baixa renda e obtendo resultados expressivos com intervenções de acesso a água e infraestrutura hídrica e projetos de fomento à produção agropecuária, além capacitação de agricultores em produção agrícola e não agrícola para aumento de renda e ativos, comercialização e acesso a mercados.

Desde o início de suas operações no Brasil, os projetos apoiados pelo Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA) financiaram no País 12 projetos de empréstimo da ordem de 860 milhões de dólares (incluindo contrapartida) e 26 doações na ordem de 40 milhões de dólares, perfazendo um total de 900 milhões de dólares. Entre 2012 e 2014, seis Projetos FIDA se tornaram efetivos no Brasil, fazendo com que a carteira FIDA no país se tornasse a maior da América Latina e Caribe. Em 2017 e 2018, o FIDA teve a maior carteira de projetos de uma agência da ONU no Brasil, totalizando cerca de 460 milhões de dólares, à frente da Organização Mundial da Saúde, com 340 milhões de dólares, beneficiando cerca de 350 mil famílias pobres rurais. Entre os seis Projetos de empréstimo em execução, cinco projetos estão sendo implementados por governos estaduais, que são os mutuários, e um é implementado pelo Governo Federal por meio do Ministério da Agricultura.

Os projetos estaduais se concentram na região Nordeste, em particular na zona semiárida, cobrindo os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. O projeto federal cobre, além dos demais estados do Nordeste, a região semiárida de Minas Gerais e Espírito Santo. As avaliações independentes dos resultados dos projetos do FIDA realizadas até hoje destacam a importância da infraestrutura hídrica para o aumento da qualidade de vida dos agricultores familiares na região semiárida. Além disso, reconhecem a relevância do recebimento de Assessoria Técnica (AT) contínua e especializada para as famílias desenvolverem suas capacidades, informação e conhecimento sobre produção agropecuária, tecnologias, serviços financeiros e comercialização, além de permitir que acessassem políticas públicas. Juntas, a infraestrutura hídrica e a AT contribuem para o aumento da produtividade e redução significativa da mortalidade animal. No contexto das metas da ONU para o desenvolvimento sustentável (ONU, 2015), os projetos apoiados pelo FIDA contribuem significativamente para erradicação da pobreza (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS 1), fome zero e agricultura sustentável (ODS 2), acesso à água (ODS 6), consumo e produção sustentáveis (ODS 12) e ação contra a mudança global do clima (ODS 13).

B. O FIDA e ações de combate aos efeitos da seca na Paraíba

O último período de estiagem (2012 a 2017) no semiárido nordestino foi um dos mais severos já registrados pelos órgãos de monitoramento climático. O Projeto de Desenvolvimento Sustentável do Cariri, Seridó e Curimataú (Procase), se destaca entre os demais apoiados pelo FIDA no Brasil por contar, em seu organograma, com um componente criado para trabalhar exclusivamente com acesso à água ligado à adaptação e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Através dele, várias ações foram sendo implementadas no desenvolvimento sustentável, segurança hídrica e alimentar das famílias rurais pobres da região semiárida. No total, as ações de acesso e usos sustentável da água atenderam todos os 56 municípios inserido no território do Procase, garantindo água de qualidade e produção para 8.560 famílias. O projeto tem co-financiamento do FIDA e o Estado da Paraíba.

O bioma predominante na área do Procase é a Caatinga, possuindo remanescentes de Mata Atlântica em áreas mais altas, caracterizados assim por Andrade-Lima (1982) e Coimbra-Filho e Câmara (1996). Rodal, Barbosa e Thomas (2008) contestam a caracterização desta formação vegetacional, considerando-as como florestas secas serranas. Este bioma é considerado um dos mais vulneráveis em

relação às mudanças climáticas no Brasil, sendo que a área, já carente em recursos hídricos, tende para uma diminuição do regime de chuvas, acarretando um aumento no número de dias consecutivos secos e na possibilidade de ocorrência de secas mais intensas e prolongadas. A degradação dos solos da Caatinga, decorrente tanto da variabilidade natural como das atividades antrópicas, tem como vetor principal a perda da cobertura vegetal nativa.

As ações de infraestrutura hídrica do Procase foram efetivadas por meio de planos emergenciais de instalação de poços e barragens subterrâneas conjugadas com o fomento à produção agropecuária e diversificação no cultivo de espécies vegetais, fortalecidas pela construção de barragens de médio porte. O Programa objetivou a implantação de uma fonte de recurso hídrico no maior número de comunidades inseridas no território de sua atuação, associada a um campo de palma resistente a cochonilha (*Opuntia ficus-indica* L.P. Mill e *Nopalea cochinilifera* Salm Dyck) garantindo assim a permanência da população em suas comunidades de origem, evitando o êxodo rural. A adoção generalizada de práticas de produção e armazenamento de forragem entre os beneficiários contribuiu para a retenção de água no solo, diversificação da produção animal e implementação de sistemas agroflorestais.

As ações de combate aos efeitos da seca do Procase receberam respaldo legislativo por meio de um Decreto Estadual emergencial para amenizar os efeitos da estiagem no Cariri, Seridó, Curimataú e Médio Sertão) (Plano Emergencial, de junho de 2015, atualizado em janeiro de 2017), com complementações no final de 2017 de novas ações acordadas entre o FIDA e o Estado da Paraíba.

Dentre as principais ações relacionadas ao Plano Emergencial de resiliência climática apoiado pelo FIDA e pelo Procase na Paraíba, cabe mencionar:

- Implementação de 539 poços perfurados e 222 barragens subterrâneas construídas, todos para irrigação com fontes renováveis de energia: solar (painéis) e eólica (cata-ventos);
- Construção de 4 barragens convencionais;
- Implementação de 31 Sistemas Agroflorestais (SAFs);
- Instalação de 61 dessalinizadores;
- Instalação de paines de energia solar em unidade de beneficiamento de alimentos de cooperativas da agricultura familiar.

Atuando em uma das regiões consideradas mais vulneráveis em relação às mudanças climáticas do Nordeste, o desenvolvimento das atividades do Procase tem mostrado resultados positivos com a implantação de infraestruturas que propiciam impactos ambientais positivos, ajudando a retardar na área do projeto principalmente a degradação dos solos. As barragens subterrâneas permitem a captura de água de escoamento e, juntamente com os poços tubulares para captação de água subterrânea viabilizam a implantação de campos de forragem, que, utilizando a palma forrageira (resistentes a cochonilha-do-carmim, dizimada em tempos recentes) consorciada com plantas adaptadas à região, aumentam a cobertura dos solos, além de reduzir a pressão do pastejo sobre a vegetação a partir da oferta maior de alimento para os animais. As bacias hidrográficas das barragens convencionais detêm planos para recuperação do entorno e mitigam a variabilidade na segurança da água, compensando as secas e inundações. A instalação dos poços segue a legislação estadual, sendo a perfuração precedida por requerimento de implantação à Agência Executiva de Gestão das Águas (AESAs) e ao final, a outorga. Para o bombeamento da água dos poços, são utilizadas fontes renováveis de energia: solar (painéis) e eólica (cata-ventos).

O Plano Emergencial reduziu o abate de cactos nativos com técnicas de coleta rudimentares e diminuiu o risco de danos ambientais (queima de plantas para a redução de espinhos). O sistema de bombeamento é impulsionado pela energia eólica, o que garante a sustentabilidade através do uso de energia limpa. Foram plantadas 5.800.000 mudas de palma forrageira (2015-2018) nos campos,

produzindo uma biomassa estimada 64.680 toneladas, considerando que cada hectare de palma rende 220 toneladas a cada dois anos.

No último ano de 2018 complementou-se esta importante ação de acesso a água com a instalação de 60 dessalinizadores com o objetivo de fornecer acesso a água potável para comunidades fora do sistema público de distribuição de água nas áreas rurais do estado da Paraíba. O resíduo resultante do processo de purificação é armazenado em uma bacia de decantação impermeável, evitando a contaminação do solo pelos resíduos do processo de produção.

C. Sistemas agroflorestais no contexto dos Planos Emergenciais

Como parte do eixo do Plano Emergencial, o Procase implantou no semiárido paraibano diversas unidades de Sistemas Agroflorestais (SAFs), um modelo de produção agropecuária que combina espécies frutíferas e/ou madeireiras, com cultivos agrícolas e/ou criação de animais, de forma simultânea ou em sequência temporal.

Os benefícios deste modelo de produção estão diretamente ligados à conservação dos recursos naturais e a convivência com o semiárido. Um dos pilares deste trabalho é a proteção do solo com matéria orgânica, o que garante a fertilidade e disponibilidade dos nutrientes e a umidade do solo. Dessa forma, obtém-se a conservação do solo, fixação de dióxido de carbono (CO₂), redução do extrativismo não sustentável sobre a Caatinga (risco evitado), além dos ganhos no aspecto produtivo: segurança alimentar para as famílias agricultoras, aumento de produção de biomassa ofertada para os rebanhos, disponibilidade de recursos madeireiros e de subprodutos florestais não madeireiros (folhas, cascas, sementes, óleos essenciais, raízes, etc.).

Os campos de palma forrageira consorciados com plantas nativas aumentam a cobertura dos solos, além de reduzir a pressão do pastejo sobre a vegetação a partir da oferta maior de alimento para os animais. Por sua vez, os sistemas agroflorestais SAFs, implantados com recursos das atividades previstas para a recuperação das áreas de proteção das barragens convencionais, permitem a recuperação da vegetação nativa e servem de espaço de capacitação para os produtores, tornando-se referência para a região.

Os SAFs foram implantados no contexto do Plano Emergencial do Estado da Paraíba, em implementação desde 2015, que, com o apoio do Exército Brasileiro, perfurou centenas de poços em todos os 56 municípios do semiárido paraibano de atuação do projeto. Paralelo a estas perfurações, os moradores receberam milhares de raquetes de palma e sistemas de irrigação por gotejamento para o aproveitamento da água disponibilizada a partir do bombeamento utilizando energia solar ou eólica. Em vários destes Planos Emergenciais com plantio de palma, beneficiários incorporaram voluntariamente a plantação de frutíferas (figura II.1).

Com a intenção de associar aos campos de palma coletivos instalados pelo Plano Emergencial, utilizando do mesmo sistema de irrigação instalado e otimizando seu desenvolvimento e garantindo a produção agrícola, o Procase identificou algumas áreas e comunidades que pudessem receber as primeiras experiências em SAFs que surgissem, chamando este trabalho inicial de Unidades de Aprendizagem. Estas áreas normalmente estavam associadas a uma das 4 barragens convencionais que fazem parte do Plano Emergencial do projeto.

Figura II.1**Campo de palma irrigada em sistema emergencial/SAF recém implantado na Vila Lafayette, município de Monteiro**

Fonte: Procasa/Florest.

Nota: Neste campo também foram plantadas diversas mudas de espécies arbóreas, principalmente forrageiras e frutíferas.

Figura II.2**Vista parcial do SAF do Assentamento Beira Rio, no município de Camalaú**

Fonte: Procasa/Florest.

Nota: Observa-se a diversidade de espécies plantadas (incluindo algumas arbóreas), assim como o sistema de irrigação de gotejamento e o cata-vento.

As Unidades foram instaladas com o auxílio dos consultores do projeto em áreas demarcadas dentro das comunidades beneficiárias. Os agricultores e agricultoras começaram a passar por capacitações sobre o assunto e iniciaram o trabalho em campo.

Na primeira etapa, foram implementados 31 SAFs com uma área média de 0,5 hectare, totalizando o plantio de 20.000 mudas, beneficiando diretamente 345 famílias. As famílias que receberam os sistemas e impulsionaram os cultivos começaram a ter diversos tipos de culturas que resultaram numa maior diversidade de alimentos agroecológicos dentro de casa, e excedente sendo vendido em feiras livres da região, impactando diretamente na renda de todas elas. O cultivo dos SAFs é efetuado aproveitando a infraestrutura hídrica realizada pelo Plano Emergencial (poços, barragens) e sua irrigação é realizada por gotejamento a partir do bombeamento que utiliza energias, painéis solares ou cata-ventos (figura II.2).

A implantação de sistemas agroflorestais permitiu o aumento de produtividade animal por bem-estar, e qualidade nutricional das pastagens, favorecendo a biodiversidade de forma geral. Dentro da perspectiva socioeconômica, o Sistema permitiu uma redução drástica de insumos e defensivos agrícolas —principais custos de produção— pois as relações ecológicas harmônicas que se geram reduzem o surgimento de pragas e carências nutricionais.

Cada um dos 31 SAFs foi implantado associado a um poço tubular ou por uma barragem subterrânea, tendo a sua manutenção realizada de forma coletiva pelos beneficiários do projeto, sem prejudicar seus demais afazeres.

Foram elaborados três modelos de SAF: forrageiro, frutífero e restauração. A definição do modelo foi baseada em um diagnóstico prévio que definiu o perfil produtivo de cada uma das comunidades a ser beneficiada. Em média, se implantaram cerca de 400 mudas por SAF, o que totalizou 12.000 mudas plantadas (figura II.3).

Figura II.3
Implantação do SAF na comunidade do Riacho de Sangue, município de Barra de Santa Rosa



Fonte: Procace/Florest.

Nota: Beneficiários e técnicos do projeto SAF/Procace realizando a montagem do Sistema dentro dos princípios da agricultura sintrópica.

Figura II.4
Sistema Agroflorestal na Comunidade Bom Sucesso, município de Sossego



Fonte: Procace.

Nota: Acima: Área do SAF, com produção de plantas forrageiras. Abaixo: Produção de silagem a partir da biomassa cultivada no SAF (8 toneladas produzidas em 0,5 hectare).

Completado um ano desde a implementação dos SAFs, há vários resultados positivos. Em duas comunidades —Vila Lafaiete (município de Monteiro/PB) e Bom Sucesso (município de Sossego/PB)— houve a produção de 8 toneladas de biomassa pelas plantas forrageira (gramíneas e leguminosas) implantadas no SAF. Essa matéria verde incorporada a outras fontes de alimento garantiu a produção de silagem e a conservação de alimento aos rebanhos para a próxima estação seca (figura II.4).

Outro resultado do projeto SAF/Procace é a mudança de paradigma estabelecido nas comunidades quanto à forma de se relacionar com a paisagem natural, por meio da incorporação do modelo de agricultura sintrópica, definido como aquele onde atividade agrícola mimetiza os processos naturais de restauração. Por esta metodologia, os beneficiários e beneficiárias replicam em seus quintais produtivos e outras áreas de plantio com as mesmas técnicas aprendidas. Além disso, incorporam no dia-a-dia o enriquecimento da Caatinga, como por exemplo, em fundos de pasto utilizados pelos rebanhos de pequenos ruminantes, com espécies forrageiras adaptadas à floresta de sequeiro.

No total, já houve a transformação de 50 hectares para sistemas de intervenções agroflorestais, com um acréscimo de mais de 14.000 mudas, permitindo um estoque de carbono de aproximadamente 480 toneladas por ano. Esta iniciativa atendeu 345 beneficiários, onde 32,46% são do sexo feminino.

D. Assessoria técnica contínua e especializada

Como em todos os projetos financiados pelo FIDA, a provisão de Assessoria Técnica Contínua (ATC) e especializada é imprescindível para a capacitação e apropriação das novas ferramentas de produção por parte dos agricultores familiares. Como ação do Plano Emergencial, o Procace contratou em 2015 o Instituto de Desenvolvimento Sustentável (IDS) como ATC para o apoio às 450 comunidades de agricultores beneficiados pelos investimentos e manejo do plantio de palma de variedades resistentes à cochonilha-do-carmim. Dentro do universo dos Planos Emergenciais, coube à outra empresa contratada (Florest) o desenvolvimento, treinamento e implantação dos SAFs, como parte da Assessoria Técnica Especializada (ATE) do Projeto.

Em agosto de 2017, o número de comunidades atendidas pelos Planos Emergenciais subiu para 782. Duas novas entidades de ATC selecionadas —o PATAC, para o Cariri Oriental e Ocidental e a EMPAER-PB, para o Curimataú, Seridó e Médio Sertão— começaram a atuar a partir de abril de 2018. Ao todo, são 5.564 famílias atendidas nesta modalidade (tabela II.1).

Tabela II.1
Grupos de famílias atendidos pelo Plano Emergencial e assessoria técnica do Procace

Território	Plano Emergencial 2 + Novas Ações (2018-2019)		
	Com./grupos	Famílias	Provedor
Cariri Oriental	184	1 309	PATAC
Cariri Ocidental	219	1 558	
Curimataú	92	1 416	EMPAER
Seridó	88	655	
Total	782	5 564	

Fonte: Procace.

E. Resultados e ODS

O FIDA, como agência do sistema de Desenvolvimento da ONU (UNDS), promove ativamente a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015) em todos os seus projetos no País. Ao longo dos últimos dois anos, tem intensificado o seu trabalho interagencial no Brasil para harmonização dos processos das agências da ONU para a aceleração do alcance das metas e objetivos ODS. Um dos eixos de ação comum destas agências tem sido a abordagem “MAPS” (sigla em inglês para Mainstreaming, Acceleration and Policy Support, que significa em português “Internalização, Aceleração e Apoio a Políticas”, adotada pelo Grupo das Nações Unidas para o Desenvolvimento - UNDG). A missão MAPS no Brasil de 2018 teve como membros o PNUD, FIDA, UNESCO, UNICEF e ONU Mulheres.

Por meio do sistema de Monitoramento e Avaliação País, os projetos do FIDA monitoram a relação entre os resultados dos projetos, resultados econômicos e atingimento às metas ODS. Resultados preliminares apontam que uma amostra de planos emergenciais do Procace contribuiu para aumentar em 60% o número de famílias com produção de forragem para a produção de ovinos e caprinos. Além disso, gerou um aumento de 156% na produção e armazenamento de forragem para consumo animal. Finalmente, a tabela II.2 relaciona alguns indicadores das ações emergenciais do Procace aos ODS, como, por exemplo, à erradicação da pobreza (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS 1), fome zero e agricultura sustentável (ODS 2), acesso a água (ODS 6), consumo e produção sustentáveis (ODS 12) e ação contra a mudança global do clima (ODS 13).

Tabela II.2
Procace e ODS nos Planos Emergenciais

	8.560 famílias	
	10% diminuição da desnutrição	
	55% lares chefiados por mulheres	
	8.560 famílias treinadas em tecnologias novas de acesso a água para produção	1.200 jovens treinados para empreendedorismo
 	10% aumento na produção	
	450 famílias treinadas em técnicas de sistemas agroflorestais	
	761 instalações de aumento na segurança hídrica	
	50 representantes de cooperativas e associações treinados e capacitados em gestão	120 funcionários públicos treinados em desenvolvimento sustentável

Fonte: Procace com base em Organização das Nações Unidas (ONU), *UNCT Brazil SDG Action Plan, MAPS Brazil Engagement Report*, Nova Iorque, 2018.

F. Conclusões e relação com o *Big Push* para a Sustentabilidade

O Procace (Projeto de Desenvolvimento Sustentável do Cariri, Seridó e Curimataú, FIDA/Estado da Paraíba) é um dos projetos referência apoiados por agências da ONU no Brasil no combate à desertificação do sistema Caatinga. O projeto se destaca por um forte componente de ação hídrica, conjugado a ações de geração de renda e preservação ambiental. Os Planos Emergenciais de combate à seca das ações do Procace incluíram a implementação de 53 hectares de sistemas agroflorestais, beneficiando 345 famílias; a instalação de 761 sistemas subterrâneos de extração de água associados ao plantio de palma forrageira resistente à cochonilha-do-carmim, como parte do Plano de Emergência da Água, totalizando cerca de 294 hectares e beneficiando 8.560 famílias; e a instalação de 61 dessalinizadores, que beneficiaram 1.800 famílias (ONU Brasil, 2019).

Os planos emergenciais e as obras de infraestrutura hídrica do Projeto potencializaram a segurança hídrica e alimentar dos beneficiários, pelo plantio de palma forrageira para a alimentação animal e expansão do acesso à água a milhares de famílias pobres rurais. Neste contexto, e em uma amostra representativa deste universo, os beneficiários do Procace estão sendo treinados em técnicas de plantio de sistemas agroflorestais, aumentando a retenção de água e CO₂ no solo, melhorando a qualidade nutricional das pastagens, e favorecendo a biodiversidade de forma geral. Além de SAFs naturais que surgiram dos campos de palma implantados com as obras hídricas, foram instaladas

31 unidades demonstrativas de SAFs forrageiro e frutífero nas comunidades beneficiárias. Dentro da perspectiva socioeconômica, o modelo planejado permitiu uma redução drástica de adubos sintéticos e defensivos agrícolas, se utilizando de insumos locais (Miccolis e outros, 2016). Neste caso prático se aplicou 500 kg de esterco ovino/caprino por 0,5 hectare. Ao mesmo tempo, permite a recuperação da vegetação nativa e serve de espaço de capacitação para os produtores, tornando-se referência para a atividade produtiva agropecuária do Nordeste brasileiro, levando ao enriquecimento da Caatinga e ao desenvolvimento dos fundos de pasto utilizados pelos rebanhos de pequenos ruminantes com espécies forrageiras adaptadas à floresta de sequeiro.

Todas as ações descritas neste documento se alinham com a proposta do *Big Push* para a Sustentabilidade no Brasil (CEPAL/FES, 2019). Em primeiro lugar, contribuem para a eliminação das brechas estruturais para o desenvolvimento sustentável por meio da promoção da segurança alimentar e hídrica em territórios de desenvolvimento nas zonas rurais do país, através de redução de assimetrias competitivas e tecnológicas dos agricultores familiares. Em segundo lugar, melhora o nível de governança local no uso de recursos públicos, por meio de treinamento e assessoria técnica contínua em gestão de recursos financeiros por associações de agricultores familiares. Em terceiro lugar, promovem crescimento econômico e geração de empregos, necessários para elevar o padrão de vida e reduzir desigualdades, complementando os investimentos públicos e privados em educação e infraestrutura. Em quarto lugar, promovem o uso de energias de fontes renováveis, eficiência energética e o uso sustentável de recursos naturais, diminuindo a emissão de gases do efeito estufa.

A iniciativa também se alinha com as eficiências keynesiana, schumpeteriana e da sustentabilidade, no marco da abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade (CEPAL/FES, 2019). Em relação à eficiência keynesiana, que se refere à capacidade provocar efeitos multiplicadores na economia, verifica-se que a iniciativa constrói uma infraestrutura energética e hídrica, que alavanca e viabiliza novos investimentos complementares. A eficiência schumpeteriana, relacionada às externalidades positivas de aprendizagem e inovação que se irradiam para toda a cadeia de valor a partir de uma matriz produtiva mais integrada, complexa e intensiva em conhecimento, está presente por desenvolver uma nova tecnologia e demonstrar sua viabilidade em outras regiões similares, além de promover o desenvolvimento da agricultura para além da subsistência. A eficiência da sustentabilidade, caracterizada pela clássica eficiência da sustentabilidade nos três pilares (econômico, social e ambiental) apresenta-se claramente ao longo do caso estudo.

Nesse sentido, aumentam a resiliência climática das famílias que vivem na parte do semiárido brasileiro com o menor índice de pluviometria do Brasil, através do sequestro de carbono promovido pelas plantas inseridas nos sistemas agroflorestais e campos de palmas, como também, pelo uso de fontes de energia elétrica oriundas de fontes limpas e renováveis (eólica e fotovoltaica) nas atividades produtivas apoiadas. Finalmente, garantem o uso racional da água através dos poços, barragens subterrâneas e dessalinizadores. Toda esta concertação promove o manejo sustentável dos recursos naturais acoplado à geração de renda e diversificação produtiva de famílias pobres rurais brasileiras, diminuindo o incentivo para a imigração rural-urbana e contribuindo para o desenvolvimento sustentável das comunidades beneficiadas e cumprimento direto de pelo menos 9 dos ODS da ONU, em especial a erradicação da pobreza (ODS 1), fome zero e agricultura sustentável (ODS 2), acesso a água (ODS 6), consumo e produção sustentáveis (ODS 12) e ação contra a mudança global do clima (ODS 13).

Bibliografia

- Andrade-Lima, Dárdano de (1982), "Present day forest refuges in Northeastern Brazil", *Biological Diversification in the Tropics*, Ghilleen T. Prance (ed.), Nova Iorque. Columbia University Press.
- Araújo, Beranger Arnaldo (2012), "Recuperação de Áreas Degradadas por meio da Recomposição da Cobertura Vegetal e Oasificação por Nanobacias na Microrregião do Seridó Paraibano", tese de doutorado, Campina Grande, Universidade Federal de Campina Grande.
- Araújo Filho, João Ambrósio de (2013), *Manejo pastoril sustentável da Caatinga*, Recife Projeto Dom Helder Camara.
- Brasil (2012), *Lei Federal 12.651 de 25 de maio de 2012*, Brasília, Congresso Nacional.
- _____(2017), *Planaveg: Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa*, Ministério do Meio Ambiente.
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) / (Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), "Big Push Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável", *Perspectivas*, Nº 20, (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- Coimbra-Filho, Ademar Faria e Ibsen de Gusmão Câmara, (1996), *Os Limites Originais do Bioma Mata Atlântica na Região Nordeste do Brasil*, Rio de Janeiro, Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza.
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) (2009), *Manual de Métodos de Análise de Solo. Centro Nacional de Pesquisas do Solo da Embrapa*, Rio de Janeiro.
- FIDA (Fundo Internacional para o Desenvolvimento da Agricultura) (2019), "Projeto de Desenvolvimento Sustentável do Cariri, Seridó e Curimataú (PROCASE)", *Relatório de Supervisão*, maio de 2019, Brasil.
- _____(2016a), *Country Strategic Opportunities Programme (COSOP)*, Brasília.
- _____(2016b), *Marco Estratégico do FIDA 2016-2025*, Roma.
- Miccolis, Andrew e outros (2016), *Restauração Ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção: opções para Cerrado e Caatinga*, Brasília, Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPEN) e Centro Internacional de Pesquisa Agorflorestal (ICRAF).
- Nogueira Júnior, Lauro Rodrigues (2000), "Caracterização de Solos Degradados pela Atividade Agrícola e Alterações Biológicas após Reflorestamento com Diferentes Associações de Espécies da Mata Atlântica", dissertação de mestrado, Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- ONU (Organização das Nações Unidas) (2018), *UNCT Brazil SDG Action Plan, MAPS Brazil Engagement Report*, Nova Iorque.
- _____(2015), *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (A/RES/70/1)*, Nova Iorque.
- ONU Brasil (Organização das Nações Unidas no Brasil) (2019), "Marco de Parceria das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, Brasil 2017-2021", Relatório de Progresso 2018, Brasília, UN Country Team, Escritório Brasil.
- Paraíba (2011), *Programa de Ação de Estadual de Combate à Desertificação (PAE-PB)*, João Pessoa, Governo do Estado da Paraíba.
- Pereira, Frederico Campos (2010), "Metodologia para Recuperação de Áreas Degradadas no Semiárido da Paraíba Utilizando Xique-Xique (*Pilosocereus gounellei*) e a Macambira (*Bromelia laciniosa*)", dissertação de mestrado, Campina Grande, Universidade Federal de Campina Grande.
- Rodal, Maria, Maria Regina Barbosa e William Wayt Thomas (2008), "Do the Seasonal Forests in Northeastern Brazil Represent a Single floristic Unit?", *Brazilian Journal of Biology*, vol. 68, Nº3.
- Tavares, Silvio Roberto de Lucena e outros, (2008), *Curso de Recuperação de Áreas Degradadas: A Visão da Ciência do Solo no contexto do Diagnóstico, Manejo, Indicadores de Monitoramento e Estratégias de Recuperação*, Rio de Janeiro, Embrapa Solos.
- Velloso, Agnes, Everaldo Sampaio e Frans Pareyn (2002), *Ecorregiões Propostas para o Bioma Caatinga*, Recife, Associação Plantas do Nordeste e Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy do Brasil.

III. *Big Push* para a Sustentabilidade no Brasil: a contribuição dos Tûkûna do Médio Rio Juruá (AM)

*Cairo Guilherme Milhomem Bastos**
*Fernando Esteban do Valle**
*Tatiana Ribeiro Souza Brito**

Resumo

O presente estudo consiste em análise sobre um conjunto de três esforços que objetivaram criar condições para o desenvolvimento social em três comunidades indígenas, a saber, as aldeias Flecheira, Beija-Flor e Morada Nova, situadas na Terra Indígena Kanamari do Rio Juruá, Sudoeste Amazônico. O estudo foi realizado tendo como marco a abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade desenvolvida pela CEPAL. Existe neste exemplo a comunhão de iniciativas do poder público federal, estadual e municipal, do terceiro setor e a ação endógena da comunidade Flecheira de atrair investimentos e buscar uma via de autodesenvolvimento. Os saberes e tradições indígenas, a valorização do papel da mulher e o foco no indivíduo são levantados como pontos essenciais para se pensar em soluções de desenvolvimento sustentável adaptadas ao contexto amazônico.

A. Introdução

As aldeias Flecheira, Beija-Flor e Morada Nova pertencem à etnia Kanamari e habitam na circunscrição do município de Eirunepé-AM, na Terra Indígena Kanamari do Rio Juruá, Sudoeste do Estado do Amazonas. Os Kanamari autodenominam-se Tûkûna que quer dizer “gente” e são conhecidos por sua forma alegre de viver e por manterem-se fiéis aos seus ritos e tradições a despeito de toda influência e contato com a sociedade envolvente.

* Fundação Nacional do Índio (FUNAI).

Os primeiros contatos com não-indígenas remontam a meados do século XIX, sobretudo no contexto do início do ciclo da borracha no Norte do Brasil (Carvalho, 1998). Os relatos históricos dos povos Tûkûna (Kanamari) narram inúmeras perseguições, maus tratos e trabalho em condição análoga à escravidão. Em especial, aqueles que habitam próximos à cidade de Eirunepé relatam que onde se ergueu o município era, na verdade, aldeia de seus ancestrais.

Embora as comunidades indígenas vivam em território de relativa abundância de recursos naturais, a sua situação social inspira atenção e cuidado. Existem inúmeras deficiências no que diz respeito ao acesso a educação, saúde, saneamento básico, alimentação escolar, proteção social, que apontam para uma situação de grave vulnerabilidade social. Para ilustrar uma dessas deficiências, nas aldeias citadas neste capítulo, o ano letivo de 2019 começou na segunda quinzena de julho, conforme apurado pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI). Os aldeados ainda encontram dificuldades em acessar benefícios sociais, sofrem com roubos e retenção dos cartões de crédito, débito e benefícios sociais, cobrança de preços exorbitantes por alguns comerciantes, agiotagem, serviços públicos despreparados para lidar com as especificidades da população indígena, dentre outros desafios.

O trabalho ora apresentado tem por objetivo destacar o papel ativo dos povos indígenas na construção de alternativas aos atuais estilos de desenvolvimento, por meio da articulação e coordenação das políticas —públicas e privadas— para a elaboração de iniciativas indutoras de crescimento econômico, de geração de renda, de igualdade econômica e de gênero, e de sustentabilidade (Cunha, 2012; Alves, 2001; Freitas, 2004; G7, 2019). A metodologia consiste na descrição das três ações realizadas, revisão bibliográfica e consulta a documentos e informações da FUNAI, à luz da abordagem cepalina do *Big Push* para a Sustentabilidade (CEPAL/FES, 2019).

A especificidade da situação enfrentada exigiu a elaboração de um método de trabalho próprio, calcado: a) no levantamento dos desafios, limites e potencialidades das aldeias do povo Kanamari do Médio Rio Juruá; b) no mapeamento das oportunidades apresentadas por políticas, planos e projetos disponíveis para a região, sobretudo aqueles voltados para a promoção de igualdade, da geração de renda, da segurança alimentar e da valorização cultural; c) na articulação institucional com órgãos públicos e instituições privadas —indígenas e indigenistas— para a captação de financiamento e; d) na elaboração de projetos escolhidos pelos indígenas a partir do debate in loco dos anseios das populações das aldeias.

B. Inventário etnográfico

Ao longo do segundo semestre de 2018 e do primeiro trimestre de 2019, a equipe da Coordenação Técnica Local da Fundação Nacional do Índio (FUNAI) em Eirunepé realizou o Inventário Etnográfico da Cultura Material Kanamari como parte dos projetos culturais do Museu do Índio. O estudo contém uma descrição parcial da cultura material dos Tûkûna do Médio Rio Juruá, com ênfase no conjunto de utensílios decorrentes do “complexo do cultivo e do processamento” (Cunha, 2012) da mandioca, notadamente na fabricação dos trançados, compostos de raízes, cipós e fibras. A coleta de dados foi realizada em três aldeias: Beija-Flor, Flecheira e Morada Nova.

O projeto contribuiu para o aumento do interesse dos mais jovens na produção dos tecidos e tomada de consciência da importância destes para o cultivo e processamento da mandioca, saber este que está se perdendo pela falta de transmissão às novas gerações e, ainda, pela substituição dos bens materiais tradicionais por objetos industrializados, principalmente de plástico.

Foi conversado com os mais velhos, mais de uma vez, sobre a necessidade de transmitir os saberes tradicionais aos mais jovens na aldeia e como aproveitar o interesse despertado pelo registro efetuado para o projeto. Na segunda estada na aldeia Flecheira, esta conversa foi realizada com os professores de todas as aldeias Tûkûna ali reunidos, durante a realização de uma capacitação de professores indígenas pelo Programa Saberes Indígenas, parceria da Universidade Federal do Amazonas e do Instituto Federal do Amazonas.

Figura III.1
Mandioca da variedade denominada pelos Tûkûna como "Samaúma", aldeia Morada Nova



Fonte: Fernando Esteban do Valle.

Figura III.2
Mandioca da variedade identificada como "Cruvilha" pelos Tûkûna, aldeia Flecheira



Fonte: Fernando Esteban do Valle.

Figura III.3
Mandioca roxa doada por indígenas da aldeia Jarinal e colhida da roça de isolados da TI Vale do Javari, aldeia Beija-Flor



Fonte: Fernando Esteban do Valle.

Figura III.4
Roçado com algumas variedades da mandioca em consórcio com outras espécies e floresta, aldeia Beija-Flor



Fonte: Fernando Esteban do Valle.

Por outro lado, o projeto contribuiu para a valorização dos trançados fabricados nas aldeias, cuja produção está diminuindo na maioria delas. Ao demonstrar interesse pelos tecidos através de entrevistas e registro fotográfico (classificados como cultura material), pelo seu processo de produção (classificado como cultura imaterial) e pelo insubstituível valor cultural de sua confecção, a equipe do projeto renovou o interesse de jovens na fabricação destes bens. As comunidades das aldeias sentiram uma valorização ainda maior da sua cultura quando souberam que o trabalho tinha como objetivo o registro para o Museu do Índio.

Figura III.5

Wadawi Gracinha Kanamari, durante a preparação do cipó Timbó para a fabricação de tecidos, aldeia Beija-Flor



Fonte: Fernando Esteban do Valle.

Figura III.6

Djana Eraci Kanamari, durante a confecção de tecido feito de cipó timbó, aldeia Flecheira



Fonte: Fernando Esteban do Valle.

Como consequência, houve um incremento na produção de trançados e um aumento das vendas na cidade de Eirunepé. Antes do primeiro trabalho de campo (julho de 2018), apenas três cestos haviam sido vendidos por meio da Coordenação Técnica Local (CTL) da FUNAI de Eirunepé, todos da mesma artesã e encomendados por um servidor da CTL. Após a realização dos trabalhos de campo nas aldeias, este número elevou-se consideravelmente. Ao todo, foram deixadas na CTL para venda, entre agosto de 2018 e outubro de 2019, quatrocentas e noventa e sete peças. Destas, foram vendidas duzentas e trinta e cinco, perfazendo o total de R\$ 4.616,00. Do total de peças à venda, duzentas e vinte cinco são tecidos de diferentes tipos e matérias-primas: cestos, abanos, tipitis, vassouras e tapetes, elaborados com talas de patauá (*Oenocarpus bataua*), de bacaba (*Oenocarpus bacaba*), de pupunha (*Bactris gasipaes*), raízes como o “cipó”-titica (*Heteropsis flexuosa*) e cipós como o arumã (*Ischnosiphon ovatus*) e o timbó (*Derris elliptica guianensis*). No período relatado, foram comercializados cento e trinta e quatro trançados que renderam o valor de R\$ 2.780,00.

O incentivo à retomada da produção dos tecidos que começou em três aldeias Tûkûna logo se espalhou por outras quinze, inclusive da etnia Madija (Kulina) que havia perdido o hábito da confecção de trançados para venda que não fossem vassouras, num evidente caso de *spillover*. Logo, o contingente de artistas se ampliou para setenta e quatro, em sua grande maioria mulheres. Apenas dez homens produziram peças, nenhuma delas trançados: esculturas com motivos zoomórficos e remos.

Figura III.7
Novelo de fio de tucum produzido por Tsawi Dilce Kanamari



Fonte: Fernando Esteban do Valle.

A percepção pelas comunidades visitadas da importância dos tecidos como representação da cultura material Tûkûna refletiu na valorização do próprio sistema agrícola deste povo, na medida em que estes são interdependentes. Vale notar a enorme importância dos sistemas agrícolas indígenas para a manutenção da agrobiodiversidade e para a segurança alimentar, ao impedir a erosão genética e favorecer a conservação *in situ* (Cunha, 2012).

Em decorrência desta retomada na produção de trançados e biojóias, três artistas da etnia Kanamari participaram de uma rodada de negócios promovida pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) com lojistas das regiões Sul e Sudeste, em março de 2019 na cidade de Benjamin Constant (AM), oportunidade em que foram vendidos cestos e biojóias, além de credenciar as indígenas participantes no sistema Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). A participação neste evento mostrou às participantes o alcance que a comercialização de seus produtos pode alcançar e as fez incrementar a produção de peças, com vistas a novos eventos do mesmo tipo.

Outro efeito do projeto foi despertar o interesse pelo retorno às matérias-primas tradicionais como, por exemplo, o fio de tucum (*Astrocaryum aculeatum*), substituído pelo fio de nylon e que poucas pessoas hoje querem e sabem fazer.

C. A construção de casas de farinha

A segunda ação descrita neste estudo de caso é a construção de casas de farinha nas três aldeias que foram contempladas pelo Projeto de Inventário Etnográfico. O Inventário permitiu que as aldeias significassem a relação entre sua tradição e o cultivo da mandioca, valorizassem seu próprio modo de cultivo e pensassem em alternativas para melhor aproveitar seus potenciais econômicos. O projeto de construção de casas de farinha foi então pensado pelos indígenas como opção que permitiria maior segurança alimentar para as aldeias e incremento de renda com a venda da farinha excedente. O projeto foi financiado pela Coordenadoria Ecumênica de Serviços (CESE), obteve apoio contábil do Conselho Indigenista Missionário (CIMI) e contou ainda com auxílio técnico da FUNAI para a elaboração de pesquisa de preços, comunicação entre as partes interessadas e a logística da entrega dos maquinários.

A construção de uma casa de farinha era demanda antiga da comunidade Flecheira, que há alguns anos já havia percebido a importância da farinha para a segurança alimentar da aldeia e o potencial desse produto para a venda. A transformação da mandioca em farinha possibilita à comunidade o estoque de quantidade segura de alimento em tempos de estiagem ou de possível escassez, prolongando a vida do alimento e reduzindo as perdas do cultivo da mandioca. Ademais, existe um movimento crescente de (re)valorização dos produtos agrícolas das terras indígenas, por serem majoritariamente advindos de sementes e mudas de plantas que não passaram por processos de melhoramento em laboratório (transgenia), tampouco pelo uso de agrotóxicos. Neste aspecto, vislumbra-se a entrada da farinha produzida nos novos nichos de mercado em expansão como os sustentáveis e veganos.

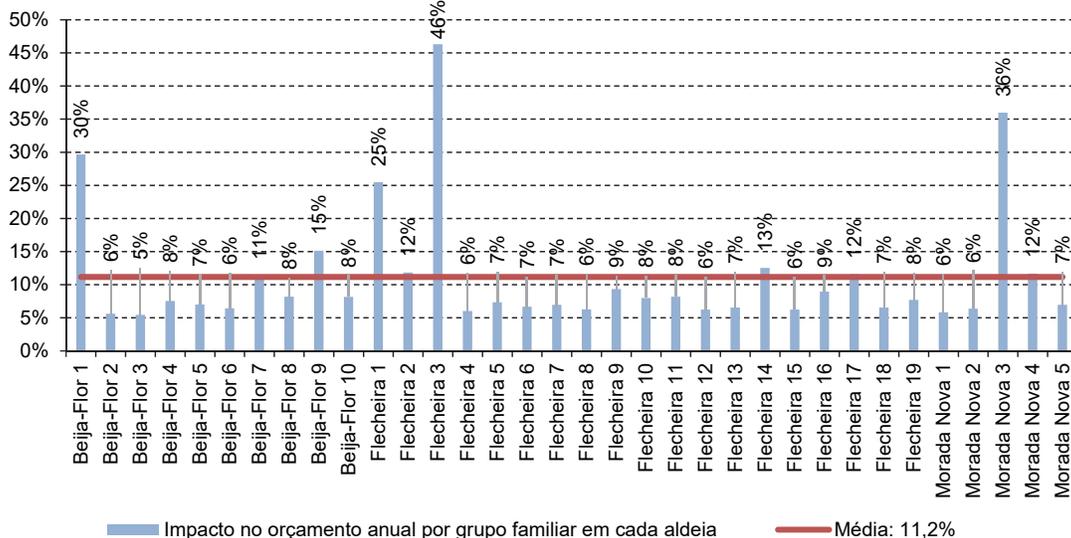
A primeira fase do projeto consistiu no esboço pelos indígenas de desenhos de roçados e de como e onde gostariam de construir as casas de farinha. Ainda na primeira fase, a comunidade Flecheira expôs a intenção de contribuir para a construção de outras casas de farinha nas aldeias do seu entorno, as quais haviam sido igualmente beneficiadas pelas atividades do inventário etnográfico. O projeto de construção de casas de farinha foi, então, redigido e enviado para a CESE. O projeto foi aprovado no mês de março de 2019, com investimento de R\$ 9.000,00. Os produtos necessários (como motor, chapa para o forno, telhas de alumínio, combustível etc.) foram adquiridos no mês de maio e a construção iniciada ainda no mês de junho. No fim do mês de julho, a aldeia Flecheira concluiu a obra na comunidade e passou a acompanhar a conclusão das construções nas demais aldeias.

A construção foi coordenada pela cacique da aldeia Flecheira: Marohen Luzia Kanamari. A cacique delegou funções, agiu dirimindo conflitos internos e externos e convidou os jovens para ajudá-la tanto nas compras dos materiais quanto na execução e filmagem da construção. As filmagens e fotos serviram de apoio para comprovar à CESE (fonte de financiamento) a seriedade e a consecução dos

objetivos do projeto. O CIMI igualmente fiscalizou a execução das atividades e coletou as notas fiscais das compras do projeto, sendo também o órgão que administrou os recursos e efetuou os pagamentos.

Em números, as casas de farinha beneficiam trezentos e trinta e seis indígenas nas três aldeias. A construção e o funcionamento das três Casas de Farinha contam com a participação de setenta e cinco mulheres e quarenta e cinco jovens. Aproximadamente quarenta famílias se beneficiarão com o acréscimo de renda. Considerando que a saca de farinha (50 kg) é comercializada na região por preços que variam de R\$ 70,00 a R\$ 150,00 reais, estimamos que a economia média gerada para os indígenas será de R\$ 350,00 anuais por família de cinco pessoas (dois adultos e três crianças). Os núcleos familiares dessas três aldeias possuem, em sua maioria, o benefício social Bolsa Família como uma das principais fontes de renda (SIBEC, s/d). Com o projeto Casa de Farinha, estimamos em média 11,17% ao ano o acréscimo de renda anual com a economia da compra da farinha; desoneração entre 11,21% e 55,56% da renda familiar no mês em que se faria necessária a compra de uma saca de farinha e; eventual venda de excedente destinado a complementar a renda (gráficos III.1 e III.2). O Projeto demonstrou ter um custo de implementação relativamente baixo quando comparado ao incremento de renda e desoneração esperados em um ano. Com base nas estimativas acima, nas três aldeias seriam consumidas duzentas e quarenta e seis sacas de farinha por ano, o que custaria R\$ 24.600,00, demonstrando que o projeto cobriria seus custos em menos de cinco meses.

Gráfico III.1
Impacto no orçamento anual com a compra de sacas de farinha nos grupos familiares das aldeias Beija-flor, Flecheira e Morada Nova
(Em porcentagem)



Fonte: Elaboração própria com base em dados apurados pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI).

Considerando a produção anual¹ de 313.000 pés de mandioca nas três comunidades deste estudo, estima-se uma produção potencial de 105.000 quilos de farinha, equivalentes a 2.100 sacas de farinha.

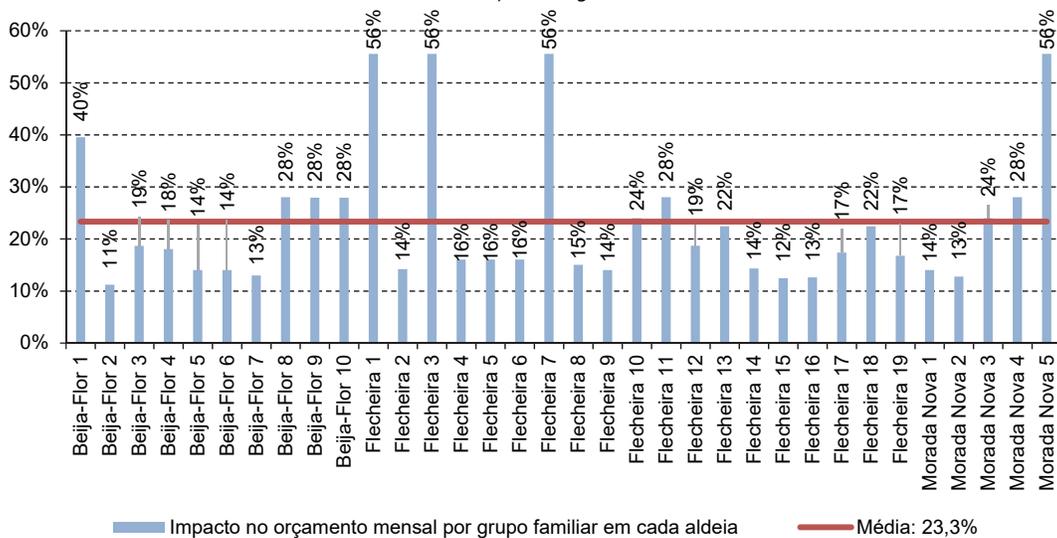
Considerando que o SEBRAE (2012) estimou o consumo de farinha na região Norte do Brasil em 23,54 quilos per capita ao ano e que a realidade indígena supera em muito esta estimativa, calculamos

¹ Dados de produção obtidos a partir dos relatórios da FUNAI e IDAM sobre o levantamento de produção agrícola na cidade de Eirunepé-AM.

que um adulto indígena (maior de 16 anos) comeria em média uma saca de farinha por ano e uma criança ou adolescente meia saca, o que representa o consumo de 35 quilos de farinha por membro ao ano, considerando uma família com dois adultos e três crianças. Com tais dados, estimamos o consumo nas três aldeias em 246 sacas de farinha ao ano, com o potencial para venda de 1.854 sacas de farinha, o que representaria R\$ 185.400,00 a serem revertidos para as comunidades.

Deve ser ressaltado que nem todos os membros das comunidades indígenas possuem renda (salário, aposentadoria, benefícios sociais ou Bolsa Família), dependendo exclusivamente da produção de subsistência e da ajuda de familiares e da comunidade. A implantação das Casas de Farinha possibilita, dessa forma, a geração de renda para esses núcleos familiares ainda mais vulneráveis socialmente.

Gráfico III.2
Impacto no orçamento mensal com a venda de uma saca de farinha nos grupos familiares das aldeias Beija-Flor, Flecheira e Morada Nova
(Em porcentagem)



Fonte: Elaboração própria com base em dados apurados pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI).

A produção de farinha, por sua vez, estimula a reprodução do sistema agrícola indígena ao reafirmar os saberes desses povos como uma capacidade tecnológica que agrega valor à farinha produzida nas aldeias e a diferencia das demais. Como consequência, há o incentivo para a produção e comercialização de um melhor produto, consolidando um processo produtivo mais sustentável, que se distingue dos outros por basear-se em sistemas agroflorestais de baixo impacto. Ademais, o maquinário de produção da farinha de mandioca pode ser utilizado para a produção da farinha de buriti e de andiroba, por exemplo, que são as bases para se extrair óleos muito valorizados, principalmente pela indústria cosmética e farmacêutica, possibilitando ganhos de escopo consideráveis. Sob a perspectiva ambiental, a produção de farinha também reduz a queima de combustíveis, uma vez que as comunidades não necessitam mais comprar e transportar a farinha da cidade para a aldeia ou adquiri-la por meio de vendedores que se deslocavam até as aldeias, bem como a redução de embalagens não biodegradáveis nas comunidades. Nota-se que na experiência de plantio da mandioca e produção de farinha obedecendo aos moldes indígenas, as dimensões econômica, social e ambiental são indissociáveis. O plantio sustentável agrega valor à farinha produzida, reduz as disparidades sociais, estimula a produção de teçumes, valoriza o papel de mulheres e meninas, traz ganhos de escopo ao ser utilizado para beneficiar outras matérias primas e revigora os laços comunitários de cooperação.

D. Chamada pública para alimentação escolar

Entre agosto de 2018 e maio de 2019, foram realizadas diversas atividades para a inclusão dos indígenas do município de Eirunepé na primeira Chamada Pública para Aquisição de Gêneros Alimentícios da Agricultura Familiar lançada pela Prefeitura Municipal em conformidade à política nacional de regionalização da alimentação escolar e às recomendações do Ministério Público Federal do Estado do Amazonas.

A primeira ação realizada neste sentido foi o levantamento das condições de produção das famílias de cada uma das trinta e quatro aldeias existentes no município de Eirunepé. O levantamento confirmou e atualizou as informações prévias em posse da Coordenação Técnica Local de Eirunepé sobre as aldeias com maior quantidade e variedade de produção de alimentos. Também contribuiu para estabelecer prioridades na emissão das Declarações de Aptidão ao Programa Nacional de Agricultura Familiar (DAP), já que o representante do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM) estabeleceu um teto de quatro DAPs por aldeia na primeira fase de emissão. Desta forma, escolhemos as aldeias e famílias com produção mais significativa e com maior proximidade das escolas destinadas a receber os gêneros alimentícios.

A participação dos indígenas na Chamada Pública representou significativo avanço das parcerias institucionais da Fundação Nacional do Índio (FUNAI) com o Ministério Público Federal (MPF), o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), o Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM) e a Prefeitura Municipal de Eirunepé (PME). Tais parcerias resultaram na articulação e coordenação de políticas públicas e privadas para o incremento do financiamento de projetos geradores de renda, com diminuição das desigualdades econômicas e de gênero, e com a indução do desenvolvimento sustentável.

As expedições às aldeias permitiram o mapeamento e georreferenciamento da produção de alimentos das aldeias do município, trabalho pioneiro no âmbito da FUNAI e das próprias administrações de municípios com população indígena.

O simples trabalho de levantamento da produção com vistas à participação na Chamada Pública de Aquisição de Gêneros para Alimentação Escolar gerou um estímulo à ampliação da produção agrícola indígena, abriu uma janela de oportunidade para a inserção no mercado local e, sobretudo, para o suprimento de um órgão oficial. Nos meses seguintes, verificou-se o aumento de volume e de variedade na produção agrícola nas aldeias com o objetivo de atender à demanda do mercado local.

A iniciativa também gerou um aumento da visibilidade da produção agrícola indígena e consequente diminuição do preconceito em relação a eles. Este ponto é muito importante, pois o preconceito dos moradores da cidade é muito grande. Já os ribeirinhos que conhecem as aldeias se referem aos indígenas como trabalhadores e honestos, como pudemos constatar entre os moradores das comunidades nas visitas às aldeias.

O saldo foi extremamente positivo: o trabalho estimulou o incremento e diversificação da produção de alimentos nas aldeias; incrementou o interesse na emissão de DAPs e consequentemente, na retirada de documentos, permitindo acesso a uma série de benefícios e programas governamentais; aumentou o conhecimento das políticas públicas de estímulo à produção agrícola; gerou o reconhecimento ao trabalho da Coordenação Técnica Local e seus parceiros após um período de descrença. Com tudo isso, foram emitidas 26 DAPs entre os 61 indígenas que entregaram documentação, ainda que incompleta.

Em decorrência do trabalho de divulgação da chamada pública, levantamento da produção das aldeias, emissão de DAPs e elaboração das propostas, os indígenas apresentaram 26 projetos de venda, em 13 aldeias, sendo 12 delas Túkúna.

E. Relação do caso estudado com o *Big Push* para a Sustentabilidade

Consoante à ideia do *Big Push* para a Sustentabilidade, caberia aos países em desenvolvimento pensar na construção de capacidades endógenas para alterar a estrutura produtiva e preservar o meio ambiente (CEPAL, 2016; CEPAL, 2018; CEPAL/FES, 2019). Com efeito, os saberes e tradições indígenas, a relação com a natureza e mesmo a cosmologia indígena configuram uma base fértil para a concepção dessas capacidades e para a produção intelectual e proposição de soluções adaptadas e sustentáveis, tanto para o contexto amazônico, quanto para outras regiões do mundo.

Os resultados dos três esforços descritos neste estudo sugerem que iniciativas que visem trazer soluções de desenvolvimento para o Amazonas serão eficazes à medida que contemplem as raízes indígenas, reconheçam a força das mulheres nas aldeias, sejam sustentáveis e colaborativos. Isto se deve ao fato de que a cultura indígena é como um mapa das adversidades e potenciais da floresta e, por isso, deve ser estudada e observada antes de se propor qualquer projeto para a região. Da mesma forma, as mulheres são a base para a disseminação da cultura e para a perpetuação de qualquer ideia. A participação das mulheres é essencial em qualquer projeto que almeje propor soluções reais de desenvolvimento.

O levantamento etnográfico de cultura material relaciona-se com a proposta do *Big Push* para Sustentabilidade ao propor uma articulação entre a Fundação Nacional do Índio (FUNAI) e os povos Tûkûna da região no sentido de catalogar e valorizar a agricultura indígena. O trabalho apontou a importância dos cultivos múltiplos, da rotação de culturas e dos sistemas agroflorestais de baixo impacto, que servem como modelo de práticas sustentáveis, principalmente quando comparadas com a monocultura extensiva. Segundo o pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Raimundo Nonato Brabo Alves (Alves, 2001), os sistemas de plantio dos povos tradicionais do Amazonas são dotados de sofisticação, na medida em que criam barreiras biológicas que reduzem a propagação de pragas e doenças, devido à alta variabilidade genética das espécies cultivadas. Segundo este autor: “Os indígenas da Amazônia desenvolveram sistemas de manejo de agroecossistemas que podem e devem servir de referência para novos sistemas de uso da terra, dentro do conceito de sustentabilidade que a sociedade atualmente exige” (ibid.).

Outra evidência da sofisticação e da complexidade dos conhecimentos associados aos sistemas agrícolas indígenas é o uso controlado do fogo para a limpeza e adubação da terra. Elemento básico no plantio, ele envolve conhecimentos climáticos, astronômicos e sobre ecologia comportamental. Diferente do que acontece na agricultura de coivara praticada por não índios, ele raramente sai do controle e, quando isso acontece, existem diferentes formas de controlá-lo (Leonel, 2000).

O levantamento de espécies e de tipos de cultivo nas três aldeias em estudo constatou a importância dos sistemas agrícolas tradicionais, entre eles os indígenas da agricultura tradicional para a conservação *in situ* e, mais especificadamente, *on farm*, ou seja, aquela que os agricultores tradicionais desenvolvem quando mantêm a diversidade de cultivares em seus roçados. A agricultura indígena, ao manejar a floresta de uma forma menos impactante, garante a permanência e renovação das espécies, fato que contribui para minimizar os efeitos das mudanças climáticas e é estratégica para manutenção da segurança alimentar dos povos. Neste quadro, a biodiversidade e os conhecimentos indígenas associados constituem elementos cada vez mais importantes em países megadiversos como o Brasil (Cunha, 1999 e 2012).

Ponto central da discussão do *Big Push* para a Sustentabilidade é a geração de capacidades tecnológicas com fins para o desacoplamento entre crescimento econômico e emissões de gases efeito estufa (GEE). O pensamento cepalino é que tecnologias sociais, como as práticas sustentáveis desenvolvidas pelos povos tradicionais, inserem-se no contexto do fortalecimento do sistema nacional de inovação (CEPAL/FES, 2019). O caso estudado neste capítulo se relaciona diretamente com as três eficiências norteadoras do *Big Push* para a Sustentabilidade (ibid.). Neste sentido, espera-se que os produtos indígenas, por demonstrarem ser intensivos em conhecimento acumulado, amparado em

saberes tradicionais, e mais sustentáveis, apresentem maior valor agregado e maior produtividade, em alinha com a eficiência schumpeteriana, que preconiza que uma matriz produtiva mais integrada, complexa e intensiva em conhecimento gera externalidades positivas de aprendizagem e inovação que se irradiam para toda a cadeia de valor. Ademais, os produtos indígenas atendem igualmente às demandas crescentes de mercados compostos por consumidores mais conscientes e que balizam suas decisões levando em consideração o impacto ambiental do seu consumo, o que se relaciona com a eficiência keynesiana. Esta eficiência destaca que há ganhos crescentes de escala e de escopo da especialização produtiva em bens cuja demanda cresce relativamente mais, gerando efeitos multiplicadores e impactos significativos na economia e nos empregos. A entrada da farinha produzida em novos nichos de mercado e o atendimento à chamada pública para alimentação escolar como são simbólicos de como o caso estudado se alinha com a eficiência keynesiana. Finalmente, a terceira eficiência norteadora do *Big Push* para a Sustentabilidade diz respeito à clássica eficiência do desenvolvimento sustentável no seu tripé econômico, social e ambiental. Os indicadores reportados ao longo deste estudo demonstram que o caso estudado também apresenta relação com essa eficiência.

Produtos como a farinha, os óleos e outros quando produzidos nos moldes tradicionais serão potencialmente incluídos em outras fatias de mercado como os mercados sustentáveis, veganos, dentre outros, que estão em franca expansão (CGS, 2019). Destarte, a produção pelas comunidades tradicionais configuraria exemplo de como a economia nacional poderia ganhar com a disseminação de tecnologias sociais como aquelas aplicadas no processo de plantio tradicional. Os ganhos provenientes dessas tecnologias sociais e a destinação desses produtos aos mercados sustentáveis configurariam exemplos de eficiências do tipo keynesiana, uma vez que esse tipo de eficiência pressupõe o direcionamento da produção para mercados em crescimento e com demandas mais inelásticas em relação a uma variação no preço do produto.

O projeto de construção de casa de farinha, por sua vez, reuniu esforços endógenos e institucionais, em que participam instituições não governamentais e órgãos públicos. Os resultados obtidos localmente convergem para a consecução das metas da Agenda 2030 para o Desenvolvimento e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS; ONU, 2015). O primeiro aspecto digno de análise é o reforço à igualdade em nível local (ODS 10). A economia e renda geradas com a produção da farinha reverberam em maior segurança alimentar e redução da desigualdade social. Apesar de as comunidades em estudo viverem em porções de floresta que lhes permitem certa abundância de recursos naturais, a necessidade de compra de bens como combustível, remédios, roupas, produtos de limpeza e higiene pessoal e outros utensílios industrializados compõem quase a totalidade dos gastos dos indígenas aldeados. Dessa forma, o acréscimo de renda gerado pela produção de farinha permitirá acesso a uma cesta de consumo mais variada e uma maior segurança alimentar e social.

O segundo aspecto é a construção de capacidades (ODS 9). As aldeias contempladas neste projeto protagonizaram uma intensa troca de saberes tradicionais e científicos. No que diz respeito aos conhecimentos tradicionalmente indígenas, houve a ressignificação e a reprodução de valores compartilhados como a cooperação e o senso de coletividade. A distribuição de tarefas reconheceu as potencialidades e as limitações de todos os colaboradores. Os mais afeitos à tecnologia se dispuseram a elaborar vídeos e fotos das etapas do projeto. Algumas mulheres contribuíram na construção, enquanto outras carpavam ou levaram comida para quem trabalhava. Nota-se que entre os Tûkûna não se impõe às mulheres nenhuma limitação de gênero para a realização de quaisquer tarefas. Os homens mais experientes se dispuseram a ensinar os mais jovens, alguns cortaram madeira para a estrutura da casa e outros também trouxeram comida para os colaboradores. Nos vídeos, percebem-se também crianças auxiliando de alguma forma nos trabalhos e aprendendo na prática os saberes ancestrais.

Quanto ao compartilhamento de conhecimentos modernos e tecnológicos, alguns indígenas que haviam recebido treinamento do IDAM sobre melhoramento das práticas de produção de farinha, tiveram a oportunidade de transmitir técnicas de como produzir uma farinha de melhor qualidade e de

menor acidez. Ademais, disseminou-se conhecimento sobre uso de aparelhos como motores e prensas mecânicas, bem como sobre funcionamento de peças do maquinário da casa de farinha, por exemplo.

O projeto de construção de Casas de Farinha também demonstrou considerável efeito multiplicador. A Coordenação-Geral de Promoção ao Etnodesenvolvimento (CGETNO) da FUNAI, com sede em Brasília, teve ciência do projeto piloto e estimulou que a Coordenação Técnica Local elaborasse um projeto idêntico para outras dez aldeias da região. O projeto foi aprovado, os insumos já foram adquiridos e esperam pela cheia do Rio Juruá para que sejam transportados às aldeias. Outro efeito multiplicador foi que a Coordenação Técnica Local da FUNAI realizou visita técnica à Associação dos Trabalhadores Agroextrativistas de Eirunepé (ATAE) com o intuito de coordenar futura parceria para elaboração de um plano de trabalho de produção indígena de óleos de buriti e de andiroba. A ATAE não apenas se mostrou aberta para comprar os óleos produzidos pelos indígenas, mas também se dispôs a realizar treinamento para garantir a qualidade na extração dos óleos, gerando a expansão para mercado novos, promovendo a eficiência keynesiana.

Por último, o terceiro esforço descrito neste trabalho também se insere no contexto do *Big Push* para a Sustentabilidade e do alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). De fato, a Chamada Pública para Aquisição de Gêneros Alimentícios da Agricultura Familiar representa uma articulação entre atores estatais para cumprir normativa do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). A alimentação escolar nas aldeias, quando fornecida pelos próprios povos tradicionais, oferece melhores condições de saúde, aprendizado e segurança alimentar e nutricional para os alunos, alcançando o ODS 2: “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”. Adicionalmente, os esforços para a Chamada Pública geraram *spillovers* como, por exemplo, o estímulo para que outras famílias, aldeias e, inclusive, etnias se interessassem para participar dos próximos editais de aquisição de alimentos, buscando o serviço de emissão de DAPs por parte da parceria FUNAI e IDAM. Outra externalidade positiva é a evidente redução das emissões de carbono e do acúmulo dos resíduos sólidos, gerando eficiência ambiental, uma vez que o transporte da alimentação escolar da cidade para as aldeias é caro e prejudicial ao meio ambiente, pois utiliza combustíveis fósseis e deixa nas aldeias materiais de difícil destinação, como plástico, isopor e latas.

A chamada pública foi realizada com a colaboração de pelo menos cinco instituições, a saber, o Ministério Público Federal (MPF), o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), o Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Estado do Amazonas (IDAM), a Fundação Nacional do Índio (FUNAI), e a Prefeitura Municipal de Eirunepé. Os atores em questão ao se depararem com o problema coletivo de fornecer alimentação escolar de qualidade e de forma sustentável passaram a interagir de forma a combinar esforços e assumir compromissos, primeiro separando tarefas e depois atuando como fiscais mútuos. A separação de tarefas não excluiu nenhum agente de participar de uma das etapas do processo, mas sim garantiu que os órgãos estabelecessem parcerias na realização de tarefas e dependessem um do outro para a consecução dos compromissos assumidos. O trabalho em conjunto permitiu, dessa forma, que a gestão (*governance*) fosse mais sofisticada, bem como que o cumprimento de diretrizes (*compliance*) se desse de forma eficaz. Este é mais um ponto que dialoga com a abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade, que ressalta o papel central da articulação e da coordenação para que os investimentos sustentáveis sejam efetivos. Ademais, o processo como um todo se tornou mais transparente e menos oneroso.

F. Conclusão

O estilo de desenvolvimento predominante vem se mostrando insustentável, tanto no que diz respeito à capacidade de gerar renda de forma equânime, quanto aos impactos negativos ao meio ambiente. No Brasil, a Amazônia ainda é um espaço em que se pode propor algo suficientemente eficaz e inovador que combine crescimento econômico, igualdade e sustentabilidade. O grande impulso (*Big Push*)

proposto pela CEPAL como eixo ordenador para uma trajetória de desenvolvimento sustentável é, de fato, importante marco para se pensar soluções sustentáveis para o crescimento econômico. Com efeito, neste estudo, não se pretendeu sugerir um novo estilo de desenvolvimento para a Amazônia ou para o Brasil, pois não parece razoável a formulação de um projeto acabado e passível de reprodução em larga escala quando direcionado para uma região tão diversa e plural. Entretanto, não parece haver solução suficientemente eficaz para o contexto amazônico sem levar em consideração alguns pontos levantados neste estudo de caso como, por exemplo, os saberes indígenas, a valorização do papel das mulheres, o foco no indivíduo e a importância do trabalho em comunidade.

O *Big Push* para a Sustentabilidade discute a inserção do Brasil em cadeias de produção com maior produtividade, remuneração e formalidade. Quando se analisam soluções adaptadas para o contexto amazônico, uma visão antropológica precisa ser levada em consideração. Os indígenas, em sua grande maioria, não compartilham dos mesmos valores e aspirações da sociedade não-indígena. O aumento da produtividade almejado consensualmente, não pode ser incorporado em proposições que representem uma negação à cultura indígena ou que imponham um ritmo de trabalho incompatível com os modos de vida dos povos tradicionais, tampouco que venha a dirimir o senso de cooperação e coletivismo que lhes são tão caros e característicos.

O *Big Push* para Sustentabilidade, enquanto conceito ainda em construção, pode configurar um salto para a compreensão da própria geração de riqueza. A ciência econômica é concebida, em grande medida, como o estudo da alocação de recursos escassos. Em grande parte da literatura, eficiência e igualdade se contrapõem, nos termos de Okun (1975), trata-se da "grande concessão" (*the big tradeoff*). A consequência imediata dessa interpretação é pensar as relações econômicas como jogos de soma zero, em que sempre um agente ganha e outro perde. Quando partimos da lógica da eficiência sustentável, do trabalho comunitário e da valorização do indivíduo, percebemos economias de ganhos múltiplos, sem a necessidade da figura de um "patrão" ou outro agente que se aproprie do valor do trabalho.

Sugere-se um novo olhar sobre a questão do desenvolvimento em que a prosperidade econômica não fosse o centro da questão, mas que convergisse e se colocasse a serviço das satisfações e anseios mais complexos do ser humano, como por exemplo, a necessidade de estar em grupo, de estar em comunhão com a natureza, de celebrar e de se conectar com seu trabalho e produzir algo com significado genuíno. Neste ponto dá-se a valorização do indivíduo.

Poderia também se constituir um *think tank* que trabalhasse levando em consideração as sinergias apontadas acima. Quando ampliamos o escopo da análise para o plano internacional e pensamos na América Latina e no Caribe, percebemos que as raízes indígenas são traço comum de todos os países da região. Destarte, a abordagem seguida neste caso em estudo poderia configurar importante direcionamento para iniciativas em conjunto ou mesmo de integração regional que pensassem uma solução endógena para o desenvolvimento da América Latina e Caribe.

Por último, nota-se a preocupação da CEPAL para que o *Big Push* para a Sustentabilidade seja uma abordagem prática, buscando incorporar lições aprendidas para aperfeiçoar a própria teoria. Neste sentido, o presente estudo de caso não somente apresenta uma aplicação desta abordagem, mas também é beneficiado por ela. O esforço de pensar a aplicação da teoria à prática resultou em um processo de significação das ações realizadas pela Coordenação Técnica Local da FUNAI em Eirunepé, permitindo que os servidores e autores do artigo enxergassem pontos de confluência das diversas atividades realizadas, bem como dos *spillovers*, *feedbacks* e externalidades positivas dessas. O recorte teórico cepalino permitiu, no caso concreto, a visualização dos benefícios da coordenação de ações e parcerias, oportunizando a elaboração de um quadro de futuras oportunidades, que sinalizam para uma mudança estrutural sustentável, que representa o grande salto que os Tûkûna podem protagonizar.

Bibliografia

- Alves, Raimundo Nonato Brabo (2001), "Características da agricultura indígena e sua influência na produção familiar da Amazônia", *Embrapa Amazônia Oriental Documentos*, 105, Belém, junho.
- Becker, Bertha (2005), "Geopolítica da Amazônia", *Estudos Avançados*, vol. 19, Nº 53, São Paulo.
- Brasil (2009), *Lei nº 11.947*, Brasília, Congresso Nacional, 17 junho.
- Carvalho, Maria Rosário Gonçalves de (1998), "Os Kanamari da Amazônia ocidental: história e etnografia", tese de doutorado, em antropologia social, São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social, Universidade de São Paulo.
- CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) (2018), *La ineficiencia de la desigualdad* (LC/SES.37/4), Santiago, Chile Publicação das Nações Unidas, Nº de venda: S.18-00303.
- ____ (2016), *Horizontes 2030: A igualdade no centro do desenvolvimento sustentável* (LC/G.2660/SES.36/3), Santiago, Chile, Publicação das Nações Unidas, Nº de venda: S.16-00753.
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe)/(Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), "Big Push Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável", *Perspectivas*, Nº 20, (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- CGS (Computer Generated Solutions) (2019), "U.S. Consumer Sustainability Survey" [online], <https://www.cgsinc.com/en/infographics/CGS-Survey-Reveals-Sustainability-Is-Driving-Demand-and-Customer-Loyalty> [data de consulta: 8 de agosto de 2019].
- Cunha, Manuela Carneiro da (2012), "Questões suscitadas pelo conhecimento tradicional", *Revista de Antropologia*, vol. 55, Nº 1, São Paulo.
- ____ (1999), "Populações tradicionais e a Convenção da Diversidade Biológica", *Revista Estudos Avançados*, vol. 13, Nº 36, São Paulo.
- Freitas, Sérgio Fernandes (2004), "Dinâmica de espécies na agricultura indígena do Vale do Javari-AM: O caso dos Matis e Marubo", dissertação de mestrado, Florianópolis, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- G7 Environment Ministers (2019), "Metz Charter on Biodiversity" [online] https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/2019.05.06_EN_Biodiversity_Charter.pdf [data de consulta: 8 de agosto de 2019].
- Leonel, Mauro (2000), "O uso do fogo: o manejo indígena e a piromania da monocultura", *Revista Estudos Avançados*, vol. 14, Nº 40, São Paulo.
- Okun, Arthur Melvin (1975), *Equality and Efficiency: The Big Tradeoff*, Washington, D.C., The Brookings Institution.
- ONU (Organização das Nações Unidas) (2015), *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável* (A/RES/70/1), Nova Iorque, Publicação das Nações Unidas.
- SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) (2012), "Mandioca (Farinha e Fécula)" [online], *Série Estudos Mercadológicos* [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/5936f2d444ba1079c3aca02800150259/\\$File/4247.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/5936f2d444ba1079c3aca02800150259/$File/4247.pdf) [data de consulta: 15 de agosto de 2019].
- SIBEC (Sistema de Benefícios ao Cidadão) (s/d), "Consulta Pública Bolsa Família – Consulta por município" [base de dados online], Caixa Econômica Federal https://www.beneficiossociais.caixa.gov.br/consulta/beneficio/04.01.00-00_00.asp [data de consulta: 9 de agosto de 2019].

IV. Polímeros Verdes: tecnologia para promoção do desenvolvimento sustentável

*Adriana Mello**

*Jorge Soto**

*José Augusto Viveiro***

Resumo

O objetivo desse estudo é analisar o Polietileno Verde (PE Verde) desenvolvido pela Braskem sob a ótica do *Big Push* para a Sustentabilidade da CEPAL. A produção de polímeros a partir de fontes renováveis está em estágio embrionário e a Braskem faz sua parte com a introdução no mercado de uma tecnologia de produção de resina usando cana-de-açúcar como matéria-prima. Conforme demonstrado no estudo, o PE Verde é um exemplo de investimento que promove o desenvolvimento sustentável, e seus benefícios estão alinhados com a Agenda 2030. Para seu sucesso foram necessários investimentos tecnológicos, parcerias com fornecedores, clientes e com o governo, sempre considerando os impactos econômicos e socioambientais. Entendemos que a produção de produtos com base em insumos renováveis é o caminho da química do futuro. Além do PE Verde, outros produtos foram desenvolvidos ou estão em desenvolvimento pela Braskem. Essa abordagem pode ter escala ampliada em toda a América Latina se políticas públicas que incentivem a economia de baixo carbono forem fortalecidas.

* Gestão em Desenvolvimento Sustentável, Braskem.

** Negócios de Químicos Renováveis, Braskem.

A. Introdução

A Braskem é a sexta maior produtora de resinas plásticas do mundo¹ (Braskem, 2019), com 41 unidades industriais em quatro países (Brasil, Estados Unidos, México e Alemanha) e capacidade anual de produção de 8,9 milhões de toneladas de resinas termoplásticas (Polietileno, EVA, Polipropileno e Policloreto de Vinila) e 10,7 milhões de toneladas de químicos básicos (como Eteno, Propeno, Butadieno, Bezeno, entre outros). A empresa atende clientes em mais de 100 países que pertencem aos mais diversos segmentos produtivos, tais como embalagens alimentícias, construção civil, industrial, varejo, automotivo, agronegócio, saúde e higiene, dentre outros.

O propósito da Braskem é melhorar a vida das pessoas através da criação de soluções sustentáveis da química e do plástico, de modo que o desenvolvimento sustentável está intrinsecamente vinculado à forma de conduzir e desenvolver os negócios da Braskem. A Política Global de Desenvolvimento Sustentável (PGDS) da Braskem é pautada em três pilares: operações e serviços cada vez mais sustentáveis, portfólio de produtos cada vez mais sustentável e soluções para uma vida cada vez mais sustentável.

Além de nosso compromisso público com a sustentabilidade, a Braskem entende que há uma forte pressão externa do mercado, sociedade e governos para uma economia de baixo carbono e que, por destacar-se como um relevante ator do setor químico mundial, deve conduzir seu negócio pensando em estratégias que vão muito além do simples cumprimento de requisitos legais socioambientais.

Os compromissos assumidos por 185 nações no Acordo de Paris (CQNUMC, 2015) para manter o aumento da temperatura média global abaixo de 2°C² até o final deste século, reforçam ainda mais a necessidade de uma rápida mudança de padrão nos meios de produção e consumo atuais. Em diversos canais de comunicação, especialistas vêm concentrando suas atenções ao que chamam de uma Nova Revolução Industrial, na qual a inovação tecnológica será protagonista e a eficiência do uso de recursos e a transição energética de fósseis para renováveis um importante meio.

De maneira a alcançar as metas do Acordo de Paris, durante a Conferência das Partes (COP, da sigla em inglês) 22 em Marrakesh em 2016, líderes de 20 países lançaram a Plataforma Bi future (do inglês, *Bi future Platform*), com o objetivo geral de aumentar o uso de fontes de baixo carbono (foco em biomassa) como matéria-prima para a produção de energia (setor de transportes), produtos químicos, plásticos e outros setores. Quatro países da América Latina fazem parte dessa Plataforma —Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai— sendo o governo brasileiro secretário interino desde sua concepção.

Haverá necessidade de investimentos consideráveis para se adequar à essa nova Revolução Industrial e a Braskem faz sua parte com a introdução no mercado de uma tecnologia para produção de Polietileno (PE) com eteno da cana-de-açúcar —denominado PE Verde, que faz parte da marca Em rentem da Braskem. A inauguração de uma única nova fábrica demonstrou um grande impacto no mundo dos plásticos verdes e a Braskem logo se tornou a empresa líder mundial no fornecimento de biopolímeros. A iniciativa gerou, e ainda gera, empregos e renda, promove o desenvolvimento rural e contribui diretamente para a melhoria da balança comercial brasileira, já que agrega valor ao produto nacional, ao invés de o Brasil exportar a matéria-prima. Esse caso pode ser visto como um exemplo de como o país pode agregar valor à cana-de-açúcar, um produto que é fruto de seu amplo capital natural, por meio de inovação, geração de competências tecnológicas e boas práticas sustentáveis. Esses processos permitem uma maior sustentabilidade do crescimento econômico de longo prazo, ao promover um maior encadeamento produtivo, subir na cadeira de valor (*move up the value chain*) e permitir um aumento da produtividade, além de contribuir com uma maior sustentabilidade ambiental.

¹ Considerando Polietileno (PE), Polipropileno (PP) e Policloreto de vinila (PVC).

² Em relação aos níveis pré-industriais.

Assim, o objetivo desse estudo é analisar o caso do PE Verde, produzido pela Braskem desde 2010, sob a ótica dos delineamentos teóricos do *Big Push* para a Sustentabilidade desenvolvidos pela CEPAL (CEPAL/FES, 2019). Ainda, busca-se identificar relações entre esse produto e a Agenda 2030 e seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável³ (ODS; ONU, 2015). O método utilizado nesse estudo consiste na utilização de dados internos oficiais da Braskem, relatórios públicos e/ou entrevistas com especialistas nos temas em questão, e em revisão de bibliografia pertinente, principalmente aquelas relacionadas ao setor químico global e ao desenvolvimento sustentável.

O próximo item desse estudo de caso (Seção B) apresenta uma descrição das principais características do PE Verde e o histórico de sua produção pela Braskem. Já na Seção C é realizada uma análise da capacidade de mobilização de investimentos a partir do PE Verde. Na Seção D, são expostos os principais impactos ambientais, sociais e econômicos do PE Verde. A Seção E traz as convergências entre o caso do PE Verde da Braskem e a abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade desenvolvida pela CEPAL, incluindo uma avaliação da capacidade de mobilização de investimentos sustentáveis dessa tecnologia no Brasil. Por fim, a Seção F apresenta as conclusões do estudo de caso, com foco nos desafios e oportunidades para o *Big Push*.

B. O PE verde da Braskem

A produção de polímeros é um ramo importante da indústria petroquímica global e inclui os produtores de primeira, segunda e terceira geração, de acordo com a fase de transformação dos diversos insumos. A produção mundial de polímeros em 2017 foi de 348 milhões de toneladas (Plastic Europe, 2019), dos quais cerca de 99% são produzidos a partir de fontes de matérias primas fósseis. Estima-se que, no Brasil, o setor de transformação plástica emprega mais de 300 mil pessoas⁴.

A primeira geração (unidades de *Crackers*) é responsável por fracionar nafta, gás natural ou etanol, transformando-os em petroquímicos básicos, isto é, olefinas (ex.: eteno, propeno, butadieno) e aromáticos (por exemplo, benzeno, xilenos). O eteno e o propeno são transportados por meio de gasodutos para os produtores da segunda geração, que processam os petroquímicos básicos e geram produtos químicos intermediários na forma líquida ou em pó, que incluem os polímeros (tais como polietileno, EVA, polipropileno, entre outros). Os produtos químicos intermediários são então utilizados como insumo pelos produtores de terceira geração que, basicamente, produzem objetos plásticos (incluindo embalagens, peças veiculares, materiais de saúde etc.).

A tecnologia empregada pela Braskem utiliza o etanol proveniente da cana-de-açúcar em suas unidades de *Crackers*, ao invés da nafta ou gás natural, para produção de eteno, que é posteriormente utilizado em suas plantas de segunda geração para produção de polietileno, denominado l'm green™ PE que, por ser produzido a partir de fontes renováveis, captura gás carbônico, colaborando para a redução da emissão dos gases causadores do efeito estufa.

O uso de etanol para produção de eteno é uma técnica relativamente antiga. Na década de 1970, quando o Brasil implantou o Programa Nacional do Alcool (o Pró Alcool), a Petrobras desenvolveu uma tecnologia⁵ que foi utilizada para projetar uma fábrica no Brasil (ex-Salgema, que agora pertence à Braskem). Esta foi considerada a maior usina de etanol para eteno na época, porém foi desativada na

³ Compromisso público no âmbito da ONU com 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), contendo um total de 169 metas associadas.

⁴ De acordo com a Agência Paulista de Promoção de Investimentos e Competitividade (Investe SP, 2019), em 2018 a indústria brasileira de termoplásticos e encerrou o ano com 312,8 mil postos de trabalho.

⁵ Uso de catalisadores com ampla faixa de temperatura de operação para que os reatores pudessem operar adiabaticamente, isto é, sem troca de calor com o meio ambiente, usando um composto inerte para limitar variações indesejadas de temperatura.

década de 1990, como consequência da baixa competitividade em comparação com o eteno à base de matéria prima fóssil.

A mudança de posicionamento começou em 2007, quando a indústria petroquímica mundial passou a buscar alternativas à nafta face ao alto custo do barril do petróleo que, atingiu patamar recorde de US\$ 147/barril em 2008 (BBC Brasil, 2008). A Braskem não foi a única a anunciar investimentos no etanol e nos seus derivados, porém foi a única a permanecer, já que, em 2008 (ano em que irrompeu a crise financeira nos Estados Unidos da América), o preço do barril despencou para aproximadamente US\$ 37/barril.

A Braskem começou a explorar novas possibilidades de uso de biopolímeros em 2001 e, desde então, fez avanços significativos para obtenção de um produto competitivo para o mercado. De um lado, havia uma grande preocupação da terceira geração (nossos clientes) de ter que adequar seus equipamentos e processos para processar o PE Verde e/ou obter a qualidade final desejada de seus produtos. Do nosso lado, havia alguns desafios técnicos claros, dentre eles:

- Qual seria a melhor tecnologia de desidratação de etanol para melhorar a economia de todo o processo de fabricação considerando redução do investimento total, desempenho em Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SSMA), maximização do sequestro de carbono e otimização do consumo de energia e água?
- O polietileno à base de cana-de-açúcar seria competitivo em relação a seu equivalente à base de fósseis? Qual seria a melhor maneira de desenvolver esse novo nicho de mercado?

Seis anos depois, em 2007, o PE Verde passou sua fase de teste de qualidade e o produto foi distribuído como amostras não comerciais para semear o mercado e avaliar o interesse dos clientes em nosso polímero de fonte renovável. Após esse período dedicado a pesquisa e desenvolvimento (P&D), a planta de eteno verde da Braskem, localizada em Triunfo (Rio Grande do Sul, Brasil), foi inaugurada em setembro de 2010, e marcou o início da produção do PE Verde em escala industrial, sendo que o primeiro lote de PE Verde foi comercializado em janeiro de 2011. A unidade industrial recebeu investimentos na ordem de US\$ 290 milhões para se adaptar à nova matéria prima renovável e tem capacidade para produzir anualmente 200 mil toneladas de Eteno Verde.

Como consequência do constante investimento em busca de um processo produtivo mais sustentável —em 2018 investimos mais de R\$ 14 milhões em nosso Centro de Inovação e Tecnologia de Triunfo e outros tantos no laboratório de biotecnologia localizado em Campinas - hoje somos a principal fabricante mundial de polímeros de origem 100% renovável (produzido a partir da cana-de-açúcar). Além do PE Verde, também produzimos e comercializamos o EVA Verde (sigla do inglês: *Ethylene Vinyl Acetate*) e o solvente (o HE-70S, recém lançado no mercado) com insumos de origem 100% renovável.

A produção de polímeros a partir de fontes renováveis é um segmento ainda em estágio embrionário de desenvolvimento —conforme dito anteriormente, representa hoje menos de 1% da produção global de polímeros (Plastic Europe, 2019). Um avanço mais pronunciado, com produção em alta escala global, depende de fatores como obtenção da matéria-prima, desempenho, rendimento e incentivos financeiros adicionais, já que são economicamente menos atraentes quando comparados aos polímeros fósseis convencionais.

A produção do PE Verde é mais custosa do que a produção convencional de polímeros com matérias primas fósseis, pois enquanto que na produção do polímero de fonte fóssil entra a nafta e saem vários derivados (eteno, propeno, butadieno, aromáticos entre outros), na produção do polímero de fonte renovável entra etanol e sai eteno e água na proporção de 1:1. Ou seja, para cada quilo de eteno verde, utilizamos aproximadamente dois de etanol. Dois outros fatores que oneram o custo do polímero vegetal são o alto nível de correlação entre os preços da gasolina e do etanol no mercado brasileiro e a significativa variação de preço entre a safra (de abril a outubro) e a entressafra (de novembro a março).

Porém, como a cadeia de transformação plástica é longa, o impacto da variação de preço entre a solução petroquímica e a solução de fonte renovável é diluído, possibilitando, assim, a sua adoção pelos mais diferentes segmentos da indústria, dentre os quais podemos citar: embalagem para arroz, sacos para lixo, sacolas promocionais, embalagem para ração animal, embalagens de produtos para cuidados pessoais, itens de higiene e limpeza entre outras. Apesar disso, ainda percebemos certa resistência na América do Sul e uma maior aceitação na Ásia e Europa, principalmente nos países do hemisfério Norte.

Conforme será descrito na próxima seção deste estudo de caso, o PE Verde possui vantagens socioambientais indiscutíveis em relação aos polietilenos produzidos a partir de fontes fósseis. Uma delas está relacionada à questão climática e urgência preconizada pela comunidade científica de se manterem as emissões de gases de efeito estufa (GEE) limitadas a um nível seguro para conter o aquecimento global —por não ser biodegradável⁶. O PE Verde é um excelente sequestrador de dióxido de carbono (CO₂), sendo que cada tonelada produzida ao longo do seu ciclo de vida captura emissões na ordem de 3,09 toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e)— nessa mesma abordagem, o PE convencional de fonte fóssil emite cerca de 1,8 tCO₂e (Braskem, 2020; figura IV.1).



Fonte: Braskem, "ACV - Avaliação De Ciclo De Vida" [online], São Paulo <http://plasticoverde.braskem.com.br/site.aspx/acv-avaliacao-de-ciclo-de-vida> [data de consulta: janeiro de 2020], 2020.

O polietileno de fonte renovável da Braskem é 100% reciclável na cadeia atualmente desenvolvida. A Braskem, valendo-se de seu *know-how* na ciência de polímeros e sua estrutura de pesquisa e desenvolvimento, estruturou ações para fomentar um modelo de economia circular e estabeleceu direcionadores que orientam ações sistemáticas, que suportam nossa atuação de forma abrangente. Alguns exemplos são: Produtos com conteúdo reciclado (Wecycle), design de Produtos com maior reciclabilidade, desenvolvimento da cadeia de reciclagem e engajamento do consumidor.

Incentivar a economia circular colabora também para uma menor emissão de GEE. Com a reciclagem, CO₂ capturado durante o processo de crescimento da cana-de-açúcar se mantém sequestrado durante toda a vida útil do plástico, já que o resíduo passa a ser matéria-prima.

⁶ O PE Verde é reciclável, porém não é biodegradável. Entende-se por 'biodegradável' todos os materiais que podem ser decompostos de maneira aeróbica e/ou anaeróbica por bactérias ou outros microrganismos.

Assim, o grande desafio reside no pilar econômico. Para que os preços sejam competitivos em relação ao material produzido a partir de fontes fósseis, torna-se premente investir no desenvolvimento de novas tecnologias que permitam melhorar o rendimento matéria-prima/produto.

C. Capacidade de mobilização de investimentos

A capacidade de mobilização de investimentos a partir do PE Verde é considerável, principalmente devido a sua capacidade de escalabilidade. A molécula do eteno, obtida a partir de fontes renováveis no caso analisado, é o que podemos chamar de *building block* para produção de outras resinas termoplásticas e solventes além do PE. A partir do eteno é possível produzir Polipropileno (PP), Monoetilenoglicol (MEG)⁷, EVA, diversos tipos de solventes, dentre outros produtos. Sendo assim, com a tecnologia já desenvolvida em escala industrial, é possível replicar seu conteúdo tecnológico, já que o investimento em P&D feito pela Braskem durante quase 10 anos segue sendo aprimorado.

Em 2018, a Braskem anunciou a produção em escala industrial do EVA Verde, resina destinada a aplicações em setores como calçadista, automotivo, transporte, entre outros. Desenvolvida em parceria com a empresa norte-americana Allbirds, o EVA de fonte renovável será utilizado em toda a linha de produtos da empresa. Na ocasião do lançamento e face à inventividade da solução, a empresa norte-americana batizou a sua nova solução de *SweetFoam*, introduzindo, assim, um novo conceito ao setor. Pelo seu pioneirismo e suportada pela solução oferecida pela Braskem, a Allbirds recebeu prêmios importantes como, por exemplo, o da revista Time e da Fast Company.

Após o grande sucesso, um movimento foi iniciado no setor calçadista e a procura por soluções sustentáveis para serem aplicadas tanto no solado quanto na palmilha aumentou de maneira considerável. Empresas brasileiras usaram o caso de sucesso da Braskem como fonte de inspiração e em breve serão lançados também no Brasil.

Acreditamos que a grande vantagem dos polímeros de fonte renovável oferecidos pela Braskem esteja na possibilidade de serem processados sem a necessidade de investimento adicional por parte do nosso Cliente-Transformador. Com isso, a adoção da solução sustentável é agilizada e menos onerosa.

No início desse ano (2019), a Braskem e a Haldor Topsoe, líder mundial em catalisadores e tecnologia para as indústrias química e de refino, anunciaram o comissionamento da unidade de demonstração pioneira no desenvolvimento de MEG a partir do açúcar. Localizada em Lyngby, na Dinamarca, a operação da planta piloto é etapa decisiva para a confirmação da viabilidade técnica e econômica desse processo de produção de MEG renovável em escala industrial, que ficou 8 anos em processo de P&D.

Anunciado em 2017, o acordo de cooperação entre as empresas tem como foco o desenvolvimento de tecnologia capaz de converter o açúcar em MEG dentro de uma única unidade industrial. Isso permitirá a redução do investimento inicial na produção, o que impulsionará a competitividade do processo.

Recentemente, a Braskem também anunciou o lançamento do seu primeiro solvente parcialmente renovável, também desenvolvido a partir da cana-de-açúcar. O produto, chamado de HE-70S, faz parte do grupo de oxigenados, que possui alta taxa de evaporação, um diferencial que proporciona maiores vantagens na aplicação e menos impactos ambientais.

Os investimentos no desenvolvimento desses novos produtos de base renovável são simbólicos de como uma grande empresa do setor químico pode aproveitar oportunidades comerciais da sustentabilidade ambiental, em linha com o *Big Push* para a Sustentabilidade, como é discutido na Seção E.

⁷ Matéria-prima para produção do PET.

D. PE verde e o desenvolvimento sustentável

O último relatório especial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (IPCC, 2018), sobre os impactos de um aquecimento global de até 1,5°C, também previsto nos esforços globais no contexto do Acordo de Paris (CQNUMC, 2015), apresenta uma relação direta entre as mudanças do clima e o desenvolvimento sustentável. De acordo com o IPCC, os impactos e as respostas às mudanças do clima estão intimamente ligados ao desenvolvimento sustentável, que equilibra o bem-estar social, a prosperidade econômica e a proteção ambiental.

Para limitar o aumento da temperatura global média em até 2°C, serão necessários investimentos em tecnologias voltadas para mitigação das emissões de GEE e o setor industrial está sendo cada vez mais demandado para ser protagonista nessa corrida, já que os governos sozinhos possivelmente não conseguirão atingir esse objetivo apenas cumprindo com os compromissos assumidos em suas Contribuições Nacionalmente Determinadas⁸ (NDC, da sigla em inglês).

A tecnologia do PE Verde desenvolvida pela Braskem pode ter um impacto relevante para mitigação das emissões de GEE no Brasil e no mundo. Hoje, a Braskem tem capacidade de produzir aproximadamente 3 milhões de toneladas de PE e EVA ao ano, sendo que 200 mil toneladas são de resinas de fonte renovável. Considerando que esse produto sequestra 3,09 tCO₂e por tonelada produzida, em um cenário possível do ponto de vista de tecnologia e disponibilidade de matéria-prima, no qual pelo menos 50% do PE produzido pela Braskem no Brasil fosse de origem renovável, a mitigação de GEE potencial seria na ordem de 4,7 milhões de toneladas de CO₂e por ano, o equivalente a aproximadamente 5% das emissões de GEE do Setor de Processos Industriais do Brasil em 2015⁹.

Como o PE Verde exige o uso da terra para gerar a biomassa necessária para sua produção, a preocupação sobre o efeito na produção de alimentos e o impacto sobre as áreas protegidas também foi levantada. O impacto sobre a disponibilidade de terras agricultáveis que poderiam competir com a produção de alimentos foi objeto de estudo da organização não governamental (ONG) European Bioplastics, que mostrou que a área estimada para produção de matérias-primas para produção de plásticos verdes em escala global em 2030 seria de 0,02% em relação ao total de terras agricultáveis no mundo (38%; figura IV.2).

Para a produção de 200 mil toneladas anuais de Eteno Verde, volume correspondente à capacidade atual de produção da Braskem, são necessários aproximadamente 65.000 hectares de cana-de-açúcar, o que também representa aproximadamente 0,02% do total de terras aráveis do Brasil. Este cálculo é feito considerando a produtividade média das plantações de cana-de-açúcar e usinas de produção de etanol brasileiras. Em um hectare são produzidas aproximadamente 82,5 toneladas de cana-de-açúcar, com o que é possível produzir 7.200 litros de etanol. Com este volume, a Braskem produz 3 toneladas de eteno verde que geram aproximadamente 3 toneladas de PE Verde.

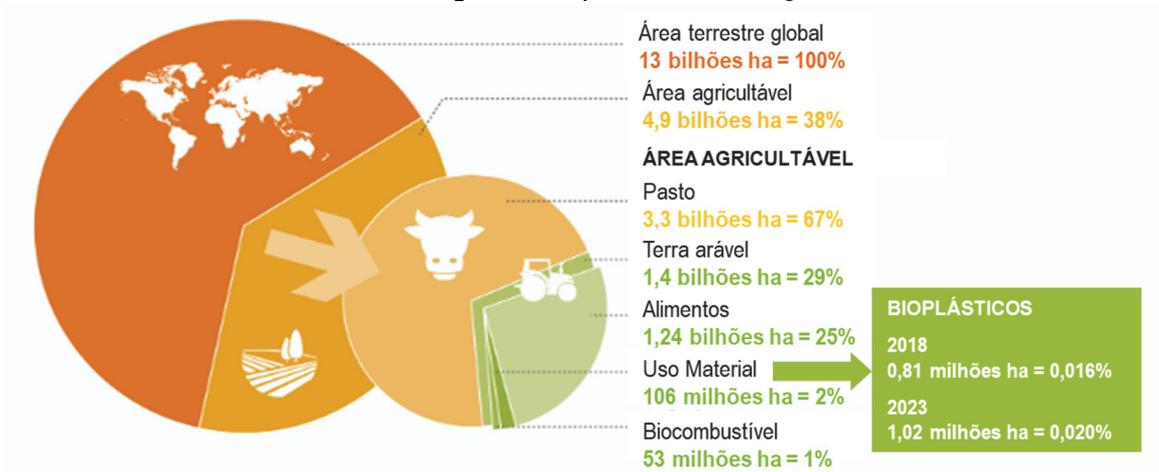
Para garantir a procedência do produto utilizado, a Braskem atua com a cadeia de fornecimento da cana-de-açúcar, incentivando para que atividades agrícolas cumpram requisitos legais e de respeito aos direitos humanos, meio ambiente e padrões éticos da sociedade. Em 2016, lançamos o Programa de Compra Responsável de Etanol, que também busca a melhoria de questões como queimadas, biodiversidade, boas práticas ambientais, de direitos humanos e trabalhistas.

⁸ As NDCs são documentos de compromissos voluntários dos países signatários do Acordo de Paris, submetidos à CQNUMC (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima), contendo suas propostas para reduzir suas emissões nacionais e adaptar-se aos impactos das mudanças climáticas.

⁹ Emissões oriundas dos processos industriais no Brasil foram na ordem de 95,3383 milhões de toneladas de CO₂e no ano de 2015 (SIRENE, 2019).

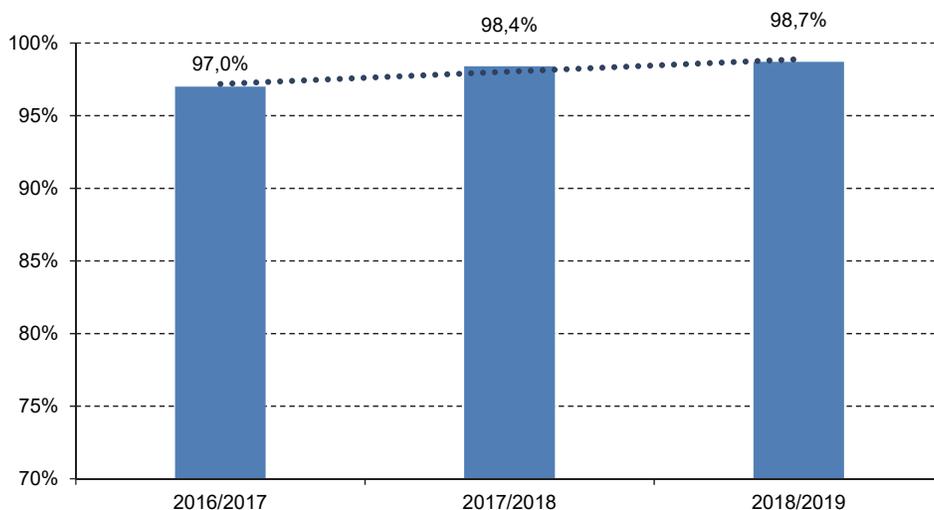
Nossa gestão para essa categoria de Fornecedores, que é uma das mais rigorosas na Braskem, está baseada em questões de Conformidade (requisitos obrigatórios) e Excelência (pontos de melhoria contínua). Em 2018, mais de 95% do Etanol adquirido pela Braskem foi produzido por Fornecedores que se adequaram a esses dois pilares (gráfico IV.1).

Figura IV.2
Estimativa do uso de terra agricultável para produção de matérias-primas renováveis para produção de produtos não energéticos e bioplásticos 2018 e 2023



Fonte: Adaptado pela Braskem com base em European Bioplastics, "Renewable Feedstock" [online], Berlim, Alemanha www.european-bioplastics.org [data de consulta: agosto de 2019], 2018.

Gráfico IV.1
Evolução da porcentagem de Fornecedores de Etanol da Braskem que se adequaram aos requisitos de Conformidade (obrigatórios) e Excelência (pontos de melhoria contínua)
(Em porcentagem)



Fonte: Braskem, "Relatório Anual 2018" [online], São Paulo <https://www.braskem.com.br/relatorioanual2018> [data de consulta: outubro de 2019], 2019.

Todas as usinas fornecedoras são comprometidas e uma amostra dos seus fornecedores de cana-de-açúcar é auditada por terceira parte independente a cada dois anos. Em 2018, a amostra auditada pela Peterson and Control Union foi cerca de 20% do total de fornecedores. Além desse resultado, também garantimos o comprometimento de 50% das usinas fornecedoras SPOT¹⁰. Os outros 50% assinaram, no mínimo, o nosso Código de Conduta de Terceiros.

Para comunicar suas exigências, a Braskem concebeu um manual de Compra Responsável de Etanol¹¹. O pilar de Conformidade, que é composto pelo Código de Conduta de Fornecedores da Braskem, estabelece os padrões de atuação esperados para a gestão dos recursos humanos, ambientais, comunidades, qualidade e eficiência. Alguns dos requisitos obrigatórios são:

- Integridade dos Negócios: cumprimento de leis; Honestidade e integridade; Sigilo e confidencialidade; Combate à corrupção; Pactos e acordos internacionais; Direitos de uso da terra e água;
- Meio Ambiente: Legislação ambiental; Zoneamento ecológico e Áreas protegidas; Armazenamento e uso de defensivos agrícolas; Queima de cana-de-açúcar; Impacto ambiental; Gestão, procedimentos e identificação de riscos;
- Trabalhadores e Comunidade: Relacionamento com fornecedores; Assédio, Discriminação; Igualdade de gênero; O não-emprego de mão de obra forçada e/ou infantil, exploração sexual de crianças e adolescentes e tráfico de pessoas; Contrato e Condições de trabalho; Salários e benefícios; Atividades políticas e livre associação; Saúde e segurança; Gestão de fornecedores;
- Comunicação, Monitoramento e Violações: Comunicação do código; Facilitar a implementação e cumprimento do código.

A figura IV.3 traz alguns exemplos de itens que são avaliados pelos requisitos de Meio Ambiente e de Trabalhadores e Comunidade do pilar de Conformidade.

Para o pilar de Excelência, que é composto por um Programa de Melhoria Contínua focado nos temas relevantes à cadeia de etanol, os itens avaliados não obrigatórios são:

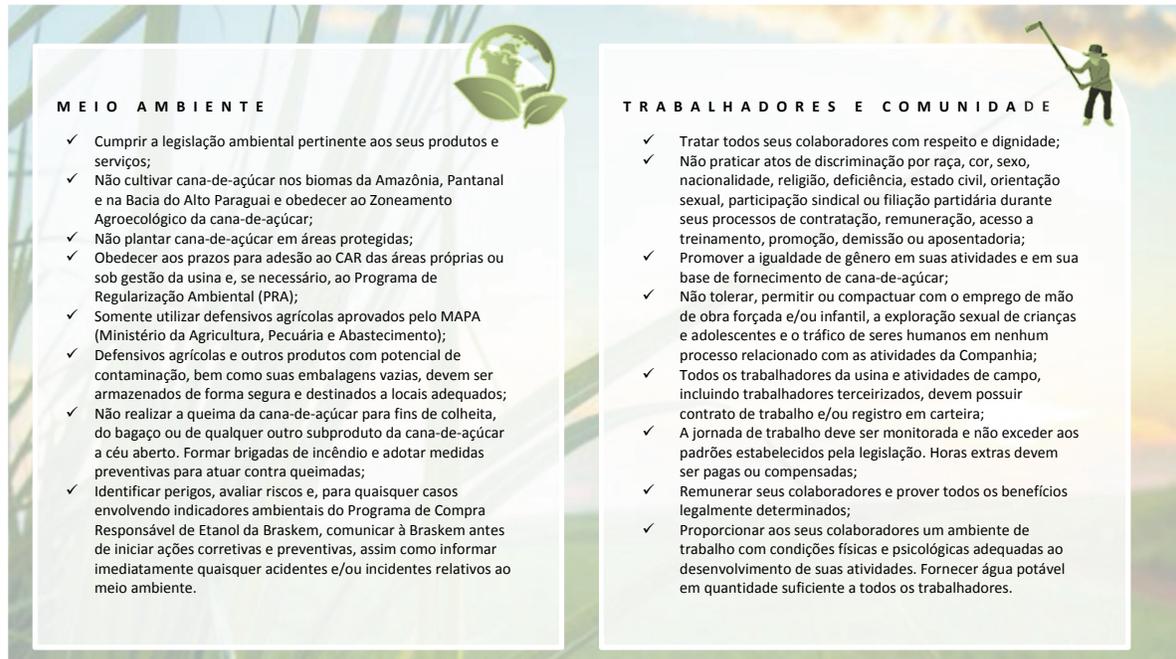
- Meio Ambiente: Gestão proativa de Áreas Naturais e Áreas de Alto Valor de Conservação, considerando toda biodiversidade;
- Trabalhadores e Comunidade: Política e programa de igualdade de gênero; Gestão de recursos humanos e análise de impacto de alteração de força de trabalho; Treinamentos e canais de diálogo; Desenvolvimento local;
- Gestão de Fornecedores: Apoio a fornecedores; Adequação ambiental de fornecedores;
- Qualidade e Eficiência: Pesquisa, desenvolvimento e eficiência; Gestão financeira.

No âmbito do desenvolvimento econômico-social, o PE Verde permitiu o desenvolvimento direto e indireto de novos postos de trabalho, atrelados ao desenvolvimento de parceiros e aumento de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Além disso, também aumentamos nosso *market share* global. Um exemplo claro disso foi a conquista de clientes no Japão para nosso produto, país que responde hoje por uma parcela relevante das nossas vendas. Tal movimento foi possível, porque o produto oferecido pela Braskem não só atende aos requisitos técnicos, mas, principalmente, traz consigo um benefício sócio ambiental claro e mensurável.

¹⁰ Fornecedor cadastrado no sistema da Braskem, porém sem contrato de fornecimento.

¹¹ O Manual de Compra Responsável de Etanol está disponível no seguinte endereço: http://plasticoverde.braskem.com.br/Portal/Principal/Arquivos/Download/Upload/CompraResponsaveldeEtanol-2019_238.pdf

Figura IV.3
Itens avaliados nos requisitos de Meio Ambiente e de Trabalhadores e Comunidade do pilar de Conformidade dentro do programa de Compra Responsável de Etanol da Braskem



Fonte: Braskem.

Além de apoiar na melhoria da balança comercial brasileira, o uso da cana-de-açúcar como matéria-prima permite à Braskem uma menor dependência da nafta, protegendo-se, assim, das variações do custo internacional desta importante matéria-prima. Um efeito colateral provocado foi a corrida para que outros produtos químicos ou termoplásticos sejam também desenvolvidos a partir da cana e dos seus derivados, fazendo com que o Brasil atraia as atenções do mundo. Exemplo disso está na recente *joint-venture* anunciada por BP e Bunge, cujo foco será o desenvolvimento dos setores de açúcar e bioenergia. A próxima seção apresenta a correlação do exposto acima com a abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade da CEPAL.

E. PE verde e o *Big Push* para a Sustentabilidade

Segundo a abordagem da CEPAL/FES (2019), o *Big Push* é definido como “um conjunto de investimentos que produzam um ciclo virtuoso de crescimento econômico, geração de empregos, desenvolvimento de cadeias produtivas, diminuição da pegada ambiental e dos impactos ambientais, ao mesmo tempo em que recupera a capacidade produtiva do capital natural, tudo isso junto e ao mesmo tempo”.

Com base no que foi exposto nas seções anteriores, pode-se afirmar que o PE Verde é um exemplo claro de investimento que promove: geração de empregos, a partir do investimento em novas tecnologias industriais; desenvolvimento de cadeias produtivas, especialmente a de produção da cana-de-açúcar; e diminuição da pegada ambiental, com a característica de ser um poderoso instrumento de mitigação de emissões de GEE, que pode resolver a problemática de *Carbon Lock-in* de alguns países da América Latina e Caribe.

A abordagem do *Big Push* se orienta por três eficiências. A primeira é a eficiência schumpeteriana, segunda a qual uma matriz produtiva mais integrada, complexa e intensiva em conhecimento gera externalidades positivas de aprendizagem e inovação que se irradiam para toda a cadeia de valor. Nota-se que no presente estudo de caso os investimentos realizados em P&D, construção de capacidades inovativas e tecnológicas e maior integração ao longo da cadeia da cana-de-açúcar, resultaram no desenvolvimento de um novo produto de maior valor agregado, o que representa uma clara relação com a eficiência schumpeteriana. Ou seja, o polietileno de fonte renovável da Braskem representou uma transformação produtiva rumo a processos mais intensivos em conhecimento e aprendizado, a partir de um processo cumulativo de anos de estudo, pesquisa e aprendizado, que foi capaz de irradiar a mudança tecnológica para toda a cadeia de valor. A segunda é a eficiência keynesiana, que destaca que há ganhos crescentes de escala e de escopo da especialização produtiva em bens cuja demanda cresce relativamente mais, gerando efeitos multiplicadores e impactos significativos na economia e nos empregos. A relação com a eficiência keynesiana é observada quando se pensa no mercado de produtos químicos verdes em plena expansão no mercado nacional e internacional, de forma que os ganhos nos níveis econômicos e de multiplicação de empregos são fortes potenciais multiplicadores. A conquista de um novo nicho de mercado internacional, no Japão, é simbólica da expansão da demanda pelo PE Verde. Por fim, a eficiência da sustentabilidade diz respeito à viabilidade econômica, justiça social e sustentabilidade ambiental. Com respeito a esta eficiência, nota-se que o caso do PE Verde produzido pela Braskem demonstra o potencial econômico desse tipo de produto, além de apresentar diretrizes a serem observadas para a manutenção de boas condições de trabalho e na relação com a comunidade e potencial significativo de mitigar emissões de GEE do Setor de Processos Industriais no Brasil.

Para uma avaliação específica do enquadramento do PE Verde com os indicadores econômicos, sociais e ambientais do *Big Push* para a Sustentabilidade, fez-se uma análise da relação do presente estudo de caso com os 15 indicadores elencados pela CEPAL, conforme apresentado na tabela IV.1.

Tabela IV.1
Indicadores de Desenvolvimento Sustentável elencados pela CEPAL e a aderência do PE Verde da Braskem

Dimensão	Indicador	PE Verde é aderente?	Justificativa
Econômica	Aumento do PIB, valor adicionado e/ou faturamento bruto	SIM	O PE Verde, que representa cerca de 5% da produção total da Braskem, foi e continua sendo um produto fundamental para alavancar a imagem dos biopolímeros, adicionando valor aos negócios da Braskem e, conseqüentemente, trazendo benefícios que vão além de seu valor tangível de mercado.
	Criação de novos postos de trabalho: ampliação de empregos existentes e/ou criação de novas carreiras profissionais	SIM	Em 2018, a Braskem possuía aproximadamente 36 cientistas contratados exclusivamente para buscar novos produtos sustentáveis. Todos alocados no laboratório de biotecnologia localizado em Campinas.
	Aumento de competitividade, entendida como redução de custos, aumento de produtividade, melhoria da qualidade de produtos e/ou serviços, aumento de <i>market share</i> (nacional ou global) e/ou conquista de novos mercados	SIM	A Braskem hoje é a maior produtora de polímeros verdes do mundo, graças ao investimento realizado no PE Verde. Impacto direto e positivo na balança comercial brasileira.
	Construção de capacidades tecnológicas e inovadoras: aumento de P&D, contratação de especialistas em desenvolvimento tecnológico, realização de parcerias de institutos de ciência, tecnologia e inovação com empresas, novos e/ou melhores produtos ou processos produtivos implementados ou aumento do número de patentes registradas	SIM	Além de importantes parcerias conquistadas pelo PE Verde, houve aumento considerável em P&D para desenvolvimento de outros polímeros a partir de fontes renováveis. Entre 2014 e 2018 foram investidos cerca de R\$ 10 milhões em pesquisa (CAPEX) de alternativas renováveis. A Braskem e o Brasil têm grande chance de se tornarem exportadores de tecnologia em soluções sustentáveis.

Dimensão	Indicador	PE Verde é aderente?	Justificativa
	Maior integração e complexidade econômica: maior capacidade de gerar <i>spillovers</i> tecnológicos, encadeamentos econômicos à montante e/ou à jusante da cadeia e/ou efeitos multiplicadores	SIM	O PE Verde provou seu efeito multiplicador com o desenvolvimento do EVA Verde pela Braskem. Esperamos lançar em breve o PP Verde, também oriundo desta mesma tecnologia. E o desenvolvimento do MEG Verde está em estágio avançado.
Social	Aumento dos salários e/ou da renda	NÃO	
	Acesso maior a mercado de trabalho formal, educação, saúde e/ou proteção social	SIM	Com o Programa de Compra Responsável de Etanol, a Braskem exige que os seus fornecedores ofereçam condições adequadas de trabalho para os seus colaboradores. Por exemplo, todos os trabalhadores do fornecedor, incluindo trabalhadores terceirizados, devem possuir contrato de trabalho e/ou registro em carteira, independentemente de seu regime de contratação.
	Redução de desigualdades de renda, gênero, raça, etnia, geração, origem e/ou outras brechas estruturais	SIM	Com o Programa de Compra Responsável de Etanol, a Braskem exige que os seus fornecedores não pratiquem atos de discriminação por raça, cor, sexo, nacionalidade, religião, deficiência, estado civil, orientação sexual, participação sindical ou filiação partidária durante seus processos de contratação, remuneração, acesso a treinamento, promoção, demissão ou aposentadoria.
	Melhoria das condições de trabalho, saúde e/ou relacionamento com os consumidores	SIM	O Programa de Compra Responsável de Etanol promove acesso a mercado de trabalho formal para o trabalhador rural, exigindo práticas para melhoria das condições de trabalho, como por exemplo, monitoramento da jornada de trabalho com pagamento de horas extras e proporcionar aos seus colaboradores um ambiente de trabalho com condições físicas e psicológicas adequadas.
	Redução da pobreza e/ou da pobreza extrema	INDIRETA-MENTE	Indiretamente com o Programa de Compra Responsável de Etanol, que exige dos Fornecedores o registro de toda força de trabalho, com remuneração e benefícios legalmente determinados, e de não tolerar, permitir ou compactuar com o emprego de mão de obra forçada e/ou infantil, a exploração sexual de crianças e adolescentes e o tráfico de seres humanos em nenhum processo relacionado com as atividades da Companhia.
Ambiental	Redução das emissões de gases de efeito de estufa e/ou outros poluentes atmosféricos	SIM	Cada tonelada de PE Verde tem o potencial de sequestrar 3,09 tCO ₂ e. Em contrapartida, o PE de fonte fóssil emite mais de 1,8 tCO ₂ e.
	Melhoria da disponibilidade e/ou qualidade da água	SIM	Um dos fatores para viabilização em escala industrial do PE Verde é a redução da pegada hídrica no processo produtivo, que reduziu cerca de 23% em relação ao protótipo do PE Verde.
	Redução da geração ou melhor gerenciamento de resíduos sólidos; economia circular	SIM	O PE Verde é 100% reciclável e identificado com a marca <i>l'm green™</i> para facilitar o processo de economia circular.
	Recuperação e/ou melhor gestão de solos, pastagens e florestas	SIM	Com o Programa de Compra Responsável de Etanol, a Braskem não permite a queima da plantação como preparação para a colheita da cana-de-açúcar.
	Melhoria da eficiência no uso de recursos naturais (energia, silvicultura, minerais, materiais, etc)	SIM	O PE Verde é produzido a partir de matéria-prima renovável que substitui os derivados de petróleo, de origem mineral. Além disso, por ser 100% reciclável, indiretamente reduz o consumo de outras matérias-primas não derivadas do petróleo.

Fonte: Braskem.

Entendemos que os benefícios do PE Verde também se alinham com a Agenda 2030 (ONU, 2015), a partir do momento que nos comprometemos com uma série de preocupações ainda não exigidas legalmente para o setor químico brasileiro. Nossa tecnologia renovável contribui diretamente para os seguintes ODS:

- Objetivo 8: Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas e todos —o PE Verde gerou e ainda gera empregos em toda sua cadeia, do campo à reciclagem;
- Objetivo 9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação —o PE Verde é um caso de inovação e industrialização sustentável;
- Objetivo 12: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis —o PE Verde, além de ser 100% reciclável, é feito a partir de matéria-prima renovável;
- Objetivo 13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos —o PE Verde, além de ser 100% reciclável, é feito a partir de matéria-prima renovável, contribuindo para a mitigação das emissões de GEE, com potencial de sequestrar 3,09 tCO₂e; e
- Objetivo 17: Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável —para o desenvolvimento de tecnologias os investimentos necessários foram realizados através de diversas parcerias.

Indiretamente, acreditamos que o PE Verde contribui para:

- Objetivo 1: Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares —através do nosso Programa de Compra Responsável de Etanol;
- Objetivo 6: Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos —um dos grandes desafios para que a tecnologia do PE Verde se sustentasse em escala industrial, foi a redução da pegada hídrica envolvida no processo; e
- Objetivo 15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade —através do nosso Programa de Compra Responsável de Etanol.

F. Conclusões

Ser pioneiro no investimento em tecnologias que promovam um padrão de desenvolvimento mais sustentável pode trazer ônus e bônus. Como apresentado acima, os benefícios gerados pelo PE Verde são relevantes considerando os pilares econômico, social e ambiental. Além de promover o sequestro de CO₂ e contribuir diretamente para uma das maiores problemáticas globais da atualidade —a mudança do clima— que envolve questões não apenas ambientais, mas muitas questões sociais também, o PE Verde promove benefícios em toda sua cadeia, desde a produção da cana-de-açúcar, incentivando práticas sócio ambientais justas com base nas diretrizes de seu Código de Conduta de fornecedores, até sua venda, contribuindo para a melhoria da balança comercial, visibilidade do Brasil e disponibilidade no mercado de um produto da linha l'm green™.

A Braskem tem sido reconhecida¹² por seus esforços relacionados a promoção de um mercado mais sustentável no setor petroquímico. Porém, há desafios. O PE Verde é mais caro do que o PE

¹² Alguns reconhecimentos importantes que tivemos são: Prêmio FINEP 2012 – Agência Brasileira da Inovação, na categoria 'Inovação Sustentável'; Guia Exame Sustentabilidade 2013; Most Innovative Companies' - FAST COMPANY 2014; Anuário Inovação Brasil 2015 - 4º empresa mais inovadora do país (jornal Valor Econômico e pela consultoria Strategy&).

convencional e alguns segmentos do mercado ainda não perceberam a necessidade de se investir em uma solução deste tipo “apenas” pelos benefícios socioambientais que o produto oferece. Os consumidores estão atentos e certamente privilegiarão aquelas empresas que se anteciparem.

Para que iniciativas como essas ganhem a escala mínima para causarem o impacto necessário, é preciso que haja incentivos externos, conforme proposta do *Big Push*. Políticas governamentais que diminuam o risco de investimentos em projetos para mitigação e adaptação às mudanças do clima podem facilitar a mobilização de fundos privados e aumentar a eficácia de outras políticas públicas. Um bom exemplo seria a introdução de mecanismos de precificação de carbono amplos. Outro seria o desenvolvimento de sistemas de rotulagem que permitisse ao fornecedor de identificar produtos com baixa intensidade de emissões de carbono. Com tal incentivo, o consumo de soluções sustentáveis tenderia a aumentar, beneficiando, diretamente, na questão climática global.

O *Big Push* aparece como um possível catalisador para que haja maior disponibilidade de investimentos em tecnologias verdes, orientados pelas três eficiências (schumpeteriana, keynesiana e da sustentabilidade), possibilitando gerar um ciclo virtuoso de crescimento econômico, capaz de iniciar um processo de mudança estrutural progressiva rumo a um estilo de desenvolvimento mais sustentável.

Bibliografia

- BBC Brasil (2008), “Entenda a variação nos preços do petróleo” [online], 17 de dezembro de 2008 https://www.bbc.com/portuguese/reporterbbc/story/2008/12/081217_petroleo_qandarg.shtml [data de consulta: dezembro de 2019].
- Braskem (2019), “Relatório Anual 2018” [online], São Paulo <https://www.braskem.com.br/relatorioanual2018> [data de consulta: outubro de 2019].
- Braskem (2020), “ACV - Avaliação De Ciclo De Vida” [online], São Paulo <http://plasticoverde.braskem.com.br/site.aspx/acv-avaliacao-de-ciclo-de-vida> [data de consulta: janeiro de 2020].
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) / (Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), “Big Push Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável”, *Perspectivas*, Nº 20, (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- CQNUMC (Convenção-Quadro nas Nações Unidas sobre Mudança do Clima) (2015), *Acordo de Paris*, Paris.
- Investe SP (Agência Paulista de Promoção de Investimentos e Competitividade) (2019), “Produção de plástico no Brasil deverá subir 2,5% em 2019” [online], São Paulo <https://www.investe.sp.gov.br/noticia/producao-de-plastico-no-brasil-devera-subir-2-5-em-2019/> [data de consulta: outubro de 2019].
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2018), “Summary for Policymakers”, *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*, Valérie Masson-Delmotte y otros (eds.), Geneva, Switzerland, World Meteorological Organization.
- ONU (Organização das Nações Unidas) (2015), *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (A/ RES/70/1)*, Nova Iorque, Publicação das Nações Unidas.
- Plastic Europe (2019), “Renewable feedstock” [online], Berlim, Alemanha <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/Feedstock/> [data de consulta: outubro de 2019].
- SIRENE (Sistema de Registro Nacional de Emissões) (2019), “Emissões em dióxido de carbono equivalente por setor” [online], Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, Brasília http://sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/paineis/2018/08/24/Emissoes_em_dioxido_de_carbono_equivalente_por_setor.html [data de consulta: outubro de 2019].

V. Assentamentos Sustentáveis na Amazônia: o desafio da produção familiar em uma economia de baixo carbono

*Erika de Paula P. Pinto**
*Maria Lucimar de L. Souza**
*Alcilene M. Cardoso**
*Edivan S. de Carvalho**
*Denise R. do Nascimento**
*Paulo R. de Sousa Moutinho**
*Camila B. Marques**
*Valderli J. Piontekowski**

Resumo

A iniciativa Assentamentos Sustentáveis traz um arcabouço de referências visando contribuir para a promoção de territórios rurais sustentáveis na Amazônia. Por meio de investimentos e parcerias coordenadas, a iniciativa permitiu o alcance de resultados nas dimensões ambiental, social e econômica. Neste sentido, a iniciativa pode ser considerada um caso de *Big Push* para a Sustentabilidade da agricultura familiar da Amazônia. Ao conciliar conservação florestal e geração de renda, a iniciativa sinaliza estratégias concretas capazes de contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa pelo setor e para o cumprimento dos compromissos assumidos pelo país. A iniciativa também contribui para a Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ao promover: (i) a melhoria produtiva em áreas já abertas; (ii) a valoração de serviços ambientais; (iii) a recuperação de áreas degradadas; (iv) a garantia de acesso à água potável; (v) o fortalecimento de

* Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM).

cadeias produtivas; (vi) a inovação tecnológica e; (vii) a redução da vulnerabilidade de agricultores familiares aos efeitos das alterações climáticas.

A. Introdução

A Amazônia Brasileira ocupa 4,2 milhões de km², ou seja, 49% de todo o território nacional (SFB, 2009). Ela abriga grandes estoques de madeira e carbono, além da maior rede hidrográfica do mundo que concentra 15% das águas doces superficiais não congeladas do planeta (SFB, 2009). Ainda, a região hidrográfica amazônica possui mais de 60% de toda a disponibilidade hídrica do Brasil (MMA, 2006). Apesar desta riqueza, 69,9 milhões de hectares (INPE/PRODES, 2019)¹, área equivalente a dois territórios da Alemanha, já foram desmatados. Entre 2003 e 2012, houve uma redução significativa do desmatamento ocorrido na Amazônia de 25.396 para 4.571 km² (INPE/PRODES, 2019). Neste período, o Estado do Pará contribuiu com 38% do total de área desmatada, e Mato Grosso com 32%. Porém, a partir de 2013 o desmatamento voltou a crescer. Este cenário representa uma ameaça aos compromissos assumidos pelo país nas negociações internacionais visando contribuir para a mitigação das mudanças climáticas no âmbito do Acordo de Paris e da Contribuição Nacionalmente Determinada brasileira, entre outros. Também representa uma ameaça à produção agropecuária da região. De acordo com Marengo e Souza Jr. (2018), o desmatamento e a degradação florestal na Amazônia são responsáveis pela perda de 40% a 50% da sua capacidade de bombear e reciclar água. O estresse hídrico na região resultará em uma queda drástica na produtividade agrícola e de pastagens.

Neste contexto, os 2.269 assentamentos rurais do bioma Amazônia que ocupam 33,1 milhões de hectares e abrigam 460.312 famílias de pequenos produtores (INCRA, 2018), já perderam 40% de sua vegetação original até 2018 (INPE/PRODES, 2018). Ainda, sua participação no desmatamento total do bioma dentro do território brasileiro foi de 18% até 2018. Apesar disso, esses assentamentos ainda detêm 2,4 bilhões de toneladas de carbono estocadas nas florestas remanescentes². Este estoque equivale a dez vezes as emissões causadas pelo setor de mudanças de uso da terra e florestas em 2017 (Azevedo e outros, 2018).

Historicamente, a carência de assistência técnica, serviços básicos, dificuldades de acesso a tecnologias, políticas públicas, transferência de conhecimento e melhores condições logísticas colocaram o agricultor familiar da Amazônia à margem do processo de desenvolvimento da região. De acordo com Castro e Pereira (2017) os agricultores familiares foram negligenciados pelas diferentes esferas governamentais ao longo do processo de modernização da agricultura brasileira. Isso levou à necessidade de derrubada constante de áreas florestadas para o estabelecimento de atividades produtivas como a agricultura de corte e queima e a pecuária extensiva de baixa produtividade (Stella e outros, 2009). Este ciclo de empobrecimento das áreas não gerou melhores condições de vida para a população. Além disso, tem tornado a agricultura familiar cada vez mais vulnerável aos efeitos das alterações climáticas colocando em risco a segurança alimentar das famílias.

Assim, o Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), uma organização não governamental brasileira, tem concentrado seus esforços nas últimas duas décadas na implementação de estratégias coordenadas visando demonstrar que é possível promover territórios rurais sustentáveis, conciliando melhoria da produtividade e aumento na geração de renda sem promover a derrubada de novas áreas de floresta. Porém, um desafio como esse exigiu investimentos e esforços coordenados capazes de promover uma transição dos padrões convencionais de uso do solo para práticas mais

¹ O PRODES foi criado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e realiza o monitoramento por satélites do desmatamento por corte raso na Amazônia Legal e produz, desde 1988, as taxas anuais de desmatamento na região, que são usadas pelo governo brasileiro para o estabelecimento de políticas públicas.

² Considerando a média de 132 toneladas de carbono por hectare, reconhecida pelo Decreto nº 7390 de 9 de dezembro de 2010.

sustentáveis. Foi assim que surgiu o Projeto Assentamentos Sustentáveis na Amazônia, executado pelo IPAM na região oeste do Pará em parceria com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e a Fundação Viver, Produzir e Preservar (FVPP). O projeto teve apoio da cooperação internacional por meio do Fundo Amazônia e beneficiou diretamente cerca de 2.700 famílias de pequenos produtores(as) no processo de regularização ambiental. Destas, 638 foram também beneficiadas com serviços de assistência técnica e extensão rural (ATER) visando melhoria produtiva em áreas abertas, agregação de valor em cadeias produtivas, valoração da floresta em pé, entre outros.

Este estudo visa avaliar as experiências e os resultados do Projeto Assentamentos Sustentáveis na Amazônia, que foi implementada no período de 2012 a 2017, à luz das diretrizes definidas pelo *Big Push* para a Sustentabilidade desenvolvidos pela CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe das Nações Unidas; CEPAL/FES, 2019) e sua relação com a Agenda 2030 e os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015).

Para as análises aqui apresentadas, foram utilizados levantamentos de dados socioeconômicos das famílias envolvidas na iniciativa, atendidas com assistência técnica e extensão rural, através da utilização de questionários estruturados que permitiram a construção de linha base e o monitoramento anual dos indicadores de sustentabilidade definidos pelo projeto. Para isso, foi selecionada uma amostra aleatória de 351 famílias distribuídas proporcionalmente nos três territórios de atuação do projeto para haver representatividade em relação ao número total de famílias beneficiárias (638). Em relação à análise da cobertura florestal, foram utilizadas imagens de satélite Landsat 8 (INPE, 2019) que detectaram a média histórica do desmatamento em um período de 10 anos para servir como linha de base. Ao longo da execução do projeto, os dados socioeconômicos e ambientais, bem como os dados de desmatamento, foram novamente coletados e analisados, o que permitiu a avaliação do desempenho do público beneficiário da iniciativa.

B. As origens do projeto Assentamentos Sustentáveis da Amazônia

A Rodovia Transamazônica (BR230), com aproximadamente cinco mil quilômetros de extensão, foi planejada e construída na década de 70 com o objetivo principal de integrar a Amazônia brasileira ao restante do país (Souza, 2006). Porém, o projeto de colonização da região foi abandonado pelo governo federal e as famílias migrantes enfrentaram diversas dificuldades como a falta de acesso a serviços de saúde, educação, péssimas condições das estradas, entre outros. A partir de 1987, houve uma reação da sociedade civil organizada conhecida como Movimento pela Sobrevivência na Transamazônica (MPST), apoiado por vários outros grupos para pressionar uma atitude do governo frente a esta situação de abandono (FVPP, 2006). Em 1992, surgiu a Fundação Viver, Produzir e Preservar (FVPP), visando intensificar a interlocução do movimento social com o governo federal na busca por políticas e programas de fortalecimento da agenda social e ambiental na região (Souza, 2006). Neste período vai se tornando cada vez mais evidente para os movimentos sociais a relação entre degradação ambiental e problemas socioeconômicos enfrentados no meio rural. Isso se tornou um fator fundamental no debate sobre o desenvolvimento sustentável dos territórios rurais.

Em 2000, no Grito da Amazônia, os movimentos sociais rurais da Amazônia Legal e as organizações não-governamentais apresentaram uma proposta para o desenvolvimento socioambiental da produção familiar que foi discutida nos anos subsequentes e adotada, em 2004, como política pública do governo federal brasileiro. Essa proposta, conhecida como ProAmbiente, buscava promover de forma integrada a transição agroecológica, a conservação ambiental e a valoração de serviços ambientais para o fortalecimento da agricultura familiar na Amazônia (Mattos e outros, 2011). Porém, o ProAmbiente como política pública nunca foi consolidado.

Em 2009, na região da Transamazônica, onde houve uma grande mobilização para o envolvimento das famílias no programa, o acúmulo de experiências foi redirecionado para a concepção de uma proposta para o então recém-criado Fundo Amazônia, com apoio técnico do IPAM. No período de 2009 a 2012, a proposta amadureceu abrangendo mais dois territórios, BR163 e Baixo Amazonas, ambos na região oeste do Pará. Em 2012, o Fundo Amazônia então aprovou o projeto “Assentamentos Sustentáveis na Amazônia: o desafio da produção familiar de baixo carbono” visando criar referências a partir da articulação de diferentes estratégias que demonstrassem a viabilidade de transformação no meio rural para um novo modelo de desenvolvimento sob bases sustentáveis.

C. Estratégias integradas para a promoção de assentamentos sustentáveis na Amazônia

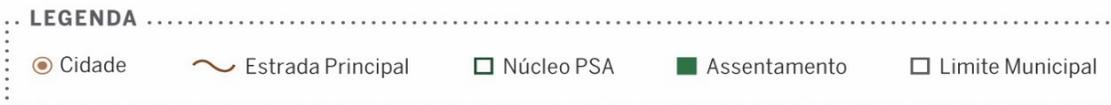
O Projeto Assentamentos Sustentáveis na Amazônia, executado de 2012 a 2017, teve por objetivo a implementação de estratégias coordenadas visando demonstrar que é possível melhorar a produtividade e a geração de renda em territórios rurais ocupados pela agricultura familiar sem promover a derrubada de novas áreas de floresta. Ainda, o projeto contribuiu para a redução das vulnerabilidades da pequena produção familiar aos impactos das mudanças climáticas. De acordo com Machado Filho e outros (2016), os pequenos produtores das regiões Norte e Nordeste terão que se adaptar a uma tendência de agravamento da alteração climática que impacta muitos dos seus cultivos. Segundo o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima do Brasil (Brasil, 2016), o aumento da deficiência hídrica causado pelas alterações climáticas levará à redução dos níveis de produtividade e, conseqüentemente, a impactos econômicos preocupantes. Esse cenário representa uma ameaça aos modos de vida e economias locais, à segurança alimentar, entre outros.

As atividades do Projeto Assentamentos Sustentáveis na Amazônia foram realizadas entre os anos de 2012 a 2017, com investimentos do Fundo Amazônia nos territórios do Baixo Amazonas (assentamento Moju I e II), BR 163 (assentamento Cristalino II) e Transamazônica (as famílias estavam localizadas em 11 diferentes assentamentos e na área do Projeto Integrado de Colonização da BR230), região oeste do Pará (mapa V.1). Nesta região, as principais atividades produtivas praticadas pelas famílias de pequenos produtores tem sido: i. lavoura branca (culturas anuais como milho, feijão, mandioca etc.); ii. lavoura perene (sendo principalmente composta por espécies frutíferas); iii. pecuária de corte e leite, e; iv. criação de pequenos e médios animais. O extrativismo florestal de produtos não-madeireiros e madeireiros não tem sido expressivo e, quando presente, está focado no manejo de açaizais, extração de óleos vegetais, cipó e madeira para a construção de infraestrutura.

Para a promoção de territórios rurais sustentáveis, foram estabelecidas parcerias com mais de 60 organizações governamentais e não governamentais e promovidos esforços visando lidar com os principais desafios enfrentados pela agricultura familiar da região, sendo eles: i. Regularização ambiental dos lotes; ii. Capacitação dos(as) produtores(as) em práticas produtivas de baixo impacto; iii. Apoio à melhoria da produtividade das áreas já abertas; iv. Apoio ao manejo florestal comunitário; v. Fortalecimento das cadeias produtivas e aumento da capacidade na gestão dos empreendimentos rurais; vi. Valoração de serviços ambientais, e; vii. Inovação para o monitoramento do desempenho socioeconômico e ambiental das famílias beneficiárias.

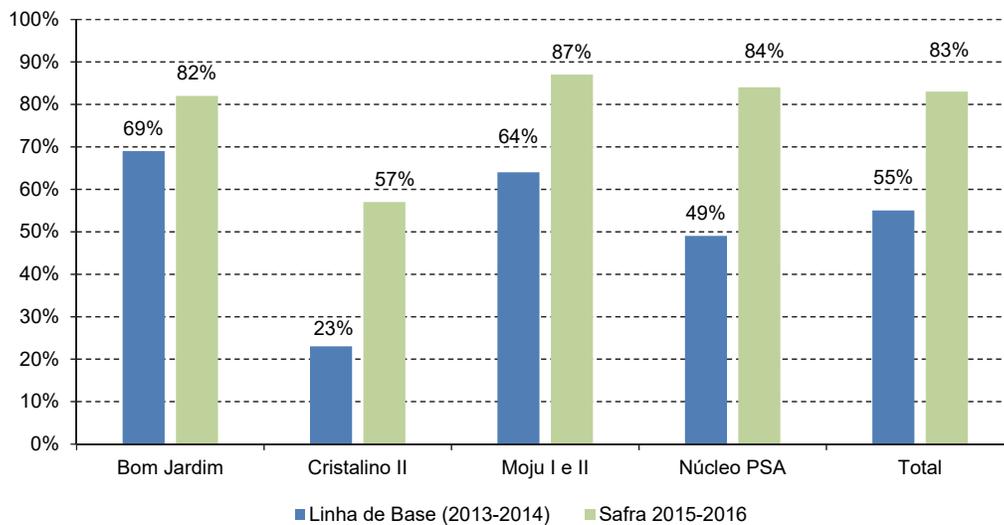
As estratégias implementadas permitiram o aumento médio na renda bruta das famílias beneficiadas com assistência técnica em 121%, comparando a última safra (2015-2016) com o período da linha de base (safra 2013-2014; IPAM, 2019). Isso significa um aumento de R\$ 8.605 para R\$ 18.987 por família/ano. O valor comercializado dos produtos da agricultura familiar subiu, em média, 237% e, conseqüentemente, a sua representatividade em relação à renda bruta também aumentou, como pode ser observado no gráfico V.1.

Mapa V.1
Área de implementação da iniciativa Assentamentos Sustentáveis na Amazônia



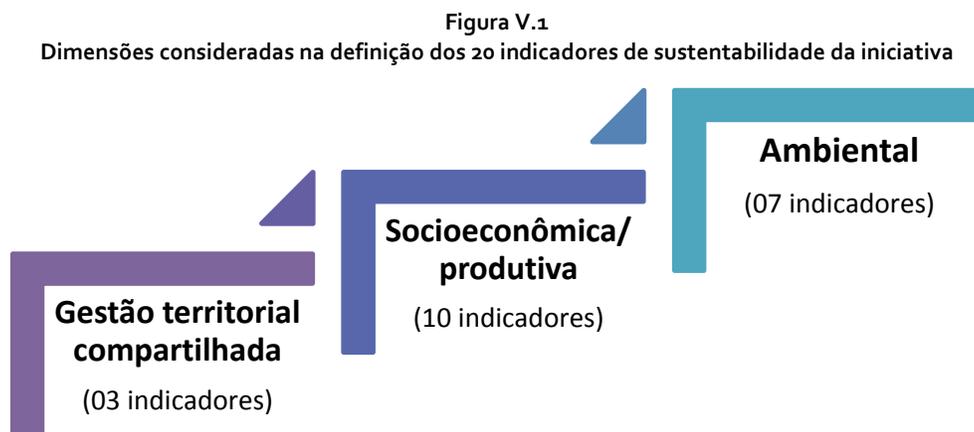
Fonte: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), "Projeto Assentamentos Sustentáveis na Amazônia: O desafio da produção familiar em uma economia de baixo carbono" [online], Brasília https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2013/08/infopas_-_nº_1_.pdf (data de consulta: 5 de agosto de 2019), 2013.

Gráfico V.1
Representatividade do valor comercializado em relação à renda bruta antes (safra 2013-2014) e no final (safra 2015-2016) do período de vigência do projeto
(Em porcentagem)



Fonte: Elaboração própria com base no banco de dados (N=351) do Projeto Assentamentos Sustentáveis da Amazônia, contido em Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), *Relatório de Avaliação de Resultados Projeto Assentamentos Sustentáveis*, Brasília, BNDES/Fundo Amazônia, 2019.

Para mensurar a redução do desmatamento a partir da implementação do projeto, foi definida uma linha de base, utilizando os dados do INPE/PRODES, para um período de referência de 10 anos (entre 1998 a 2008). Este período foi definido em 2009, ano em que o projeto foi submetido ao Fundo Amazônia. Dentre os territórios que fazem parte do projeto, as famílias beneficiárias da região da Transamazônica que tiveram o melhor desempenho foram aquelas que fizeram parte de um Programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) no âmbito da mesma iniciativa (descrito mais detidamente na Seção D). No último ano do projeto, essas famílias haviam reduzido em 75% a taxa anual de desmatamento em comparação com a linha de base. Em seguida, as famílias do território da BR 163 (assentamento Cristalino II) apresentam uma redução de 79% da taxa anual de desmatamento em relação à linha de base. As famílias do assentamento Bom Jardim também localizado no território da Transamazônica alcançaram uma redução de 73% da taxa anual de desmatamento em relação ao período de referência. Por fim, as famílias do Baixo Amazonas (assentamento Moju I e II) alcançaram redução média de 49% da taxa anual de desmatamento. Apesar de ficarem em último lugar no *ranking*, as famílias do Moju I e II são aquelas que detêm maior proporção de cobertura florestal em seus lotes.



Fonte: Elaboração própria com base em Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), *Relatório de Avaliação de Resultados Projeto Assentamentos Sustentáveis*, Brasília, BNDES/Fundo Amazônia, 2019.

Atingir a redução das taxas de desmatamento ao mesmo tempo em que se promove o desenvolvimento socioeconômico das famílias beneficiárias é um resultado notável do projeto. Um dos aspectos fundamentais que garantiu o alcance desse resultado foi a qualificação de uma equipe assistência técnica e extensão rural (ATER) focada no manejo integrado das unidades de produção familiar, na melhoria de renda das famílias a partir da produção de baixo impacto e, conseqüentemente, na redução da pressão sobre os remanescentes florestais. Este investimento do projeto em um modelo de serviço de ATER voltado a sistemas produtivos sustentáveis foi feito visando inverter a lógica da perda de recursos naturais e aprimorar a qualidade ambiental do lote, freando a degradação historicamente observada na região e a perda da capacidade produtiva das áreas abertas (InfoPAS, 2017a e 2017b). O modelo de ATER pode ser considerado um diferencial e foi subsidiado por três ferramentas: i. um estudo de mercado para orientar as decisões dos produtores em relação à demanda local e regional; ii. um Plano de Uso das Unidades de Produção Familiar (PU) contendo a caracterização dos lotes e da mão-de-obra disponível na família e o planejamento das atividades produtivas a serem apoiadas pelo projeto pactuado entre as famílias dos produtores e a equipe técnica de ATER; e iii. uma plataforma de monitoramento do projeto (Sistema de Monitoramento do Projeto Assentamentos Sustentáveis da Amazônia – SIMPAS), na qual os esforços dos serviços de ATER podiam ser registrados

e monitorados a partir da análise do desempenho das propriedades rurais com base em 20 indicadores de sustentabilidade definidos na iniciativa e distribuídos em três dimensões (figura V.1).

Ainda, vale ressaltar que a iniciativa Assentamentos Sustentáveis na Amazônia foi também fundamental para atrair outros investimentos para a região como, por exemplo, o Projeto Nossa Água, apoiado pelo Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome. O projeto Nossa Água viabilizou o acesso à água própria para o consumo a 493 famílias da região, garantindo a sua segurança nutricional com soluções tecnológicas compatíveis a sua realidade. O desenvolvimento de estratégias territoriais que atraem investimentos complementares de forma coordenada é fundamental para que seja dado um grande impulso (*Big Push*) para o desenvolvimento sustentável. A coordenação é elemento central para que investimentos alcancem as três eficiências do *Big Push* para a Sustentabilidade (Seção F).

D. Incentivos econômicos para conservação e produção rural sustentável

A agricultura familiar pode ser vista como elemento chave nos esforços de promoção de um novo modelo de desenvolvimento para a Amazônia. Para isso, é necessário inverter o padrão histórico de expansão desordenada das fronteiras agropecuárias brasileiras, o qual tem sido o principal responsável pela degradação ambiental das paisagens naturais, com a exploração dos recursos naturais de forma economicamente ineficiente, ecologicamente insustentável e socialmente injusta (IPAM, 2013). Neste contexto, a redução da perda de serviços ambientais associada ao desmatamento deve ser promovida de forma integrada a um modelo produtivo mais eficiente e de baixo impacto. Por isso, a iniciativa Assentamentos Sustentáveis, além de promover investimentos voltados para a melhoria produtiva das áreas já abertas, também implementou um sistema de valoração dos serviços ambientais providos pelos(as) pequenos(as) produtores(as) familiares.

O Programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) foi, assim, implementado pelo projeto Assentamentos Sustentáveis da Amazônia no território da Transamazônica visando compensar os esforços dos pequenos produtores na adoção de práticas sustentáveis de uso do solo e a não derrubada da floresta, juntamente com uma “cesta” de outros benefícios (ATER qualificada, capacitação, fomento às atividades produtivas previstas no PU, regularização ambiental, fortalecimento de cadeias produtivas, etc). Assim, o PSA freou o desmatamento, estimulou a transição do modelo produtivo e o debate sobre a relação floresta, disponibilidade hídrica e produção agropecuária.

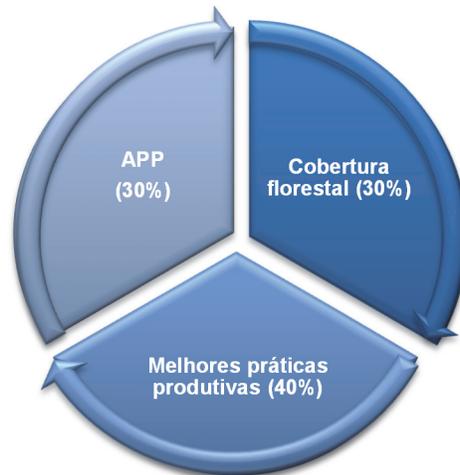
Segundo Pinto (2017), as famílias beneficiárias do Programa de PSA (inicialmente 350 famílias), recebiam um valor que correspondia à renda bruta das áreas abertas anualmente (supondo-se uma taxa de perda de cobertura florestal de 2,39%/ano) para o estabelecimento de lavoura branca (agricultura de corte-e-queima) e da pecuária (praticada de forma extensiva na região), principais vetores do desmatamento. Assim, os mesmos eram compensados pela renúncia de abrir novas áreas para o estabelecimento destas atividades, ao mesmo tempo em que recebiam apoio técnico para melhorar a sua produtividade. Na prática, isso representava, em média, uma compensação no valor de aproximadamente R\$ 1.980,06/ano³ por família repassada em quatro parcelas (IPAM, 2019).

Para participar do Programa de PSA, as famílias deveriam ter, no mínimo, 30% da cobertura florestal do seu lote conservada, além de manter 15 metros de Áreas de Preservação Permanente (APP) ao longo dos cursos d'água (conservada e/ou em fase de recuperação). Outro critério para recebimento do PSA era a adoção de melhorias produtivas de acordo com o Plano de Uso (PU) de sua propriedade rural. Vale ressaltar que os lotes com menos de 30% de cobertura florestal não foram considerados elegíveis.

³ Valor corrigido em R\$ de 2017.

O recurso foi repassado trimestralmente, usando estes critérios da seguinte forma: I) 30% do valor total pela conservação das Áreas de Preservação Permanente (APPs); II) 30% do valor total pela conservação da cobertura florestal total remanescente no lote; III) 40% do valor total pela adoção de melhores práticas de uso do solo (figura V.2).

Figura V.2
Critérios para repasse de PSA
(Em porcentagens)



Fonte: Elaboração própria com base em Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), *Relatório de Avaliação de Resultados Projeto Assentamentos Sustentáveis*, Brasília, BNDES/Fundo Amazônia, 2019.

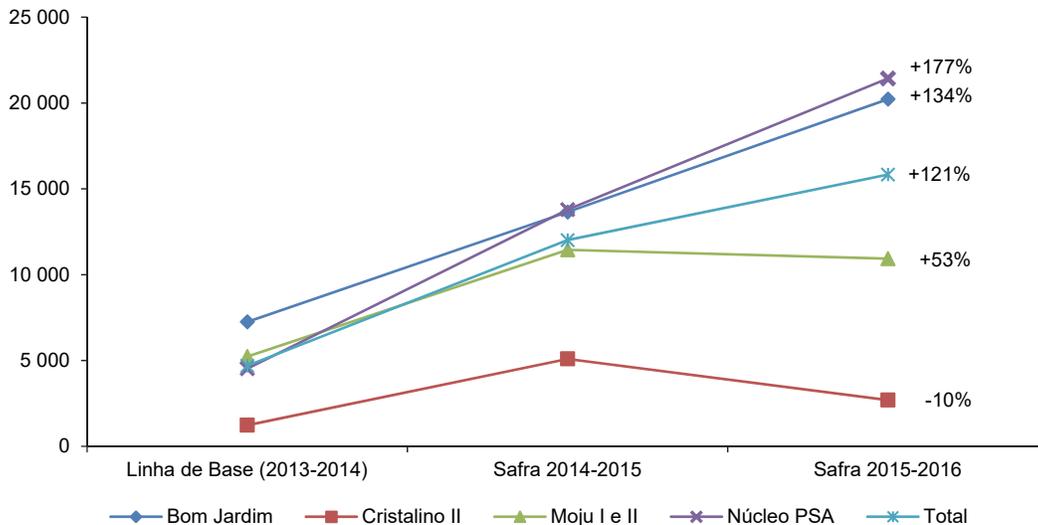
O monitoramento da cobertura florestal foi realizado anualmente, baseado em análise de imagens de satélite INPE/PRODES, como descrito anteriormente. O desempenho das atividades produtivas era avaliado pela equipe de assistência técnica do projeto. O cumprimento das regras estabelecidas no contrato com as famílias era discutido em grupos formados pelas lideranças de cada comunidade, conhecidas como "agentes ambientais" (que também eram produtores beneficiários do projeto), pelos coordenadores regionais do IPAM e por representantes das organizações de base. O papel destes grupos era o de discutir e validar as decisões garantindo a governança e o controle social do processo. A governança participativa desse processo, envolvendo múltiplos atores, é mais um elemento que indica a importância da coordenação para o êxito de uma iniciativa alinhada com o *Big Push* para a Sustentabilidade.

É importante ressaltar que o grupo de famílias que apresentou melhor performance, tanto no aumento da geração de renda, quanto redução do desmatamento, foi aquele formado pelas beneficiárias do Programa de Pagamento por Serviços Ambientais. Em relação ao aumento de renda bruta, o grupo do Programa de PSA atingiu um aumento médio de 177%, ou seja, 56% a mais do que a média geral (gráfico V.2). O aumento do valor médio comercializado também foi maior para o grupo de famílias do Programa de PSA (374%) no mesmo período.

Os resultados demonstram a importância de tratar incentivos econômicos dentro de uma abordagem integrada entre conservação e produção sustentável, com critérios e regras claramente estabelecidos e com um sistema participativo de acompanhamento do desempenho das unidades de produção familiar. Isso cria um ambiente favorável para o alcance dos resultados esperados e sua sustentabilidade no longo prazo. De acordo com Pinto (2017), a estratégia de PSA do projeto PAS,

apesar de ser apenas uma dentro de um “pacote” de incentivos que demandam maiores investimentos para gerar mudanças duradouras nos padrões de uso do solo, tem o potencial de reduzir o risco relacionado ao abandono de atividades de conservação e/ou redução de degradação quando os pagamentos por serviços ambientais forem interrompidos.

Gráfico V.2
Renda Bruta no Período de Execução do PAS (2012 a 2017)
(Em R\$/ano por família)



Fonte: Elaboração própria com base em Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), *Relatório de Avaliação de Resultados Projeto Assentamentos Sustentáveis*, Brasília, BNDES/Fundo Amazônia, 2019.

E. Sistemas agroflorestais como estratégia de regularização ambiental e segurança alimentar

No Brasil, de acordo com o Código Florestal Brasileiro (Lei No 12.727 de 17 de outubro de 2012), um pequeno produtor que tenha desmatado as matas ciliares, às margens dos cursos d'água antes de julho de 2008, deverá recuperar de 5 a 15 metros a vegetação em ambos os lados dos cursos d'água. Porém, mesmo com a legislação existente, os pequenos produtores ainda resistem a promover a recuperação das APPs devido, muitas vezes, aos altos custos relacionados a essa atividade. Uma forma de diminuir os custos seria a regeneração natural, método através do qual o produtor abandona a área e deixa a vegetação se recompor naturalmente. No entanto, se estas áreas já estiverem ocupadas com atividades produtivas esta opção não é vista de forma atrativa pelas famílias. Assim, seja pelo custo, seja porque o produtor não quer abrir mão da produção das áreas, o restauro das APPs é um desafio. Diante deste cenário, o IPAM, por meio do PAS, apoiou os produtores familiares na recuperação destas áreas com a implantação combinada de sistemas agroflorestais (SAFs) e o enriquecimento de capoeiras em aproximadamente 30 metros de cada lado dos cursos d'água. Esta metodologia tem estimulado o envolvimento dos pequenos produtores no processo de regularização ambiental. Além disso, os SAFs representam uma oportunidade de diversificação de renda com o uso de espécies de valor econômico no restauro e de fortalecimento da segurança alimentar.

Ao todo, 119 hectares foram reflorestados com sistemas agroflorestais (SAFs) gerando mais uma fonte de renda para as famílias, ao mesmo tempo recuperando serviços ecossistêmicos e desenvolvendo um modelo de produção agropecuária com base agroecológica mais adequado à realidade local. Neste contexto, uma parceria fundamental foi estabelecida com as Casas Familiares Rurais⁴. Nestas escolas foram construídos viveiros de produção de mudas que eram disponibilizadas para as comunidades rurais contempladas na iniciativa. Estes viveiros contribuíram também para o processo de aprendizagem dos estudantes das Casas Familiares Rurais.

No final do período de vigência do projeto Assentamentos Sustentáveis (início de 2017), o IPAM estabeleceu uma parceria com a Iniciativa Verde (organização não-governamental) através do projeto Carbon Free Amazônia para a ampliação da iniciativa de restauro às margens de cursos d'água através da implantação de sistemas agroflorestais e de enriquecimento de capoeiras. Esta experiência está em andamento nos municípios de Anapu, Pacajá e Senador José Porfírio, na região Transamazônica.

F. Discussão sobre a iniciativa à luz do *Big Push* para a Sustentabilidade

A integração de estratégias que conciliam redução de emissões de gases de efeito estufa, redução das desigualdades sociais, melhores oportunidades de geração de renda, conservação do capital natural, construção de capacidades tecnológicas e redução da vulnerabilidade socioeconômica e ambiental de comunidades rurais de baixa renda, tem sido o caminho escolhido pelo IPAM para promover territórios rurais sustentáveis na Amazônia. O projeto Assentamentos Sustentáveis na Amazônia e o estabelecimento de parcerias capazes de maximizar os investimentos e os resultados alcançados estão alinhados diretamente a Agenda 2030 e os seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS; ONU, 2015). Neste sentido, o presente estudo de caso demonstra a contribuição das iniciativas implementadas no que diz respeito a:

- Redução da vulnerabilidade de comunidades rurais de baixa renda aos impactos das alterações climáticas (ODS 1 e 13);
- Promoção da agricultura sustentável, aumento na geração de renda de pequenos produtores e garantia da segurança alimentar (ODS 2);
- Garantia de acesso à água própria para consumo, além de proteção e restauração de ecossistemas relacionados à água (ODS 6);
- Inclusão econômica de comunidades rurais de baixa renda (ODS 10) e gestão sustentável e uso eficiente dos recursos naturais (ODS 12);
- Gestão sustentável dos recursos florestais, redução do desmatamento e restauração de áreas degradadas (ODS 15).

Além disso, a iniciativa aqui apresentada foi apoiada pelo Fundo Amazônia que contribui, entre outros, para o ODS 17, ao fortalecer a mobilização de recursos internos dos países em desenvolvimento e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável (BNDES, 2019). O Fundo Amazônia é um mecanismo de financiamento climático baseado no conceito de pagamento por resultados obtidos na redução das emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento (Redução de Emissões oriundas do Desmatamento e da Degradação Florestal – REDD+). Ele é gerido pelo BNDES com recursos provenientes principalmente da cooperação com os governos da Noruega e da Alemanha. Segundo Marcovitch e Pinsky (2019), o Fundo Amazônia foi reconhecido como um dos principais fundos

⁴ As Casas Familiares Rurais têm como referencial a pedagogia da alternância, de modo que teoria e prática caminham juntas e o ambiente em que vivem as famílias dos alunos (propriedades rurais) é o principal laboratório da produção do conhecimento (Souza e Silva, 2012).

do clima no mundo e um *benchmark* em cooperação internacional no tema das mudanças climáticas. Assim, a iniciativa aqui relatada foi pautada nos objetivos do Fundo priorizando adoção de metodologia confiável para quantificar redução do desmatamento e contabilizar suas emissões associadas. Ao mesmo tempo, foram quantificados ganhos quanto ao aumento de renda das famílias atendidas. Este comprometimento com quantificação e registro dos resultados exigiu toda uma *expertise* e capacidade na construção de plataformas de cálculo. Assim, o norte construído pela cooperação internacional e o governo brasileiro através do Fundo Amazônia estimulou a mensuração do desempenho da iniciativa de forma confiável ao longo dos anos, permitindo alcançar resultados esperados.

No nível nacional, a iniciativa implementada na região Oeste do Pará sinaliza caminhos para a contribuição do setor da agricultura familiar nas metas estabelecidas no âmbito do Acordo de Paris, na Política Nacional de Mudanças do Clima, na Estratégia Nacional de REDD+, nas discussões sobre a instituição de uma política e um programa federal de Pagamento por Serviços Ambientais, no Código Florestal, entre outros. Segundo a CEPAL (2016), a mudança para um estilo de desenvolvimento inclusivo e sustentável requer alianças políticas e coalizões que o sustentem. Assim, a visão estratégica dessa iniciativa demonstra também a importância de esforços coordenados para maximizar os investimentos disponíveis e alcançar resultados robustos e que tenham sustentabilidade e escalabilidade. O envolvimento de governos locais, academia, sociedade civil, sindicatos rurais, agências de desenvolvimento e representantes de organizações de base tem sido, portanto, fundamental.

A presente iniciativa permite também a análise de alguns aspectos à luz da abordagem que a CEPAL vem desenvolvendo, denominada *Big Push* para a Sustentabilidade (CEPAL/FES, 2019), especificamente no que diz respeito à transformação que deve ser promovida para compatibilizar a igualdade e a proteção ambiental a partir do desacoplamento entre crescimento econômico e emissões de carbono. Um dos principais conceitos propostos no arcabouço do *Big Push* para a Sustentabilidade é a tripla eficiência (CEPAL/FES, 2019). A primeira é a eficiência schumpeteriana, segunda a qual uma matriz produtiva mais integrada, complexa e intensiva em conhecimento gera externalidades positivas de aprendizagem e inovação que se irradiam para toda a cadeia de valor. Observa-se que, nesse estudo de caso, a adoção das chamadas “cestas” de benefícios citados são exemplos de como vincular um incentivo (o PSA, nesse caso) a processos de conhecimento e de aprendizado que permitem não apenas reduzir o desmatamento, mas também construir as bases para a transição para um modelo econômico-produtivo capaz de gerar renda e reduzir desigualdades a partir da valoração da floresta em pé.

A segunda eficiência é a keynesiana, que destaca que há ganhos crescentes de escala e de escopo da especialização produtiva em bens cuja demanda cresce relativamente mais, gerando efeitos multiplicadores e impactos significativos na economia e nos empregos. No caso estudado, nota-se que o apoio empreendido resultou em um aumento efetivo do acesso do mercado consumidor aos produtos da agricultura familiar de bases sustentáveis, que é um mercado em expansão nacional e internacionalmente.

Por fim, a abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade indica a terceira eficiência, que é a “clássica” eficiência da sustentabilidade, referente à viabilidade econômica, justiça social e sustentabilidade ambiental. O PAS nitidamente busca atender aos três pilares da sustentabilidade, ao contribuir para desenvolver um modelo econômico rentável e inclusivo, adequado às especificidades locais e sustentável ambientalmente no contexto da Amazônia.

Outro ponto importante, que ficou claro no caso estudo, é a centralidade da coordenação, tanto de investimentos em áreas complementares, como de atores envolvidos por meio de uma governança participativa. O apoio do Fundo Amazonia na iniciativa, bem como a participação e esforço realizados pelos governos locais através de coalizões, a cooperação da sociedade civil, sindicatos e academia demonstram a importância de ações coordenadas, sobretudo quando se fala do rompimento de

paradigmas técnico-econômico locais insustentáveis, para o êxito dos investimentos sustentáveis. Outros aspectos relacionados ao *Big Push* para a Sustentabilidade são:

- **Aprendizagem e inovação:** nos territórios rurais da Amazônia, investimentos no capital humano por meio da qualificação a partir de serviços de assistência técnica e extensão rural, envolvendo jovens estudantes filhos de produtores rurais, são fundamentais. Da mesma forma, a sensibilização de produtores e produtoras sobre a importância de transição para melhores práticas de uso do solo, a disseminação de conhecimento sobre os impactos das mudanças climáticas na capacidade produtiva regional e a valoração de serviços ambientais providos pela população local devem ser parte de qualquer estratégia de desenvolvimento territorial. Ainda, as inovações tecnológicas devem ser sempre discutidas junto às comunidades visando o melhor custo-benefício e sua compatibilidade com a realidade em questão;
- **Acesso a mercados:** ao fortalecer as cadeias produtivas e facilitar o acesso dos produtores aos mercados institucionais, feiras e redes de comercialização, a iniciativa contribuiu para o aumento da renda e valor agregado na produção familiar. Porém, este é um aspecto que ainda exige muito apoio e parcerias no sentido de promover a autonomia econômica das famílias e a menor dependência de programas governamentais de transferência de renda. A dificuldade de acesso aos mercados, as péssimas condições das estradas, a baixa capacidade de negociação, o baixo nível de empreendedorismo, entre outros, ainda restringem oportunidades potenciais;
- **Valoração de serviços ambientais condicionada a mudanças nos padrões de uso do solo:** na realidade da agricultura familiar da Amazônia, demonstrar que é possível produzir mais, sem gerar novos desmatamentos requer: i. apoio à melhoria da produtividade em áreas abertas, já que o produtor não tem capital de investimento, e ii. a valoração da floresta em pé até que uma nova lógica econômica associada a melhores práticas de uso do solo esteja consolidada. No projeto Assentamentos Sustentáveis a integração destas duas estratégias resultou nos melhores resultados alcançados em relação ao aumento de renda e na redução do desmatamento. Dentre todos os territórios, naquele aonde foi também instituído o programa de PSA, as famílias apresentaram melhor desempenho. Isso é fundamental para demonstrar que há caminhos capazes de promover prosperidade econômica em harmonia com a conservação dos recursos naturais.

A necessidade de transição nos padrões de uso do solo e de acesso a novas oportunidades de geração de renda, sob bases sustentáveis, é cada vez mais clara entre os pequenos produtores rurais que já sentem nas alterações climáticas a ameaça em relação à capacidade produtiva de suas terras. A manutenção do capital natural e dos serviços ambientais associados é fundamental para a sobrevivência do homem e da mulher no campo. Porém, este processo não pode estar desacoplado de uma estratégia que também garanta o acesso destas populações a serviços básicos (saúde, educação, estradas etc.) e, assim, a dignidade de seus modos de vida nos territórios onde estão inseridos.

Por fim, as referências construídas no projeto Assentamentos Sustentáveis na Amazônia podem, se ampliadas, contribuir para um grande impulso ambiental e de combate à desigualdade social, criando um ambiente favorável de desenvolvimento econômico de baixas emissões de carbono com foco em comunidades rurais cujos modos de vida são altamente vulneráveis aos impactos das alterações climáticas.

Bibliografia

- Azevedo, Tasso e outros (2018), "SEEG initiative estimates of Brazilian greenhouse gas emissions from 1970 to 2015", *Scientific data*, Vol. 5, Nº 180045.
- BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econ e Social) (2019), "Fundo Amazônia: 10 anos. Relatório de atividades 2018" [online], Departamento de Comunicação da Área de Comunicação do BNDES http://www.fundoamazonia.gov.br/export/sites/default/pt/.galleries/documentos/rafa/RAFA_2018_port.pdf [data de consulta: agosto de 2019].
- Brasil (2016), *Plano nacional de adaptação à mudança do clima. Volume II: Estratégias Setoriais e Temáticas*, Brasília, Ministério do Meio Ambiente.
- Castro, César N. e Caroline N. Pereira (2017), "Agricultura familiar, assistência técnica e extensão rural e a política nacional de Ater." *Texto para Discussão*, Nº 2343, Brasília, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).
- CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) (2016), *Horizontes 2030: a igualdade no centro do desenvolvimento sustentável* (LC/G.2660/Rev.1), Santiago, Chile, agosto, Publicação das Nações Unidas, Nº de venda S.16-00753.
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) / (Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), "Big Push Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável", *Perspectivas*, N.20, (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- FVPP (Fundação Viver, Produzir e Preservar) (2006), *A história do movimento pelo desenvolvimento da Transamazônica e Xingu*, Brasília, Ministério do Meio Ambiente.
- GEO Brasil (2007), *Recursos hídricos*, Brasília, Relatórios sobre o Estado e Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil.
- INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) (2018), "Acervo fundiário" [online] <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php> [data de consulta: 2 de agosto, 2019].
- InfoPAS (*Informativo do Projeto Assentamentos Sustentáveis na Amazônia*) (2017a), "A assistência técnica e extensão rural diferenciada: a experiência do PAS". IPAM/PAS, nº9, julho.
- _____ (2017b), "O desafio da produção familiar de baixo carbono", Edição especial, Nº 10, abril.
- INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) (2019), "Catálogo de Imagens" [base de dados online], São José dos Campos <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/> [data de consulta: 2 de agosto de 2019].
- INPE/PRODES (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) / (Projeto de Estimativa do Desflorestamento da Amazônia) (2019), "Desmatamento – Amazônia Legal" [base de dados online] <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/> [data de consulta: 2 de agosto de 2019].
- _____ (2018), "Projeto Prodes Digital: Mapeamento do desmatamento da Amazônia com Imagens de Satélite" [base de dados online], São José dos Campos <http://www.obt.inpe.br/prodes/14> [data de consulta: 2 de agosto de 2019].
- IPAM (Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia) (2019), *Relatório de Avaliação de Resultados Projeto Assentamentos Sustentáveis*, Brasília, BNDES/Fundo Amazônia.
- _____ (2013), "IPAM em Revista 2012", Brasília.
- Machado Filho, Haroldo e outros (2016), "Mudança do clima e os impactos na agricultura familiar no Norte e Nordeste do Brasil", *Working Paper*, Nº 14, Centro Internacional de Políticas para o Crescimento Inclusivo (IPC-IG), Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, maio.
- Marcovitch, Jaques e Vanessa Pinsky (2019), "Un retrato de la Amazonia planetaria", *Revista de Estudios Brasileños*, Vol. 6, Nº 11, fevereiro.
- Marengo, José A. e Carlos Souza Jr (2018), "Mudanças Climáticas: impactos e cenários para a Amazônia" [online], São Paulo https://www.conectas.org/wp/wp-content/uploads/2018/12/Relatorio_Mudancas_Climaticas-Amazonia.pdf [data de consulta: agosto de 2019].
- Mattos, Luciano Mansor e outros (2011), "Influência da origem da família e de variáveis econômicas no uso da terra e no desmatamento de lotes familiares da Amazônia brasileira", *Novos Cadernos NAEA*, Vol. 13, Nº. 2.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente) (2006), *Caderno da Região Hidrográfica Amazônica*, Brasília.

- ONU (Organização das Nações Unidas) (2015), *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (A/ RES/70/1)*, Nova Iorque, Publicação das Nações Unidas.
- Pinto, Erika P. P. (2017), "O papel do pagamento por serviços ambientais conforme a realidade de diferentes perfis de agricultores familiares da Amazônia", dissertação de mestrado, Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília.
- SFB (Serviço Florestal Brasileiro) (2016), "Florestas do Brasil em resumo 2009" [online] Brasília <http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes> [data de consulta: agosto de 2019].
- Souza, Ana Paula S. (2006), "O desenvolvimento socioambiental na Transamazônica: a trajetória de um discurso a muitas vozes", dissertação de mestrado, Belém, Núcleo de Estudos Integrados de Agricultura Familiar, Universidade Federal do Pará.
- Souza, Ana Paula e Charlyngton da Silva e Silva (2012), *Sistematização dos resultados das Casas Familiares Rurais na Transamazônica e Xingy e BR 163*, Altamira, Fundação Viver Produzir e Preservar.
- Stella, Osvaldo e outros (2009), *Paving the REDD Road in the Brazilian Amazon*, Brasília, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia.

VI. Tecnologia de tratamento de esgoto: uma alternativa de saneamento básico rural e produção de água para reúso agrícola no Semiárido Brasileiro

*Mateus Cunha Mayer**
*Rodrigo de Andrade Barbosa**
*George Rodrigues Lambais**
*Salomão de Sousa Medeiros**
*Adrianus Cornelius Van Haandel***
*Silvânia Lucas dos Santos****

Resumo

No Semiárido Brasileiro, 38% das famílias residem na zona rural e geralmente não tem acesso às tecnologias de tratamento de esgoto e à água de qualidade, criando obstáculos para o desenvolvimento sustentável da região. Nesse contexto, o tratamento de esgoto para reúso agrícola se torna uma alternativa para fortalecer a convivência do homem e da mulher do campo com o Semiárido. Esse estudo tem como objetivo analisar o desenvolvimento de uma tecnologia de saneamento básico rural familiar, como alternativa para produção de água de reúso para fins agrícolas no Semiárido Brasileiro. Os resultados comprovaram que esta tecnologia promove uma satisfatória redução dos níveis de matéria orgânica, preserva os nutrientes necessários para o crescimento vegetal e diminui a concentração de microrganismos patogênicos. Com isso, temos um efluente com qualidade satisfatória

* Instituto Nacional do Semiárido (INSA).

** Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

*** Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

para ser utilizado na irrigação de culturas forrageiras, madeireiras, cerealíferas e frutíferas. Analisam-se os investimentos nessa tecnologia à luz da abordagem cepalina do *Big Push* para a Sustentabilidade.

A. Introdução

O crescente aumento populacional, a poluição e a falta de gestão dos recursos hídricos estão impactando diretamente a disponibilidade de água no Brasil e no mundo. Em regiões áridas e semiáridas, a escassez tornou-se um fator limitante para o desenvolvimento econômico. Todavia, esse fenômeno não é exclusivo de tais áreas, mesmo em regiões chuvosas, mas com recursos hídricos insuficientes para atender as demandas excessivamente elevadas, têm ocorrido conflitos de usos e restrições de consumo. Segundo dados da Agência Nacional de Águas —ANA, 38 milhões de pessoas foram afetadas por secas e estiagens no Brasil em 2018 (ANA, 2018).

A disponibilidade hídrica vem sendo afetada, tanto sob o ponto de vista qualitativo quanto quantitativo, principalmente devido aos elevados índices de evaporação, distribuição irregular das chuvas, disposição inadequada de resíduos sólidos e lançamento de esgotos sem tratamento nos corpos hídricos. Mesmo assim, o consumo de água nas últimas duas décadas aumentou em cerca de 80%, devendo aumentar em 24% até 2030 (ANA, 2018). Os principais usos de água no país são a irrigação (52%), o abastecimento humano (23,8%) e a indústria (9,1%).

O Brasil é um país em desenvolvimento, que necessita de investimentos em saneamento básico, principalmente no que se refere ao esgotamento sanitário, que é uma das ferramentas mais importantes para promoção da saúde pública preventiva. De acordo com o Instituto Trata Brasil (2017) e o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR/SNS, 2017), 60,2% da população brasileira tem acesso à coleta de esgoto, sendo que quase 100 milhões de pessoas não tem acesso a este serviço. Na região Nordeste, 26,9% das pessoas são atendidas apenas com a coleta de esgotos. Com relação ao tratamento, no Brasil 45,1% dos esgotos são tratados, sendo este índice correspondente a 34,7% na região Nordeste (ANA, 2018). Na zona rural do Semiárido Brasileiro, que abrange principalmente o Nordeste, estes índices se tornam ainda mais desfavoráveis, aumentando os desafios para universalizar o saneamento básico na região.

No Semiárido Brasileiro, a oferta de água para usos múltiplos está aquém da sua demanda. Em período de estiagem prolongada, a situação se agrava, impactando negativamente o abastecimento de seus 1.262 municípios, com reflexo nas atividades econômicas, em especial a agrícola. Por outro lado, existe uma fonte de água não convencional, permanente, atualmente não explorada —o esgoto doméstico, que se coletado e tratado adequadamente, poderia minimizar os conflitos pelo uso da água tão frequentes na região. Estudos realizados por Medeiros e outros (2014) apontam que em 2011 a produção de esgoto na região semiárida alcançou 13,42 metros cúbicos por segundo (m^3/s).

De acordo com Medeiros e outros (2014), apenas 243 municípios da região Semiárida possuem sistema de coleta de esgoto, e cerca de 10,9 milhões de habitantes não dispõem deste serviço, sendo utilizadas fontes alternativas para transporte e destinação final, a exemplo das fossas sépticas, sumidouros, valas a céu aberto e/ou lançamento direto nos corpos hídricos. Desta forma, a saúde da população é colocada em risco, além de contaminar o meio ambiente e degradar a qualidade dos recursos hídricos. Contudo, o tratamento adequado do esgoto pode solucionar esses problemas e ainda gerar uma fonte alternativa de água para reúso agrícola, contribuindo para a melhoria de vida das pessoas da região.

Segundo informações do IBGE (2015), o Semiárido Brasileiro possui aproximadamente 1,83 milhões de estabelecimentos agropecuários com uma área média de aproximadamente 29 hectares (Medeiros, 2018). Nesses estabelecimentos, a infraestrutura de coleta e tratamento de esgoto é precária e/ou inexistente, expondo a sua população a doenças de veiculação hídrica. Isto evidencia a importância da universalização do saneamento básico, proposta pela Política Nacional de Saneamento Básico (Lei N° 11.445/2007).

Boas práticas de saneamento são fundamentais não apenas para evitar doenças, mas também para promover a saúde, proteger o meio ambiente e aumentar a qualidade de vida da população. No entanto, a utilização do saneamento como instrumento de promoção dessa qualidade de vida pressupõe a superação de entraves tecnológicos, políticos e gerenciais que dificultam, por exemplo, o atendimento às populações que habitam em áreas rurais e às comunidades isoladas. Neste contexto, um dos desafios posto a área de ciência, tecnologia e inovação do Semiárido Brasileiro é o desenvolvimento de tecnologias apropriadas para o tratamento de esgoto, objetivando a produção de água de reúso para fins agrícolas.

O Instituto Nacional do Semiárido (INSA), Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), vem contribuindo para a ampliação da capacidade de resposta do Semiárido Brasileiro à vulnerabilidade hídrica, por meio da pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de saneamento básico rural de custo acessível, que priorizam o tratamento de esgoto para produção de água de reúso para fins agrícolas em escalas familiar, comunitária e municipal. Em parceria com a Universidade Federal de Campina Grande e o Programa de Aplicação de Tecnologias Apropriadas (PATAc), o INSA vem estudando uma alternativa de saneamento básico rural familiar, composto por reator UASB e lagoa de polimento, visando produzir efluente com elevada concentração de nutrientes, baixo risco de obstrução do sistema de irrigação e elevada segurança do ponto de vista sanitário.

Este projeto dialoga com a abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade, por produzir um ciclo virtuoso de desenvolvimento sustentável, baseado nos aspectos econômico, social e ambiental. O texto abordará, em um primeiro momento, a implementação do sistema de coleta, tratamento e reúso agrícola familiar e seus resultados, seguido da análise do projeto no contexto do *Big Push* para a Sustentabilidade e de uma conclusão com as principais lições extraídas sobre a implementação da nova tecnologia e seus impactos.

B. O desenvolvimento de tecnologias de saneamento básico rural de custo acessível no Semiárido Brasileiro

O saneamento básico rural é o conjunto de medidas que visam preservar ou modificar as condições do meio ambiente, com a finalidade de prevenir doenças, promover a saúde e melhorar a qualidade de vida da população residente na zona rural (Brasil, 2007).

Devido à falta de saneamento, são comuns casos de contaminação e proliferação de doenças de veiculação hídrica, causadas pelo despejo de esgoto doméstico sem tratamento no ambiente. Desta forma, o tratamento de esgoto associado ao reúso agrícola apresenta-se como solução de saneamento básico rural, além de produzir uma água de qualidade, rica em nutrientes e segura do ponto de vista sanitário, que poderá estar disponível para a produção agrícola.

O sistema de coleta, tratamento e reúso agrícola familiar, descrito neste capítulo, foi desenvolvido para atender famílias da zona rural do Semiárido Brasileiro, tendo os seguintes critérios: facilidades de instalação, operação e manutenção; estabilidade e eficiência operacional; dimensões compactas; e custo acessível e produção de água com a qualidade para atender ao reúso agrícola. O sistema é capaz de tratar água cinza, proveniente da pia de cozinha, lavanderia, lavatório e chuveiro da residência, assim como águas escuras (esgoto total). A tabela VI.1 apresenta as funções das unidades de tratamento e os resultados esperados.

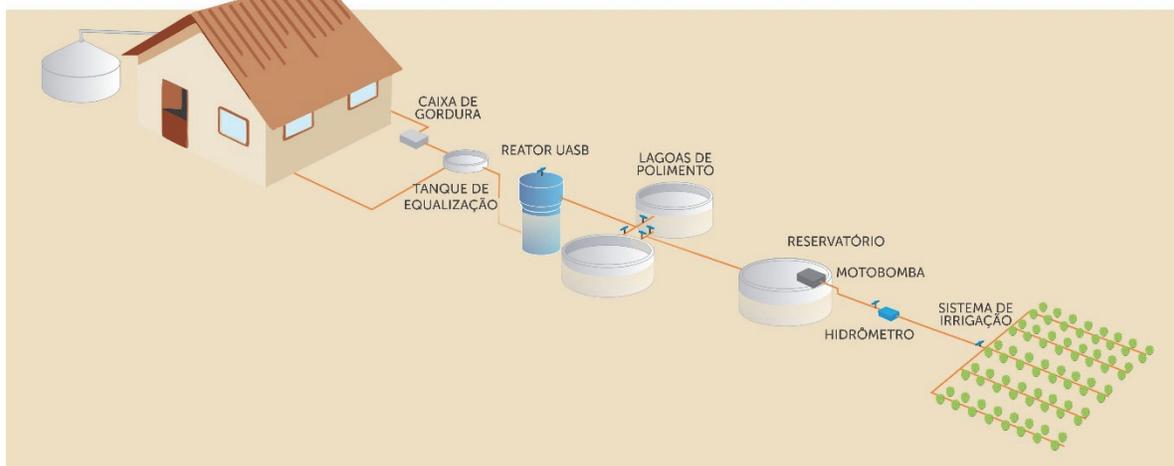
A tecnologia foi implantada no ano de 2018, na zona rural do município de Cubati no estado da Paraíba – PB (Assentamento São Domingos), sendo composta por um sistema de coleta, tratamento e reúso agrícola, conforme *layout* apresentado na figura VI.1. O sistema de coleta se conecta ao sistema de tratamento, que possui as seguintes unidades: uma caixa de gordura, um tanque de equalização, um reator UASB, duas lagoas de polimento em paralelo. Já a unidade de reúso é composta por um reservatório, uma unidade de bombeamento e medição da vazão e um sistema de irrigação localizada (xique-xique).

Tabela VI.1
Funções das unidades de tratamento e resultados esperados

Unidades	Funções	Resultados esperados
Caixa de gordura	Retenção de óleos e graxas	Efluente com baixa concentração de óleos e graxas
Tanque de equalização	Amortização da carga hidráulica ao reator UASB e remoção de sólidos suspensos	Efluente com menor concentração de sólidos e turbidez
Reator UASB	Remoção de matéria orgânica	Efluente com menor concentração de matéria orgânica
Lagoa de polimento	Desinfecção	Efluente com baixa concentração de patógenos

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Programa em Saneamento Básico (PROSAB), *Pós-tratamento de efluentes de Reatores Anaeróbios*, Belo Horizonte, Projeto PROSAB, 2001.

Figura VI.1
Layout do sistema de coleta, tratamento e reúso agrícola familiar



Fonte: Instituto Nacional do Semiárido.

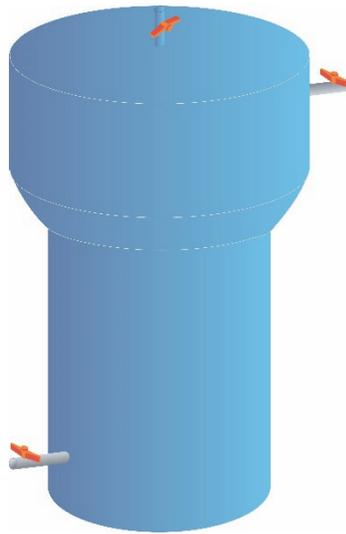
O dimensionamento do sistema de coleta, tratamento e reúso agrícola familiar levou em consideração a vazão correspondente a uma família da zona rural de Cubati/PB (120 litros/dia), onde a pesquisa foi implantada inicialmente, assim como a concentração de demanda biológica de oxigênio (DBO) caracterizada no esgoto gerado pela família rural (1.300 miligramas por litro – mg/L).

Sendo assim, a caixa de gordura foi dimensionada com base na Norma Brasileira (NBR) 8.160/99, com diâmetro interno de 40 centímetros (cm), profundidade de 26 cm e volume de 31 litros. O tanque de equalização foi baseado na NBR 13.969/97, cilíndrico de câmara tripla, com volume de 1.208 litros, diâmetro interno de 1,00 metro e profundidade de 1,50 metros. O reator UASB foi dimensionado com volume de 250 litros, altura total de 1,30 metros e capacidade de tratamento de 1,0 metros cúbicos ao

dia (m^3 /dia). A lagoa de polimento foi dimensionada com volume de 1.050 litros, profundidade de 1,0 metro, diâmetro interno de 1,20 metros e tempo de detenção hidráulica (TDH) de 5 a 7 dias.

A configuração do reator UASB foi baseada em Santos e outros (2018) e van Haandel e Lettinga (1994), conforme a figura VI.2. Já as lagoas de polimento foram dimensionadas com base em Cavalcanti (2009), considerando o decaimento de coliformes termotolerantes (CTT) e a altura da lagoa, visando diminuir a concentração dos patógenos, a perda de água por evaporação e a manutenção dos nutrientes no efluente (figura VI.3).

Figura VI.2
Reator UASB projetado para o estudo



Fonte: Instituto Nacional do Semiárido.

Figura VI.3
Lagoas de polimento projetadas para o estudo



Fonte: Instituto Nacional do Semiárido.

Para implantação do sistema de coleta, tratamento e reúso agrícola familiar, foi realizado um processo de mapeamento das famílias interessadas, tendo sido selecionada uma propriedade pertencente à zona rural do município de Cubati/PB, que faz parte do Assentamento São Domingos. Posteriormente, foram levantados dados de campo para avaliação técnica da área onde seria instalado o sistema.

A construção do sistema foi finalizada em outubro de 2017, tendo sido composta pelas etapas de escavação das valas, construção do tanque séptico, lagoas de polimento e reservatório da água de reúso em alvenaria de concreto armado, assentamento do reator UASB em fibra de vidro e, por fim, as instalações hidráulicas e elétricas, além da implantação do sistema de irrigação.

O monitoramento do sistema foi realizado entre os anos de 2018 e 2019, através de amostragens mensais, obtendo-se a caracterização química e microbiológica do afluente e efluente produzidos. Os parâmetros químicos monitorados foram a demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅), o fósforo total e o nitrogênio amoniacal; já o parâmetro microbiológico analisado foi a *Escherichia coli* (bactéria indicadora de contaminação fecal). As análises foram realizadas de acordo com metodologias previstas em APHA, AWWA e WEF (2012).

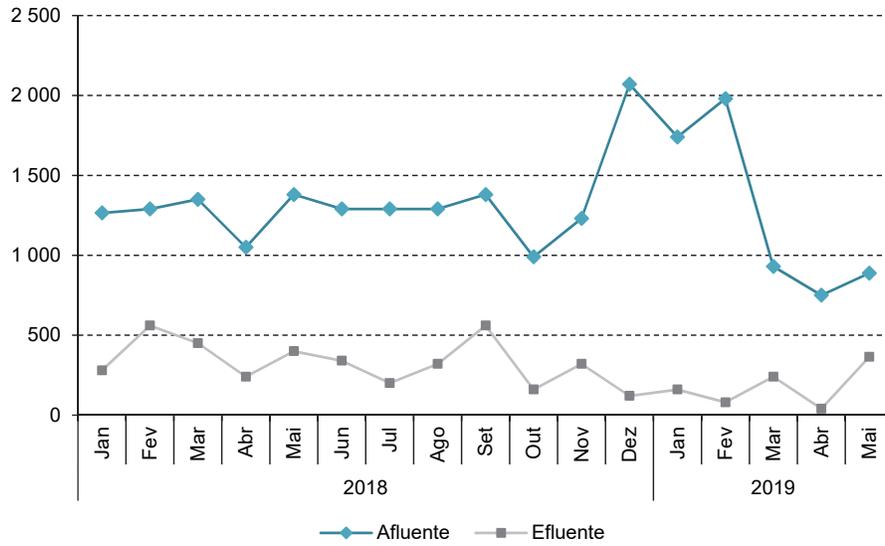
Os resultados de DBO₅ comprovaram uma remoção média de matéria orgânica de 78% no sistema de tratamento de esgoto familiar (gráfico VI.1), sendo maior do que a eficiência de remoção mínima preconizada pela Resolução CONAMA 430/2011, de 60% (Brasil, 2011). Com relação aos nutrientes, observou-se uma baixa remoção de fósforo e nitrogênio ao longo do período de monitoramento, indicando a eficácia do sistema de tratamento para produzir um efluente rico em nutrientes para o reúso agrícola. Os gráficos VI.2 e VI.3 comprovam a relativa preservação dos nutrientes, através dos parâmetros de nitrogênio amoniacal e fósforo total. O gráfico VI.4 apresenta os resultados microbiológicos do sistema de tratamento de esgoto familiar. As concentrações efluentes de *E. coli* apresentadas se encaixam na faixa recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para reúso agrícola restrito (10^3 a 10^5 Número Mais Provável por 100 mililitros – NMP/100 mL), na maior parte do período de monitoramento, comprovando a segurança sanitária do efluente tratado para irrigação restrita, onde pode ser utilizado para produção de culturas forrageiras, madeiras, cerealíferas e frutíferas (OMS, 2006).

A família contemplada com o projeto produziu uma média de esgoto tratado de 3,48 m³/mês, entre janeiro de 2018 e maio de 2019, o que significa uma oferta diária de 116 litros de água de reúso. Essa quantidade de água é suficiente para que uma família agricultora possa realizar a irrigação de subsistência em épocas de estiagem, além de não necessitar da aquisição de fertilizantes químicos, pois a tecnologia de saneamento básico rural está ofertando água com nutrientes a custo acessível.

O custo de implantação do sistema de coleta, tratamento e reúso agrícola familiar é de R\$ 13.432,00, com base nos Índices da Construção Civil (SINAPI, 2019), possuindo vida útil mínima de 20 anos. Devido à economia na aquisição de fertilizantes químicos e água que o mesmo proporciona, os gastos na implantação tendem a ser recuperados nos primeiros anos de operação do sistema.

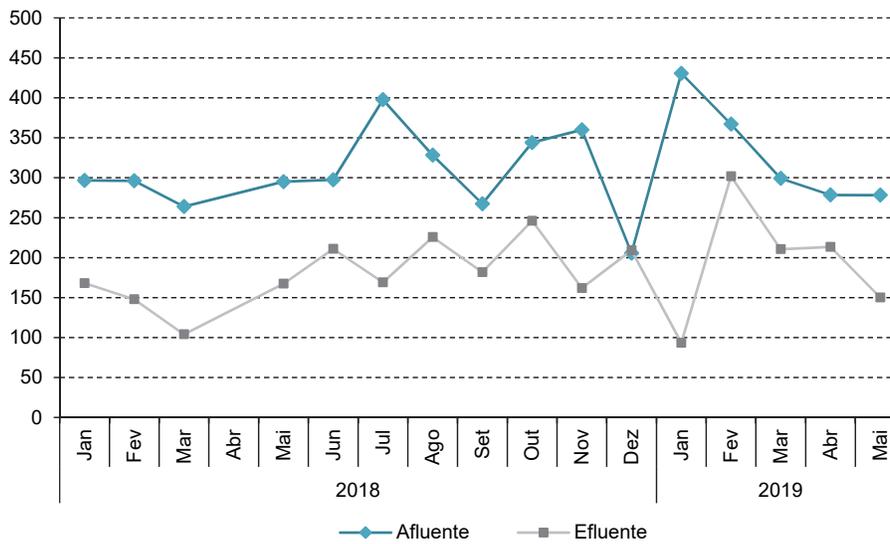
O sistema de coleta, tratamento e reúso agrícola familiar requer mínimas ações de manutenção e cuidados higiênicos no seu manejo, para que o mesmo opere corretamente. Como se trata de processos de tratamento, predominantemente físico e biológico, o sistema apresenta operação e manutenção simplificadas, podendo ser realizadas pelos próprios integrantes da família contemplada. Portanto, sua operação e manutenção não acarretam custos financeiros ou mão de obra especializada.

Gráfico VI.1
Concentrações afluente e efluente de DBO₅
(Em miligrama por litro)



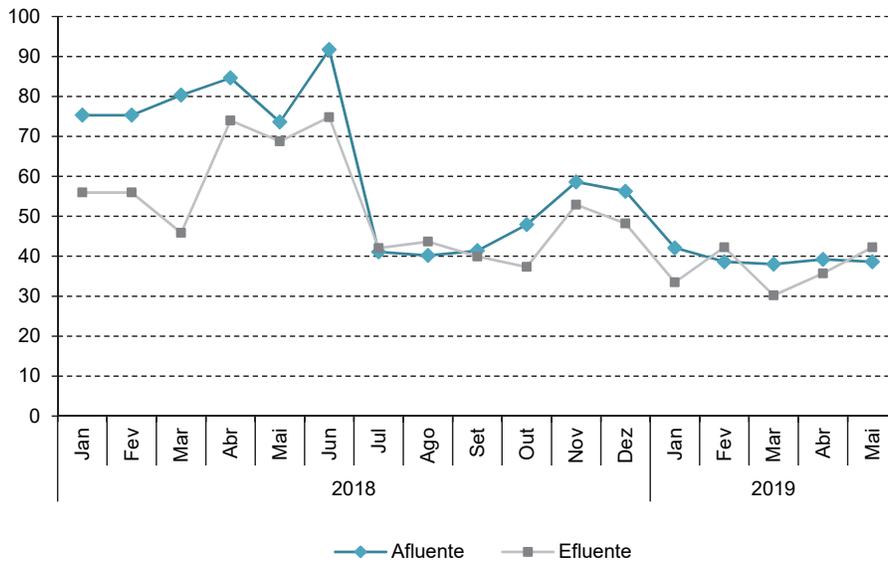
Fonte: Instituto Nacional do Semiárido.

Gráfico VI.2
Concentrações afluente e efluente de nitrogênio amoniacal
(Em miligrama por litro)



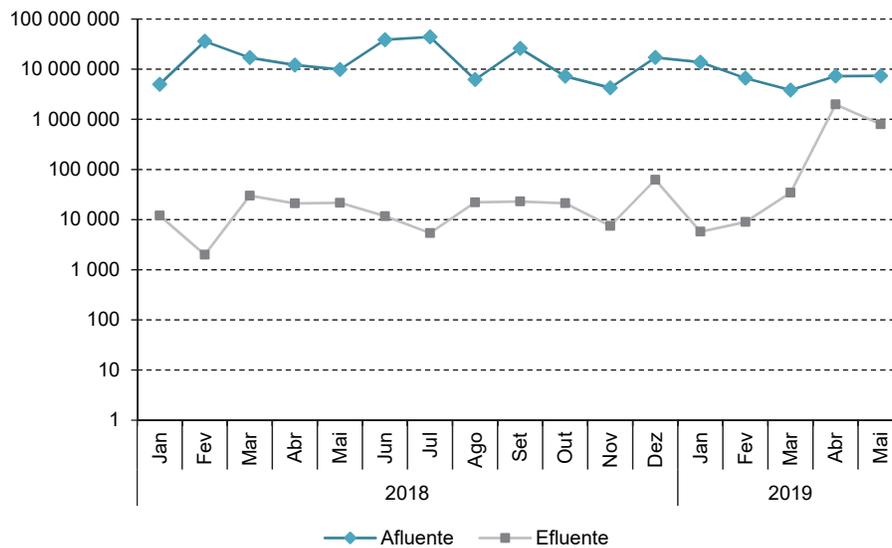
Fonte: Instituto Nacional do Semiárido.

Gráfico VI.3
Concentrações afluente e efluente de fósforo total
(Em miligrama por litro)



Fonte: Instituto Nacional do Semiárido.

Gráfico VI.4
Concentrações afluente e efluente de *E. coli*
(Em Número Mais Provável – NMP – por 100 mililitros)



Fonte: Instituto Nacional do Semiárido.

C. Relação do estudo de caso com o *Big Push* e a Agenda 2030

A abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade é definida pela Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), das Nações Unidas, da seguinte forma:

O *Big Push* representa uma articulação e coordenação de políticas (públicas e privadas, nacionais e subnacionais, setoriais, tributárias, regulatórias, fiscais, de financiamento, de planejamento etc.) que alavanquem investimentos nacionais e estrangeiros para produzir um ciclo virtuoso de crescimento econômico, gerador de emprego e renda, redutor de desigualdades e brechas estruturais e promotor da sustentabilidade (CEPAL/FES, 2019).

A busca pelo desenvolvimento de novas capacidades tecnológicas, através da pesquisa, inovação e geração de conhecimento, é parte da primeira eficiência norteadora da abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade, a eficiência schumpeteriana. Essa eficiência reconhece as externalidades positivas do aprendizado e do conhecimento a partir de uma matriz produtiva mais integrada, capaz de irradiar mudança tecnológica e inovação para toda a cadeia de valor. O desenvolvimento de uma tecnologia de saneamento básico rural de custo acessível, para implementação em escalas familiar e comunitária, pode ser entendido como uma forma de eficiência schumpeteriana, ao se basear na construção de capacidades tecnológicas e inovativas para gerar soluções sustentáveis.

A segunda eficiência norteadora do *Big Push* para a Sustentabilidade é a eficiência keynesiana, que destaca os ganhos crescentes de escala e de escopo da especialização produtiva em bens, cuja demanda cresce relativamente mais, gerando efeitos multiplicadores e impactos significativos na economia e nos empregos. Dados os reduzidos índices de cobertura de saneamento básico no Brasil, especialmente no meio rural, registra-se o enorme mercado potencial que a tecnologia descrita no presente estudo de caso pode apresentar, caso sejam introduzidas políticas para apoiar essa demanda.

A terceira e última eficiência orientadora do *Big Push* é a clássica eficiência da sustentabilidade, no seu tripé econômico, social e ambiental. A criação de novas tecnologias, que garantem o reúso da água em áreas sem acesso aos recursos básicos de saneamento, corrobora com a possibilidade de haver crescimento econômico com uso mais eficiente dos recursos naturais e garantia de preservação do meio ambiente, enquanto se promove a inclusão social e a redução de brechas históricas de desigualdade.

O caso estudado neste capítulo gerou impactos positivos que apresentam elevada sinergia com a Agenda 2030 e seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (ONU, 2015), principalmente com o ODS 1, que visa acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares, o ODS 2, que almeja acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável; o ODS 3, que busca assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades; o ODS 6, que pretende assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos; e o ODS 11, que objetiva tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

Por fim, essa forte relação com o *Big Push* para a Sustentabilidade e a Agenda 2030 enfatiza a importância de replicar o uso dessa tecnologia, possibilitando atender mais famílias que estejam inseridas na região Semiárida do Brasil. Os investimentos necessários para essa expansão podem ser subsidiados por instituições públicas ou privadas. No Brasil, o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) está criando polos de economia circular, que preveem, entre outras atuações, o desenvolvimento de estratégia comercial e de novos modelos de negócios sustentáveis, ações consorciadas, associativismo, cooperativismo e economia colaborativa, desenvolvimento da cadeia de fornecedores, desenvolvimento e acesso facilitado a laboratórios de pesquisa, cooperação, consórcios entre instituições para aquisição ou desenvolvimento de novas soluções tecnológicas, e instituições financiadoras de projetos inovadores que estejam alinhados com a economia circular e a Agenda 2030.

Outra forma de conferir escalabilidade à tecnologia apresentada é através da concessão de recursos por bancos de fomento, a exemplo da linha de crédito ambiental do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES), que apoia empreendimentos que contribuam para o desenvolvimento sustentável, incluindo ações voltadas ao saneamento e recursos hídricos, ao manejo e destinação de resíduos sólidos e à eficiência energética. Esse apoio pode ocorrer na forma de financiamento reembolsável e não reembolsável, bem como via fundos de investimento (BNDES, 2020). Em escala regional, existe a linha de crédito verde do Banco do Nordeste, que apresenta recursos para financiar ações de sustentabilidade e inovação (Banco do Nordeste, 2020).

D. Conclusão

O sistema de coleta, tratamento e reúso agrícola familiar, apresentado neste capítulo, é uma tecnologia que pode ser utilizada para alavancar a universalização do saneamento rural no Brasil. Além disso, devido à inserção de uma nova fonte de água e nutrientes para a produção agrícola, pode contribuir para o aumento da renda das famílias, redução da fome e da pobreza na região Semiárida. A água de reúso contribui para redução do emprego de fertilizantes químicos na agricultura, diminuindo, portanto, a extração de recursos naturais. A tecnologia em questão possui em sua essência o conceito da economia circular dentro do contexto da agricultura familiar. Sendo assim, pode-se afirmar que o estudo de caso se alinha ao *Big Push* para a Sustentabilidade nas dimensões econômica, social e ambiental, além de contribuir diretamente com cinco Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

O sistema de coleta, tratamento e reúso agrícola familiar também se destaca pela sua simplicidade de operação, fácil manutenção, implantação e custos acessíveis à agricultura familiar. Todavia, o acesso ao saneamento básico rural através desta tecnologia necessita de investimentos, que podem ter origem pública ou privada. A alternativa mais abrangente e factível seria a utilização de recursos da União destinados ao Programa Saneamento Brasil Rural do Governo Federal, que está sob a responsabilidade do Ministério da Saúde, através da Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), conferindo escalabilidade à tecnologia desenvolvida.

Sendo assim, o Instituto Nacional do Semiárido tem promovido o diálogo, a pesquisa e a inovação entre os vários atores da sociedade, na busca de soluções orientadas aos principais desafios da região Semiárida, numa perspectiva de provocar mudanças estruturais e sustentáveis.

Bibliografia

- ANA (Agência Nacional De Águas) (2018), *Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil*, Brasília.
- APHA (American Public Health Association), AWWA (American Water Works Association) e WEF (Water Environment Federation) (2012), *Standard Methods for examination of water and wastewater*, Washington, American Public Health Association.
- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) (1997), *NBR 13.969. Tanques sépticos. Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação*, Rio de Janeiro.
- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) (1999), *NBR 8.160. Sistemas prediais de esgoto sanitário. Projeto e execução*, Rio de Janeiro.
- Banco do Nordeste (2020), "Espaço temático: Linha de crédito verde e para inovação" [online], Campina Grande/PB <https://www.bnb.gov.br/responsabilidade-socioambiental/linhas-de-credito> [data de consulta: 16 de janeiro de 2020].
- BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) (2020), "Espaço temático: BNDES finem-Meio Ambiente-Redução do uso de recursos naturais" [online], Campina Grande/PB <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finem-reducao-uso-recursos-naturais> [data de consulta: 16 de janeiro de 2020].

- Brasil (2007), *Lei Nº 11.445*, Presidência da República, Brasília, 5 de janeiro de 2007.
- Brasil (2011), *Resolução nº 430/11*, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Brasília, 13 de maio.
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe)/(Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), "Big Push Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável", *Perspectivas*, Nº 20, (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- Cavalcanti, Paula F. F. (2009), *Aplicação de reatores UASB e lagoas de polimento no tratamento de esgoto doméstico*, João Pessoa/PB, Gráfica Santa Marta.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2015), "Pesquisa nacional por amostra de domicílios" [base de dados online], Rio de Janeiro <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html> [data de consulta: 16 de janeiro de 2020].
- Instituto Trata Brasil (2017), "Dados sobre saneamento básico do país" [online], João Pessoa <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto> [data de consulta: 4 de abril de 2019].
- Medeiros, Salomão S. e outros (2014), *Esgotamento sanitário: panorama para o Semiárido brasileiro*, Campina Grande/PB, Instituto Nacional do Semiárido.
- Medeiros, Salomão S. (2018), *Estabelecimentos agropecuários do Semiárido brasileiro*, Campina Grande/PB, Instituto Nacional do Semiárido.
- MDR/SNS (Ministério do Desenvolvimento Regional)/(Secretaria Nacional de Saneamento) (2017), *Diagnóstico sobre as condições de saneamento no Brasil*, Brasília.
- OMS (Organização Mundial da Saúde) (2006), *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater: volume IV excreta and greywater use in agriculture*, Genebra.
- ONU (Organização das Nações Unidas) (2015), *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (A/ RES/70/1)*, Nova Iorque, Publicação das Nações Unidas.
- Santos, Silvânia L., e João Paulo de Oliveira Simões, Francisco Vieira Paiva e Adrianus van Haandel (2018), "Projeto de otimização de sistemas anaeróbios para tratamento de esgoto em escala unifamiliar", *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, vol. 23, Nº 6, Rio de Janeiro.
- SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) (2019), "Índices da Construção Civil" [online], Campina Grande/PB <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx> [data de consulta: 22 de dezembro de 2019].
- Van Haandel, Adrianus C. e Gatzke Lettinga (1994), *Tratamento anaeróbio de esgotos: um manual para regiões de clima quente*, Campina Grande/PB, Epgraf.

VII. Sistema Agroflorestal Cambona 4: um exemplo de impulso à sustentabilidade na Região Sul do Brasil

*Airton José Morganti Júnior**
*José Lourival Magri***
*Selia Regina Felizari****

Resumo

A erva-mate é uma das principais culturas do Nordeste do Rio Grande do Sul e, até o início dos anos 2000, sua produção seguia a mesma dinâmica adotada no período colonial brasileiro. À época, o sistema produtivo era marcado por baixa produtividade e má qualidade do produto destinado à comercialização. Mesclava-se a erva nativa com uma variedade plantada e o resultado dessa mistura tinha sabor mais amargo, que não era a preferência dos consumidores. Nessas condições, a atividade gerava baixa renda para os agricultores que dependiam dela para o seu sustento. A partir de 2006, na região de Machadinho (RS), a adoção de um novo sistema produtivo mudou esse panorama. Por meio de um projeto que envolveu instituições de pesquisa, a associação de produtores locais e empresas privadas, a erva nativa foi substituída na combinação por uma variedade obtida por meio de melhoramento genético, a Cambona 4. Como resultado, a produtividade e qualidade do produto foram elevadas, sanando as principais limitações até então enfrentadas pelos agricultores. O projeto tornou-se, assim, um importante vetor de geração de renda, valorizando a agricultura familiar e fixando o homem no campo. O Sistema Agroflorestal (SAF) representa, ainda, uma alternativa de reposição florestal, com grande potencial de proporcionar serviços ambientais, como, por exemplo, a conservação

* Consórcio Machadinho.

** ENGIE Brasil Energia.

*** Associação de Produtores de Erva-Mate de Machadinho (Apromate).

da biodiversidade e o sequestro de carbono. Em complemento, permitiu a proteção de cerca de 70 nascentes de água localizadas nas propriedades participantes.

A. Introdução

A erva-mate é uma das principais culturas do Nordeste do Rio Grande do Sul e o Oeste de Santa Catarina (Correa e outros, 2011). Até o início dos anos 2000, sua produção obedecia aos mesmos modos adotados no período colonial brasileiro, extrativista de ervais nativos formados naturalmente em remanescentes de mata com araucária, parte da Mata Atlântica do Sul do Brasil. A erva produzida tinha pouca qualidade e baixa produtividade por área trabalhada. Um estudo da Universidade Regional de Erechim, baseado na aplicação de questionários junto a produtores, indicou produtividade média de 375 arrobas por hectare nas 305 propriedades pesquisadas em 1994 (Mosele, Rodigheri e Penteado Jr, 1998). Não havia previsibilidade na produção e tampouco na comercialização, já que os produtores não conseguiam obter uma colheita suficiente para oferecer ao mercado. Acabavam sendo procurados pelos compradores somente quando havia escassez do produto em outras regiões fornecedoras. A baixa qualidade da erva que produziam, somada à falta de organização na cadeia produtiva, resultava em baixa renda para os agricultores que dependiam economicamente da atividade para o seu sustento.

A partir de 2006, uma parceria entre a cooperativa de produtores do município de Machadinho (RS), a empresa Maesa, responsável pela implantação da Usina Hidrelétrica Machadinho na região, e outras entidades locais possibilitou uma nova forma de produção: o Sistema Agroflorestal (SAF) Cambona 4. A erva nativa que era misturada à erva plantada para a combinação do produto que se destinava à comercialização foi substituída pela variedade Cambona 4, obtida por meio de melhoramento genético. A erva-mate resultante da nova combinação tinha qualidade superior, um sabor mais suave e oferecia maior produtividade no cultivo, sanando as principais limitações até então enfrentadas pelos produtores (Correa e outros, 2011). Com isso, agradou o mercado e tornou-se importante elemento de geração de renda e emprego para as comunidades locais.

O SAF Cambona 4 continua representando, até os dias de hoje, uma relevante iniciativa, do ponto de vista social e ambiental. Além de valorizar a agricultura familiar e fixar as famílias no campo, o projeto é uma alternativa de reposição florestal, com grande potencial de proporcionar serviços ambientais, como o sequestro de carbono. Como benefícios adicionais, gerou também a proteção de cerca de 70 nascentes nas propriedades participantes.

1. A cultura da erva-mate no sul do Brasil e os desafios do cultivo em Machadinho

A erva-mate ocorre nos países da Argentina, Paraguai e Brasil. Mais de 80% de sua área de ocorrência, contudo, fica em território brasileiro, no bioma da Mata Atlântica. No Brasil, é explorada economicamente em mais de 500 municípios distribuídos nos Estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul. De acordo com a Embrapa Florestas, essa atividade envolve cerca de 180 mil propriedades rurais, quase a totalidade caracterizada pela agricultura familiar, gerando mais de 700 mil empregos diretos.

Depois que tem suas folhas processadas, a erva-mate é consumida principalmente como infusão, no chá mate e no chimarrão, bebida de grande valor cultural na Região Sul do país. Já foi o principal produto de exportação regional no passado, mas uma grande parte de sua área de exploração acabou sendo substituída pela expansão e modernização da produção de grãos, em especial da soja e do milho. Isso fica claro quando se comparam os dados da produção em períodos recentes. Em 1988, por exemplo, a produção média brasileira era de aproximadamente 670 mil toneladas. Já em 2004, estava em 403 mil toneladas (Alegre, Vilcahuamán e Corrêa, 2007).

O município de Machadinho, localizado no Nordeste do Rio Grande do Sul, sempre teve a erva-mate como importante fonte de renda. Foi lá que o SAF Cambona 4 teve início. Com uma população estimada em cerca de cinco mil habitantes, de acordo com dados do Censo Demográfico (IBGE, 2016), sendo 50% rural, a cidade tem mais de 70% de sua arrecadação proveniente da principal cooperativa do município, a Cooperativa Agrícola Mista Ourense (Camol), conforme a própria cooperativa. São cerca de cinco mil agricultores da região associados e 15% da produção corresponde à erva-mate.

Um levantamento realizado em 1994 pela própria Camol apontou que, entre todas as propriedades rurais da região, apenas uma não cultivava a erva. À época, o sistema de produção era semelhante ao adotado no período colonial brasileiro, extrativista de ervais nativos formados naturalmente em remanescentes da mata com araucária. Os ganhos obtidos com a atividade eram limitados. Primeiro pela baixa qualidade do produto, que mesclava a erva-mate nativa com a erva-mate plantada, resultando em uma combinação mais amarga —que buscava atender o mercado consumidor de erva para chimarrão.

O segundo ponto que limitava maiores ganhos com a cultura era a baixa produtividade do sistema utilizado, gerando uma colheita insuficiente para oferecer ao mercado. Os compradores recorriam aos produtores de Machadinho apenas quando havia escassez de erva em outras regiões. Não havia previsibilidade no negócio, seja em relação à quantidade que venderiam ou à renda que obteriam com a comercialização.

Com o objetivo de organizar e fortalecer a cadeia produtiva de erva-mate na região de Machadinho, os produtores criaram a Associação dos Produtores de Erva-Mate (Apromate). Por meio da Apromate, conseguiram a construção de uma indústria ervateira no município, além de desenvolver parcerias com a Universidade Regional Integrada (URI) de Erechim e a Embrapa Florestas para a execução de estudos técnicos e agrônômicos sobre a erva-mate. Entre os resultados desses estudos, estava o Sistema Agroflorestal Cambona 4, cuja implantação só se tornou viável após a parceria com a Machadinho Energética S/A (Maesa) a empresa responsável pela implantação da Usina Hidrelétrica Machadinho (UHE Machadinho), localizada no Rio Pelotas, na divisa entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Com potência instalada de 1.140 MW, a Usina está em operação comercial desde fevereiro de 2002 e tem como principal objetivo suprir o mercado de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional. A Maesa foi constituída especificamente para a construção da Usina pelas empresas detentoras da concessão, agrupadas no Consórcio Machadinho. A operação e manutenção da UHE Machadinho é de responsabilidade da ENGIE Brasil Energia, uma das maiores geradoras privadas de energia elétrica do Brasil, que também participava da Maesa e do Consórcio Machadinho, organização responsável pela gestão do empreendimento.

B. Sistema Agroflorestal Cambona 4

O princípio do Sistema Agroflorestal (SAF) Cambona 4 é simples: plantar erva-mate consorciada com árvores nativas, procurando reconstituir o habitat natural da planta. Vale destacar que em toda a região Oeste de Santa Catarina e Noroeste do Rio Grande do Sul existem grandes plantações de erva-mate, mas todos em sistema de monocultura (Alegre, Vilcahuamán e Corrêa, 2007). Com o Sistema Agroflorestal, além de recriar o habitat natural, o sombreamento provocado pelas outras árvores melhora a qualidade da erva-mate, aumentando seu valor de mercado e, conseqüentemente, a renda dos produtores.

Alcançar essa condição exigiu um intenso processo de desenvolvimento tecnológico da erva-mate Cambona 4¹, que demonstrou o potencial da combinação entre pesquisa científica, extensão rural e valorização dos saberes tradicionais da comunidade. Em meados dos anos 1990, cientes das dificuldades de mercado enfrentadas pelos produtores de erva-mate da região, pesquisadores e lideranças locais iniciaram a busca por materiais genéticos nativos que apresentassem sabor mais suave que o encontrado na maioria dos ervais de Machadinho. Ao todo, 26 árvores de erva-mate foram selecionadas para aprofundamento das pesquisas. Entre elas, destacou-se uma, cultivada na propriedade de um produtor local, que reunia alta produtividade, coloração homogênea nas folhas e o mais importante: sabor suave após o processo de industrialização, compatível com a preferência dos consumidores. Confirmados esses potenciais, conhecidos há anos pelo produtor, se fazia necessário um rigoroso trabalho de pesquisa e extensão rural para garantir a multiplicação do material genético e, assim, disseminar o plantio da variedade na região. Diante da produtividade e da qualidade da progênie Cambona 4 e a eficácia do sistema de plantio, os produtores locais passaram a se interessar pelo cultivo. Mas faltava o capital necessário para aderir ao projeto, já que, para a primeira colheita, seria necessário esperar, no mínimo, três anos. Além disso, o mercado de erva-mate enfrentava uma crise à época, o que gerou insegurança entre os produtores para investir na atividade.

Foi nesse momento que a Maesa entrou no projeto, identificando na iniciativa uma oportunidade de ampliar o impacto socioeconômico da conformidade ambiental. Isso porque a Usina Hidrelétrica Machadinho deveria, a título de compensação ambiental, repor cerca de 1,1 milhão de mudas na área de influência da Usina. Ao considerar o potencial de plantio da Cambona 4 —uma espécie nativa— nas propriedades rurais da região, a empresa compreendeu que parte dessa reposição poderia se dar por meio do Sistema Agroflorestal, visando o desenvolvimento de uma atividade agroindustrial sustentável ao associar revegetação do solo à geração de emprego e renda no meio rural e estímulo à agroindústria.

Confiante nesses benefícios, a empresa responsabilizou-se pela doação das mudas de erva-mate (foram 315.983, ao todo) e outras espécies nativas, viabilizando na prática a implantação do Sistema Agroflorestal Cambona 4. Para tanto, financiou também, de forma voluntária, o mapeamento genético da matriz, trabalho que incluiu a identificação, por meio de teste de DNA, das árvores progenitoras das mudas já cultivadas na propriedade dos Fonseca. Identificado o progenitor masculino, outras plantas do mesmo sexo próximas à área foram eliminadas, a fim de garantir o cruzamento único e controlado com o progenitor feminino (já conhecido) que geravam plantas de sabor suave. A partir desse controle na polinização, os pesquisadores realizaram a clonagem (utilizando método de estaquia), buscando ampliar o número de matrizes fornecedoras de sementes a futuros plantios (Correa e outros, 2011). Como resultado da clonagem, existem hoje 14 árvores femininas e duas masculinas envolvidas na polinização e produção de sementes, garantindo mudas para os futuros ervais com maior estabilidade genética e padrão qualitativo de folhas para a indústria, conforme registros da Apomate. Essas 16 árvores —cultivadas próximas entre si— constituem um campo de produção de sementes, as quais são fornecidas aos produtores de mudas da região.

Cabe destacar que todo o processo de desenvolvimento tecnológico envolveu atividades de pesquisa, assistência técnica e extensão rural, resultantes da cooperação entre a Apomate e diversas universidades, instituições públicas e empresas privadas —além da Maesa, ENGIE Brasil Energia e Consórcio Machadinho participaram do projeto. A mobilização da comunidade em prol da implantação do SAF exigiu fortalecer capacidades dos produtores locais, por meio de viagens técnicas, dias de campo, treinamentos, cursos, palestras e eventos direcionados à aprendizagem tecnológica, à industrialização, à comercialização e ao convívio associativo.

¹ A cultivar de erva-mate Cambona 4 foi registrada no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, sob o nº 33.418, em 12/12/2014.

C. SAF Cambona 4 e o desenvolvimento socioambiental

Como resultado do esforço coletivo, a variedade de sabor mais suave substituiu, gradativamente, a espécie nativa na mescla que se destinava ao mercado. O sistema de plantio combinado mostrou-se também mais produtivo quando comparado ao tradicional, baseado na monocultura. À época, registrou-se uma valorização de 65% da Cambona 4 em relação à erva-mate nativa, com custos de implantação e manutenção inferiores e retorno financeiro quatro vezes superior ao de culturas convencionais, como a soja, segundo a Apromate.

De posse das mudas, os agricultores passaram a aplicar a metodologia desenvolvida em suas propriedades, dando início ao projeto que diminuiria a exploração dos remanescentes florestais de araucária, ao mesmo tempo em que alcançaria um sistema mais produtivo e rentável. Após o estágio inicial de plantio nas primeiras propriedades que aderiram ao sistema, Maesa e Apromate promoveram a capacitação de outros agricultores para ingressarem no SAF. Com o apoio de diversas entidades, os produtores tiveram acesso a tecnologias e assistência técnica, permitindo que o programa fosse estendido a outros municípios da região. Nessa etapa, a Maesa fez um novo aporte para garantir a expansão das atividades. Entidades como a Embrapa Florestas, a Emater e a própria Camol foram muito importantes na prestação da assistência técnica para as famílias que se adaptavam ao novo sistema.

Entre 2009 e 2012, unidades de demonstração foram implantadas, com até três hectares cada. Elas serviram como instrumento de transferência de conhecimento aos produtores do entorno, iniciando a atividade em outros municípios (o modelo é possível também de ser aplicado em outras regiões do país, respeitadas as especificidades ambientais, culturais e econômicas de cada localidade).

Com o tempo e o sucesso do SAF, a atividade se tornou autossustentável. A Apromate conseguiu se capitalizar e pôde financiar a continuidade do projeto, já independente dos aportes da Maesa. Um passo fundamental nesse sentido foi o fortalecimento da atividade de beneficiamento em Machadinho, com a implantação, pela Apromate, da indústria de erva-mate Cambona. Até então, os produtores tinham grande dificuldade de comercializar a produção, visto que a indústria mais próxima ficava a cerca de 80 quilômetros do município. Com o beneficiamento local, a demanda passou a superar a oferta, abrindo espaços para novos plantios e o ingresso de novos produtores no SAF. A proximidade também permite que as próprias famílias produtoras se responsabilizem pela colheita, reduzindo os custos de produção e transporte.

Por ser proprietária da indústria de beneficiamento da Cambona 4, a Associação consegue ainda garantir a compra da colheita e os preços comercializados. Foi construída na cidade de Machadinho também uma indústria voltada exclusivamente à exportação do produto e cerca de 70% da produção passou a ser vendida para o Uruguai, conforme dados da Apromate. Isso tudo demonstra a capacidade de liderança e empreendedorismo dos agricultores e sua organização como cadeia produtiva, mantendo o projeto estável e em contínuo crescimento. O SAF Cambona 4 trouxe impactos positivos para toda a rede de produtores envolvidos e para as comunidades das quais eles fazem parte. Os benefícios vão muito além do ganho financeiro, pois o projeto concilia o desenvolvimento socioeconômico da região com proteção ambiental. Propiciou um sistema mais produtivo e a geração de emprego e renda, por meio de uma atividade autossustentável e que fortalece a agricultura familiar.

O Sistema melhora o uso e a distribuição dos recursos produtivos e gera renda nas fases agrícola e industrial. Também integra e constitui um sub-bosque que conserva espécies de flora e fauna, faz a ciclagem de nutrientes e o controle de erosão do solo, contribuindo de forma significativa para a estabilidade econômica, social e ambiental da exploração da terra na região.

A área plantada pelo projeto tem hoje 190 hectares, envolvendo 85 famílias e 255 pessoas. A produção registrada em 2018 foi de cerca de duas mil toneladas, uma média de 780 arrobas por

hectare. Segundo as estimativas da Apromate, a renda bruta foi de aproximadamente R\$ 1,7 milhão, correspondendo a R\$ 800,00 por tonelada. Os cálculos da Associação indicam que houve um acréscimo médio de R\$ 14 mil à renda anual de cada família participante.

E as áreas de plantio vêm aumentando continuamente, por interesse dos próprios agricultores. Com isso, aumenta também a produção. De 2015 a 2018, o aumento foi de quase 20%, passando de 1.869 toneladas/ano para 2.202 toneladas/ano. A comparação de dados referentes a períodos mais iniciais do projeto é ainda mais surpreendente. A produção da Cambona 4 na região, que era de apenas 30 arrobas em 2003, se aproximou das 150 mil arrobas nos últimos dois anos.

No aspecto socioeconômico, outro importante reflexo do SAF Cambona 4 foi a fixação dos jovens no campo. Muitas famílias puderam ver seus filhos permanecerem no meio rural. Outras, viram o retorno de jovens que haviam saído de suas comunidades em busca de emprego e puderam voltar para suas cidades, graças ao envolvimento na produção da Cambona 4. A garantia de renda contínua, com baixo risco, tornou-se fator atrativo para a fixação das famílias no campo. A Apromate estima que a agregação de mão de obra nas propriedades corresponda a uma indústria de 154 salários mínimos.

O retorno da mão de obra familiar perpetua a vida ativa da propriedade e acaba por promover também uma maior agregação e convívio da comunidade, que deixa de perder seus membros e tem sua autoestima fortalecida.

1. Benefícios ambientais

Desde os primeiros anos do SAF Cambona 4, buscou-se aliar o desenvolvimento socioeconômico da região a ações voltadas à sustentabilidade ambiental na produção da erva-mate. Uma dessas vertentes foi a iniciativa de promover a conservação de nascentes nas propriedades rurais que participam do SAF, uma ação integrada da Apromate e do Consórcio Machadinho —hoje responsável pelo empreendimento— desenvolvida a partir de 2011. Cerca de 70 nascentes foram protegidas, trazendo com isso também a proteção do solo e da flora e fauna local, demonstrando que produção em escala e proteção ambiental podem estar ligados. Essa vertente do programa se desenvolveu em três fases, conforme a Apromate:

- Fase I: de 2011 a 2013, com 27 nascentes protegidas e restauradas.
- Fase II: de 2014 a 2015, com 29 nascentes protegidas e restauradas.
- Fase III: de 2016 a 2017, com 10 nascentes protegidas e restauradas.

As nascentes foram cercadas e receberam o plantio de espécies nativas. Nessas etapas, promovia-se ainda a difusão de tecnologias ambientais, por meio de palestras em eventos técnicos, reuniões, seminários e congressos, para divulgar o trabalho e as boas práticas.

Outro aspecto ambiental relevante é a diminuição da pressão sobre os ervais nativos. A Cambona 4, ao evitar a extração da erva nativa das matas de araucárias, diminuiu a exploração desses remanescentes florestais, contribuindo com sua preservação.

A reprodução de um habitat natural nas novas áreas de plantio criou ainda um ambiente propício para a fauna nativa da região. Todos esses aspectos são constantemente reforçados nas ações de divulgação do programa nas comunidades do entorno. A Apromate oferece também palestras em escolas e visitas de campo para multiplicar as informações sobre o SAF e promover conscientização ambiental e social. O trabalho alcança outros municípios, fazendo com que o projeto Cambona 4 torne-se modelo para o desenvolvimento de programas similares em outras cidades e mesmo fora do estado do Rio Grande do Sul. As ações foram também objeto de estudo de dezenas de pesquisas científicas, teses, dissertações e artigos.

2. SAF Cambona 4 e a neutralização de carbono

Ainda no aspecto da sustentabilidade ambiental, há que se ressaltar a capacidade de sequestro de carbono da área plantada pelo projeto. De modo geral, especialistas estimam que cada hectare de floresta em desenvolvimento no mundo é capaz de absorver 150 a 200 toneladas de carbono, sendo essa a forma mais comum de sequestro de carbono (Super Interessante, 2016). Na fase de crescimento, as árvores demandam uma quantidade muito grande de carbono para se desenvolver e, com isso, retiram esse elemento do ar. O processo natural ajuda consideravelmente a diminuir a quantidade de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera. Não à toa, o plantio de árvores para recuperação de áreas é uma das prioridades na implantação de sumidouros de GEE da atmosfera.

A área cultivada pelo SAF tem atualmente 380 mil plantas, o equivalente a cerca de duas mil plantas por hectare. Uma pesquisa acadêmica, realizada ainda em 2007, nos primeiros anos de projeto, e que teve o acompanhamento da Embrapa, demonstrou um grande potencial de captura de CO₂ no cultivo da erva-mate (Alegre, Vilcahuamán e Corrêa, 2007). O estudo, intitulado "Geração da Curva Alométrica para Avaliar as Reservas de Carbono em Plantios de Erva-Mate, no Sul do Brasil", indicou que o fluxo anual de carbono na biomassa aérea da erva-mate estava estimado em 20 toneladas por hectare, tendo como reserva no solo mais de 200 toneladas por hectare. A soma da biomassa total, mais o aporte no solo, levantada à época foi de 254 toneladas de CO₂ para ervais com 10 anos de idade e de até 276,2 toneladas de CO₂ para ervais com quatro anos de idade.

A cultura da erva-mate é, portanto, um eficiente sistema de uso da terra para o estoque de gases de efeito estufa. Os cálculos apresentados na pesquisa indicam que 300 hectares de erva-mate em Machadinho, ao longo de um ciclo produtivo de 30 anos, têm potencial para armazenar 180 mil toneladas de CO₂.

Deve-se lembrar ainda que a parte de biomassa que se consome como chimarrão retorna ao solo após o uso e que, no processo de industrialização, não há queima de biomassa, apenas secagem, sendo esse mais um fator positivo do ponto de vista da sustentabilidade. O aporte na serapilheira também é significativo, devido à grande biomassa (galhos e ramos) restante após cada colheita, contribuindo para a reciclagem e a deposição de matéria orgânica no solo.

Em 2017, o SAF Cambona 4 foi selecionado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) para compor o "Projeto Rural Sustentável", atribuindo à iniciativa o status de tecnologia conservadora do meio ambiente. Segundo a avaliação do BID, o sistema melhora as práticas de uso da terra e manejo florestal, promove o desenvolvimento rural sustentável, gera renda e incentiva a conservação da biodiversidade. Com a indicação, o projeto deixou de ser uma referência apenas no Brasil, para ser reconhecido em âmbito global. Além disso, em 2013, o projeto foi certificado pela Fundação Banco do Brasil como Tecnologia Social.

As ações do SAF se alinham também aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), em especial ao ODS 2. Ele almeja a promoção da agricultura sustentável, elencando como uma de suas metas "até 2030, implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo" (ONU, 2015). Há contribuição clara também com o ODS 8, já que o projeto proporciona trabalho decente aos envolvidos, e com o ODS 15, por promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres.

Entre outros benefícios do SAF, destacam-se:

- as capacitações oferecidas aos envolvidos asseguraram o acesso de pequenos agricultores a conhecimento técnico. Com isso, eles podem ampliar sua produtividade e agregar valor a ela, ao mesmo tempo em que preservam os ecossistemas com a adoção de manejos mais sustentáveis.

- o SAF valoriza o associativismo. Do início até o momento, o projeto permanece liderado pela Apromate. A organização comunitária reúne cerca de 450 produtores rurais e os princípios do associativismo foram aplicados em todas as fases do programa, em muitos casos, em regime de mutirão, atuam de forma conjunta desde o plantio até a colheita, incluindo deliberação e decisão participativa, em total consonância com os preceitos de engajamento, para validação de propostas e resultados.
- houve também incentivo à articulação das entidades locais e regionais, no esforço conjunto de viabilizar o projeto. A Apromate formou parcerias com instituições de ensino e pesquisa, organizações públicas e privadas, além da própria Maesa. As principais entidades que atuam ou atuaram na implantação do projeto estão relacionadas a seguir, com os respectivos papéis que desempenharam para o sucesso do SAF:
 - Associação dos Produtores de Erva-Mate (Apromate): coordenação do projeto e das ações.
 - Consórcio Machadinho, Machadinho Energética e Engie Brasil Energia: apoio financeiro e divulgação do projeto.
 - Cooperativa Agrícola Mista Ourense (Camol): industrialização e comercialização da produção.
 - Emater: suporte técnico no melhoramento genético das espécies. Pesquisa e Desenvolvimento.
 - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa): suporte técnico.
 - Instituto Alcoa.
 - Universidade de Passo Fundo (UPF): Pesquisa e Desenvolvimento. Suporte técnico.
 - Universidade Regional Integrada (URI): Pesquisa e Desenvolvimento. Suporte técnico.
 - Prefeitura Municipal de Machadinho: apoio institucional.

D. SAF Cambona 4 e o *Big Push* para a Sustentabilidade

O novo sistema produtivo estabelecido com a Cambona 4 está alinhado aos preceitos que conceituam o *Big Push* para a Sustentabilidade, definido como um conjunto de investimentos que produzam um ciclo virtuoso de crescimento econômico, geração de empregos, desenvolvimento de cadeias produtivas, diminuição da pegada ambiental e dos impactos ambientais, ao mesmo tempo em que recupera a capacidade produtiva do capital natural (CEPAL/FES, 2019). No SAF, esses aspectos se conectam da seguinte forma:

No tocante a um ciclo virtuoso de crescimento econômico, as estimativas da Apromate indicam um acréscimo médio de R\$ 14 mil à renda anual de cada família envolvida no SAF. As áreas de plantio vêm aumentando continuamente, por interesse dos próprios agricultores, e, com isso, aumenta também a produção. De 2015 a 2018, o aumento foi de quase 20%. Nesse sentido, cabe destacar o valor agregado pela atividade de beneficiamento: a industrialização do produto no município amplia a arrecadação de tributos e estende a geração de trabalho e renda à fase industrial. Em 2018, por exemplo, o processamento de 146,8 mil arrobas de folhas de erva-mate gerou 778,1 toneladas de produto processado, que renderam R\$ 3,5 milhões. Sem o beneficiamento, o rendimento teria sido de R\$ 1,7 milhão.

Em relação à geração de empregos e desenvolvimento de cadeias produtivas, o SAF promove empregabilidade nas fases produtiva e industrial. Há agricultores que não somente atuam em suas propriedades, mas também na colheita de terceiros, o que é mais uma alternativa de complementação

de renda. A agregação de mão de obra nas propriedades abrangidas pelo projeto corresponde atualmente a uma indústria de 154 salários mínimos. Também se verificou que o caso reporta desenvolvimento da cadeia mais amplamente, desde o plantio até o beneficiamento e a exportação.

Já com respeito à diminuição da pegada ambiental e dos impactos ambientais, o SAF Cambona 4 reduziu a pressão sobre os remanescentes florestais de araucária, promoveu a proteção de cerca de 70 nascentes e mostra-se ainda uma importante fonte de sequestro de carbono. O *Big Push*, aliás, coloca em destaque nas suas diretrizes o desejo por soluções resilientes e de baixo carbono, e esse aspecto é plenamente atendido pelo SAF. Com 380 mil ervateiras plantadas, o projeto pode armazenar, em 30 anos de ciclo, o equivalente a 180 mil toneladas de CO₂. O fluxo anual de carbono, somadas a biomassa aérea da erva-mate e a reserva no solo, chega a 276 toneladas de CO₂ para ervais com quatro anos de idade. A cultura da erva-mate é, comprovadamente, um eficiente sistema de uso da terra para o estoque de gases de efeito estufa.

Nesse contexto, fica evidente que a introdução da Cambona 4 na cultura da erva-mate mostrou-se uma alternativa que contribui para um desenvolvimento socioeconômico permanente, com claras aderências à abordagem cepalina do *Big Push* para a Sustentabilidade. Não impõe modos de produção poluentes ou degradadores dos recursos naturais e ainda eleva a qualidade de vida das famílias envolvidas, à medida que aumenta sua renda e fortalece os vínculos familiares e comunitários com a fixação do homem no campo.

O SAF 4 contrapõe-se ao modelo insustentável de produção e consumo que se estabeleceu e que hoje traz perspectivas alarmantes para o futuro, seja no cenário de disponibilidade de água, oferta de energia e qualidade do ar. Não apenas representa uma fonte potente de sequestro de carbono, como gera uma menor pressão sobre os remanescentes florestais de araucária parte da mata Atlântica do Sul do Brasil. Como o próprio *Big Push* prepondera, a transição para matrizes produtivas sustentáveis, resilientes e de baixa emissão de carbono pode alavancar um novo estilo de desenvolvimento. O SAF é um exemplo real de como a transição de modelos produtivos pode gerar mais eficiência e produtividade, minimizando os danos ambientais da atividade e demonstrando que é possível crescer e ao mesmo tempo preservar.

O caso estudado neste capítulo também aponta relações claras com a tripla eficiência norteadora do *Big Push* para a Sustentabilidade (CEPAL/FES, 2019). A primeira é a eficiência schumpeteriana, segundo a qual uma matriz produtiva mais integrada, complexa e intensiva em conhecimento gera externalidades positivas de aprendizagem e inovação que se irradiam para toda a cadeia de valor. Nota-se, no caso estudado, que foram promovidas ações nitidamente relacionadas à eficiência schumpeteriana, notadamente os investimentos realizados em pesquisa e desenvolvimento para gerar soluções sustentáveis e investimentos em capacidades produtivas, tecnológicas e inovativas por meio do estabelecimento de SAFs, de unidade de beneficiamento etc. A segunda é a eficiência keynesiana, que destaca que há ganhos crescentes de escala e de escopo da especialização produtiva em bens cuja demanda cresce relativamente mais, gerando efeitos multiplicadores e impactos significativos na economia e nos empregos. O rápido crescimento da demanda pela erva-mate proveniente desse sistema, inclusive com a conquista de mercados internacionais, é simbólico de uma eficiência keynesiana. Por fim, a eficiência da sustentabilidade diz respeito aos três pilares do desenvolvimento sustentável (econômico, social e ambiental). O estudo apresentado nesse capítulo traz indicadores nessas três dimensões.

As ações do SAF 4 são plenamente aderentes também aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, os quais orientam as premissas do *Big Push* para a Sustentabilidade. Com isso, o projeto não apenas está alinhado ao *Big Push*, mas também contribui para que o Brasil tenha participação ativa no cumprimento da Agenda proposta para 2030.

E. Conclusão

O Sistema Agroflorestal Cambona 4 já é adotado por uma centena de produtores somente no município de Machadinho, ocupando uma área de quase 200 hectares. O projeto ainda pode crescer muito. A Apromate mostra capacidade de coordenação e empreendedorismo e tem vontade de expandir cada vez mais a área de influência da Cambona 4. A indústria absorve toda a matéria-prima que está sendo produzida, sendo necessário muitas vezes adquirir erva-mate além da produção para suprir a demanda, que soma o mercado interno do Brasil à exportação para o mercado Uruguaio (90% da produção) e, mais recentemente, para países da Europa (Alemanha e Polônia).

Ressalta-se que os ganhos com a atividade não precisam se limitar à expansão industrial e produtiva. Com o grande potencial de sequestro de carbono que a cultura oferece, é possível que os agricultores recebam pelos serviços ambientais, conforme prevê o Acordo de Paris (CQNUMC, 2015), e pelo mercado voluntário de carbono, o que representaria uma fonte adicional de complementação de renda, além de toda a importância ambiental que esse aspecto carrega.

Os maiores desafios do projeto foram, inquestionavelmente, os entraves financeiros para os investimentos iniciais. No entanto, facilmente se percebe que a articulação institucional tende a trazer soluções e viabilizar as ações pretendidas. A soma de esforços, técnicos e financeiros, foi fundamental para o sucesso do programa e também pode ser o caminho para a expansão pretendida e quem sabe para novos vieses que agreguem valor à atividade e tragam ainda mais benefícios.

Ao ocasionar desenvolvimento socioeconômico, por meio de um sistema produtivo sustentável e responsável, o SAF Cambona 4 se mostra aderente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da ONU e ao *Big Push* para a Sustentabilidade. O projeto valoriza a agricultura familiar e o associativismo, possibilita a permanência do homem no campo com qualidade de vida e estabilidade financeira, trazendo maior produtividade e ganho de renda sem acarretar maiores danos ambientais. Ao contrário, reduziu a pressão sobre os remanescentes florestais de araucária, protegeu nascentes e ainda representa o sequestro de cerca de 200 toneladas de carbono por hectare plantado.

Nada disso seria possível sem a liderança de uma organização associativa forte e confiante e sem o engajamento efetivo dos envolvidos, bem como a articulação entre organizações públicas e privadas, que trouxe parcerias decisivas para o sucesso das ações, o que reforça uma das principais recomendações da abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade, que é a relevância da articulação e da coordenação para o êxito dos investimentos sustentáveis. O Sistema Agroflorestal Cambona 4 comprova, assim, que a união de forças em prol da sustentabilidade econômica, social e ambiental transforma a realidade².

² Parte dessa transformação foi registrada e divulgada por veículos de comunicação locais e nacionais, tais como Terra Sul e a TV Globo, que podem ser acessados, respectivamente nos seguintes endereços eletrônicos: <https://www.youtube.com/watch?v=1OLGISPVgIQ> e <https://www.youtube.com/watch?v=3Ho3QQjUdSg>.

Bibliografia

- Alegre, Julio Cesar, Luciano Javier Montoya Vilcahuaman e Gabriel Correa (2007), "Geração da curva alométrica para avaliar as reservas de carbono em plantios de erva-mate, no sul do Brasil", *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, Nº 33, Embrapa Florestas, Colombo.
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) / (Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), "Big Push Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável", *Perspectivas*, Nº 20, (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- Correa, Gabriel e outros (2011), "Cambona 4: desenvolvimento de uma progênie biclonal de erva-mate em Machadinho (RS)", *Embrapa Florestas Documentos*, Nº 224, Colombo/PR.
- Consórcio Machadinho (2007), "Usina Hidrelétrica Machadinho: memória técnica" [online], <https://docplayer.com.br/5070511-Usina-hidreletrica-machadinho-memoria-tecnica.html> [data de consulta: 12 de outubro de 2019].
- _____ (2012), *Relatório de Sustentabilidade 2012*, Florianópolis.
- CQNUMC (Convenção-Quadro nas Nações Unidas sobre Mudança do Clima) (2015), *Acordo de Paris*, Paris.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2016), "Cidades@" [base de dados online], Rio de Janeiro, <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/sao-goncalo-do-amarante/panorama> [data de consulta: 2 de janeiro de 2020].
- Mosele, Sérgio Henrique, Honorino Roque Rodigheri e Joel Penteado Jr (1998), "Diagnóstico da erva-mate na região do Alto Uruguai gaúcho", *Perspectiva*, vol. 18, Nº 64, Erechim.
- ONU (Organização das Nações Unidas) (2015), *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (A/ RES/70/1)*, Nova Iorque, Publicação das Nações Unidas.
- Super Interessante (2016), "O que é sequestro de carbono?" [online] <https://super.abril.com.br/ideias/o-que-e-sequestro-de-carbono/> [data de consulta: janeiro de 2020].
- Vilcahuaman, Luciano M. Javier e outros (2009), "O saber local e o SAF erva-mate com a progênie bi-parental Cambona 4 como estratégia do desenvolvimento sustentável na agricultura familiar", documento preparado para o VII Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, Luziânia, junho.

VIII. Unidade de Cogeração Lages: um exemplo do potencial transformador da economia circular

*José Lourival Magri**
*Mario Wilson Cusatis**

Resumo

Idealizada como um Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), a Unidade de Cogeração Lages (UCLA), localizada na Serra Catarinense e pertencente à ENGIE Brasil Energia, tem a redução de emissões entre seus principais propósitos, desde o início de suas operações, em 2003. Ao utilizar resíduos da indústria madeireira local para gerar energia elétrica e vapor, a Usina deu novo destino a um material com grande potencial de emissão de metano — gás de efeito estufa (GEE) até 25 vezes mais potente que o dióxido de carbono (CO₂). Assim, em uma década, a operação da UCLA evitou a emissão de, aproximadamente, 2,5 milhões de toneladas de CO₂ equivalentes. Adicionalmente, a Companhia buscou ampliar o impacto positivo do empreendimento, destinando as cinzas de biomassa para uso na agricultura e, em um projeto experimental, na compostagem de rejeitos orgânicos domésticos. Os resultados obtidos confirmam que o investimento em iniciativas de economia circular guarda grande potencial transformador em direção ao desenvolvimento sustentável.

A. Introdução

A Unidade de Cogeração Lages (UCLA), implantada pela ENGIE Brasil Energia no município de Lages, Santa Catarina, utiliza resíduos da indústria madeireira local para gerar energia elétrica e vapor. A escolha de Lages para implantação da UCLA se deve ao volume e às características da biomassa na

* ENGIE Brasil Energia.

região (Brand e outros, 2001). O estudo “Caracterização da produção e uso de resíduos madeiráveis gerados na indústria de base florestal catarinense”, desenvolvido em parceria com a Universidade do Planalto Catarinense, demonstrou que a geração de resíduos de madeira da indústria local —uma das maiores produtoras de derivados de madeira, papel e celulose do país a partir de *Pinus elliotis*— era suficiente para ser utilizada como combustível para o funcionamento da Unidade.

Até a implantação da UCLA, que iniciou a operação em dezembro de 2003, os resíduos gerados pela atividade madeireira eram, em sua maioria, dispostos a céu aberto, sujeitos à decomposição anaeróbica, o que provocava a emissão de metano. O destino inadequado dado a esses resíduos causava impactos ambientais negativos e, por isso, entidades como a Associação Comercial e Industrial de Lages (ACIL) e o Sindicato das Indústrias Madeireiras (Sindimadeira) buscavam alternativas para seu uso.

Nesse contexto, a implantação da UCLA tinha os seguintes objetivos:

- Utilização dos resíduos das madeireiras da região de Lages (SC) para a cogeração de energia elétrica e vapor;
- Redução da emissão dos gases causadores do efeito estufa com a utilização dos resíduos na produção de energia;
- Eliminação dos antigos depósitos de resíduos de madeira a céu aberto, nos quais ocorria a decomposição anaeróbica e a emissão de metano;
- Adequação do projeto da UCLA aos requisitos do Protocolo de Kyoto para o enquadramento no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL);
- Obtenção do registro MDL, com direito certificado de negociar as Reduções Certificadas de Emissões (RCEs), ou créditos de carbono, geradas;
- Comercialização dos créditos de carbono para empresas de países do Anexo I do Protocolo de Kyoto, agregando valor adicional aos acionistas, remunerando o investimento realizado no projeto de forma compensadora e demonstrando que o MDL realmente fomenta investimentos em tecnologias limpas e sustentáveis.

Após o êxito da implantação da UCLA, a ENGIE Brasil Energia e a Lages Bioenergética (empresa responsável pela fase de implantação) realizaram, entre 2006 e 2007, o enquadramento do Projeto no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) previsto no Protocolo de Kyoto. Em abril de 2006, a Usina foi registrada na Organização das Nações Unidas como o Projeto MDL 0268, com direito de negociar no mercado as Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) geradas de 1º de novembro de 2004 a 31 de outubro de 2014.

Com a certificação, a UCLA potencializou significativos ganhos ambientais, sociais e econômicos à região do Planalto Catarinense, ao dar um destino adequado aos resíduos gerados pela indústria madeireira. Desde que a Unidade entrou em operação, foram consumidos cerca de 3,6 milhões de toneladas desses resíduos, conforme registros internos. Assim, contribuiu para a preservação do planeta, ao reduzir a emissão de gases do efeito estufa (GEE) em um volume que ultrapassa os 2,5 milhões de toneladas de CO₂ equivalentes em 10 anos, conforme registrado no relatório de monitoramento do período (MDL/CQNUMC, 2017).

Atualmente, a UCLA possui uma capacidade instalada para gerar 28 MW, e fornece energia a clientes industriais no mercado livre de energia. Além dos benefícios ambientais, a Unidade de Cogeração Lages gerou ganhos socioeconômicos para o Planalto Catarinense, com a criação de um mercado de biomassa na região e o estabelecimento de diversas empresas destinadas a integrar a cadeia produtiva baseada nos preceitos do desenvolvimento sustentável. Desde que a UCLA entrou em operação, cerca de R\$ 160 milhões foram destinados pela ENGIE Brasil Energia a fornecedores locais de

biomassa, conforme registros internos da Companhia. Assim, a iniciativa dinamizou a economia local por meio da agregação de valor, criando um mercado para a biomassa, até então considerado um resíduo sem utilidade. Em complemento, a Companhia buscou potencializar o impacto positivo do empreendimento, a partir da destinação adequada de um subproduto da geração de energia na Unidade: as cinzas de biomassa —resíduos da queima que ficam nas caldeiras ao final do processo.

Com base em um estudo desenvolvido pelo pesquisador Jonas Ternes dos Anjos (Anjos, 2007) da Universidade Federal de Santa Catarina e com a devida autorização dos órgãos competentes, a Companhia passou a doar as cinzas de biomassa a agricultores da região, para aplicação no cultivo de alimentos. Essa destinação também contribui para a redução de emissões GEE, especialmente por diminuir o uso de insumos agrícolas convencionais, tais como o calcário —cuja extração mineral implica em emissões de CO₂— e os fertilizantes nitrogenados.

O objetivo deste capítulo é apresentar um estudo de caso da Unidade de Cogeração Lages (UCLA) à luz da abordagem cepalina do *Big Push* para a Sustentabilidade (CEPAL/FES, 2019). Segundo CEPAL/FES (2019), para que um investimento promova um grande impulso (*Big Push*) para a sustentabilidade, ele deve ser orientado por três eficiências. A primeira é a eficiência schumpeteriana, segundo a qual uma matriz produtiva mais integrada, complexa e intensiva em conhecimento gera externalidades positivas de aprendizagem e inovação que se irradiam para toda a cadeia de valor. A segunda é a eficiência keynesiana, que destaca que há ganhos crescentes de escala e de escopo da especialização produtiva em bens cuja demanda cresce relativamente mais, gerando efeitos multiplicadores e impactos significativos na economia e nos empregos. Por fim, a eficiência da sustentabilidade diz respeito à típica eficiência do desenvolvimento sustentável, em seu tripé de viabilidade econômica, justiça social e sustentabilidade ambiental. O presente estudo de caso será analisado sob a ótica desses conceitos no marco da abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade.

B. Descrição do projeto

Com população estimada em 157 mil pessoas (IBGE, 2016), a cidade de Lages está entre as cinco maiores de Santa Catarina, estado que possui 18% das florestas de *pinus* do Brasil (ACR, 2016). A região é o maior polo madeireiro catarinense e possuía, à época da implantação da UCLA, em um raio de 120 quilômetros, 300 empresas que produziam e exportavam madeira em tábuas, compensado, móveis, papel, celulose e outros produtos.

Até a operação da UCLA, os resíduos da indústria madeireira (tais como cavaco, serragem, casca de *pinus*, costaneira/refilo e destopo) não eram totalmente utilizados e ficavam dispostos a céu aberto, sujeitos à decomposição anaeróbica, o que provocava a emissão de metano e, em alguns casos, dependendo das condições dos depósitos, ocorria a autocombustão, gerando poluentes atmosféricos resultantes da queima descontrolada desses resíduos. Nesse contexto, o uso da biomassa na geração de energia contribuiu não apenas para reduzir o impacto ambiental da indústria madeireira, mas também para criar um mercado crescente de biomassa na região, estimulando a inserção de outras empresas na cadeia produtiva. O desenvolvimento desse mercado é indicativo de que o caso estudo contribuiu com a eficiência keynesiana (ver Seção A), já que contribuiu para criação de um novo mercado e de demanda nova.

Ao utilizar como combustível o material dispensado pelas madeireiras, a UCLA evitaria as emissões de gases causadores de efeito estufa provenientes dos depósitos de resíduos e, portanto, poderia buscar o enquadramento do projeto no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) previsto no Protocolo de Kyoto. Esse fator foi determinante para que a ENGIE Brasil Energia iniciasse, em 2003, o processo para que a Unidade de Cogeração Lages fosse certificada como um MDL, uma das formas reconhecidas pelo Protocolo de Kyoto para a redução da emissão de gases de efeito estufa na

atmosfera. A redução de emissões de GEE é simbólica do pilar ambiental da eficiência da sustentabilidade no marco do *Big Push* para a Sustentabilidade.

Em abril de 2006, a UCLA foi registrada na Organização das Nações Unidas —ONU como o Projeto MDL 0268, com direito de negociar no mercado as Reduções Certificadas de Emissões (RCEs), geradas entre novembro de 2004 e outubro de 2014. Ainda em 2006 a empresa assinou o seu primeiro Contrato de Venda de Redução de Emissões com a empresa japonesa The Chugoku Electric Power e, no início de 2007, outro contrato foi assinado com o Prototype Carbon Fund, fundo de carbono administrado pelo Banco Mundial.

Conceitualmente, no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, o crédito de carbono é equivalente à diferença entre as emissões de GEE no ambiente com e sem o projeto proposto. Tecnicamente, determina-se a linha de base, que é o cenário de emissões de gases que ocorreria sem o projeto, durante o período de sua vida útil, e compara-se com o novo cenário previsto com o projeto em operação. Ocorre redução de emissão quando as emissões de GEE com o projeto são menores que as emissões previstas sem o projeto.

Essa diferença de emissões nos cenários com e sem projeto poderá ser convertida em créditos de carbono e comercializada. Para ser elegível ao MDL, o projeto deve atender também ao critério da adicionalidade, ou seja, demonstrar que ele não corresponde à linha de ação usual ou mais econômica e, por isso, sua implantação enfrenta barreiras que podem ser de ordem tecnológica, econômica, legal, entre outras (Fronzizi, 2009).

No caso da UCLA, foi demonstrado, por meio de estudos internos, que as linhas usuais de negócio no setor elétrico brasileiro são usinas hidrelétricas, que à época geravam mais de 90% da eletricidade consumida no país, e as usinas termelétricas (a gás natural e a carvão) respondiam pela quase totalidade do restante. As termelétricas a biomassa contribuíam apenas com cerca de 2%, incluindo-se aí a biomassa do bagaço da cana.

Os estudos determinando a quantidade de toneladas equivalentes de CO₂ que o Projeto da UCLA pretendia reduzir, as metodologias de cálculo utilizadas e a demonstração da adicionalidade foram reunidos no documento Project Design Document (MDL/CQNUMC, 2011), validado por uma auditoria independente e submetido para aprovação do Comitê Executivo do MDL da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC), de modo a obter o registro do projeto como um MDL que contribui para a redução da emissão de GEE.

Assim, os créditos obtidos resultaram da diferença entre as emissões de metano (CH₄) da decomposição anaeróbica do resíduo de madeira depositado a céu aberto e as emissões de CH₄ e N₂O da combustão de resíduos de madeira na UCLA, além de CO₂, CH₄ e N₂O do transporte e movimentação dos resíduos de madeira e das cinzas geradas na combustão. A tabela VIII.1 apresenta o histórico de emissões de RCEs relativas à iniciativa. Vale destacar que 2% do total de RCEs disponíveis são disponibilizados para um fundo de adaptação administrado pela CQNUMC.

Cabe destacar que, ainda em 2006, a UCLA implantou um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) certificado conforme a ISO 14001. A partir do SGA, foram implementados cerca de 20 programas ambientais, focados o monitoramento de aspectos diversos, tais como emissões, ruídos, água, resíduos e efluentes, entre outros.

Tabela VIII.1
Histórico das emissões de RCE relativas ao Projeto MDL 0268

Ano	Emissão	Período	RCEs Geradas (RCEs)	2% destinados à CQNUMC (RCEs)	RCEs disponíveis para venda (RCEs)
2004	1 ^a	01/Nov - 31/Dez	35 563	711	34 852
2005		01/Jan - 31/Dez	161 151	3 223	157 928
2006		01/Jan - 31/Mai	81 054	1 621	79 433
	2 ^a	01/Jun - 31/Dez	156 957	3 139	153 818
2007		01/Jan - 31/Mai	118 001	2 360	115 641
	3 ^a	01/Jun - 31/Dez	179 500	3 590	175 910
2008		01/Jan - 31/Mai	68 168	1 363	66 805
	4 ^a	01/Jun - 31/Dez	89 005	1 780	87 225
2009		01/Jan - 31/Mai	68 909	1 378	67 531
	5 ^a	01/Jun - 31/Dez	102 771	2 056	100 715
2010		01/Jan - 31/Dez	248 413	4 968	243 445
2011		01/Jan - 31/Mai	92 467	1 849	90 618
	6 ^a	01/Jun - 31/Dez	102 485	2 049	100 436
2012		01/Jan - 31/Dez	289 689	5 794	283 895
2013	7 ^a	01/Jan - 31/Dez	720 270	14 405	705 865
2014		01/Jan - 31/Out			
Total			2 514 403	50 286	2 464 117

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Mecanismo de Desenvolvimento Limpo/Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (MDL/CQNUMC), "Monitoring report" [online], MR-0268-16-01 <https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1140180495.84/iProcess/BVQ1456556817.96/view> [data de consulta: janeiro de 2020], 2017.

C. Destinação das cinzas de biomassa

O processo de geração de energia da UCLA tem como resultado um subproduto: as cinzas de biomassa, resíduos da queima que ficam nas caldeiras ao final do processo. Trabalhando a plena carga, a Unidade gera, em média, 1.800 toneladas ao mês dessas cinzas —em períodos de geração reduzida, esse número cai para cerca de 300 toneladas ao mês, conforme registros internos.

A fim de assegurar a destinação adequada desse resíduo, no início das operações da UCLA a ENGIE transportava cargas de cinzas até o Complexo Termelétrico Jorge Lacerda (CTJL), localizado em Capivari de Baixo (SC), a cerca de 225 quilômetros de Lages. Também pertencente à Companhia, o CTJL desenvolve, há muitos anos, iniciativas que visam à destinação adequada das cinzas de carvão. Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), realizados em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), comprovaram sua eficácia em processos construtivos, de modo que esses resíduos passaram a ser destinados à indústria cimenteira —ver, por exemplo, Rocha e outros (1999), Lenzi (2001) e Siqueira, Souza e Souza (2012). O desenvolvimento de capacidades tecnológicas e inovativas, relacionado ao estudo de caso presentemente relatado, indica que houve esforços claramente relacionados com a eficiência schumpeteriana no marco do *Big Push* para a Sustentabilidade (ver Seção A). Assim, nos primeiros anos de funcionamento da UCLA, as cinzas de biomassa geradas em Lages eram adicionadas às cinzas do CTJL, ganhando a mesma destinação— em um processo totalmente controlado pela Companhia e devidamente fiscalizado pelos órgãos ambientais competentes.

Entre 2006 e 2007, uma nova pesquisa, desenvolvida em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), foi dedicada a investigar a eficácia do uso das cinzas de biomassa vegetal na agricultura, especialmente para correção de solo. O trabalho, denominado "Uso de cinzas de biomassa vegetal em solos: considerações e recomendações", desenvolvido pelo pesquisador Jonas Ternes dos

Anjos, constatou que as cinzas poderiam ser utilizadas, principalmente, no controle de pragas e doenças, como fornecedoras de nutrientes para as plantas, como corretivo da acidez do solo, como substrato para a produção de mudas e também na compostagem (Anjos, 2007).

De acordo com os resultados dessa pesquisa, as cinzas de biomassa de madeira geradas na UCLA poderiam ser aplicadas na atividade agrícola com as seguintes finalidades:

- Fornecer micronutrientes essenciais às plantas, tais como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre, ferro, zinco, manganês e boro;
- Auxiliar na correção da acidez do solo —a cinza de biomassa possui um poder de neutralização equivalente a 10% do calcário agrícola;
- Reciclar nutrientes retirados do solo pelas plantas; e
- Contribuir com a produção de culturas anuais (milho, feijão, trigo, cevada e soja), fruticultura (macieira, pessegueiro, pereira e videira), essências florestais (eucalipto, pinus e acácia); hortaliças (alface, beterraba, cenoura, repolho e tomate), especialmente aquelas cultivadas em hortas orgânicas onde não é permitida a aplicação de adubos minerais industrializados.

Com base no resultado das pesquisas desenvolvidas em parceria com a UFSC, o Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA-SC) e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) autorizaram a UCLA a doar as cinzas de biomassa a agricultores da região. A fim de garantir a total conformidade desse processo com a legislação ambiental, a doação exige o cumprimento de uma série de requisitos, tais como controle da recepção e do uso das cinzas na agricultura, fruticultura e silvicultura. Adicionalmente, relatórios trimestrais encaminhados à Delegacia Regional do Ministério da Agricultura de Santa Catarina, informando as quantidades doadas.

Cumprindo todas as exigências legais, a ENGIE Brasil Energia iniciou, em 2009, a distribuição gratuita de 100% das cinzas de biomassa da UCLA para produtores rurais da região de Lages. Entre 2010 e 2019, foram assinados 575 termos de doação, que, juntos, somam 131.555,80 toneladas de cinzas doadas para esse fim. Esse é um indicador de impacto socioeconômico, na medida em que indiretamente pode levar a um aumento da renda dos agricultores que se beneficiam da doação das cinzas para aumentar sua produtividade, em linha com a eficiência da sustentabilidade (ver Seção F).

A destinação de cinzas de biomassa para aplicação na agricultura contribui para a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) especialmente por reduzir o uso de insumos agrícolas convencionais, tais como o calcário —cuja extração mineral implica em emissões de CO₂— e os fertilizantes nitrogenados. Quando em excesso, esses últimos podem aumentar a quantidade dos óxidos nítrico e nitroso na atmosfera —o óxido nitroso, por exemplo, é considerado um gás com potencial de efeito estufa 300 vezes superior ao CO₂.

As repetidas pesquisas, investimento em P&D e a busca por melhores soluções denotam que a iniciativa UCLA está alinhada com a eficiência schumpeteriana, que se traduz na importância da atuação em processos intensivos em conhecimento, inovação e aprendizagem.

D. Projeto comunitário

O sucesso do uso das cinzas de biomassa na agricultura repercutiu na região de Lages e, em pouco tempo, atraiu novos parceiros para a ENGIE Brasil Energia. Entre eles estavam as instituições responsáveis pelo projeto “Lixo Orgânico Zero”, uma iniciativa de extensão da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Desenvolvido desde 2013, esse projeto tem como objetivo oferecer uma alternativa para destinação dos resíduos orgânicos gerados no município – estimados em 1.100 toneladas por mês.

A proposta do projeto era estimular a implantação da chamada minicompostagem ecológica de resíduo orgânico sólido. Nesse processo, a compostagem é realizada próxima aos locais onde o resíduo orgânico foi gerado. O principal alvo do projeto eram escolas públicas de Lages, que passaram a cultivar hortas comunitárias a partir do processo de minicompostagem. Apesar dos excelentes resultados obtidos nas primeiras escolas participantes, a expansão da iniciativa esbarrava em um problema: encontrar um material que auxiliasse na decomposição do lixo orgânico e que estivesse disponível durante todo o ano e em grande quantidade, de forma que atendesse o maior número possível de escolas.

Cedidas pela ENGIE Brasil Energia, as cinzas de biomassa contribuíram para resolver esse impasse, pois atuam como catalisadores para a decomposição dos resíduos orgânicos. As características físico-químicas das cinzas de biomassa da madeira são consideradas ideais para o processo de compostagem, o que justifica o sucesso dos resultados no uso desses resíduos nas hortas escolares de Lages. A cinza possui baixa densidade, ou seja, é um material extremamente leve e apresenta uma grande porosidade, o que facilita a absorção dos resíduos orgânicos. O contato entre as cinzas e os resíduos geram colônias de fungos e bactérias que, muito mais rapidamente, consumirão o resíduo orgânico. Comparando o desempenho das cinzas ao de outros materiais já utilizados na compostagem, como grama, folhas e serragem, as cinzas apresentam resultados mais satisfatórios, especialmente em relação ao tempo necessário à decomposição. Além disso, elas desempenham um papel neutralizador de maus odores mais eficaz do que grama e serragem, por apresentarem em sua composição química teores de carbono incombusto, que adsorve esses gases. Essa concentração de carbono evita a liberação de amônia e enxofre, causadores do mau cheiro.

A oportunidade de receber de forma gratuita e em grande escala as cinzas propiciou a expansão do projeto de minicompostagem para mais de 70% das escolas da rede pública de ensino da cidade de Lages. Assim, a Companhia realizou a doação, de forma controlada, de 120 toneladas de cinzas por ano, que foram distribuídas para cerca de 16 escolas da região. A fim de formalizar o uso das cinzas no ambiente escolar, em total conformidade com a legislação ambiental, o IMA SC emitiu uma licença especial para aplicação das cinzas em meio urbano. Além disso, todas as doações foram registradas, via Termo de Doação, junto à Secretaria de Desenvolvimento Regional (SDR) e à Gerência Regional de Educação de Lages (GERED).

E. Tecnologia para melhor aproveitamento

Em outra frente, a ENGIE Brasil Energia desenvolveu uma tecnologia para viabilizar a utilização, pela UCLA, de cascas oriundas do manejo de toras na floresta, antes depositadas em aterros controlados. Essas cascas não podiam ser utilizadas como biomassa devido ao alto teor de terra que apresentavam. Conforme experimentos internos, a mistura de terra e areia reduz significativamente seu potencial calorífico, o que inviabiliza seu aproveitamento. Assim, esse resíduo era destinado a um aterro controlado, gerando custos elevados e passivos ambientais. Diante do grande volume existente desse material, a UCLA desenvolveu, em parceria com um fornecedor local, um sistema de processamento para o resíduo, que inclui peneiras rotativas e vibratórias, além de um sistema de secagem. O sistema permite separar a casca da terra e, dessa forma, utilizá-la para queima na caldeira da UCLA. Além dos benefícios ambientais, a tecnologia gerou receita ao fornecedor local, a criação de dezenas de novos empregos diretos e uma nova fonte de suprimento de biomassa para a Unidade.

Assim como as cascas, diversos resíduos intermediários gerados no processo de manejo florestal passaram a ser aproveitados. Nas florestas de *pinus* são realizadas constantes podas e desbastes (cortes parciais), gerando grande quantidade de galhos. Por não existir mercado para seu aproveitamento, esses galhos ficavam na floresta, ampliando o risco de incêndio, a emissão de metano (gerada pela decomposição) e os custos do produtor para a limpeza da floresta antes do replantio. A fim de oferecer destinação adequada a esses resíduos, a UCLA adquiriu dois picadores florestais, cedidos em comodato

a fornecedores de biomassa para aproveitamento desses galhos. Assim, o passivo ambiental foi reduzido e os fornecedores ampliaram seus negócios, gerando empregos diretos e indiretos. Esse relato, novamente, é coerente com a eficiência da sustentabilidade descrita na Seção A.

F. Impactos da iniciativa à luz do *Big Push* para a Sustentabilidade

Consideradas as características do empreendimento e os resultados obtidos pela UCLA, a iniciativa relatada contribui, de forma direta, com o cumprimento das disposições da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em relação à destinação ambientalmente adequada, definida como “destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos”¹.

Além disso, tem relação direta com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU) na Agenda 2030 (ONU, 2015), em especial os ODS 12 e 13 e as seguintes metas relacionadas:

- Meta 12.4: Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente.
- Meta 12.5: Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso.
- Meta 13.3: Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima.

O alinhamento às políticas públicas nacionais, o alinhamento da iniciativa com as três eficiências e também à agenda global dedicada ao desenvolvimento sustentável confirma a relação entre a experiência da UCLA e a proposta do *Big Push* para a Sustentabilidade. Isso porque o investimento realizado na implantação e operação da Usina se mostrou sinérgico à melhoria das condições de competitividade da indústria madeireira —uma vocação econômica local— gerando maior produtividade, ao mesmo tempo em que reduziu a emissão de poluentes decorrente da atividade. Assim, a implantação da Unidade de Cogeração Lages possibilitou significativos ganhos ambientais, sociais e econômicos à região, com efeitos multiplicadores no território, com a criação de um mercado de resíduos e a geração de tributos, emprego e renda, bem como o desenvolvimento de novas atividades econômicas. Na dimensão ambiental, teve impacto direto na melhoria das condições ambientais e de vida da população, com a redução das emissões de GEE —em uma década, o volume de emissões evitadas ultrapassou os 2,5 milhões de toneladas de CO₂ equivalentes, de acordo com MDL/CQNUMC (2017).

Os ganhos ambientais se estendem, ainda, à destinação adequada dos resíduos da indústria madeireira —cavaco, serragem, cascas e outros materiais anteriormente descartados agora são utilizados no processo de geração de energia. Em média, a UCLA consome 28 mil toneladas de biomassa por mês, conforme registros internos.

Nesse sentido, cabe destacar o esforço para reduzir o volume de resíduos destinados por essas indústrias a aterros controlados, a partir do desenvolvimento de uma tecnologia para viabilizar a

¹ Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

utilização, pela UCLA, de cascas oriundas do manejo de toras na floresta. Também passaram a ser utilizados na Usina galhos resultantes do processo de manejo florestal e das podas de árvores urbanas, que antes ampliavam riscos de incêndio na floresta, emissão de metano (gerada pela decomposição) e custos do produtor para a limpeza da área antes do replantio. Seguindo os preceitos da economia circular, buscou-se assegurar que os resíduos resultantes do processo de geração de energia também fossem utilizados. Assim, as cinzas de biomassa passaram a ser aplicadas por agricultores, fruticultores e reflorestadores da região, como fertilizante do solo —evitando, assim, emissões relacionadas ao uso de calcário e fertilizantes nitrogenados. Entre 2010 e 2018, foram doadas, pela Companhia, mais de 130 mil toneladas de cinzas, beneficiando cerca de 500 produtores rurais locais. Em complemento, um projeto comunitário desenvolvido em parceria com instituições de pesquisas confirmou o potencial de aplicação das cinzas em programas de minicompostagem urbana de resíduos orgânicos.

A destinação do resíduo de biomassa a outras atividades econômicas guarda mais uma conexão da iniciativa com o *Big Push* para a Sustentabilidade: a inovação verde. Por meio de parcerias com universidades locais, a ENGIE Brasil Energia investiu em Pesquisa e Desenvolvimento para reduzir externalidades ambientais negativas e potencializar externalidades positivas da atuação da UCLA, gerando impactos relevantes na comunidade local —tais como a redução dos custos de produção dos agricultores com insumos e a substituição desses insumos por uma alternativa de menor pegada ambiental, iniciativa claramente alinhada à eficiência schumpeteriana.

Na dimensão socioeconômica, a demanda por resíduos gerada pela UCLA criou um mercado crescente de biomassa na região, estimulando o estabelecimento de outras empresas na cadeia produtiva, notadamente contribuindo para a eficiência keynesiana. Atualmente, a carteira de provedores externos da Unidade conta com 41 fornecedores de biomassa, 90% de Lages (e o restante de municípios próximos). Esse relacionamento contribui para a dinâmica econômica da região: desde o início das operações da Usina, a ENGIE Brasil Energia destinou R\$ 160 milhões a fornecedores locais de biomassa, fortalecendo a economia regional e potencializando os benefícios da cadeia produtiva no território. Somam-se a esses benefícios a geração de tributos, empregos diretos e indiretos e as oportunidades criadas para o desenvolvimento de novas atividades na região, além do ganho de competitividade da indústria local —visto que a cidade de Lages vem se consolidando como um polo madeireiro que trata seus resíduos de forma ambientalmente correta.

Por fim, cabe destacar a agregação de valor adicional à própria ENGIE Brasil Energia, remunerando o investimento realizado no projeto de forma compensadora e comprovando, por meio da negociação de RCEs, que o MDL incentiva aportes em tecnologias limpas e sustentáveis. Ao todo, o Mecanismo gerou receita aproximada de R\$ 17 milhões à Companhia, a partir da venda de créditos de carbono. Esses recursos contribuíram para a execução da estratégia de expansão do parque gerador da ENGIE Brasil Energia, que tem como base a priorização de fontes renováveis, alinhada ao contexto de transição para uma economia de baixo carbono. Esse é um indicador importante, pois sugere que é economicamente viável para uma empresa realizar investimentos sustentáveis tais quais a UCLA.

G. Conclusão

Com base nos resultados obtidos pela Unidade de Cogeração Lages, pode-se afirmar que o caso da UCLA está conectada de forma intrínseca à proposta central do *Big Push* para a Sustentabilidade, no sentido de transformar investimentos ambientais em uma alavanca para um novo estilo de desenvolvimento somente mediante o aprendizado e a construção de capacidades tecnológicas, que permitam não apenas gerar as soluções técnicas para o desacoplamento entre crescimento econômico e emissões de GEE, mas também criar fontes mais sustentáveis de competitividade, baseadas na inovação e na agregação de valor.

Além do inquestionável ganho ambiental —pelo fato do projeto evitar emissões equivalentes a 200 mil ton/ano de CO₂ na atmosfera (a partir do uso da biomassa para a geração de energia renovável, oriunda da indústria madeireira exclusivamente de reflorestamentos)— os benefícios sociais e econômicos decorrentes corroboram o êxito da iniciativa. Os investimentos endereçados pela ENGIE Brasil Energia para implantar e operar a Usina de Cogeração Lages, tornando-a um Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, confirmam o potencial da economia circular para fortalecer territórios, alimentando a resiliência da região e reduzindo sua vulnerabilidade e dependência em relação a outros mercados. Assim, a experiência construída em Lages demonstra que é possível, conforme preconiza a ideia força do *Big Push* para a Sustentabilidade, promover o desacoplamento entre emissões de GEE e o impulso ao crescimento econômico.

Bibliografia

- ACR (Associação Catarinense de Empresas Florestais) (2016), "Anuário Estatístico de Base Florestal para o Estado de Santa Catarina 2016 (Ano base 2015)" [online] http://www.acr.org.br/download/biblioteca/ACR_2016.pdf [data da consulta: 12 de julho, 2019].
- Anjos, Jonas Ternes (2007), "Uso das cinzas de biomassa vegetal em solos: considerações e recomendações", relatório técnico, inédito.
- Brand, Martha Andreia e Márcio Daian Neves (2005), "Levantamento da disponibilidade dos resíduos industriais e florestais de madeira e avaliação da variação de sua qualidade energética em função das condições climáticas anuais, na região de Lages – Santa Catarina", relatório de pesquisa, Lages, Universidade do Planalto Catarinense, inédito.
- Brand, Martha Andreia e outros (2001), "Caracterização da produção e uso dos resíduos madeiráveis gerados na indústria de base florestal da região serrana catarinense", relatório técnico, Universidade do Planalto Catarinense, Lages, inédito.
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) / (Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), "Big Push Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável", *Perspectivas*, Nº 20, (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- Fronzizi, Isaura Maria de Rezende (coord.) (2009), *O mecanismo de desenvolvimento limpo: guia de orientação 2009*, Rio de Janeiro, Imperial Novo Milênio: FIDES.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2016), "Cidades@" [base de dados online], Rio de Janeiro, <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/sao-goncalo-do-amarante/panorama> [data de consulta: 2 de janeiro de 2020].
- Lenzi, Elon José (2001), "Influência do uso de cinzas da combustão de carvão mineral em argamassas de revestimento", dissertação de mestrado, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina.
- MDL/CQNUMC (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo/Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima) (2017), "Monitoring report" [online], MR-0268-16-01 <https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1140180495.84/iProcess/BVQ11456556817.96/view> [data de consulta: janeiro de 2020].
- ____ (2011), "Lages methane avoidance project" [online], Clean Development Mechanism simplified project design document for small-scale project activities (SSC-CDM-PDD), Project 0268 <https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1140180495.84/view> [data de consulta: janeiro de 2020]
- ONU (Organização das Nações Unidas) (2015), "Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável" (A/ RES/70/1), Nova Iorque, Publicação das Nações Unidas.
- Rocha, Janaide C. e outros (1999), "Reaproveitamento das cinzas pesas do Complexo Jorge Lacerda na elaboração de materiais de construção: aspectos tecnológicos e ambientais", documento preparado para o XV Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Foz do Iguaçu, outubro.
- SEBRAE/SC (Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Santa Catarina) (2017), *Lages em números*, Edição 2017, Cidade Empreendedora, Florianópolis.
- Siqueira, Jacilene S., Célio A. G. Souza e José Antonio S. Souza (2012), "Reaproveitamento de cinzas de carvão mineral na formulação de argamassas", *Cerâmica*, Nº 58.

IX. O modelo de ação do Polo de Inovação Campos dos Goytacazes

*Rogério Atem de Carvalho**

Resumo

O presente capítulo estuda o caso do modelo de ação do Polo de Inovação Campos dos Goytacazes (PICG), do Instituto Federal Fluminense, dedicado à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação e à Extensão Tecnológica e voltado à sustentabilidade com impacto no contexto econômico, social e geográfico de sua área de influência. Com 12 anos de existência, o PICG desenvolve capacidades humanas e competências tecnológicas e inovativas, como por exemplo tecnologias inovadoras para a Produção Mais Limpa junto ao setor produtivo, ao mesmo tempo em que vem construindo uma tradição de colaboração com as comunidades locais e regionais na promoção de iniciativas de educação ambiental e desenvolvimento sustentável. O estudo discute, à luz da abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade, como é possível coordenar investimentos sustentáveis em inovação ao integrar e articular financiamento público e privado, ação local e nacional, e projetos simples e de alta complexidade, em um modelo que se baseia na sustentabilidade como meio, fim e objetivo permanente a ser atingido.

* Polo de Inovação Campos dos Goytacazes (PICG), Instituto Federal Fluminense (IFFluminense).

A. Introdução

Os Polos de Inovação dos Institutos Federais foram concebidos em 2013¹ e em 2015 o Polo de Inovação Campos dos Goytacazes (PICG), junto com os outros quatro primeiros polos, teve seu funcionamento regulamentado². Segundo essa regulamentação, os Polos de Inovação são destinados ao atendimento de demandas por Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI) das cadeias produtivas e à formação profissional para os setores de base tecnológica, devendo exercer atividades de pesquisa aplicada e prestação de serviços tecnológicos em consonância com as demandas e necessidades dos setores da economia e da sociedade, com vistas ao desenvolvimento regional e nacional. Ou seja, os Polos de Inovação surgem como iniciativa de coordenação de esforços das esferas pública (governo federal), acadêmica (Institutos Federais) e privada (empresas) em torno de ações de PDI que contribuam para o desenvolvimento. Um breve histórico do PICG é apresentado no quadro IX.1.

O PICG é uma diretoria sistêmica do Instituto Federal Fluminense (IFFluminense), com campus próprio dedicado à PDI e à Extensão Tecnológica (ET), que atua em diversas áreas do conhecimento. Apesar de ter sua denominação associada ao município em que se encontra, o PICG tem projetos de cooperação com empresas e instituições de pesquisa regionais, nacionais e internacionais. Orientado pela premissa da sustentabilidade como meio, fim e objetivo permanente a ser atingido, o PICG desenvolve projetos com empresas desde *startups* até companhias de grande porte, bem como junto às comunidades regionais e órgãos governamentais de diferentes instâncias, além de ações internas ligadas a gestão. Além disso, o PICG é uma unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII), credenciada para desenvolvimento de projetos junto ao setor produtivo voltados para tecnologias para Produção Mais Limpa (P+L). O conceito de P+L é compreendido pelo PICG como uma iniciativa de proteção ambiental preventiva, adotada nos ciclos produtivos da indústria e agroindústria através de tecnologias para minimizar os desperdícios e as emissões de poluentes e maximizar a produção. Esse credenciamento na EMBRAPII representa um reconhecimento das competências tecnológicas do PICG na área de P+L, conferindo-lhe condições de acessar financiamento a projetos de inovação em parceria com empresas nesse campo. Para a EMBRAPII e para o MEC, o PICG é considerado uma unidade modelo de gestão, tendo apoiado a criação de diversas outras unidades, inclusive de maior porte, de Institutos Federais, Universidades públicas e privadas e Institutos Senai, na forma de treinamentos e suporte técnico-operacional. Além desse reconhecimento nacional, em 2019 o PICG obteve reconhecimento internacional, quando foi selecionado como uma "Promising Practice" pela UNESCO-UNEVOC, iniciativa que identifica e compartilha práticas promissoras em educação e capacitação técnica e vocacional (UNESCO-UNEVOC, 2019), tornando-se uma unidade modelo para a criação de unidades semelhantes na Europa, Ásia e África. De fato, em 2020 o PICG, dada suas experiências exitosas em gestão da inovação para a sustentabilidade e desenvolvimento regional, foi escolhido para liderar o projeto de formação em Gestão da Inovação para os Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa (PALOP) da UNEVOC/UNESCO, aprimorando e implantando a metodologia i-Hubs.

O objetivo desse estudo é apresentar e discutir o modelo de ação do PICG, na condição de um modelo capaz de integrar em sua gestão financiamento público e privado, articular ações locais, regionais, nacionais e internacionais, bem como executar projetos em diferentes níveis de complexidade, sob a premissa da sustentabilidade como meio, fim e objetivo permanente a ser atingido, à luz da abordagem cepalina do *Big Push* para a Sustentabilidade (CEPAL/FES, 2019). A coordenação e articulação de uma pluralidade de atores (comunidade, pesquisadores de diferentes áreas de especialidade, setor produtivo, governos em vários níveis etc.) para realização de investimentos em uma variedade de ações (projetos de PDI, parcerias, educação e capacitação, ações para gestão e operação do campus, dentre outras), que têm levado a

¹ Portaria 1.291 de 30 de dezembro de 2013 da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação (Setec/MEC).

² Portaria 37 de 29 de outubro de 2015 da Setec/MEC.

impactos positivos no tripé da sustentabilidade (social, econômica e ambiental) é analisada como um exemplo de *Big Push* para a Sustentabilidade. A metodologia desse trabalho consiste em revisão de bibliografia e de levantamento de informações relevantes à presente análise. A principal fonte das informações sobre os projetos e as linhas de ações desenvolvidas são dados produzidos pelo PICG.

Quadro IX.1
Breve histórico do PICG

A história do PICG se inicia em 22 de outubro de 2007, quando a Unidade de Pesquisa e Extensão Agroambiental (UPEA), foi inaugurada e implantada em uma área com cerca de 6.000 m², situada no município de Campos dos Goytacazes, ao norte do estado do Rio de Janeiro. Criada com o objetivo de apoiar o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do IFFluminense, a UPEA realizou atividades no atendimento às demandas regionais, incluindo ações voltadas aos segmentos sociais vinculados à agricultura familiar, especialmente as comunidades pesqueiras e assentamentos rurais da região, em parceria com as prefeituras e representações comunitárias. Em 2015, após edital de seleção, a unidade é aprovada como Polo de Inovação da EMBRAPII em Instituto Federal. Em 2016, visando fortalecer sua posição no sistema de inovação nacional, foi incorporada à sua estrutura o Centro de Referência em Sistemas Embarcados e Aeroespaciais (CRSEA), que por sua vez foi criado em 12 de dezembro de 2012, sendo o primeiro centro de referência da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, servindo de modelo para portaria que definiu posteriormente os polos de inovação e centros de referência. Assim, ao pessoal da UPEA, com sua inteligência etnográfica desenvolvida na colaboração com as comunidades, forte cooperação com órgãos de governo e conhecimentos ambientais teórico-práticos, se somou uma equipe com sólida experiência em colaboração nacional e internacional no desenvolvimento de *softwares* de diferentes tipos e dispositivos eletromecânicos, incluindo drones, foguetes e um nanossatélite. Desta forma, amalgamaram-se equipes com larga experiência em disciplinas diversas das Engenharias Aeroespacial, Ambiental, de Computação, de Controle e Automação, Elétrica, Eletrônica, Mecânica, Química e Telecomunicações.

Tais eventos solidificaram o credenciamento do PICG junto à EMBRAPII, tornando-o um Centro Multiusuários consolidado, onde são desenvolvidas ações de PDI, ET e ensino, com parceiros que vão de comunidades de agricultores e pescadores a empresas pequenas, incubadas, médias e grandes, em diferentes temáticas e modalidades de financiamento. Essa diversidade de ações é executada pelos seguintes laboratórios:

- i) Laboratório de Análise de Águas (LabFoz);
- ii) Laboratório de Biocombustíveis e Gestão de Resíduos (LeBio);
- iii) Laboratório de Criação e Prototipagem (CriaLab);
- iv) Laboratório de Hidrologia Aplicada (LabHidrA);
- v) Laboratório de Mecânica (LabMec);
- vi) Laboratório de Energia Fotovoltaica e Eficiência Energética (LabFV).

E associados ao CRSEA:

- vii) Laboratório de Computação Científica (LC2);
- viii) Laboratório de Telecomunicações (LabTele);
- ix) Laboratório de Eletrônica, Instrumentação e Automação (LEIA);
- x) Laboratório de Robótica (LabRo).

Fonte: Polo de Inovação Campos dos Goytacazes.

Este capítulo se estrutura da seguinte forma. Na Seção B, é apresentado o modelo de ação do PICG, incluindo descrição de suas linhas de ação e análise de como essas diferentes linhas são coordenadas e articuladas nesse modelo. A Seção C contém uma discussão sobre como o modelo PICG mobiliza e alavanca investimentos para produzir um ciclo virtuoso de desenvolvimento sustentável. Na Seção D, são apresentados os principais impactos das linhas de ação do PICG nas dimensões econômica, ambiental e social. A Seção E compreende uma análise da relação entre o modelo de ação do PICG se a abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade, bem como a Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Por fim, na Conclusão são discutidas as principais lições aprendidas.

B. O modelo de ação do PICG

O modelo de ação do PICG é orientado pela premissa da sustentabilidade, compreendida por suas dimensões econômica, social e ambiental. Para o PICG, as três dimensões apenas serão atendidas se a sustentabilidade for vista como meio, fim e objetivo permanente a ser atingido, ou seja, se permear todo o pensar e o fazer da unidade. Assim, a sustentabilidade deve estar presente nas três dimensões sob qualquer ponto de vista que se tenha de uma atividade em planejamento ou em execução no PICG, seja ela ligada ao ensino, à pesquisa ou à extensão; parte de um projeto com uma empresa, comunidade ou governos; ou corriqueira no dia a dia do funcionamento do campus.

Assim, de maneira a aplicar essa premissa na prática, as três dimensões devem ser abordadas em toda e qualquer atividade. Na dimensão econômica, entende-se que a fonte de financiamento deve ser segura, a atividade deve ser de custo justo e seu retorno ou impacto financeiro deve ser mensurável e razoável sob os diversos pontos de vista (redução ou aumento de custeio, aumento na capacidade de realização de projetos e/ou de atendimento à comunidade etc.). Na dimensão social, a fonte de financiamento deve ser de origem ética, o número de pessoas beneficiadas na comunidade externa deve ser mensurável ou ao menos estimado e deve ser razoável frente ao volume de recursos aplicados. Também deve colaborar com a melhoria na formação de recursos humanos qualificados e proporcionar benefícios razoavelmente duradouros na vida das pessoas. Na dimensão ambiental, se houver impacto ambiental, este deve ser medido e mitigado, o uso dos recursos naturais deve ser otimizado através da tecnologia e da educação, o ciclo de vida dos produtos empregados deve ser compreendido e sua destinação e uso ambientalmente corretos devem ser preconizados.

Figura IX.1
Vista aérea do PICG



Fonte: Polo de Inovação Campos dos Goytacazes.

A partir dessa visão integrada da sustentabilidade e desses princípios para sua aplicabilidade prática, o modelo de ação do PICG estrutura-se em quatro linhas principais, além de ações integrativas, apresentadas a seguir.

1. Linha 1: projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI)

O PICG é credenciado em tecnologias para a Produção Mais Limpa (P+L) pela Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPIL). Esse credenciamento permite que o PICG receba financiamento para projetos de PDI em P+L no modelo EMBRAPIL, segundo o qual o setor produtivo demanda apoio ao PICG para resolver algum problema. A partir da demanda, a unidade credenciada (PICG) na competência tecnológica correspondente (P+L), a empresa e a EMBRAPIL estruturam uma parceria para desenvolver soluções tecnológicas, de forma que a EMBRAPIL financia até um terço dos recursos (não-reembolsáveis), a empresa entra com pelo menos um terço e unidade credenciada com o restante dos recursos. Dessa forma, governo, setor produtivo e academia atuam de forma coordenada para realizar investimentos em soluções que fortalecem a competitividade da indústria nacional por meio de inovação em processos e produtos, da construção de capacidades tecnológicas e da cooperação entre esses três atores que permite que gerar um processo de acumulação de conhecimento e aprendizado mútuo. Dado o credenciamento do PICG, todas as inovações possuem um viés em P+L, ou seja, simultaneamente colaboram para a sustentabilidade no processo produtivo destas empresas e de seus clientes.

Assim, o PICG desenvolve soluções para processos industriais e agroindustriais que visam o uso racional de materiais, recursos naturais e energia, bem como da minimização dos impactos ambientais, com aplicações em eficiência energética e fontes renováveis de energia; redução, tratamento e reaproveitamento de resíduos; e uso racional de recursos hídricos.

As empresas parceiras, cerca de 40, estão localizadas entre a capital do estado do Rio de Janeiro e o Sul do estado do Espírito Santo, de diversos segmentos industriais, agroindustriais e de serviços, e cujo tamanho vai desde *startups* incubadas —na incubadora do IFFluminense e em outras— até grandes empresas, passando pelas micro e médias.

De maneira a tornar os projetos sustentáveis nas três dimensões, o PICG faz uma cuidadosa prospecção tecnológica para dar subsídios à empresa parceira quanto às possibilidades mercadológicas do novo produto, bem como seu custo de produção ou implantação (para processos) e as questões que envolvem transferência de tecnologia, incluindo formação de pessoal —como será visto adiante, posto que a maior parte da mão de obra empregada nestes projetos é de alunos bolsistas, dos diferentes níveis de ensino, que futuramente poderão atuar nas empresas parceiras ou mesmo criar suas próprias. A Dimensão Ambiental está no cerne do próprio credenciamento do PICG. Acrescenta-se ainda que a gestão dos projetos de PDI segue dois *frameworks* em paralelo:

- *Framework* de Gestão do Processo: Modelo de Excelência Operacional da EMBRAPIL (EMBRAPIL, 2014), empregado para gerenciar a parte financeira e de gerência de prospecção dos projetos, todos os processos de negócio são devidamente modelos e documentados, bem como implementados em Sistema Integrado de Gestão.
- *Framework* de Gestão do Produto: Processo de Projeto de Produtos Inovadores (P3I; Carvalho, 2019), desenvolvido pela própria equipe de gestão do PICG, que inclui técnicas de design de produtos e de Gestão da Propriedade Intelectual.

2. Linha 2: projetos com comunidades e governos

Outra linha que caracteriza o modelo de ação do PICG são os projetos com comunidades e governos. Antes mesmo de se tornar Polo de Inovação, a unidade já realizava trabalhos em apoio às comunidades locais e regionais e entidades governamentais (ver Quadro 1). Este trabalho foi mantido e impulsionado pela maior densidade tecnológica que a unidade passou a apresentar em seus projetos a partir de sua transformação em Polo de Inovação. Os projetos apresentados a seguir ilustram como o PICG gera externalidades positivas do aprendizado (*spill over*) ao construir capacidades, para além de seus projetos de PDI, que se permeiam na comunidade e na economia.

Um dos programas permanentes que a unidade mantém são bolsas de Iniciação Científica Júnior (ICJ) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), com alunos do Ensino Médio da Rede Estadual de uma comunidade próxima. Esses alunos recebem treinamento em Informática Básica, independentemente da atividade que vão desempenhar no Polo, pois é entendido que devem ter um mínimo de conhecimentos para se inserirem na Sociedade em Redes. Os alunos recebem também noções de Segurança do Trabalho por um técnico formado e membro da equipe da unidade, posto que também se entende que segurança é primordial no desempenho laboral. Posteriormente, e de acordo com o perfil identificado durante as instruções básicas, entrevista e conversas informais, eles são alocados em projetos que vão desde Horta Orgânica/Viveiro de Mudanças/Minhocário (figura IX.2), Instalações Elétricas/Redes e Aquicultura. Nestes projetos, os alunos são orientados por servidores e terceirizados do PICG e adquirem habilidades e competências que poderão aplicar em suas próprias comunidades. Estuda-se no momento avançar as capacidades cognitivas desses estudantes através de um projeto de Robótica Educacional, que, embora esteja fora da realidade das comunidades, representa um estímulo a estes discentes de baixa renda a se manterem na escola e buscarem atitudes e um pensar inovador, independentemente de sua condição atual.

Figura IX.2
Alunos em atividade sobre mudas de árvores nativas



Fonte: Polo de Inovação Campos dos Goytacazes.

Outra ação, realizada desde a criação da unidade, é o trabalho de análise de águas. O Laboratório de Análise de Águas do PICG, conhecido como LabFoz, vem há 12 anos realizando análise da qualidade de águas nas regiões norte e noroeste fluminenses, verificando uma série de características físico-químicas e microbiológicas das águas de rios, lagoas, canais, poços, aquíferos e ainda de estações de tratamento de água. Ao longo desse tempo, foram realizadas mais de 10 mil análises de diferentes parâmetros, em diferentes microrregiões, para diferentes aplicações. Tais análises apoiam trabalhos de extensão

tecnológica e de pesquisa aplicada junto às comunidades das regiões citadas, embasando diagnósticos que são então empregados pelo poder público nas esferas municipal e estadual, em processos decisórios e de fiscalização, além de órgãos do terceiro setor, como o Comitê do Baixo Paraíba.

Como nem sempre a comunidade pode ir ao PICG, este vai à comunidade: um dos recursos empregados é uma Cozinha Industrial Móvel (CIM) que pode ser rebocada por caminhão de pequeno porte, sendo empregada em diversas atividades como cursos de preparação de pescado para comunidades de pescadores e de preparação de legumes e frutas para comunidades de agricultores locais. Estes cursos permitem que as famílias de produtores de pequenas comunidades sejam capacitadas no preparo do alimento que produzem de maneira que este seja pré-processado, agregando valor e o melhor adaptando a mercados mais exigentes e urbanos.

Mais um equipamento que se desloca para atividades em benefício das comunidades é o Britador Móvel, equipamento desenvolvido pelo IFFluminense com recursos de projeto de Pesquisa e Desenvolvimento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio de Janeiro (Faperj). Esta máquina, do porte de um caminhão pequeno, é capaz de processar resíduos de produção de rochas ornamentais e Resíduos de Construção Civil (RCC) e os transformar em brita, que por sua vez podem ser empregados, por exemplo, no calçamento de vias urbanas e rurais, ao invés de serem despejados em aterros sanitários. Tal equipamento se encontra atualmente em uso no terceiro município desde que foi projetado e construído, colaborando para a destinação correta de resíduos e reduzindo os custos de obras civis públicas.

Finalmente, de maneira a despertar o interesse pela ciência, pesquisa e inovação, o PICG participa de eventos diversos, montando estandes, inclusive em praças públicas, direcionando o conteúdo e material apresentado de acordo com o público de forma a otimizar a aproximação com o mesmo.

3. Linha 3: projetos de pesquisa aplicada e extensão tecnológica

A pesquisa aplicada alicerça todas as ações do PICG, dando densidade tecnológica aos projetos e garantindo o atingimento dos objetivos nas diferentes dimensões da sustentabilidade através da tecnologia. A equipe de pesquisadores possui diferentes formações nas Engenharias e Ciências, e atua com alunos dos cursos técnicos, engenharias e ciências do IFFluminense.

No nível pós-graduação, dois mestrados profissionais são integralmente baseados no PICG e um terceiro parcialmente. Boa parte das dissertações desenvolvidas nestes programas, bem como Trabalhos de Conclusão de Curso, estágios, trabalhos de conclusão de curso, iniciações científicas e iniciações tecnológicas são também desenvolvidos nos laboratórios e facilidades do PICG. Alunos do nível técnico também figuram como estagiários e bolsistas nos projetos.

Os projetos de pesquisa aplicada, para serem executados no Polo, devem demonstrar como se enquadram na premissa de sustentabilidade, apresentada anteriormente, nas dimensões econômica, social e ambiental:

- Financiamento: através de agência de fomento, ou empregando recursos reutilizados e mão de obra voluntária e/ou em projeto final de curso;
- Impacto social: deve ter impacto para comunidades locais, setor produtivo ou órgãos de governo;
- Temática: deve ser em P+L ou em tecnologias transversais, que suportem os outros projetos do PICG.

Adicionalmente, os projetos devem ter um *roadmap* tecnológico estabelecido que mostre que podem ter continuidade após o término da fase em questão ou, caso sejam terminais, como serão adotados pela sociedade. Este procedimento evita alocar esforço em projetos que não são aplicados na realidade.

Outro aspecto importante é a ênfase na proteção da propriedade intelectual. De forma similar aos projetos de PDI no modelo EMBRAPPII, os projetos de pesquisa aplicada também devem realizar uma prospecção tecnológica de maneira a verificar a possibilidade de depositar patentes que protejam o conhecimento desenvolvido, com vistas a facilitar sua industrialização futura, já que esta industrialização é o objetivo explícito da pesquisa. Nos últimos três anos, foram depositadas 19 patentes. Cabe acrescentar que o licenciamento de tecnologias protegidas gera recursos para a instituição e, portanto, auxilia no financiamento à pesquisa, dando maior sustentabilidade financeira aos projetos. Esta proteção por outro lado também conta na avaliação positiva dos mestrados profissionais, o que atrai mais investimento privado e dos órgãos de fomento, criando um ciclo virtuoso. As empresas parceiras também se beneficiam, posto que as patentes são compartilhadas com elas, integrando seu patrimônio intangível. Esse patrimônio pode obviamente ser empregado na produção, bem como ser negociado para terceiros, em conjunto com o PICG, gerando recursos financeiros.

4. Linha 4: concepção e operação do campus

Por fim, no PICG a sustentabilidade apresenta-se como linha em seu modelo de ação a também na estruturação do espaço físico do Polo, bem como em sua operação. De fato, é no dia a dia que o PICG esmiúça suas ações em sustentabilidade, elencadas a seguir. Essa linha de ação é simbólica de como os conhecimentos e soluções tecnológicas produzidos no PICG são aplicados no próprio campus, tornando-o um laboratório vivo, no qual soluções são não apenas desenvolvidas, mas demonstradas na prática para alunos, comunidade, dentre outros, contribuindo para sua escalabilidade.

a) Espaço físico

Gestão de recursos naturais

- *Smart Campus*: o projeto Integração e Inteligência para a Sustentabilidade (I2S; ver figura IX.3), financiado pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), visa tornar o campus ainda mais sustentável e transformá-lo em um laboratório como um todo, através da instrumentação dos sistemas de geração e consumo de energia e de captação, tratamento, consumo e pós-consumo de água e a integração destes com a estação meteorológica digital. Tal sistema permite não apenas uma gestão mais inteligente da água e da energia, mas também pesquisas relacionadas. Os medidores de geração e consumo de energia e os de fluxo de água foram desenvolvidos e são fabricados pelo próprio PICG. O sistema deve integrar também controle inteligente de aparelhos de ar condicionado.
- **Energia**: Toda a iluminação dos prédios do Polo é de LED e os aparelhos de ar condicionado atendem aos melhores padrões de consumo. Os espaços, dentro do possível, são compartilhados pelos grupos de usuários de maneira a otimizar o uso de energia. Atualmente, uma micro-usina fotovoltaica de 25 kilo-Watt-pico (kWp) e três geradores eólicos somando 4,5 kWp fornecem cerca de 40% da energia do campus. Duas unidades fotovoltaicas complementares de 18 kWp foram adquiridas, ampliando o uso de energias renováveis para 100%.
- **Água**: Toda a água consumida no PICG é captada do rio Paraíba do Sul pela própria unidade, que analisa em seu laboratório LabFoz e trata a parte que será empregada para consumo humano através de um Estação de Tratamento de Água (ETA) projetada por um aluno do Mestrado de Engenharia Ambiental e financiada pelo CNPq, e que está em operação diária há 10 anos. Uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), também projetada no mesmo curso e igualmente financiada pelo CNPq e por recursos próprios, está sendo concluída. Ambas estações são instrumentadas dentro do projeto I2S.

Figura IX.3
Módulo de controle de geração e consumo de energia fotovoltaica do I2S



Fonte: Polo de Inovação Campos dos Goytacazes.

Alimentação

O PICG fornece refeições para seus alunos dentro de seu orçamento de custeio, e parte da alimentação é obtida de uma horta orgânica e uma área de plantio de raízes e leguminosas, mantidas com auxílio dos próprios alunos. Há ainda uma horta de plantas com propriedades farmacêuticas que são empregadas para pequenas intervenções, seguindo manual desenvolvido em projeto de extensão da própria unidade. A alimentação dos servidores, custeada através de cotação dos mesmos, é adquirida no comércio local, visando estimular o mesmo, bem como colaborar com o estreitamento dos laços com a comunidade. Finalmente, os resíduos da alimentação são devidamente separados e os orgânicos são destinados à alimentação de suínos da comunidade local.

Preservação

Dos cerca de 6.000 m² de área que o PICG possui, cerca de 1.000 m² estão na margem do rio Paraíba do Sul e foram reflorestados com espécies locais (figura IX.1), maturadas no viveiro de mudas da unidade, com cada espécie identificada individualmente por placa, para fins pedagógicos. Nesta mesma área, há uma rampa para descida dos barcos para trabalhos no rio.

b) Operações

A partir de 2016, quando se iniciaram efetivamente as operações da unidade como Polo de Inovação, se iniciou também um trabalho para redução dos custos operacionais da unidade, enquanto o número de projetos em andamento e volume financeiro se multiplicou. As ações promoveram uma redução de 15% da equipe e de 50% no número de funções gratificadas, na parte de pessoal, além de medidas economia de consumo de energia, combustível e forte reuso de material.

Este último aspecto tem crescido no PICG, pela incorporação dos conceitos de economia circular, tornando o reuso de material um ponto forte na unidade. Essa ação vai desde a desmontagem de placas de circuito impresso para retirada e classificação para posterior uso de componentes eletrônicos, passando por reaproveitamento de material de obras civis de outros campi do IFFluminense, indo até veículos e equipamentos de laboratório. Por exemplo, o PICG montou um veículo utilitário dos

componentes, carroceria e chassi de três semelhantes e inservíveis individualmente, a um custo de aproximadamente 25% de um veículo novo. Destaca-se ainda uma fresadora de pequeno porte que foi “manufaturada” a partir de uma impressora 3D defeituosa e fora de linha, componentes eletrônicos reutilizados e alguns poucos itens adquiridos. Diversos equipamentos laboratoriais, como impressora 3D, seladora, estação meteorológica e outros, foram também mantidos pela própria equipe, por vezes com componentes reutilizados, outras com componentes *commodities*, reduzindo substancialmente o custeio da unidade.

Com essas ações, o custo operacional do PICG caiu de cerca de R\$ 1.100.000,00/ano em 2016 para R\$1.000.000,00 em 2019, uma redução de 10%, mesmo frente a repactuações de contratos de terceirização e aumento de outros custos devido à inflação de 14% no período. Assim, houve uma redução equivalente a 20% no custeio da unidade, mesmo diante da intensificação de suas operações.

Em 3 anos e meio de operação, o PICG já executou aproximadamente R\$ 5,5 milhões em projetos com empresas, além de projetos financiados pelo CNPq, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e FINEP que somaram cerca de R\$ 730.000,00. Assim, até o presente momento, os valores agregados foram de (a) R\$ 3.600.000,00 para custeio, (b) R\$ 2.000.000,00 para alocação de contrapartida (pessoal) e (c) R\$ 6.230.000,00 para captação de projetos. Esses números mostram que, para cada R\$ 1,00 alocado em custeio e contrapartida pelo IFFluminense, o PICG captou cerca de R\$ 1,10 de recursos externos, de fontes privadas (88%) e de agências de fomento (12%). Dessa forma, mesmo sendo integrante de uma autarquia federal, o PICG, além de gerar conhecimento e soluções inovadoras e sustentáveis para as empresas parceiras, é sustentável do ponto de vista financeiro. Cabe acrescentar que os projetos com empresas privadas financiam seu Escritório de Projetos (PMO, da sigla em inglês) e a manutenção de equipamentos laboratoriais do PICG, além de bolsas para pesquisadores e para alunos nos níveis técnico, graduação e pós-graduação.

Em termos de transparência, o cronograma físico-financeiro dos projetos é montado em conjunto com as empresas parceiras, que tem total acesso aos valores detalhados de custos, item a item, sabendo exatamente quanto estão investindo em bolsas, material e suporte administrativo. De fato, em termos de transparência e *accountability*, cabe acrescentar que devido às suas características operacionais, o PICG é auditado pela Controladoria-Geral da União (CGU), como as outras unidades do IFFluminense, pela EMBRAPIL, por ser uma de suas unidades, e indiretamente pelo Ministério Público Estadual, devido às suas operações financeiras com a Fundação Pró-IFF. Mesmo sendo auditado por três órgãos com alto rigor e normas diferentes, não houve até o momento fato relevante negativo anotado por estes órgãos em suas operações.

5. Ações integrativas

No modelo de ação do PICG, há uma série de ações que são classificadas em mais de uma linha, devido à interação natural no dia a dia da unidade entre as linhas.

O projeto voltado para o desenvolvimento de aquicultura de precisão é um exemplo de ação integrativa. A partir de uma tecnologia desenvolvida em projeto EMBRAPIL com uma única pequena empresa parceira, gerou-se um convênio com o Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento do Norte e Noroeste Fluminense (CIDENNF), formado por sete municípios. Este projeto visa, empregando conhecimentos desenvolvidos no projeto inicial, desenvolver soluções para pequenos produtores de peixe e camarão dos municípios.

Outra ação integrada é o desenvolvimento da fresadora de pequeno porte. Com a tecnologia desenvolvida em projeto EMBRAPIL para robô de inspeção de dutos, foi possível desenvolver uma fresadora de pequeno porte e baixo custo, inclusive utilizando componentes de reuso, junto com a empresa parceira do projeto original.

Ainda, uma planta de dessalinização de pequeno porte e baixo custo está em fase de teste em uma propriedade rural da região e em negociação com uma empresa da região para sua industrialização. Essa planta teve o apoio do Programa Talentos para a Inovação da CAPES/EMBRAPII, e representa uma alternativa de fácil operação, baixo custo, móvel e 100% nacional para comunidades e pequenas propriedades que possuem problemas de água com altos nível de salinidade.

O Sistema Integrado de Gestão Humanitária, fruto de pesquisa aplicada no mestrado Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão (SAEG), representa a integração de um sistema de informação para geolocalização de equipes de Defesa Civil no campo com um sistema de telecomunicações independente e robusto, ambos customizados para o ambiente brasileiro. Atualmente, está em fase de operacionalização no município de Madalena, na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro. Tal sistema oferece uma solução completa, totalmente de código aberto e baseada em *commodity hardware*, para a defesa civil no gerenciamento de equipes de emergência durante períodos pré- e pós-catástrofes climáticas e ambientais, tais como enchentes, rompimentos de barragens, deslizamentos, incêndios florestais etc.

Por fim, formação de pessoal do PICG também é um exemplo de ação integrativa. O PICG desenvolve um modelo de Programa de Formação de Recursos Humanos (PFRH), que foi empregado pela EMBRAPII como base para avaliar os outros Polos no quesito de formação de pessoal qualificado em projetos de PDI. O PFRH vem sendo amadurecido desde 2016 e a versão atual é baseada em *Problem Based Learning* (PBL), uma metodologia ativa de ensino, de acordo com a qual os alunos recebem uma formação conceitual básica modularizada e no formato de Ensino a Distância (EAD). Em uma fase posterior, os alunos desenvolvem os conceitos na prática em Projetos Integradores, tendo os pesquisadores como tutores. A fase EAD possui módulos com complexidade crescente e que são cursados pelos alunos de acordo com seu nível de formação. Os projetos integradores são um subconjunto de atividades dos projetos de PDI, que os alunos desenvolverão e nas quais serão avaliados de maneira multidimensional: por seus tutores, por seus pares e por si próprios.

6. O PICG como parte de um ecossistema

Outra característica destacada do modelo de ação do PICG é a compreensão de que este está inserido em um Sistema de Inovação Local, com o qual interage frequentemente, e é formado por diferentes atores, com funções complementares. Um Sistema Local de Inovação é uma lupa analítica que enfatiza aspectos regionais e locais dos conceitos de aprendizado, interações, competências, complementaridades, seleção, *path-dependencies*, etc. —que são aplicados no campo da economia da inovação (Lastres e outros, 1998). Ao se compreender que o PICG faz parte de um sistema maior no qual o processo inovativo ocorre, os papéis complementares e interativos dos diversos atores tornam-se evidentes.

Com a TecCampos, incubadora de base tecnológica gerenciada pelo IFFluminense e pela Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), o PICG desenvolveu projeto com uma empresa incubada, outro está em andamento e mais um em negociação.

O Fundo de Desenvolvimento de Campos —Modalidade Inovação (Fundecam Inovador), é um fundo que oferece microcrédito para empreendedores que desejam desenvolver projetos de PDI com o PICG ou mesmo outros Polos de Inovação. Tal modalidade foi construída em conjunto com o PICG e envolve também a possibilidade de financiamento para ações em conjunto com o Sebraetec.

Atualmente, existem dois projetos de PDI em execução por outros Polos de Inovação que possuem o PICG como subcontratado, mostrando a capacidade dos Polos de interagirem, mesmo distantes, no desenvolvimento de soluções inovadoras para a indústria nacional. Um dos projetos se refere a um aplicativo para Ensino à Distância, do Polo do Instituto Federal do Ceará, e outro para Monitoramento de Insetos em Lavouras, do Polo do Instituto Federal Goiano.

O PICG mantém relações com entidades de classe, serviços e terceiro setor, realizando ações tais como organização conjunta de eventos e promoção de políticas com a Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (FIRJAN), Sebrae local, Associação Comercial e Industrial de Campos (ACIC) e Comitê do Baixo Paraíba do Sul.

O PICG está representado no Grupo de Trabalho para Energia Solar Fotovoltaica, formado pela Setec/MEC com suporte da Cooperação Técnica Alemã (GIZ, da sigla em alemão), na pessoa de seu coordenador do Laboratório de Energia Fotovoltaica. Dessa forma, o PICG colaborou na construção de Itinerários Formativos na área de Energias Renováveis, bem como na definição de temas de pesquisa em energia fotovoltaica.

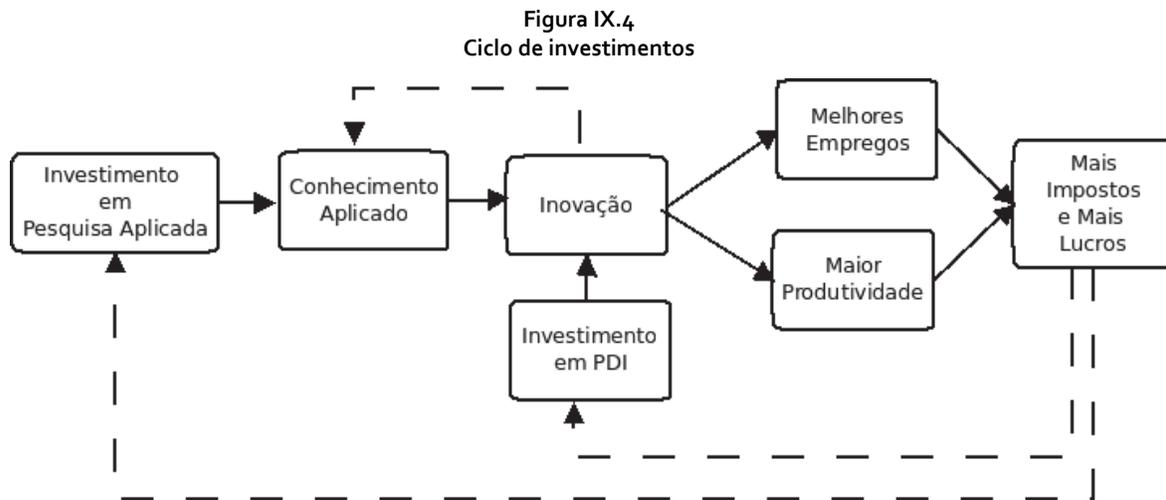
O PICG é um Centro Multiusuário estabelecido, com normas, comitê gestor e comitê de usuários desde 2016, permitindo que usuários externos ao IFFluminense façam uso de seus equipamentos desde que seguidos agendamento prévio e as normas de uso e segurança. Desta forma, a comunidade de pesquisa e inovação da região tem acesso a equipamentos e facilidades de maior complexidade que normalmente ficariam restritos ao acesso acadêmico.

Além desses atores externos com as quais o PICG interage, há uma forte interação interna. Uma forma de interação interna são os Mestrados Profissionais e Pós-graduações *Latu Sensu*. Dentre os mestrados do IFFluminense, dois são baseados no PICG, o de Sistema Aplicados à Engenharia e Gestão (SAEG) e o mestrado em rede nacional de Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia (ProfNIT). O mestrado de Engenharia Ambiental é parcialmente baseado no PICG. Boa parte das dissertações realizadas nestes programas são desenvolvidas nos laboratórios e facilidades do PICG. O PICG apoia também aulas e trabalhos de campo das pós-graduações em Gestão de Recursos Hídricos e de Educação Ambiental. Outra maneira de interagir internamente se dá por meio da Graduação em Engenharia Ambiental. A partir de 2020, este curso, realizado no campus Campos Guarús, passa a incluir atividades curriculares de Pesquisa e Inovação desenvolvidas no PICG, para todos os alunos do último ano.

C. O ciclo virtuoso dos investimentos em inovação

A partir da discussão da Seção B, nota-se que as diferentes linhas do modelo de ação do PICG se complementam e se integram, por vezes não havendo fronteiras claras entre as mesmas. Também se observa um elemento comum, a sustentabilidade, em suas três dimensões, que é o vetor que define a direção estratégica que todas seguem. Conforme também se observou na Seção B, o próprio PICG mobilizou mais de R\$ 6 milhões em investimentos em projetos de PDI orientados pela sustentabilidade. Na presente seção, discute-se como o modelo de ação do PICG contribui para induzir investimentos transformadores rumo ao desenvolvimento sustentável não apenas dentro de suas próprias portas, mas em termos de um ciclo virtuoso com abrangência mais ampla.

O modelo de ação do PICG representa uma articulação liderada por uma unidade pública especializada em lidar com diferentes segmentos da sociedade e governos, através de PDI. A sustentabilidade, nas suas três dimensões, é meta e ferramenta para atingir e manter um ciclo virtuoso de investimentos públicos e privados, representado na figura IX.4, que apoiam a produção de conhecimento relevante para o país, diretamente aplicado na melhoria do desempenho das empresas e na qualidade de vida das comunidades que interagem com o PICG.



Fonte: Polo de Inovação Campos dos Goytacazes.

Em termos econômicos, o ciclo se inicia com investimento em pesquisa aplicada, que gera conhecimento aplicado. Este, somado ao investimento em PDI, vai resultar em inovação na indústria. As inovações, ao agregar novas tecnologias e diferenciais competitivos, melhoram a produtividade das empresas, aumentando sua receita e consequentemente fazendo com que elas paguem mais impostos. Novas tecnologias agregadas demandam trabalhadores mais bem treinados e consequentemente mais bem remunerados, o que também gera mais impostos. Parte desses impostos retorna para o sistema de inovação na forma de novos financiamentos para pesquisa aplicada e PDI, como consequência dos bons resultados. O combustível para este ciclo virtuoso econômico é a inovação tecnológica para a sustentabilidade, que promove a redução dos impactos ambientais enquanto gera novos conhecimentos. A coparticipação da EMBRAPPII no financiamento do desenvolvimento de soluções P+L reduz os custos e riscos de desenvolvimento, estimulando as empresas a investir em inovação, acelerando o ciclo. Algumas evidências que ilustram essa argumentação são apresentadas na Seção D.

D. Impactos econômicos, sociais e ambientais

Conforme foi discutido na Seção B, as ações do PICG são multidimensionais. Por essa razão e também pela discussão exposta na Seção C, investimentos em uma única ação podem (e devem) apresentar impactos em mais de uma dimensão do tripé da sustentabilidade (social, econômica e ambiental). Nesta seção são discutidas algumas ações que ilustram esse argumento.

1. Dimensão econômica

O PICG já executou aproximadamente R\$ 6 milhões em projetos de PDI em parceria com empresas. Essas parcerias, além de gerarem conhecimentos, soluções inovadoras e sustentáveis para o setor produtivo, foram viáveis do ponto de vista financeiro. Os projetos também financiam o escritório de projeto e a manutenção de equipamentos laboratorial do PICG, contribuindo para a ampliação de capacidades da instituição.

Destaca-se que, em meio à criação e expansão dos laboratórios e a implementações de vários projetos, o PICG reduziu em 10% seus gastos de custeio de 2016 para 2019. Além disso, por meio dos projetos de P+L, o PICG contribuiu para redução de custos das empresas parceiras e para o aumento de postos de trabalho.

O Projeto Robô de Inspeção de Dutos, sob coordenação do PICG, ilustra impactos em termos de criação de novos postos de trabalho e construção de capacidades tecnológicas e inovadoras. Do ponto de vista do empreendedor, observou-se que o mesmo é egresso do curso de Engenharia de Controle e Automação do IFFluminense e seu Trabalho de Conclusão de Curso foi desenvolvido no PICG; é aluno do Mestrado ProfNIT; e recebeu bolsa empreendedorismo para analisar a incubação de sua empresa. Já com relação à empresa, destaca-se que esta é incubada da TecCampos; tomou empréstimo no Fundecam Inovador; é parceira de projeto com a EMBRAPIL; desenvolveu outros dois projetos de extensão com o PICG, sendo um deles de Economia Circular (Fresadora de Pequeno Porte), o qual gerou a contratação de quatro egressos do curso Técnico em Automação do IFFluminense; e está industrializando o robô, o que é uma substituição de importação. Além disso, em apenas dois meses de operação do robô, a empresa fechou contratos para 24 meses de serviços, cujos impostos que serão pagos já são equivalentes aos valores investidos pela EMBRAPIL no projeto, demonstrando o que foi apresentado na Seção C. Em quatro meses do projeto concluído, a empresa contratou cinco egressos do Curso Técnico em Automação do IFF. Finalmente, o produto do projeto já é empregado atualmente para inspecionar galerias de águas fluviais e pluviais de três municípios da Região Norte Fluminense, em menos de seis meses de conclusão do projeto.

Assim, do ponto de vista econômico, os investimentos realizados pelo PICG aumentam a eficiência e a competitividade na indústria, atraem mais investimentos para a região, geram conhecimento e inovação e contribuem para o desenvolvimento econômico.

2. Dimensão ambiental

Devido à própria temática do PICG, todos seus projetos trazem impactos ambientais positivos, seja em termos de redução das emissões de gases de efeito de estufa, ou de melhoria da eficiência no uso de recursos naturais, do aprimoramento da gestão de resíduos sólidos da produção industrial ou da promoção de fontes renováveis de energia elétrica. Por exemplo, o Projeto Eficiência Energética em Fornos Industriais (projeto em modelo EMBRAPIL) permitiu uma redução de 30% no consumo de energia (gás) ao projetar e implementar um trocador de calor instrumentado, que permite que a saída de um forno funcione como entrada de outro. Um aluno que trabalhou no projeto foi contratado pela empresa e um projeto de extensão foi desenvolvido em associação com o mesmo, para desenvolver um sistema de Planejamento e Controle da Produção que sincronizasse a programação dos fornos da fábrica.

Já os projetos EMBRAPIL Software Controlador de Gerador Biogás e Dispositivo para Controle Remoto de Gerador Biogás foram encadeados com a mesma empresa, onde o primeiro projeto representou uma substituição de importação que permitiu também refinar a parametrização do equipamento e torná-lo mais eficiente. No segundo projeto, não só foi possível reduzir o *footprint* de carbono ao promover a operação remota dos equipamentos, como também permitiu a criação de um novo negócio para a empresa, que é o de serviços de operação —antes realizada pelos compradores do equipamento apenas. O serviço remoto, realizado por técnicos do fabricante, também otimiza o funcionamento dos geradores, aumentando sua eficiência energética.

Ainda nesta dimensão, o projeto EMBRAPIL Sensor para Monitoramento de Barragens foi desenvolvido para monitorar barragens de rejeitos de mineração, como as que romperam em Mariana e Brumadinho, operando em rede sem fio de longa distância, com luz solar e baterias, sendo capaz de detectar água percolando a 30 metros de profundidade. Seu custo de aquisição é uma fração do custo dos similares importados atualmente em uso no Brasil, desenvolvido para uma pequena empresa, egressa da TecCampos.

Ademais, o PICG implementou uma miniusina fotovoltaica, unidade de análise e tratamento de água e uma horta orgânica. Esses exemplos ilustram como o modelo de ação do PICG para utiliza sua capacidade de pesquisa e seu capital físico e humano como ferramentas para construção de soluções em direção a um estilo de desenvolvimento que tem a sustentabilidade como norte.

3. Dimensão social

Na dimensão social, o modelo de ação do PICG contribui diretamente para impactos positivos, já que uma das principais atividades da instituição é a educação —área chave para inclusão produtiva, redução da pobreza e diminuição de desigualdades. Muitos dos investimentos do PICG têm parte de seus recursos destinados para bolsas de pós-graduação e bolsas de iniciação científicas, aspecto importante para diminuição da evasão escolar, em especial, de alunos de baixa renda. Por seu papel destacado na educação, treinamento e formação de seus alunos, o PICG contribui para aumento dos salários e renda e acesso maior a mercado de trabalho formal e à educação. Com efeito, o PICG é reconhecido como uma “*Promising Practice*” pela UNESCO-UNEVOC. Segundo UNESCO-UNEVOC (2019):

“O acesso ao ensino técnico e superior, juntamente com programas de desenvolvimento de habilidades, se tornaram ferramentas importantes para combater a pobreza no Brasil. Ao reconhecer que a inovação ocorre na vanguarda da aprendizagem, o PICG permite que seus alunos desenvolvam soluções práticas criativas utilizando ciência e tecnologia. Os projetos liderados por estudantes vão desde parcerias com comunidades de baixa renda até o desenvolvimento de projetos de inovação com empresas de engenharia. A tecnologia que os estudantes desenvolvem com empresas do setor privado permite a aplicação de soluções de baixo custo que beneficiam as comunidades rurais.”.

Outro aspecto importante é a melhoria dos serviços promovidos pelas inovações geradas no campus, pois viabilizam o acesso e a melhor qualidade de serviços tais como água potável, destinação adequada de resíduos e alimentação saudável, que são fundamentais para melhoria da condição de saúde da população, em especial, a mais pobre.

E. A atuação do PICG à luz do *Big Push* para a Sustentabilidade e da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável

O *Big Push* para a Sustentabilidade é uma abordagem desenvolvida pela Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) das Nações Unidas, segundo a qual os investimentos em soluções resilientes, de baixo carbono e sustentáveis podem ser um *big push* (ou grande impulso) para um novo ciclo virtuoso de crescimento econômico, gerador de emprego e renda, redutor de desigualdades e brechas estruturais e promotor de sustentabilidade no Brasil (CEPAL/FES, 2019). Esses investimentos sustentáveis somente ocorrerão se houver uma articulação e coordenação de políticas (públicas e privadas, nacionais e subnacionais, de ciência, tecnologia e inovação, de planejamento etc.) que criem um ambiente propício para que esses investimentos possam ser mobilizados. A coordenação é um ponto de contato claro do estudo de caso analisado com o *Big Push* para a Sustentabilidade. Nota-se a importância da coordenação, que se dá em torno da premissa da sustentabilidade como meio, fim e objetivo permanente a ser atingido. A coordenação se dá não apenas entre as distintas linhas do modelo de ação, mas também entre pesquisadores de variados campos, entre docentes, discentes e a comunidade local, entre academia, setor produtivo e governo etc., para a realização dos investimentos reportados.

A abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade é orientada pela tripla eficiência: keynesiana, schumpeteriana e da sustentabilidade (CEPAL/FES, 2019). A eficiência schumpeteriana enfatiza que uma matriz produtiva mais integrada, complexa e intensiva em conhecimento gera externalidades positivas de aprendizagem e inovação que se irradiam para toda a cadeia de valor. O modelo de ação do PICG ilustra um caso típico de eficiência schumpeteriana, já que suas ações são diretamente voltadas para construção de capacidades tecnológicas, competências inovativas e desenvolvimento de soluções. O PICG gera conhecimento e aprendizado, desenvolve soluções para a indústria, forma pessoal qualificado, produz *spill overs* tecnológicos para a região e contribui para agregação de valor e aumento de competitividade na indústria, redução da dependência externa de produtos de alta intensidade

tecnológica e aumento da produtividade. A eficiência keynesiana diz respeito aos ganhos crescentes de escala e de escopo da especialização produtiva em bens cuja demanda cresce relativamente mais, gerando efeitos multiplicadores e impactos significativos na economia e nos empregos. Ao contribuir para o aumento da competitividade da indústria através da inovação, o PICG contribui para que a indústria se insira nos mercados globais em acelerada expansão, que são os mercados de produtos intensivos em tecnologia. Além disso, as parcerias com empresas e *startups* levam à criação de novos postos de trabalho e de novas empresas, que conseqüentemente geram empregos e renda. A eficiência da sustentabilidade, entendida como a clássica eficiência da sustentabilidade nos três pilares (econômico, social e ambiental) está presente no caso estudado, o que é analisado na Seção D.

Nota-se, com base em Gramkow e Anger-Kraavi (2019), que é possível identificar que o PICG aborda a praticamente todos os itens listados como “verdes”: eficiência energética, reciclagem e economia de materiais, substituição de combustíveis fósseis por gás natural e por energias renováveis e substituição de lenha e carvão por biomassa sustentável e tecnologias de cogeração. Para cada uma dessas áreas, há pelo menos um projeto já desenvolvido pela unidade, em parceria com empresas. Desta forma, o PICG colabora com a descarbonização da indústria brasileira. Segundo o estudo, os estímulos verdes (i.e., estímulos fiscais para investimentos sustentáveis) podem contribuir para reduzir a histórica restrição externa estrutural ao crescimento econômico de longo prazo do Brasil, ao mesmo tempo em que reduz impactos ambientais. O estudo ressalta que os resultados mostram a importância de envolver o setor industrial no intuito de construir um novo estilo de desenvolvimento no país. Adicionalmente, destaca ainda a questão do *lock-in* tecnológico, quando o paradigma tecnológico vigente torna muito caro ou impossível introduzir tecnologias verdes. Mais uma vez as tecnologias desenvolvidas no PICG sobressaem, posto que, através de soluções Inovadoras, desenvolvidas nas fronteiras entre as áreas do conhecimento, a unidade consegue destravar (*unlock*) o ciclo produtivo das empresas parceiras na direção de uma produção mais sustentável.

Nesse contexto, ressalta-se o modelo EMBRAPII, que, com seu financiamento tripartite (setor produtivo, academia e setor público) facilita a participação da indústria no esforço inovativo para a sustentabilidade, ao compartilhar custos e riscos no desenvolvimento de processos e produtos inovadores. O PICG não apenas emprega este modelo, como também o potencializa, integrando-o com outros instrumentos de fomento tais como a Lei do Bem³. Assim, modelos sustentáveis do ponto de vista econômico são empregados para desenvolver processos e produtos inovadores e sustentáveis, fechando um ciclo virtuoso multidimensional. E o conhecimento gerado é empregado também na consecução de ações com comunidades, diretamente ou através dos governos locais. Essas ações auxiliam na geração de trabalho e renda nessas comunidades, melhorando a qualidade de vida dos cidadãos e evitando deslocamentos para centros urbanos.

Finalmente, destaca-se que os projetos do PICG contribuem para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) relacionados à Agenda 2030 (ONU, 2015), particularmente: Educação de Qualidade (ODS 4); Água Potável e Saneamento (ODS 6); Energia Acessível e Limpa (ODS 7); Trabalho Decente e Crescimento Econômico (ODS 8); Indústria, Inovação e Infraestrutura (ODS 9); Cidades e Comunidades Sustentáveis (ODS 11); Consumo e Produção Responsáveis (ODS 12); Ação Contra Mudança Global do Clima (ODS 13); Vida na Água (ODS 14); Vida Terrestre (ODS 15); e Parcerias e Meios de Implementação. (ODS 17).

³ Lei 11.196/05.

F. Conclusões

A principal lição aprendida, e incorporada no dia a dia do PICG, é que a sustentabilidade deve ser compreendida nas suas três dimensões (social, econômica e ambiental). Caso contrário, em algum momento futuro, a dimensão que não foi atendida vai ocasionar algum problema que tornará a solução inviável. Assim, não é possível ter soluções corretas do ponto de vista socioambiental se elas não se mantêm financeiramente e vice-versa. O grande desafio é, portanto, encontrar soluções que atendam às três dimensões. E nesse ponto, o PICG emprega a inovação como motor para atingir a sustentabilidade de forma plena, multidimensional, conforme foi apresentado.

Apesar de operar com números relativamente pequenos para um país continental como o Brasil, compreende-se que, justamente por ser de pequeno porte e por estar fora dos grandes aglomerados populacionais, é que permite que esse modelo tenha o potencial de ser multiplicado para o interior do país, contribuindo para a redução de desigualdades regionais. E esse pequeno porte permite também uma melhor aproximação das pequenas empresas, que são as grandes empregadoras do país, e das comunidades, onde as pessoas vivem e por onde elas podem ser mais bem influenciadas e educadas.

Para tanto, busca-se uma visão holística da sustentabilidade, nas suas três dimensões e também como meio, fim e instrumento de ação. É na junção do conhecimento comunitário com a alta tecnologia que o PICG busca trabalhar e contribuir para o desenvolvimento sustentável. Na abordagem do *Big Push* para Sustentabilidade, é crítico identificar aqueles investimentos complementares, que conjuntamente levem à uma transformação da estrutura produtiva sustentável no tripé econômico, social e ambiental. Os investimentos aplicados pelo PICG ilustram a importância dos investimentos em inovação e capacidades tecnológicas. Iniciativas tais como essa, se ampliadas e coordenadas, são um componente fundamental de um conjunto de investimentos complementares que possam dar um grande impulso ao desenvolvimento sustentável no Brasil.

Bibliografia

- Carvalho, Rogerio A. (2019), "Processo de Projeto de Produtos Inovadores (P3I)", documento desenvolvido como relatório técnico interno, Campo dos Goytacazes, Polo de Inovação Campos dos Goytacazes, Universidade Federal Fluminense.
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe)/(Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), "Big Push Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável", *Perspectivas*, Nº 20, (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- EMBRAPIL (2014), *Sistema de Excelência Operacional EMBRAPIL*, Brasília.
- Lastres, Helena e outros (1998), "Globalização e inovação localizada: experiências e sistemas locais no âmbito do Mercosul e proposições de políticas de C&T", Projeto Globalização e Inovação Localizada, Rio de Janeiro, Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Gramkow, Camila e Annela Anger-Kraavi (2019), "Developing Green: the case of the Brazilian manufacturing industry", *Sustainability*, vol. 11, Nº 6783.
- ONU (Organização das Nações Unidas) (2015), *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável* (A/ RES/70/1), Nova Iorque, Publicação das Nações Unidas.
- UNESCO-UNEVOC (United Nations Education Scientific and Cultural Organization – International Centre for Technical and Vocational Education and Training) (2019), "Promising Practice: Campos dos Goytacazes Innovation Hub (PICG)" [online] https://unevoc.unesco.org/go.php?q=PP_PICG [data de consulta: 10 de dezembro de 2019].

X. Tecnologias sociais como impulso para o acesso à água e o desenvolvimento sustentável no meio rural brasileiro: a experiência do Programa Cisternas

*Vitor Leal Santana**
*Lilian dos Santos Rahal**

Resumo

O objetivo desse estudo é analisar e discutir os resultados de uma das ações do governo brasileiro para garantir o acesso à água no meio rural e sua relação com a abordagem desenvolvida pela CEPAL *Big Push* para a Sustentabilidade. Há quase duas décadas vem sendo apoiada a implementação de tecnologias sociais como alternativa para o abastecimento de água de populações rurais pobres localizadas em regiões afetadas pela seca ou pela dificuldade de acesso à água, materializada no Programa Cisternas. As tecnologias têm como foco a captação e armazenamento de água de chuva, buscando garantir o acesso à água para consumo humano e a produção de alimentos. Já foram beneficiadas mais de 1 milhão de famílias e quase 7 mil escolas, localizados em sua maior parte na região semiárida brasileira. Os resultados e impactos observados até o momento apontam para a importância dos investimentos nessa ação para o enfrentamento da pobreza, para a melhoria da saúde e da segurança alimentar, bem como para a processos adaptativos de populações em situação de vulnerabilidade socioeconômica e climática.

* Ministério da Cidadania.

A. Introdução

A água constitui elemento central para o desenvolvimento econômico e social e possui incidência direta sobre o bem-estar, a saúde e os meios de subsistência pessoal. Apesar de direito humano básico, o acesso adequado à água potável é uma realidade distante para mais de 660 milhões de pessoas no mundo, das quais 522 milhões vivem em áreas rurais, conforme recente relatório divulgado pela WaterAid (WaterAid, 2017). Variações climáticas que afetam a disponibilidade de água, a poluição de fontes hídricas disponíveis, conjugadas com uma reduzida oferta da rede pública de abastecimento de água na zona rural são apenas alguns dos fatores que explicam esse cenário. Não por acaso, a água tem sido considerada necessária para alcançar boa parte dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 (ONU, 2015)¹.

No Brasil, as desigualdades de renda se refletem também no acesso adequado à água. Enquanto 85% da população brasileira como um todo possui acesso à rede pública de abastecimento, apenas 73% dos domicílios com renda de até 1 salário mínimo possuem o mesmo acesso. No meio rural, 31% dos domicílios estão ligados à rede geral com canalização interna, mas para aqueles com renda até 1 salário mínimo esse acesso está limitado a 20% da população (IBGE, 2016). Da mesma forma, as desigualdades regionais também se refletem no acesso à água, uma vez que na região Sudeste 92% da população possui acesso à água por meio da rede geral de abastecimento, enquanto nas regiões Norte e Nordeste esse acesso se restringe a 59% e 78% da população, respectivamente.

Outro aspecto importante a ser mencionado diz respeito à própria solução de abastecimento que muitas vezes é considerada a mais adequada. Para o contexto urbano, há vantagens evidentes de se instalar um sistema que interligue os domicílios, promovendo ganhos de escala que tornam essa solução muito mais eficiente do que processos individualizados. No meio rural, sobretudo em regiões com baixa densidade demográfica e com problemas de escassez de fontes superficiais e subterrâneas, a instalação de estruturas coletivas de abastecimento de água muitas vezes é inviável economicamente (Moura Raid, 2017), não havendo incentivos para o investimento público ou privado. Mesmo em áreas rurais onde é possível a instalação de sistemas coletivos, muitas vezes são necessárias soluções adaptadas às condições socioeconômicas da comunidade, como forma de se garantir sua sustentabilidade no tempo.

Existem dimensões complexas a serem consideradas, para as quais muitas vezes são exigidas soluções tratadas como não convencionais. Como política de saneamento básico, é evidente o enorme déficit de atendimento da população localizada na zona rural, déficit esse que é praticamente inviável de ser eliminado apenas com a concepção utilizada de sistema de abastecimento de água, com a infraestrutura necessária para tanto. Sob o ponto de vista da política de segurança alimentar e da saúde, por outro lado, a perspectiva seria garantir pelo menos um acesso básico à água de qualidade, como elemento para a garantia do direito humano à alimentação adequada e saudável e à sobrevivência em condições dignas, buscando romper com as assimetrias tecnológicas e socioeconômicas entre o campo e a cidade.

Ressalta-se que mesmo regiões com elevada disponibilidade hídrica no Brasil, como é o caso da Amazônia, enfrentam dificuldades diversas, associadas principalmente à potabilidade da água (Giatti, 2007; Bordalo, 2017).

Ademais, entende-se que a garantia da segurança hídrica, além de impactar diretamente na qualidade de vida, tem potencial para tornar as comunidades mais resilientes a situações extremas de clima e mais capazes de desenvolver atividades produtivas que agreguem valor ao seu trabalho, contribuindo para a redução das brechas estruturais do desenvolvimento, tais como a desigualdade e a

¹ Discurso de Karin Lexén, diretor da World Water Week, em evento realizado entre os dias 27 de agosto e 1º de setembro de 2016 em Estocolmo, na Suécia.

heterogeneidade estrutural (ou seja, as marcadas e persistentes diferenças de produtividade entre setores da economia considerados primitivos e modernos) (CEPAL, 2016). Aqueles que vivem em áreas rurais e que dependem da agricultura para viver, especialmente agricultores familiares pobres, estão entre os mais afetados pelas alterações climáticas, considerando que a elevação das temperaturas tende a desertificar áreas de produção, tornando difícil o cultivo, bem como a alimentação dos animais, com forte impacto na segurança alimentar (Andrade, Silva e Souza, 2014).

É nesse contexto que atua o Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais —Programa Cisternas, política pública instituída por meio da Lei nº 12.873/2013, regulamentada atualmente pelo Decreto nº 9.606/2018, e que tem por objetivo a promoção do acesso à água para consumo humano e para a produção de alimentos às famílias pobres e escolas públicas localizadas no meio rural e atingidas pela seca ou falta regular de água no Brasil. A proposta é apoiar a implementação de tecnologias sociais, sendo essas intervenções simples e de baixo custo, adaptadas a contextos de vulnerabilidade social e ambiental e que buscam oferecer soluções efetivas para que famílias e comunidades isoladas possam acessar água de qualidade e em quantidade adequadas.

A implantação dessas tecnologias, em especial as cisternas, tem sido apoiada como ação do governo brasileiro pelo menos desde 2002, sendo que a partir de 2004 ela é inserida como parte da estratégia para superação da pobreza, garantia da segurança alimentar e convivência/adaptação climática.

Nesse contexto, o método para a apresentação do estudo de caso se baseia na descrição do contexto e da metodologia de implementação do programa, com informações sobre os resultados obtidos e as evidências sobre os impactos econômicos, sociais e ambientais desta intervenção governamental ao longo dos anos, com *insights* sobre sua importância no âmbito do *Big Push* para a Sustentabilidade.

B. Programa Cisternas: contexto, resultados e impactos

Equipamentos e sistemas descentralizados para a captação e o armazenamento de água tem amplo potencial para o atendimento da demanda por água em regiões com grande escassez hídrica, principalmente para o consumo humano, sendo que muitas vezes a única alternativa viável são tecnologias sociais que permitam a captação de águas pluviais.

A importância da utilização dessas tecnologias tem sido reforçada em algumas edições do Fórum Mundial da Água. Na 3ª edição desse Fórum, realizada em Quioto em 2003, o Diretor do Centro de Tecnologias Ambientais do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), Steve Hall, já declarava que, apesar de a captação e armazenamento de água de chuva não ser uma inovação ou uma ideia tão atraente como grandes projetos de abastecimento de água, “se introduzida em larga escala pode aumentar o abastecimento a um custo relativamente baixo e passar para as comunidades a responsabilidade de gerenciar seu próprio abastecimento de água” (Hall, 2003).

Em evento paralelo à III Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas para Combate à Desertificação (COP 3), realizada em Recife (PE), organizações da sociedade civil se reuniram e fundaram a Articulação do Semiárido (ASA), contando com a participação de organizações populares, entre elas organizações não governamentais, sindicatos, cooperativas, associações e igrejas. O movimento organizado em torno desse evento foi o ponto de partida para a elaboração, pela sociedade civil, do Programa Um Milhão de Cisternas —P1MC, proposto para ser executado de maneira descentralizada, sob o paradigma da convivência com o semiárido, respeitando os saberes e a cultura locais das populações residentes nas áreas rurais do bioma caatinga. Esse programa foi a primeira iniciativa para inserir na agenda pública a ideia da convivência com a região semiárida e suas características, por meio de soluções estruturantes para um problema presente na realidade socioeconômica e climática da região, contrariando as soluções paliativas de combate à seca vigentes na região até então.

Tendo em vista a experiência positiva das primeiras ações desenvolvidas a partir dessa articulação, em 2004 o governo federal destaca orçamento específico para a construção de reservatórios para captação e armazenamento de água da chuva. Tal ação tem desde então contado com significativos aportes de recursos, na perspectiva de garantir o acesso à água potável para populações rurais pobres. Sob a denominação de Programa Cisternas, o mesmo tem sido implementado a partir de um arranjo que envolve principalmente a parceria do governo federal com governos estaduais, municipais, consórcios públicos de municípios e com organizações da sociedade civil, utilizando o Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal —CadÚnico para sua focalização.

O processo para a implementação das tecnologias do Programa integra, além da construção de uma estrutura de captação e armazenamento de água, atividades de mobilização social e capacitações para o manejo e a gestão da água e da própria tecnologia. Essas atividades complementares constituem elementos definidores do projeto, parte integrante do processo que caracteriza as referidas tecnologias não como obra de engenharia, mas como tecnologias sociais, passíveis de serem implantadas a partir de ação direta das famílias ou comunidades a serem atendidas.

De uma forma geral, são soluções simples, de baixo custo e de fácil apropriação, resultado de um processo social de aprendizado sobre os meios de convivência climática.

Tabela X.1
Linhas de ação do Programa Cisternas

Objetivo	Tecnologia
Acesso à água para consumo humano	Principal tecnologia é a cisterna de placas de 16 mil litros, composta por um reservatório de placas de alvenaria, interligado a um sistema de calhas para a captação da água de chuva do telhado do domicílio. Outros tipos de tecnologias também já têm sido apoiadas, a exemplo dos sistemas pluviais multiuso, adaptados para a realidade da Amazônia, e das cisternas de 52 mil litros para escolas rurais.
Acesso à água para produção de alimentos e dessedentação animal	São diversas tecnologias apoiadas, sendo a mais comum a cisterna de 52 mil litros, cuja água de chuva armazenada no reservatório pode ser captada a partir de uma área concretada próxima (calçadão) ou do próprio solo a partir de um leito de enxurrada. O procedimento de instalação é similar ao da tecnologia de água para consumo, sendo que o reservatório atende principalmente a produção familiar de quintal, em geral hortaliças e frutas, e a criação de pequenos animais. Dentre outras tecnologias apoiadas estão a barragem subterrânea e o barreiro trincheira.

Fonte: Brasil, "Sistema de Informações Gerenciais do Programa Cisternas" [online], Ministério da Cidadania aplicacoes.mds.gov.br/programaicisternas [data de consulta: 21 de maio de 2019], 2019.

A importância da utilização desse tipo de tecnologia, tanto para oferecer água para consumo humano, em uma perspectiva de direito básico, quanto para estruturar cadeias produtivas ambiental e socioeconomicamente sustentáveis, dentro de uma lógica de emancipação, geração de renda e agregação de valor, tem sido reforçada pelo governo brasileiro ao longo dos anos.

No período de 2003 a 2018 foram investidos mais de R\$ 3,6 bilhões (cerca de US\$ 900 milhões), beneficiando diretamente mais de 1,2 milhão de famílias, sendo 1 milhão com tecnologias voltadas para a captação e armazenamento de água para consumo humano, principalmente as cisternas de placas de 16 mil litros, cerca de 200 mil com tecnologias que viabilizam a produção de alimentos e a criação de pequenos animais, além de 6,8 mil escolas públicas rurais (Brasil, 2019b).

Figura X.1
Principais tipos de tecnologias implantadas



Cisterna de placas de 16 mil litros



Cisterna calçadão de 52 mil litros



Cisterna de enxurradas de 52 mil litros



Barragem subterrânea



Barreiro trincheira



Cisterna escolar

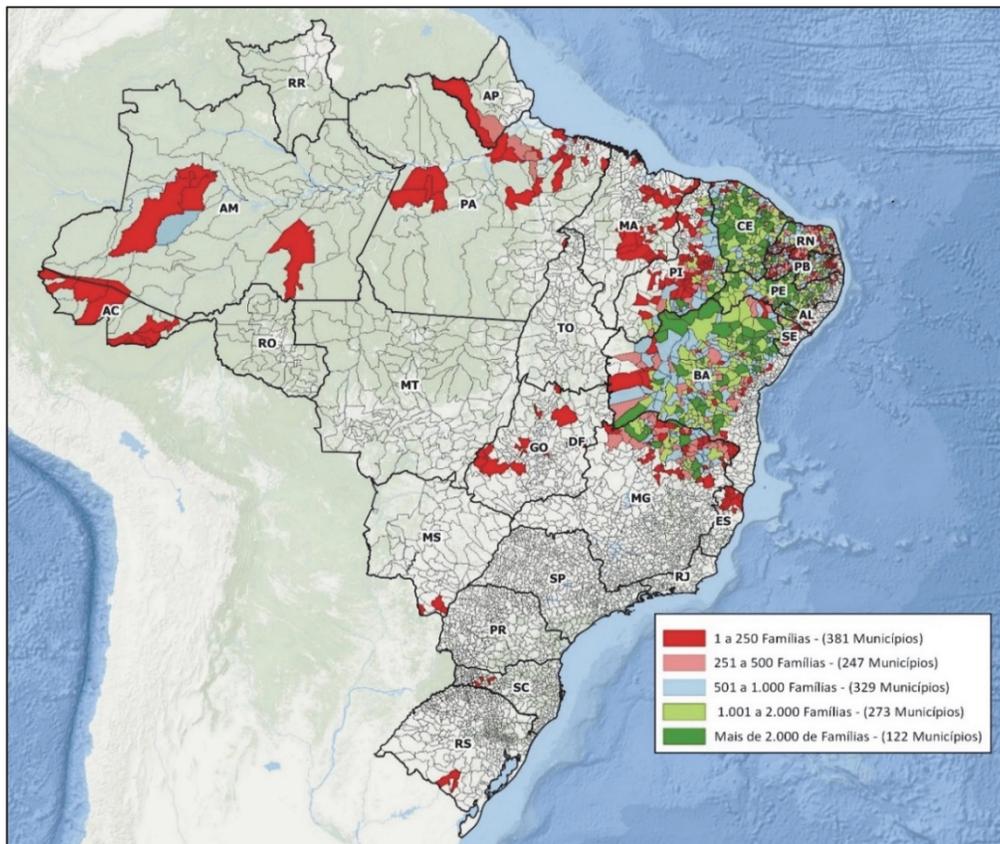
Fonte: Brasil, "Portal do Desenvolvimento Social" [base de dados online], <http://www.desenvolvimentosocial.gov.br> [data de consulta: 21 de maio de 2019], 2019.

Concentrada no território do semiárido (majoritariamente ocupado pela vegetação característica do bioma Caatinga), que abrange atualmente 1.262 municípios de 10 estados brasileiros, a partir de 2012 houve um movimento de expansão da ação para outras regiões, cuja população rural pobre também enfrenta dificuldades diversas de acesso à água, associadas muitas vezes à potabilidade da água. Para essa realidade, foram pensados outros formatos de tecnologias, ancorados também em estruturas descentralizadas de abastecimento de água com participação social.

Atualmente, são apoiados 27 tipos de tecnologias, adaptadas a diversos biomas, condições de solo e tamanho da propriedade. A perspectiva é garantir que as soluções adotadas sejam adaptadas a cada condição ambiental e climática e que as próprias comunidades se apropriem e promovam a sustentabilidade dessas tecnologias, ampliando de forma mais eficaz e efetiva o direito de acesso à água com custos relativamente reduzidos de implantação e de manutenção, incluindo captação, reservação e distribuição, garantindo, conseqüentemente, os ganhos sociais e econômicos que estão associados (Brasil, 2019a).

Nesse contexto, no período de 2003 a 2018 já são 1.352 municípios atendidos, dos quais 1.113 integram a região delimitada como semiárido, conforme ilustrado na Mapa X.1 (Brasil, 2019b).

Mapa X.1
Distribuição territorial das tecnologias apoiadas no âmbito do Programa Cisternas



Fonte: Elaboração própria a partir de dados disponibilizados pelo Ministério da Cidadania do Brasil.

A importância da caracterização da cisterna como tecnologia social de acesso à água se reflete na definição legal do conceito a partir do Decreto nº 8.038/2013 (substituído pelo Decreto nº 9.606/2018). A partir desse normativo, e com base no acúmulo prático e teórico sobre o processo, definiu-se que a implementação desse tipo de tecnologia deve necessariamente envolver um conjunto de técnicas e métodos aplicados para captação, uso e gestão da água, desenvolvidos a partir da interação entre conhecimento local e técnico, apropriados e implementados com a participação da comunidade.

Ao se caracterizar a cisterna como tecnologia social, e não como obra de engenharia civil, atribui-se protagonismo aos processos participativos e aos atores sociais. Essa caracterização foi crucial para que o Programa Cisternas alcançasse escala, com eficácia, efetividade e eficiência, e com resultados positivos comprovados junto um público isolado e com pouco acesso a recursos de maneira geral, especialmente às políticas públicas. Os resultados mensurados impactam diretamente na qualidade de vida, com melhoria de indicadores socioeconômicos e na capacidade adaptativa às mudanças do clima dos beneficiários e comunidade atendidas.

A partir da oferta de uma água de melhor qualidade para consumo, existem evidências que atestam que as tecnologias reduzem a ocorrência de doenças de veiculação hídrica e de mortalidade infantil decorrente destas. Alguns estudos demonstram que a ocorrência de diarreia, incluindo episódios e duração da doença, foram consistentemente menores entre os residentes de domicílios com cisternas, sendo fator de proteção ainda maior para crianças, mais vulneráveis para esse tipo de ocorrência (Joventino e outros, 2010; Luna, 2011; Fonseca, 2012). Ainda em relação aos benefícios para a saúde, Silva (2015) demonstrou a redução no médio prazo de até 69% na taxa de mortalidade infantil em decorrência de diarreia em municípios atendidos por cisternas.

Outros trabalhos verificaram ainda o impacto positivo da cisterna sobre a autonomia do beneficiário, que estaria menos sujeito ao clientelismo político (Bobonis e outros, 2019), a partir de uma troca direta do voto por água, como historicamente foi marcada a política na região do semiárido brasileiro. O processo de educação e implantação participativa das tecnologias promove também o empoderamento dos beneficiários, com maior envolvimento e engajamento na busca por novas conquistas (Pontes, 2012), além do questionamento e reivindicação por novas oportunidades (Nascimento, 2016). Com isso, promove-se a cidadania no sentido de reforçar direitos civis e sociais que muitas vezes não são de conhecimento de populações mais vulneráveis.

Há evidências que apontam, ainda, para a redução no tempo gasto para buscar água em até 90% (Gertler e Navarro, 2015; Gomes e Heller, 2016), aumentando consequentemente o tempo para lazer e educação de mulheres e crianças, a quem a tarefa de buscar água é tradicionalmente atribuída no semiárido rural (Pontes, 2012). De acordo com estudo da Federação Brasileira de Bancos (Febraban, 2007), observa-se o aumento de 7,5% da frequência escolar de crianças apenas com a implantação da cisterna no domicílio, o que implica ainda em uma taxa de retorno econômico do investimento estimado em pelo menos 4,8% ao ano.

No caso do atendimento de escolas, a partir da oferta de uma água de melhor qualidade para consumo de alunos e professores, essas tecnologias contribuem para o adequado funcionamento das unidades, permitindo o preparo da merenda e oferta de alimentação durante o ano letivo, também com potencial incidência positiva na frequência escolar.

A água armazenada nas cisternas permite ainda o desenvolvimento de subsistemas produtivos até então limitados pela escassez hídrica, proporcionando condições objetivas para ampliação da produção agroalimentar. O volume de água captado e armazenado potencializa o quintal produtivo dos beneficiários, com maior diversificação dos alimentos produzidos, proporcionando, assim, o acesso regular e permanente a alimentos saudáveis, a geração de renda adicional (monetária e não monetária) e a melhoria na qualidade de vida (Borges Filho, 2015; Souza e outros, 2016), inclusive com potencial redução na migração das famílias do campo para as cidades. Análise econômica realizada pelo Instituto

Nacional do Semiárido (INSA) em 2016 apontou para uma ampliação da renda de 82% quando comparadas famílias com cisternas com aquelas que não haviam sido atendidas (INSA, 2016).

A valiações realizadas pelo Tribunal de Contas da União (órgão de controle externo no Brasil), em 2006 e 2007 (TCU, 2006 e 2007), e pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária —Embrapa, em 2009 (Embrapa, 2009), corroboram parte desses resultados e a importância que as tecnologias assumem, que se reflete no alto grau de satisfação das famílias com o programa.

Na dimensão econômica, um aspecto importante da implementação do Programa é que todo recurso repassado pelo governo federal é aplicado no município atendido, gerando demanda crescente por produtos e serviços em nível local. Com isso, resultado indireto decorre da própria execução, que está orientada a causar efeitos de otimização das potencialidades locais, seja na compra dos materiais, que representa 70% do valor total, ou na contratação da mão-de-obra para a construção. Além disso, parte dos recursos aplicados são direcionados para a contratação de técnicos de campo para a execução das atividades de mobilização, capacitações ou acompanhamento das famílias.

Esse resultado se torna evidente quando se constata que a maioria dos municípios atendidos são de pequeno porte (menos de 20 mil habitantes), dependentes quase que exclusivamente do repasse de recursos da União, por meio do Fundo de Participação dos Municípios (FPM), com baixo dinamismo econômico, que se reflete na alta participação da administração pública no Produto Interno Bruto —PIB local, e nos menores índices de desenvolvimento humano do país (Atlas Brasil, 2013). Além disso, mesmo sendo localidades predominantemente rurais, observa-se uma pequena participação da agricultura no PIB, sobressaindo uma agricultura familiar de baixo rendimento.

Tabela X.2
Comparativo entre médias de indicadores populacionais e socioeconômicos

Dados	Municípios atendidos pelo Programa Cisternas	Municípios brasileiros
Número de municípios	1 352	5 570
População	24 471	34 191
% População rural	47,1	37,5
% População em situação de pobreza ou extrema pobreza	65,7	44,1
IDH	0,594	0,659
Renda per capita	281,56	491,46
PIB (R\$ 1.000)	R\$ 252 633,83	R\$ 1 125 171,45
% Participação da administração pública no PIB	50,5	33,1
% Participação da agricultura no PIB	11,5	20,8

Fonte: Atlas Brasil, "Atlas dos Municípios Brasileiros" [online], <http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/download/> [data de consulta: 21 de maio de 2019], 2013.

Importante destacar que o investimento do Programa por família chega a R\$ 276,50, o que representa aproximadamente a renda per capita média mensal nos municípios atendidos pelo Programa, conforme informação apresentada na tabela X.2. Em alguns municípios, o investimento realizado ao longo dos últimos anos alcança mais de cinco vezes a renda per capita média mensal em um ano, o que oferece uma dimensão do potencial efeito multiplicador dos recursos do Programa sobre o produto interno bruto dessas localidades.

Além disso, os cursos de formação da mão-de-obra para a construção das cisternas, promovidos também com recursos do Programa, têm gerado uma nova força de trabalho nessas localidades. São agricultores familiares das próprias comunidades que passam por um processo de treinamento teórico e prático. Ao longo de todo o período de implementação do Programa, foram pelo menos 20 mil pessoas capacitadas para a construção dos equipamentos (Brasil, 2019b). Boa parte deles continua construindo cisternas e outra parte importante é incorporada a outros projetos públicos ou privados de construção civil, ampliando suas perspectivas de trabalho e complementando a renda da família.

Destaca-se que a ampliação gradual das ações do Programa, fruto de uma interação dinâmica entre o poder público e a sociedade civil, tem resultado ainda na construção de capacidades tecnológicas e inovadoras, que se reflete no aperfeiçoamento contínuo e no desenho de novas soluções a serem disponibilizadas. Trata-se de um processo *bottom-up* na essência, visto que as melhorias tecnológicas resultam em sua maior parte da prática das organizações locais ou de pesquisas desenvolvidas em institutos ou universidades no território. Para se ter uma ideia dessa interação, levantamento recente apontava para a existência de pelo menos 60 estudos de avaliação qualitativa ou quantitativa do Programa.

Por fim, diversas pesquisas têm buscado associar sistemas de captação e armazenamento de água de chuva, tais como as cisternas e outras tecnologias sociais, aos processos de adaptação climática (Kahinda e outros, 2010; Ventura e outros, 2013; Gnadlinger, 2014; Angelotti, Fernandes Jr e Bezerra de Sá, 2015; Lindoso e outros, 2018). Nesse contexto, Andrade e outros (2015) apresentam as cisternas, tecnologias adaptadas à realidade local, como um elemento de gestão de risco da escassez hídrica e de crise de abastecimento, contribuindo de forma inquestionável para a redução da vulnerabilidade social e como medida de adaptação às mudanças climáticas.

Do ponto de vista ambiental, ressalta-se ainda a potencial redução na pressão sobre recursos naturais, uma vez que o armazenamento e uso de água de chuva limita a necessidade de captação de outras fontes para o abastecimento emergencial. Aqui, mais uma vez, a contraposição da cisterna com o carro pipa é importante, uma vez que em tempos de estiagem prolongada, o volume possível de ser armazenado no reservatório da cisterna (16 mil litros) reduz a demanda imediata de uso intensivo desse tipo de solução (Brasil, 2019a). Ao otimizar o uso da água com a captação da água da chuva, promove-se a redução da demanda de água de mananciais superficiais e subterrâneos, fontes a partir das quais o carro pipa distribui água, ampliando o capital natural de territórios em estágio avançado de degradação ambiental.

Ademais, avalia-se que as trocas de experiências entre os beneficiários e seu aprendizado nos cursos de capacitação também possuem importante papel para a melhoria da eficiência no uso de insumos e recursos naturais no território. Esses cursos são parte do processo de implementação das tecnologias, e representam um momento no qual as famílias atendidas refletem sobre estratégias e técnicas de manuseio e gestão da água, além de serem orientadas sobre técnicas de produção agroecológica (incluindo adubos orgânicos, compostagem e uso de defensivos naturais) e de conservação do solo, sobre planejamento integrado da produção e uso das tabelas de consumo de água pelas diferentes atividades desenvolvidas, o uso e montagem de tecnologias sociais de produção (canteiros econômicos, canteiros elevados, cobertura seca, sombreamento), além da prática de irrigação simplificada, sobretudo a partir do uso de gotejamento.

Não por acaso, em 2017 o Programa foi eleito uma das melhores políticas de combate à desertificação do mundo, prêmio concedido pelo Comitê de Combate à Desertificação da ONU, em parceria com o World Future Council, no âmbito do Future Policy Award.

Tabela X.3
Impactos do Programa Cisternas nas dimensões econômica, social e ambiental

Dimensão	Impactos
Econômica	<p>Potencial efeito multiplicador sobre o PIB, possível de ser captado na relação entre o investimento e a renda per capita média</p> <p>Criação de novos empregos (ampliação no número de pedreiros, sendo 20 mil treinados até o momento, técnicos de campo e instrutores de cursos) e ampliação da capacidade de produção de alimentos, especialmente por meio da introdução de práticas agroecológicas</p> <p>Inovações tecnológicas que são resultado da interação com a sociedade civil, institutos de pesquisas e universidades no território</p>
Social	<p>Geração de renda (monetária e não monetária) para os beneficiários, com ampliação de 82% após o atendimento com as tecnologias.</p> <p>Maior quantidade e diversificação de alimentos produzidos e consumidos</p> <p>Melhoria nas condições de saúde, com redução na incidência de doenças, principalmente as de veiculação hídrica, sendo de até 69% no caso de mortalidade infantil</p> <p>Ampliação da cidadania e da autonomia dos indivíduos, resultado da redução na troca clientelista (água por voto)</p> <p>Redução no tempo para buscar água em até 90%, especialmente por parte das mulheres, que é redirecionado para maior lazer, educação e/ou trabalho.</p>
Ambiental	<p>Melhoria da disponibilidade e qualidade da água, com impacto positivo para adaptação climática</p> <p>Melhoria da eficiência no uso da água, com redução de pressão decorrente da captação de outras fontes (sobretudo por caminhões pipa)</p> <p>Recuperação e melhor gestão da vegetação nativa, de solos e pastagens a partir da limitação do uso de defensivos agrícolas e práticas de manejo adequadas decorrentes de técnicas agroecológicas de produção</p>

Fonte: Elaboração própria com base em Paul Gertler e Marco Gonzales Navarro, *Avaliação de impacto de cisternas pluviais residenciais no semiárido brasileiro*, Agencia Espanhola de Cooperación Internacional para el Desarrollo – AECID, 2015; Uende Aparecida Figueiredo Gomes e Léo Heller, “Acesso à água proporcionado pelo Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais: combate à seca ou ruptura da vulnerabilidade?”, *Engenharia Sanitária Ambiental*, vol. 21, Nº 3, 2016; Instituto Nacional do Semiárido (INSA), *Sistemas agrícolas familiares resilientes a eventos ambientais extremos no contexto do Semiárido brasileiro: alternativas para enfrentamento aos processos de desertificação e mudanças climáticas*, Campina Grande, 2016; Jacqueline Evangelista Fonseca, “Implantação de cisternas para armazenamento de água de chuva e seus impactos na saúde infantil: um estudo de coorte em Berilo e Chapada do Norte”, dissertação de mestrado, Belo Horizonte, Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, 2012; Emanuella Silva Joventino e outros, “Comportamento da diarreia infantil antes e após consumo de água pluvial em município do semiárido Brasileiro”, *Texto Contexto Enfermagem*, vol. 19, Nº 4, Florianópolis, 2010; Gustavo Bobonis e outros, “Vulnerability and clientelism”, *NBER Working Paper*, Nº 23589, National Bureau of Economic Research, 2019; Brasil, “Sistema de Informações Gerenciais do Programa Cisternas” [online], Ministério da Cidadania aplicacoes.mds.gov.br/programaicsternas [data de consulta: 21 de maio de 2019], 2019; Lucas Emanuel Silva, “O impacto de cisternas rurais sobre a saúde infantil: uma avaliação do Programa 1 Milhão de Cisternas, 2000-2010”, dissertação de mestrado, Recife, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Pernambuco, 2015; Carlos Feitosa Luna, “Avaliação do impacto do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) na saúde: ocorrência de diarreia no Agreste Central de Pernambuco”, tese de doutorado, Recife, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, 2011.

Destaca-se que, além das evidências e dos impactos mensurados, o Programa também obteve reconhecimento institucional em outras esferas. Em 2005, a iniciativa recebeu o Prêmio ODM, organizado pelo governo federal, pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD Brasil) e pelo Movimento Nacional pela Cidadania e Solidariedade. Em 2006, o Programa foi reconhecido em Prêmio da Agência Nacional de Águas, na categoria Uso Racional de Recursos Hídricos. Em 2008, também foi concedido o Prêmio Josué de Castro de Boas Práticas em Gestão de Projetos de Segurança Alimentar e Nutricional para a Associação Programa Um Milhão de Cisternas, principal parceira do governo federal na execução do Programa. No âmbito internacional, o Programa ganhou o Prêmio Sementes 2009, da Organização das Nações Unidas (ONU), concedido a projetos de países em desenvolvimento feitos em parceria entre organizações não-governamentais, comunidades e governos. Em 2011 o Programa Cisternas recebeu o Prêmio Água e Saneamento, patrocinado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e pela entidade Fomento Econômico Mexicano (Femsa).

Em 2015 o Programa Cisternas integrou a lista de vencedores do 20º Concurso Inovação na Gestão Pública, realizado pela Escola de Administração Pública do Brasil, pela inovação nas regras e nos processos para implementação das tecnologias e atendimento de populações em nível extremo de vulnerabilidade. Importante destacar também que, para além dessas premiações, o Programa Cisternas também foi recentemente mencionado pela FAO/ONU entre os programas sociais de maior importância para superação da fome e da pobreza no Brasil, conforme destacado no relatório “O Estado da Alimentação e Agricultura 2015” (FAO, 2015).

Tendo em vista essas múltiplas dimensões do processo de implementação das cisternas, observa-se uma relação direta dos impactos observados com o *Big Push* para a Sustentabilidade. Conforme discutido acima e resumido na tabela X.3, os investimentos no Programa resultam direta e indiretamente em um ciclo virtuoso de desenvolvimento social e econômico em escala territorial, associado ainda à redução na pressão sobre os recursos naturais e à redução de impactos ambientais decorrentes da má utilização da água e do solo, principalmente.

As ações desenvolvidas no âmbito do Programa Cisternas representam hoje um importante exemplo de como é possível promover o acesso à água, incidindo direta ou indiretamente sobre outros objetivos de desenvolvimento sustentável, sendo estratégia para reduzir a pobreza, alcançar a segurança alimentar, promover o bem-estar da população e reforçar a resiliência e capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e combater a desertificação. Além disso, busca-se um diálogo próximo com a promoção da recuperação, conservação e preservação do meio ambiente e com a garantia de outros direitos difusos e coletivos, em especial a proteção e inclusão de pessoas em situação de vulnerabilidade social.

Conforme demonstram os resultados apresentados, existe uma interação direta com a Agenda 2030 (ONU, 2015) e boa parte de seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), uma vez que o Programa Cisternas tem contribuído diretamente para o alcance do ODS 6, que aborda a disponibilidade e gestão sustentável da água para todos, mas possui incidência também sobre o enfrentamento da pobreza em uma perspectiva multidimensional (ODS 1) e das desigualdades (ODS 10), sobre o enfrentamento da fome, na perspectiva de alcançar a segurança alimentar e a melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável (ODS 2), além de combater as mudanças climáticas (ODS 13), reforçando a resiliência e a capacidade de adaptação de populações em situação de risco climático.

C. Relação do caso estudo com o *Big Push* para a Sustentabilidade

O caso estudado no presente capítulo pode ser analisado à luz da abordagem cepalina do *Big Push* para a Sustentabilidade (CEPAL/FES, 2019). Em termos simples, o *Big Push* para a Sustentabilidade representa um arcabouço conceitual para analisar a articulação e coordenação de políticas (públicas, corporativas e comunitárias, nacionais, regionais e locais, setoriais, tributárias, regulatórias, fiscais, de financiamento, de planejamento, de inovação, de capacitação, etc.) que alavancem investimentos (nacionais e estrangeiros) para produzir um ciclo virtuoso de crescimento econômico, gerador de emprego e renda, redutor de desigualdades e de brechas estruturais e promotor da sustentabilidade ambiental, social e econômica. No presente estudo, fica nítido que os recursos alocados ao Programa Cisternas foram efetivos em difundir essa tecnologia social, gerando um ciclo virtuoso de resultados socioeconômicos e ambientais positivos na região do semiárido brasileiro.

A abordagem do *Big Push* se orienta por três eficiências. A primeira é a eficiência schumpeteriana, segundo a qual uma matriz produtiva mais integrada, complexa e intensiva em conhecimento gera externalidades positivas de aprendizagem e inovação que se irradiam para toda a cadeia de valor. O caso estudado demonstra uma clara articulação com a eficiência schumpeteriana ao se basear em

uma inovação desenvolvida a partir de tecnologias sociais, as cisternas. Todo ou a maior parte do capital gerado decorre de aprendizados ou inovações desenvolvidas em nível comunitário ou pela sociedade civil, em interação constante com o setor público. O Programa se baseia fortemente na construção de capacidades tecnológicas, inovativas, produtivas e humanas, o que simboliza sua contribuição para um estilo de desenvolvimento intensivo em aprendizado e conhecimentos.

A segunda é a eficiência keynesiana, que destaca que há ganhos crescentes de escala e de escopo da especialização produtiva em bens cuja demanda cresce relativamente mais, gerando efeitos multiplicadores e impactos significativos na economia e nos empregos. O Programa Cisternas é um exemplo típico de eficiência keynesiana, na medida em que a população e o Estado identificaram um investimento sustentável com grande potencial de benefício público a um custo relativamente baixo e, assim, o Estado criou políticas que gerassem demanda por esses investimentos, particularmente investimentos diretamente financiados e aplicados à escala com financiamento público. Ou seja, o Estado teve o papel fundamental de criar a demanda através do Programa Cisternas, de forma que os investimentos associados à implementação das tecnologias viabilizaram a expansão de um conjunto de serviços, com impacto direto e indireto no desenvolvimento econômico local, o que não teria ocorrido na sua ausência. Esse caso destaca a centralidade do papel do Estado com respeito à eficiência keynesiana, particularmente no contexto de investimentos sustentáveis cuja demanda não ocorre espontaneamente no mercado.

Por fim, a terceira e última eficiência é a da sustentabilidade, que diz respeito à eficiência no marco do clássico tripé do desenvolvimento sustentável (social, econômico e ambiental). A tabela X.3 resume os impactos do Programa Cisternas nessas três dimensões.

A análise do caso estudo permite concluir que o Programa Cisternas é um exemplo de um *Big Push* para a Sustentabilidade no seminário brasileiro, pois os investimentos sustentáveis promovidos pelo Programa efetivamente contribuíram para transformar o estilo de desenvolvimento local rumo à sustentabilidade.

D. Considerações finais

O Programa Cisternas se consolidou ao longo dos últimos anos como uma das principais políticas públicas para o desenvolvimento rural sustentável no Brasil, com impactos sociais, econômicos e ambientais que vão muito além de seu objetivo central de garantir o acesso à água para população rural de baixa renda. O entendimento de seu alcance proporciona lições importantes para casos de aplicação da abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade, uma vez que essa intervenção tem sido capaz de articular um conjunto de políticas voltadas a populações vulneráveis no Brasil, mobilizando investimentos significativos para promover mobilização e aprendizado sociais, além de impulsos significativos para o desenvolvimento socioeconômico e para a capacidade de adaptação climática em nível local.

Apesar de estar inserida no âmbito da estratégia brasileira para superação da pobreza e da extrema pobreza no meio rural, o Programa Cisternas tem sido o fio condutor de um processo de inclusão social e produtiva rural, que passa por políticas de transferência de renda, a exemplo do Bolsa Família, e envolve ainda crédito subsidiado e recursos não reembolsáveis para o fomento produtivo, assistência técnica, além de mecanismos para compra de produtos da agricultura familiar, potencializados a partir do Programa de Aquisição de Alimentos.

Em regiões com elevado estresse hídrico, como é o caso do semiárido brasileiro, a articulação dessas políticas em torno do Programa Cisternas se torna ainda mais relevante, tendo em vista que a inclusão produtiva no meio rural, em geral, exige o acesso adequado à água em quantidade e qualidade suficientes para o desenvolvimento de atividades econômicas. Essa integração de políticas públicas para a superação da pobreza foi conduzida inicialmente no âmbito do Plano Brasil Sem Miséria, e de certa forma permanece como eixo condutor das políticas sociais para o campo no Brasil nos últimos anos.

Ao mesmo tempo em que o semiárido tem se deparado ano após ano com os efeitos da crise climática, a disponibilidade de água viabilizada a partir do Programa tem sido capaz de manter a resiliência das populações rurais beneficiadas, ou mesmo desenvolver novas práticas agrícolas adequadas ao semiárido e à realidade das próprias famílias, sendo fundamental para aliviar a pobreza e garantir a segurança alimentar.

A disseminação das tecnologias sociais apoiadas no âmbito do Programa Cisternas gerou oportunidades de se pensar em um modelo mais inclusivo de desenvolvimento social, ao envolver os beneficiários em praticamente todas as etapas de implementação e gerar resultados significativos em diversos aspectos sociais, econômicos e ambientais. Além disso, a atuação governamental tem se dado em um contexto de ampla parceria com a sociedade civil, parceria essa institucionalizada no modelo de execução da política, o que constitui um dos elementos de maior importância para os resultados alcançados. Assim, o Programa Cisternas busca romper com assimetrias tecnológicas e brechas socioeconômicas estruturais, desde a redução da desigualdade de renda (monetária e não monetária) e de acesso à infraestrutura hídrica entre o campo e a cidade e entre regiões até a diminuição da vulnerabilidade à crescente escassez de água devido ao aquecimento global e a uma gestão mais eficiente e equitativa dos recursos hídricos. Com isso, a atuação do Estado brasileiro no enfrentamento da pobreza e das desigualdades, na garantia da saúde e da segurança alimentar, na promoção da cidadania e nos processos de adaptação climática, em especial no meio rural, encontra no Programa Cisternas um dos mecanismos mais efetivos.

No entanto, o contexto de restrição fiscal do Estado brasileiro tem colocado barreiras para a continuidade do processo de expansão da ação tanto no semiárido como em outras regiões vulneráveis. A enorme demanda potencial ainda existente, sendo apenas no semiárido estimada atualmente em 600 mil famílias (Brasil, 2019a), e os impactos e resultados já mensurados, constituem elementos importantes para viabilizar uma coordenação mais ampla de atores públicos e privados, em um esforço para ampliar os investimentos e consolidar essa política como parte de um processo de mudança estrutural rumo a um estilo de desenvolvimento sustentável no meio rural brasileiro.

Bibliografia

- Andrade, Anna Jéssica Pinto de, Neusiene Medeiros da Silva e Cimone Rozendo de Souza (2014), "As percepções sobre as variações e mudanças climáticas e as estratégias de adaptação dos agricultores familiares do Seridó potiguar", *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, vol. 31, Paraná.
- Andrade, Tafnes da Silva e outros (2015), "Estratégias de adaptação e gestão do risco: o caso das cisternas no Semiárido brasileiro" [online] <http://climacom.mudancasclimaticas.net.br/?p=1819> [data de consulta: 21 de maio de 2019].
- Angelotti, Francislene, Paulo Ivan Fernandes Junior e Iêdo Bezerra de Sá, (2011), "Mudanças climáticas no semiárido brasileiro: medidas de mitigação e adaptação", *Revista Brasileira de Geografia Física*, vol. 06, Pernambuco.
- Atlas Brasil (2013), "Atlas dos Municípios Brasileiros" [online] <http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/download/> [data de consulta: 21 de maio de 2019].
- Bobonis, Gustavo e outros (2017), "Vulnerability and clientelism", *NBER Working Paper*, Nº 23589, National Bureau of Economic Research.
- Bordalo, Carlos Alexandre (2017), "O paradoxo da água na região das águas: o caso da Amazônia brasileira", *Geosp – Espaço e Tempo*, vol. 21, Nº 1, Pará.
- Borges Filho, Emanuel Fernando de Andrade e outros (2015), "O recurso natural água no contexto da escassez: o uso de tecnologias sociais no Alto Trecho da Bacia do Rio Pajeú, Pernambuco", *REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA*, vol. 8, Nº 2.
- Brasil (2019a), "Portal do Desenvolvimento Social" [base de dados online], Ministério da Cidadania <http://www.desenvolvimentosocial.gov.br> [data de consulta: 21 de maio de 2019].

- _____(2019b), "Sistema de Informações Gerenciais do Programa Cisternas" [online], aplicacoes.mds.gov.br/programaicisternas [data de consulta: 21 de maio de 2019].
- CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) (2016), *Horizontes 2030: la igualdad en el centro del desarrollo sostenible* (LC/G.2660/Rev.1), Santiago, Chile, Publicação das Nações Unidas, Nº de venda: S.16-00753.
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe)/(Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), "Big Push Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável", *Perspectivas*, Nº 20 (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) (2009), *Avaliação da sustentabilidade do Programa Cisternas do MDS em parceria com a ASA (Água-Vida): relatório técnico final*, Petrolina, FUNDER/FAO-Embrapa Semiárido-SAGI/DAM/MDS.
- FAO (Food and Agriculture Organization of United Nations) (2015), *The State of Food and Agriculture 2015: Social Protection and Agriculture: Breaking the Cycle of Rural Poverty*, Roma.
- FEBRABAN (Federação Brasileira de Bancos) (2007), "É possível avaliar projetos sociais? Case: Projeto Cisternas", *11º Café com Sustentabilidade*.
- Fonseca, Jacqueline Evangelista (2012), "Implantação de cisternas para armazenamento de água de chuva e seus impactos na saúde infantil: um estudo de coorte em Berilo e Chapada do Norte", dissertação de mestrado, Belo Horizonte, Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Gertler, Paul e Marco Gonzales Navarro (2015), *Avaliação de impacto de cisternas pluviais residenciais no semiárido brasileiro*, Agencia Espanhola de Cooperación Internacional para el Desarrollo – AECID.
- Giatti, Leandro Luiz (2007), "Reflexões sobre água de abastecimento e saúde pública: um estudo de caso na Amazônia brasileira", *Saúde e Sociedade*, vol. 16, Nº 1, São Paulo.
- Gnadlinger, Johann (2014), "How can rainwater harvesting contribute to living with droughts and climate change in semi-arid Brazil?", *Waterlines*, vol. 33, Nº 2.
- Gomes, Uende Aparecida Figueiredo e Léo Heller (2016), "Acesso à água proporcionado pelo Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais: combate à seca ou ruptura da vulnerabilidade?", *Engenharia Sanitária Ambiental*, vol. 21, Nº 3.
- Hall, Steve (2003), "Rainwater answer to some water needs", *The Daily Yomiuri*, Tóquio, março.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2016), "Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios – PNAD" [base de dados online] www.ibge.gov.br [data de consulta: 25 de março de 2019].
- INSA (Instituto Nacional do Semiárido) (2016), *Sistemas agrícolas familiares resilientes a eventos ambientais extremos no contexto do Semiárido brasileiro: alternativas para enfrentamento aos processos de desertificação e mudanças climáticas*, Campina Grande.
- Joventino, Emanuella Silva e outros (2010), "Comportamento da diarreia infantil antes e após consumo de água pluvial em município do semiárido Brasileiro", *Texto Contexto Enfermagem*, vol. 19, Nº 4, Florianópolis.
- Kahinda, Jean-Marc, Akpofure Taigbenu e Ruhiza Jean Boroto (2010), "Domestic rainwater harvesting as an adaptation measure to climate change in South Africa", *Physics and Chemistry of the Earth*, vol. 35, Nº 13.
- Lindoso, Diego Pereira e outros (2018), "Harvesting water for living with drought: Insights from the Brazilian human coexistence with semi-aridity approach towards achieving the Sustainable Development Goals", *Sustainability*, vol. 10.
- Luna, Carlos Feitosa (2011), "Avaliação do impacto do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) na saúde: ocorrência de diarreia no Agreste Central de Pernambuco", tese de doutorado em saúde pública, Recife, Fundação Oswaldo Cruz.
- Moura Raid, Marielle Aparecida (2017), "Soluções técnicas de abastecimento de água e modelos de gestão: um estudo em quinze localidades rurais brasileiras", dissertação de mestrado, Belo Horizonte, Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Nascimento, Maria Pereira (2016), "Programa um milhão de cisternas rurais (P1MC): mudanças no acesso à água no município de Porteirinha/MG", dissertação de mestrado, Lavras, Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Administração Pública, Universidade Federal de Lavras.

- ONU (Organização das Nações Unidas) (2015), *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável* (A/ RES/70/1), Nova Iorque, Publicação das Nações Unidas.
- Pontes, Elvis (2012), "A estreita relação entre mulher e água no semiárido: o Caso do Programa um Milhão de Cisternas Rurais", *Revista Latino-Americana de Geografia e Gênero*, vol. 4, Nº 1.
- Silva, Lucas Emanuel (2015), "O impacto de cisternas rurais sobre a saúde infantil: uma avaliação do Programa 1 Milhão de Cisternas, 2000-2010", dissertação de mestrado, Recife, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Pernambuco.
- Souza, Nadja Gláucia de Melo e outros (2016), "Tecnologias sociais voltadas para o desenvolvimento do semiárido brasileiro", *Revista de Biologia & Farmácia e Manejo Agrícola*, vol. 12, Nº 3.
- TCU (Tribunal de Contas da União) (2007), *Relatório de monitoramento da ação Construção de Cisternas para Armazenamento de Água*, Brasília.
- _____ (2006), *Relatório de avaliação de programa: Ação Construção de Cisternas para Armazenamento de Água*, Brasília.
- Ventura, Andrea Cardoso, Luz Fernández e José Célio Silveira Andrade (2013), "Tecnologias sociais para enfrentamento às mudanças climáticas no semiárido: caracterização e contribuições", *Revista Economica do Nordeste*, vol. 44, Suplemento Especial.
- WaterAid (2017), "Wild water the state of the world's water" [online] <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/WildWater-Low.pdf> [data de consulta: 25 de março de 2019].

XI. Programa de Restauração Ambiental da Suzano: lições aprendidas para investimentos em recuperação de pastagens degradadas no Brasil

*Sarita Severien**
*Tathiane Sarcinelli**
*Yugo Matsuda**

Resumo

O presente estudo de caso tem por objetivo analisar as diversas ações que vêm sendo realizadas pela Suzano no âmbito do Programa de Restauração Ambiental à luz da abordagem teórica do *Big Push* para a Sustentabilidade desenvolvida pela CEPAL. Líder mundial na produção de celulose de eucalipto e líder da América Latina no mercado de papel, a Suzano apresenta uma das estratégias de conservação da biodiversidade e de restauração ambiental de maior envergadura do Brasil, consolidando uma cadeia produtiva inovadora, com transferência de conhecimento e geração de renda para parceiros e comunidades locais. A empresa detém 925 mil hectares de áreas protegidas, que correspondem a 37% de sua área total. Com o emprego de técnicas e metodologias customizadas, em 10 anos, 10,7 milhões de mudas nativas foram plantadas, em 37.000 hectares de áreas degradadas, em três biomas brasileiros: Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado. Atualmente, a cada dois minutos a Suzano planta uma nova árvore nativa. Além de antecipar-se aos compromissos assumidos com órgãos ambientais, as ações potencializam a geração de serviços ecossistêmicos fundamentais para o bom desempenho dos nossos cultivos de eucalipto, para as comunidades no entorno, o meio ambiente e a sociedade como um todo.

* Suzano.

A. Introdução

Em um cenário marcado pela crise climática e pelo risco inerente de esgotamento de recursos naturais vitais, as iniciativas para reverter os danos ambientais são uma prioridade na agenda social e ambiental da Suzano. Alinhada à Agenda 2030 da ONU (ONU, 2015), ao Acordo de Paris (CQNUMC, 2015) e à Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil (que prevê redução de 37% das emissões de gases de efeito estufa até 2025, em relação aos níveis de 2005; Brasil, 2015), a Suzano estruturou uma estratégia ampla e de complexidade pioneira para conservar e recuperar áreas florestais, incluindo iniciativas para proteger as áreas de mata nativa, combater o desmatamento ilegal, recompor a vegetação, monitorar a biodiversidade e compartilhar benefícios com as comunidades locais. Os benefícios gerados pelo Programa de Restauração Ambiental contemplam alvos específicos dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), conforme se discute na Seção C.

O modelo produtivo da Suzano é essencialmente pautado no equilíbrio do ecossistema e dos serviços por ele prestados, o que garante a manutenção dos ciclos produtivos e a não exaustão dos recursos naturais, provendo uma matéria prima renovável, de qualidade, por mais de décadas. O atual Programa de Restauração Ambiental da Suzano foi estruturado a partir de 2010 e se alicerça em dois grandes objetivos gerais: i. A recuperação, aumento, conexão e maior resiliência dos ativos naturais que detemos e ii. A replicabilidade e inovação.

O primeiro objetivo diz respeito à estratégia de restauração da Suzano, que está pautada em potencializar os ganhos ambientais a partir da restauração. Nesse sentido, as ações se desdobram nos seguintes objetivos específicos: regenerar ou recuperar áreas degradadas para aumento da biodiversidade local (fauna e flora); propiciar a conexão de contínuos ou fragmentos naturais já existentes (corredores ecológicos na paisagem); promover o fluxo gênico de espécies de fauna e flora; proteger os solos e nascentes de água; potencializar a capacidade de resiliência e equilíbrio ecossistêmico contra pragas e doenças no mosaico de florestas plantadas de eucalipto e áreas naturais; aumentar significativamente o sequestro de gases do efeito estufa (GEE). Como consequência do alcance desses objetivos específicos, a Suzano tem a convicção de que seu Programa de Restauração Ambiental contribui significativamente para o aumento da capacidade de resposta aos desafios ambientais.

O segundo objetivo, a replicabilidade e inovação, parte do propósito da Suzano de desenvolver soluções boas para si e para o mundo, concomitantemente. Nesse sentido, a Suzano, através do seu Programa de Restauração Ambiental, visa inovar, replicar e compartilhar suas boas práticas buscando atingir os seguintes objetivos específicos: priorizar as relações e parcerias em sua cadeia de restauração com atores comunitários e pequenos, médios e grandes parceiros operacionais (desde o viveiro onde se compra mudas nativas, até a mão de obra do campo); compartilhar e aprender com Organizações Não-Governamentais (ONGs), governos em diversos níveis, organizações privadas e partes interessadas regionais; disseminar o conhecimento produzido através das ações em fóruns e publicações, de maneira a possibilitar a replicação e difusão do modelo de ação. Essa maneira de atuar dialoga diretamente com benefícios no tripé da sustentabilidade (social, econômica e ambiental) ao produzir um ciclo virtuoso de investimentos sustentáveis, conforme proposto na abordagem cepalina do *Big Push* para a Sustentabilidade (CEPAL/FES, 2019), relação que exploraremos ao longo deste estudo (Seção C).

As diferentes técnicas de restauração (Quadro XI.1) adotadas pela Suzano fazem parte de um processo que requer constantes pesquisas e parcerias com especialistas e fornecedores especializados a fim de avaliar e aprimorar a eficiência das metodologias empregadas. Coordenar os esforços e investimentos sustentáveis com outros agentes, bem como gerar e disseminar conhecimentos e tecnologias que impulsionam os retornos sociais, econômicos e ambientais desses investimentos são aspectos chave do Programa de Restauração Ambiental que se alinham com a abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade.

Quadro XI.1
Técnicas aplicadas à restauração

A Suzano utiliza diferentes técnicas no processo de restauração ambiental e uma delas é o plantio manual de mudas em áreas categorizadas com baixa cobertura vegetal, onde a regeneração natural é insatisfatória. Geralmente, são utilizadas mudas de espécies com alta taxa de sobrevivência, crescimento rápido e boa cobertura de copa, proporcionando o rápido fechamento da área plantada. Outra técnica empregada é a condução da regeneração natural, com a realização de atividades de restauração como capinas e controle de formiga em locais onde a sucessão ecológica já está acontecendo. São áreas que já contam com um número suficiente de espécies nativas da flora, incluindo uma quantidade satisfatória de espécies categorizadas como regenerantes que auxiliam no processo de enriquecimento e proteção para as espécies mais sensíveis. A empresa realiza, ainda, o controle de espécies exóticas e invasoras em áreas naturais com invasão biológica, controlando a dispersão de árvores que não são nativas da região e se comportam como invasoras, comprometendo a biodiversidade regional. Por fim, também é utilizada a prática de isolamento, técnica que consiste na restauração por meio da sucessão ecológica, sem necessidade de emprego de métodos de condução da regeneração, mas investindo na eliminação de fatores de degradação como o fogo e o pisoteio de animais (equinos e bovinos) de áreas vizinhas.

Fonte: Suzano.

Esse estudo tem por objetivo analisar o modelo de restauração ambiental especializada desenvolvido pela Suzano no território nacional, de acordo com premissas estabelecidas, enquanto um modelo de negócios que promove investimentos coordenados em ações que geram impactos positivos nas três esferas da sustentabilidade: social, econômica e ambiental. Ao longo do estudo, são apresentadas as ações desenvolvidas no Programa de Restauração Ambiental da Suzano, discutindo como cada uma dessas ações é pensada para produzir impactos positivos replicáveis com estratégia e respeito a cada um dos contextos sociais e ambientais onde há atuação. As iniciativas relatadas neste estudo são ilustrativas de um modelo de negócios que pode agregar valor ao rico capital natural do país sem gerar esgotamento de seus recursos, contribuindo para um estilo de desenvolvimento capaz de manter e recuperar a base de capital florestal.

Ao analisar o Programa de Restauração da Suzano à luz do *Big Push* para a Sustentabilidade, desenvolvido pela Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) das Nações Unidas enquanto eixo ordenador rumo a um estilo de desenvolvimento sustentável, buscamos enfatizar como o conjunto dos investimentos realizados podem, de forma coordenada, impulsionar um ciclo virtuoso de crescimento econômico, geração de empregos, desenvolvimento de cadeias produtivas, diminuição da pegada ambiental e dos impactos ambientais, concomitantemente à recuperação da capacidade produtiva do capital natural (CEPAL/FES, 2019). As informações e os dados relatados neste estudo provêm principalmente da empresa Suzano.

B. Estruturação de investimentos no âmbito da estratégia de conservação e do Programa de Restauração Ambiental da Suzano

Realizado em três biomas brasileiros (Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado), o Programa de Restauração Ambiental da Suzano investiu aproximadamente R\$ 36 milhões para recuperar mais de 1.500 hectares em 2019. Em dez anos, mais de 11 milhões de mudas nativas foram plantadas, contribuindo para a manutenção da biodiversidade, preservação de nascentes e da qualidade dos ciclos naturais. Um dos principais objetivos do programa é regenerar áreas degradadas, recuperando o ecossistema local. Alinhadas às metas da Agenda 2030 (ONU, 2015) e do Acordo de Paris (CQNUMC, 2015), a Suzano S.A. almeja a conservação de importantes habitats, proporcionando aumento da cobertura vegetal e da biodiversidade, proteção dos solos e de nascentes e o aumento do sequestro e estoque de GEE. Alinhado à ideia da sustentabilidade enquanto uma frente social e econômica, não apenas ambiental, construímos o programa de forma que uma frente importante fosse o desenvolvimento de iniciativas

com comunidades rurais vulneráveis para a produção de mudas nativas e de educação ambiental para restauração de nascentes em comunidades vizinhas.

A estratégia de conduta socioambiental está inserida em seus modelos de negócios e, entre outras contribuições, ajuda a combater os efeitos das mudanças climáticas por meio do plantio de eucalipto e da preservação de áreas de mata nativa, que potencializam o sequestro e estoque de carbono. Atualmente, a Suzano conta com 925,6 mil hectares de áreas destinadas à conservação, atingindo a marca expressiva de mais de 37% de sua área total voltada para esse fim (Suzano, 2019). Além disso, o sistema de plantio, em mosaicos —que intercala as áreas naturais com plantios de eucalipto—, viabiliza a manutenção e o desenvolvimento de espécies da fauna e da flora por meio de corredores ecológicos e promove a qualidade e manutenção dos ciclos naturais.

O programa de restauração da Suzano leva em conta algumas premissas e diretrizes que guiam suas ações, visando a conservação ambiental aliada à responsabilidade social e à eficiência econômica. São elas: i. métodos customizados para cada região do Brasil; ii. gestão eficiente, que contempla planejamento, execução, acompanhamento, monitoramento e adequações, e parcerias; iii. capacidade de replicabilidade a partes interessadas ou realidades distintas; e iv. processos inovadores em financiamento, gestão e conhecimento, com uso de tecnologias avançadas. Essas premissas, descritas em maior detalhe a seguir, norteiam os investimentos realizados.

1. Métodos customizados

Investimentos em métodos customizados de restauração podem, de forma coordenada, gerar maior eficiência e retornos econômicos, sociais e ambientais positivos e representar, para além de um compromisso de responsabilidade social e ambiental da empresa, também uma estratégia de negócios que lhe permita usufruir dos recursos naturais de maneira que não se esgotem, garantindo a sustentabilidade de sua atividade produtiva a longo prazo. Cada localidade do Brasil, a depender do bioma presente nas áreas de atuação do programa (Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado), recebe uma abordagem customizada dentro do Programa de Restauração Ambiental e da estratégia de conservação da empresa. A elaboração da abordagem leva em conta o tipo de solo, clima e terreno, bem como as externalidades de cada localidade. Essas externalidades são analisadas de acordo com uma série de fatores que culminam em manejos diferenciados e específicos para cada localidade. A seguir, apresentam-se alguns exemplos que ilustram esses métodos customizados.

a) Consórcio eucalipto e espécies nativas para recuperação ambiental

A Suzano está sempre buscando modelos alternativos de restauração florestal que possam ser replicados e fomentados por outros proprietários rurais, uma vez que os elevados custos da restauração florestal podem desestimular e até inviabilizar investimentos por produtores rurais que buscam recuperar suas áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL). Como parte da iniciativa de buscar tornar restauração ambiental um investimento sustentável e atrativo, apresenta-se, por exemplo, o modelo de plantios consorciados de espécies arbóreas nativas intercaladas com eucalipto em áreas de Reserva Legal. Segundo o Código Florestal Brasileiro¹, é permitido que sejam utilizadas espécies exóticas em, no máximo, 50% da área de RL a ser recuperada.

Além de benefícios como geração de serviços ambientais, capacidade de replicação, estoque de carbono, produção de madeira e geração de receita, estima-se que esse modelo permita uma redução de 55% do custo da implantação e manutenção em comparação a plantios puros de restauração. Esse modelo de restauração pode ser facilmente replicado por produtores e proprietários e se apresenta para esses agentes como um modelo de investimento atrativo, pois ao mesmo tempo em que reparar danos

¹ Lei Federal Nº 12.651/2012.

ambientais, oferece um investimento com retorno econômico e custos reduzidos, mitigando um dos principais obstáculos que se apresentam ao objetivo de restauração ambiental.

A Suzano foi pioneira no estado do Espírito Santo na apresentação de plano de manejo para a realização dos plantios consorciados com eucalipto, e vem divulgando a prática mediante apresentações em congressos, workshops e outros eventos, tais como visitas de clientes, ONGs, universidades e outras partes interessadas.

b) Fortalecimento da polinização natural

A polinização é um dos grandes e complexos processos naturais que fortalecem e multiplicam o poder da restauração. Nesse sentido, a Suzano desenvolve junto com comunidades locais o Programa Colmeias, que fortalece a atividade apícola nos estados de São Paulo, de Mato Grosso do Sul, do Espírito Santo e da Bahia. Com o investimento que fomenta essa iniciativa, além do benefício de polinização, gera-se emprego e renda a partir do aperfeiçoamento da cadeia produtiva do mel de eucalipto e de mata nativa. O programa oferece apoio à implementação de novas tecnologias e à construção de capacidades em noções estratégicas sobre manejo, gestão e comercialização do produto, proporcionando o fomento e a valorização da atividade. O projeto se iniciou quando florestas nativas recuperadas pela empresa começaram a fornecer uma abundância significativa de néctar, abrindo caminho para a polinização por abelhas. Assim, desde 2013, como resultado, pequenos produtores de mel ampliaram os investimentos no cultivo de abelhas. Já em 2019, foram beneficiados mais de 1.000 produtores de 42 associações de apicultores. A produção de mel nas áreas da empresa em 2018 foi de 296 toneladas, aproximadamente 24,7 quilos de mel por colmeia. O volume de vendas gerado no período de 2018 foi de R\$ 13.766.822.

c) Áreas de alto valor de conservação como fonte de diversidade genética, propágulos e matrizes

As áreas de alto valor de conservação são fundamentais para o sucesso da estratégia de restauração da Suzano. Com mais de 40 mil hectares nas 50 Áreas de Alto Valor de Conservação (AAVC) estabelecidas dentro de suas áreas, as AAVC são áreas com remanescentes nativos, ecossistemas, fauna e flora raros ou ameaçados de extinção e áreas de especial valor para populações locais com identidade cultural e tradicional. As AAVC são estabelecidas segundo critérios definidos pelo Forest Stewardship Council (FSC, 2015) e, para a identificação dessas áreas, a empresa realiza consultas às comunidades locais e às partes interessadas e leva em consideração os resultados dos estudos ambientais realizados periodicamente. Até o momento, o monitoramento de fauna e flora detectou 1.984 espécies de plantas, 68 espécies de aves e 78 espécies de mamíferos nas 50 AAVC e demais áreas de conservação da Suzano, dentre elas, 6 Reservas do Patrimônio Natural (RPPN). Nesses monitoramentos, foram detectados uma série de espécies com alto grau de ameaça, sendo 20 espécies de plantas, 39 de aves e 24 de mamíferos, além da identificação inédita de fauna em regiões antes nunca avistadas e o descobrimento de novas espécies de flora. Essa ação está alinhada com a metas 1 e 3 do ODS 15 (ONU, 2015), respectivamente, 15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais e 15.3 Até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo.

Toda essa diversidade e riqueza, confere às áreas de restauração um ecossistema local com multiplicidade genética e estabilidade (menor grau de distúrbio) que contribui em alto grau para o desenvolvimento de novas áreas de restauração recém implantadas. Não obstante, são áreas com potencial de fornecimento de sementes com diversidade genética para produção de mudas nativas, que ajudam a enriquecer as áreas em restauração. Faz-se importante destacar que toda essa diversidade beneficia também os cultivos de eucalipto planejados em mosaico nas bacias hidrográficas, visto que

abrigam pragas, e fornecem recursos e serviços ecossistêmicos indispensáveis para a manutenção e produtividade dos cultivos. Nesse sentido, para o pleno desenvolvimento da restauração com nativas e a existência do cultivo de eucalipto, as AAVCs exercem papel fundamental para o desenvolvimento do ativo ambiental recém implantado e das florestas plantadas de eucalipto.

d) Nascentes d'água e seu valor socioambiental

Um solo degradado e sem cobertura vegetal se torna praticamente impermeável e propenso à erosão (Martins e outros, 2003). Durante as épocas de chuvas intensas, é frequente a ocorrência de inundações, que escoam a água diretamente para os rios, deixando de abastecer os lençóis freáticos. Esse escoamento superficial é responsável por carregar uma grande quantidade de sedimentos para os corpos d'água (lixiviação), deixando-os mais propensos a transbordar, e prejudicando também a fertilidade do solo (ibid.).

Com a restauração, as árvores passam a interceptar parte das chuvas por suas copas e tronco, reduzindo o impacto do escoamento de água no solo e proporcionando uma maior infiltração de água (ibid.). Essa redução de danos ocorre principalmente pela existência de raízes e da porosidade do solo, que permitem o abastecimento do lençol freático, mantendo o nível dos rios mais estáveis durante as estações secas, e garantindo uma regularidade no fornecimento de água, tanto para os cultivos da Suzano como para todas as comunidades que vivem à jusante de nossas operações.

Com isso, a recuperação de áreas degradadas não deve deter em seu planejamento somente ações técnicas de cunho ambiental. Ao desenvolver uma iniciativa e estratégia de restauração customizada para cada localidade, é imprescindível considerar as questões sociais e econômicas pertinentes ao seu contexto. O esforço pela conservação deve considerar necessariamente a atuação social para que possam ser alcançados impactos positivos sobre o tripé da sustentabilidade (social, econômica e ambiental) fornecer o impulso rumo a um ciclo virtuoso de desenvolvimento sustentável.

Ainda, com a ocorrência de eventos extremos, tais como o El Niño, a escassez de água passou a ser realidade em muitas localidades brasileiras (Marengo, 2008), inclusive naquelas de atuação da Suzano. Focados especificamente nessas duas vertentes (água e sociedade) para a promoção da conservação e restauração, inicia-se em 2017, o projeto Nascentes do Mucuri como elemento fundamental para sustentação do Programa de Restauração da Suzano. O projeto conta com o apoio de ONGs, órgãos de governo, setor privado, pessoas físicas e parceiros (institucionais e financeiros), dentre eles The Nature Conservancy (TNC), Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (MG), Banco ABN-AMRO, Casa do Estudante, Casa da Floresta, Instituto Ecofuturo, Sonoco, APA Alto do Mucuri e Instituto Terra, com o objetivo de recuperar e estimular a preservação de nascentes da Bacia do Rio Mucuri.

A região foi escolhida para esta iniciativa por possuir vegetação remanescente da Mata Atlântica, um dos biomas mais biodiversos e um dos mais ameaçados do planeta (ICMBio, 2017), e abrigar um ativo do qual diversas comunidades e atividades econômicas locais dependem. O rio nasce no nordeste de Minas Gerais e deságua no sul da Bahia, percorrendo 446 km em uma área com cerca de 15.400 km² e 537 mil habitantes (CEMIG, 2018). Nos últimos anos, a região vem sofrendo com a redução da vazão do rio, resultado do desmatamento e da consequente degradação dos recursos hídricos e naturais, com assoreamento de brejos, das nascentes, dos cursos d'água e perda de vegetação (Martins e outros, 2003). A seca atingiu a região de forma rápida e comprometeu o abastecimento de água para a população, impactando diretamente na renda de produtores de gado e pescadores locais.

A partir desse cenário, a iniciativa Nascentes do Mucuri visa promover esforços em educação ambiental e qualificação dos produtores locais para consolidação de uma cultura de preservação, fomentando o desenho e a consolidação de políticas públicas e parcerias estratégicas para estímulo de toda a cadeia envolvida no processo, além da restauração propriamente dita de cerca de 2500 nascentes. As ações carregam grande impacto socioambiental e são desenvolvidas em Minas Gerais, nas cidades de Poté, Ladainha e Malacacheta —onde está localizada a maioria das nascentes—

e no extremo sul da Bahia, na cidade de Mucuri, onde ocorre o encontro do rio com o mar. Até o momento, o projeto iniciou o processo de restauração em mais de 400 nascentes, ultrapassando a marca de 50 mil mudas plantadas e mobilizando mais de 11 mil pessoas, envolvendo comunidades, produtores rurais, escolas e colaboradores da empresa.

Todo o movimento social promovido por esta iniciativa é de extrema importância para a Suzano, uma vez que parte de suas operações estão localizadas na referida bacia, para a sociedade, que se capacita e se mobiliza para apresentar maior e melhor produtividade com baixo impacto ambiental, e para a biodiversidade local, uma vez que se reduz a pressão por degradação dos remanescentes de vegetação ou aqueles implantados por restauração de áreas degradadas.

2. Gestão eficiente e parcerias

A empresa também se guia pelas premissas de gestão eficiente e parcerias para realização de investimentos sustentáveis. Para assegurar uma gestão cuidadosa e eficiente, a empresa utiliza diferentes abordagens para os processos de conservação e restauração. A Suzano participa de uma iniciativa denominada Mosaicos Florestais Sustentáveis (IMFS), liderada pelo Diálogo Florestal (2019), que procura integrar o planejamento e a implantação de atividades de uso do solo e de conservação em conjunto com ONGs e outras empresas do setor. Visa ainda inserir elementos de conservação nos programas de fomento florestal (incentivos, crédito e assistência técnica privados para apoio à silvicultura realizada por outros proprietários rurais). Partindo das ações que já vêm sendo implantadas pelas empresas e pelas organizações, constantemente debatidas e aperfeiçoadas, por exemplo, no Fórum Florestal do Sul e Extremo Sul da Bahia (instância local do Diálogo Florestal), a IMFS visa incrementar a efetividade dos esforços de conservação da biodiversidade nos mosaicos florestais que combinam remanescentes nativos e florestas plantadas.

No que concerne ao Programa de Restauração, a IMFS determinou áreas prioritárias para atuação do programa, de modo a formar conexões entre importantes áreas naturais, como Unidades de Conservação e fragmentos florestais grandes e bem preservados. As áreas a serem recuperadas são avaliadas em uma etapa de diagnóstico, que inclui a análise de imagens aéreas e campanhas de campo. Com base nesse laudo de caracterização, identificamos o nível atual de degradação e as condições necessárias para a recuperação de cada área, informações que subsidiam o planejamento das atividades de recuperação.

Práticas de manutenção são realizadas periodicamente de acordo com uma série de indicadores-chave de desempenho (KPIs da sigla em inglês) consolidados e análises frequentes para monitorar a qualidade do programa e consequentes necessidades de manejo para correção ou manutenção do desenvolvimento pós implantação. A execução do trabalho envolve prestadores de serviços contratados pela Suzano e equipes de técnicos e supervisores de campo da própria empresa, que usam tecnologias tais como drones e aplicativos de navegação para o planejamento das metodologias de restauração e o monitoramento das áreas, determinando a intervenção necessária para cada local. As boas práticas implementadas e os conhecimentos gerados são amplamente compartilhados com *stakeholders* da cadeia de restauração, como comunidades locais, ONGs e universidades.

Todas as áreas de conservação, incluindo aquelas em processo de restauração, são monitoradas para mensurar a proteção contra ameaças, como monitoramento de espécies invasoras, riscos de incêndios e pragas. Além de manter áreas de preservação previstas em lei, a Suzano voluntariamente conservou áreas nas quais pôde reconhecer atributos socioambientais importantes, tais como biodiversidade (ocorrência de espécies ameaçadas, raras e endêmicas, etc.), extensão de fragmentos de floresta bem conservados e de ecossistemas raros e/ou ameaçados, prestação de serviços ambientais (como conservação de água e controle de erosão), entre outros. A Suzano reconhece, ao fim de 2018, 69 AAVCs, que abrangem um território de 62.864 hectares (Suzano, 2019). Também promovemos periodicamente monitoramentos de fauna e flora nas AAVCs (ver seção 1c), como forma de se verificar a manutenção dos atributos presentes que cooperam com as áreas em restauração adjacentes,

utilizando basicamente duas modalidades: avaliação ecológica rápida e campanhas completas de identificação de espécies, realizada por especialistas.

Com o Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal e o Laboratório de Silvicultura Tropical, ambos da Universidade de São Paulo, situados em Piracicaba (SP), a empresa estabeleceu parceria técnica desde o início de seu Programa de Restauração, na década de 1990, procurando aprimorar os métodos, a consultoria na seleção de espécies e outras questões.

O trabalho conjunto com outras entidades, ONGs, Diálogo Florestal e Universidades são parte essencial desse processo. Com estas parcerias, novas metodologias para restauração, proteção, conservação e monitoramento são criadas, analisadas e testadas visando melhorar a eficiência, reduzir impactos, gerar novas oportunidades de trabalho e compartilhar conhecimentos. Os conhecimentos produzidos por essas parcerias e investimentos aumentam a produtividade dos programas de restauração, com potencial de derramamento (*spill overs*) do conhecimento e das externalidades associadas a essas inovações para outros atores nacionais e internacionais em programas de restauração ambiental, acelerando processos de recuperação de habitats e reduzindo emissões de GEE.

A assinatura, em 2009, do Pacto pela Restauração da Mata Atlântica, que prevê a recuperação de 15 milhões de hectares de florestas no país até 2050, é outro exemplo da disposição da Suzano de estabelecer parcerias sólidas. Mais de cem instituições e empresas fazem parte dessa iniciativa, que visa articular instituições públicas e privadas, governos, empresas, comunidade científica e proprietários de terras para integrar seus esforços e recursos na restauração e contribuir para a restauração de uma parcela importante da cobertura vegetal nativa.

Com a adesão ao Pacto pela Restauração da Mata Atlântica, a Suzano colocou em prática um teste de campo em uma área de 11,3 hectares de sua propriedade, em Aracruz (Espírito Santo – ES), na qual 40 espécies nativas da Mata Atlântica e eucalipto foram plantados em junho de 2011. Esse experimento busca desenvolver e testar oito modelos de plantios com espécies nativas, inclusive o uso de eucalipto como espécie pioneira para garantia do rendimento econômico em áreas de Reserva Legal (RL) e zonas com baixo potencial agrícola no norte do ES e sul da Bahia. A iniciativa contribui para a meta 5 do ODS 9 (ONU, 2015), que visa fortalecer a pesquisa científica, melhorar as capacidades tecnológicas de setores industriais em todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, até 2030, incentivando a inovação e aumentando substancialmente o número de trabalhadores de pesquisa e desenvolvimento por milhão de pessoas e os gastos público e privado em pesquisa e desenvolvimento.

A empresa realiza parceria também com a The Nature Conservancy —TNC. Com duração de 12 anos, a iniciativa consiste na implementação de monitoramento ecológico nas áreas de restauração. Tal parceria já fornece amplo banco de dados para a análise da eficiência dos métodos e das técnicas de restauração e para o intercâmbio de tecnologia².

Parceria também fundamental para a promoção do desenvolvimento territorial regional são iniciativas com comunidades rurais vulneráveis, para a produção de mudas nativas utilizadas no programa, e a realização de atividades operacionais para implantação e manutenção de áreas de restauração. As mudas são adquiridas de viveiros comerciais e comunitários, como, por exemplo, o viveiro social Meninos da Terra, em Linhares (ES) e viveiro comunitário do programa Arboretum, localização na Floresta Nacional do Rio Preto.

² Após dois anos de trabalho, em 2018 a TNC finalizou o projeto “Probio – incorporando a sustentabilidade ambiental na cadeia produtiva da celulose no Espírito Santo: floresta renovável aliada à conservação da biodiversidade”, em parceria com o Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio) e a Suzano. O projeto trouxe diversas contribuições para o estado do Espírito Santo, entre elas o apoio à publicação do Atlas da Mata Atlântica, trazendo uma análise completa da cobertura florestal do estado e o aprimoramento do Portal Reflorestar. Também contribuiu para um rico estudo econômico sobre impactos do programa Reflorestar no estado e um estudo de mercado sobre espécies florestais nativas da Mata Atlântica no estado do Espírito Santo (TNC, s/d).

3. Capacidade de replicabilidade

Outra premissa que norteia as ações da Suzano é construir capacidades que permitam a replicabilidade de boas práticas sustentáveis. A implantação de ações específicas voltadas à restauração de áreas degradadas em cada bioma, considerando suas características únicas, bem como estudos gerados ao longo de uma década de trabalho intensivo, possibilitam que a empresa compartilhe este conhecimento para ser aplicado em todo o Brasil e outros países.

Sistemas de informação sobre métodos alternativos de restauração foram desenvolvidos para vários níveis de degradação, incluindo áreas utilizadas para pastagem, com uma definição detalhada de fatores prejudiciais, tais como o acesso do gado à área, a ocorrência de incêndios e extração ilegal de madeira, de acordo com as condições de cada ambiente. O controle de espécies arbóreas invasoras também foi aprimorado para adaptá-lo às diferentes espécies invasoras. O plantio de mudas segue a mesma estratégia. Os critérios utilizados para a escolha de espécies são definidos após uma análise da biodiversidade local.

O aprendizado obtido ao longo de anos de estudos e implementação de projetos específicos de conservação em regiões como São Paulo, Bahia, Maranhão e Minas Gerais levou a uma variedade de metodologias e flexibilidade para enfrentar os desafios ecológicos que afetam todas as regiões brasileiras. Esse tipo de abordagem proporciona um ótimo custo-benefício, já que cada projeto é cuidadosamente avaliado e preparado de acordo com as possibilidades e necessidades de cada área. O uso de novas tecnologias e estratégias financeiras inovadoras, como a emissão de títulos verdes, garante a sustentabilidade de projetos amplamente alinhados com os parâmetros internacionais mais avançados.

4. Processos inovadores em financiamento, gestão e tecnologia

Finalmente, a busca contínua por processos inovadores de financiamento, gestão e tecnologia também pauta os investimentos sustentáveis da empresa. A Suzano foi a segunda empresa da América Latina a lançar títulos verdes em dólar e é recordista brasileira nesse tipo de emissão (Climate Bonds Initiative, 2018), atingindo US\$ 1,4 bilhão captados. Estes recursos financiam programas de restauração e monitoramento de áreas protegidas e trata-se de um jeito inovador de buscar recursos para o investimento em programas ambientais.

A captação dos *green bonds* está de acordo com os Green Bond Principles editados pela Associação Internacional de Mercado de Capitais (ICMA, da sigla em inglês). A aderência aos Green Bond Principles sinaliza aos investidores e demais agentes de mercado que seguimos padrões elevados de desempenho em sustentabilidade e transparência. A empresa também financiou parte de seu Programa de Restauração Ambiental por meio da linha de financiamento BNDES Florestal no valor de 168 milhões de reais (US\$ 43 milhões), destinada à recuperação de 21.000 hectares de Mata Atlântica na Bahia, no Espírito Santo e em Minas Gerais. Tal empréstimo foi concedido sob condições normais de mercado, com base no risco de crédito geral da Suzano. A linha de financiamento BNDES Florestal tem por meta o reflorestamento, a conservação e a recuperação florestal de áreas degradadas, bem como o uso sustentável de áreas nativas por meio do manejo florestal.

A Suzano foi pioneira na utilização da tecnologia LIDAR (da sigla inglesa Light Detection And Ranging, em português Detecção de Luz e Alcance) no setor florestal brasileiro para fins de levantamento e monitoramento de áreas de conservação e restauração. Essa tecnologia consiste em um laser acoplado a um avião de pequeno porte que gera uma visão tridimensional da floresta. Junto com o LIDAR, são utilizados drones, câmeras de monitoramento e aplicativos para a coleta de dados, tornando as análises mais ágeis e servindo de insumo para planejar atividades de restauração com mais assertividade, gerar respostas mais rápidas em áreas que não estão tendo um avanço satisfatório e para minimizar riscos relacionados às diversas ameaças que as áreas sofrem.

Além das técnicas tradicionais, a Suzano foi pioneira na implementação de modelos de manejo sustentável de espécies exóticas e nativas nas Reservas Legais. Na empresa, o modelo consiste no plantio de árvores nativas entremeadas com fileiras temporárias de eucaliptos, visando acelerar a cobertura da área e a recuperação do solo, bem como gerar renda mediante utilização da madeira do eucalipto no processo industrial. As fileiras de eucalipto ocupam no máximo 50% da área, e serão colhidas após dois ciclos de produção. Após a última colheita, a área será monitorada para verificação da necessidade de plantio de enriquecimento com árvores nativas. A empresa implementou esse modelo em cerca de 180 hectares de Reservas Legais próprias no norte do Espírito Santo. Ele cumpre os requisitos do Código Florestal Brasileiro e foi autorizado pelo órgão ambiental estadual. Estima-se que ao longo de 12 anos (i.e., dois ciclos de eucaliptos) essa prática reduza de 40% a 60% o custo líquido da restauração.

C. Os impactos do Programa de Restauração Ambiental no contexto do *Big Push* para a Sustentabilidade e da Agenda 2030

O Programa de Restauração Ambiental da Suzano contribui para gerar impactos positivos nas três dimensões do desenvolvimento sustentável: social, econômica e ambiental. Na dimensão ambiental, registra-se que as áreas em restauração mantidas pela Suzano S.A. somaram, em 2018, 30.885 hectares, com quase 11 milhões de mudas plantadas em 1.335 fazendas. Em 30 anos, essas áreas devem sequestrar cerca de 22 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e) da atmosfera, exercendo sua contribuição para o reequilíbrio climático do planeta. Há ganhos também em biodiversidade: nas áreas em preservação, 1984 espécies de plantas foram localizadas e registradas, além de 680 espécies de pássaros e 78 mamíferos. Não obstante, estamos compartilhando valor com comunidades locais tradicionais e parceiros comerciais.

Na semana em que se comemorou o Dia Mundial do Meio Ambiente —celebrado em 5 de junho, a Suzano fez um balanço dos resultados do Programa de Restauração Ambiental conduzido desde 2010 nas unidades de Aracruz (ES) e Mucuri (BA), além de outros 24 municípios nos estados Espírito Santo, Bahia e Minas Gerais. Esse programa vem contribuindo para enriquecer a cobertura florestal em municípios onde são desenvolvidas suas atividades. Já são mais de 18,7 mil hectares de áreas em restauração implantadas e foram plantadas mais de 8,8 milhões de mudas de espécies nativas, além de ser realizada a condução da regeneração natural em áreas com potencial de autorregeneração e o controle de espécies invasoras em áreas de vegetação nativa com invasão biológica.

Os esforços mencionados neste capítulo reforçam a tese amplamente debatida e difundida nos meios acadêmicos e no âmbito geral da sociedade de que os esforços para reconstituição de florestas naturais e a restauração configuram-se como a principal solução para as questões climáticas. De acordo com estudo publicado na revista *Science* (Bastin e outros, 2019) e repercutido na mídia, incluindo o tradicional jornal britânico *The Guardian* (Carrington, 2019), o plantio de árvores ao redor do mundo é o caminho mais efetivo, de acordo com os cientistas, para o enfrentamento da crise climática.

Na dimensão social, o programa se destaca por seus impactos em aumento da renda, criação de novos postos de trabalho e apoio à criação de novos mercados e à educação ambiental, além do engajamento e da valorização da comunidade local, produtores, técnicos, parceiros e pesquisadores em algumas ações reportadas. O apoio do programa a atividades de capacitação gera oportunidades para que os produtores obtenham melhor remuneração e inserção produtiva. São exemplos o Programa Colmeias, que promove a polinização das áreas restauradas enquanto cria condições de trabalho e geração de renda para 870 apicultores, e o projeto Nascentes do Mucuri, que envolve mais de 11 mil indivíduos em ações de capacitação ligadas à conservação ambiental.

Na dimensão econômica, um dos resultados mais transformadores que o Programa de Restauração Ambiental alcançou foi a redução do custo da restauração em 55% com o consórcio de

eucalipto e espécies nativas, aliviando um dos principais gargalos aos investimentos em restauração. Fruto de um processo de aprendizado, construção de capacidades e investimentos em inovação e tecnologia, foi possível não apenas reduzir o custo, mas também produzir conhecimentos sobre métodos customizados de restauração, que podem ser considerados inovações. A inovação também está presente na utilização de softwares, aplicativos e ferramentas, como o GISAgri, LIDAR (Light Detection And Ranging) e drones, para apoiar nas atividades de planejamento e monitoramento das atividades executadas. Os investimentos em restauração fazem sentido economicamente para a empresa, já que seu *core business* depende criticamente de um capital natural saudável para alcançar seus altos índices de produtividade e mantê-los no longo prazo.

Diante dos impactos e de tudo o que foi mencionado neste caso do Programa de Restauração e da estratégia de conservação da Suzano S.A, é possível fazer uma relação direta com a ideia-força que é o *Big Push* (ou Grande Impulso) para a Sustentabilidade. Segundo CEPAL/FES (2019):

“[O] *Big Push* Ambiental caracteriza-se por investimentos que levem ao desacoplamento entre, de um lado, crescimento econômico e geração de empregos, necessários para elevar os padrões de vida da população e reduzir desigualdades e, de outro lado, emissões de GEE. Esses investimentos caracterizam-se por (i) complementaridade entre diversos tipos de investimento, inclusive em educação e na construção de capacidades tecnológicas; (ii) expansão de mercados para bens menos intensivos em carbono ou em recursos naturais; e (iii) complementaridade entre investimentos públicos e privados que permita sustentar maiores taxas de investimento no longo prazo”.

O Programa de Restauração Ambiental da Suzano, em linha com o modelo de negócios da empresa e as premissas que orientam sua atuação, é um exemplo concreto de como a atividade empresarial pode agregar valor aos recursos naturais em escala industrial e gerar empregos, ao mesmo tempo em que é altamente competitiva no mercado internacional e produz impactos sociais e ambientais positivos.

Desse modo, as iniciativas da Suzano alinham-se com boa parte dos elementos conceituais da abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade proposto pela CEPAL: compartilha valor econômico a partir da geração de emprego local, compra de materiais e insumos a partir dos processos de restauração e conservação ambiental, contribui para a diminuição da emissão de GEE na atmosfera, desenvolve novas tecnologias de plantio e monitoramento e propicia parcerias público e privadas com instituições de ensino para que a iniciativa se sustente no longo prazo.

A abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade se orienta por três eficiências. A primeira é a eficiência schumpeteriana, segundo a qual uma matriz produtiva mais integrada, complexa e intensiva em conhecimento gera externalidades positivas de aprendizagem e inovação que se irradiam para toda a cadeia de valor. Nota-se que no presente estudo de caso o uso de tecnologias e a adoção de processos inovadores, em associação com equipes técnicas, ONGs e universidades, são reconhecidos em diversos projetos e parcerias relatados, enquadrando o programa estudado como um promotor da eficiência schumpeteriana. A construção das capacidades técnicas e o aprendizado acumulado pela empresa e seus parceiros são simbólicos dessa eficiência, sendo obtidos por meio de investimentos em pesquisa, monitoramento e inovação e da relação com as comunidades locais. O conhecimento gerado com esse processo permitiu gerar mais eficiência em processos de restauração ambiental, de forma a aumentar sua captação de GEE e reduzir seus custos, ao mesmo tempo em que gera uma fonte de renda para o produtor no campo e mercado para uma atividade empresarial de alto valor agregado.

A segunda é a eficiência keynesiana, que destaca que há ganhos crescentes de escala e de escopo da especialização produtiva em bens cuja demanda cresce relativamente mais, gerando efeitos multiplicadores e impactos significativos na economia e nos empregos. Líder mundial na produção de celulose de eucalipto e líder da América Latina no mercado de papel, a Suzano tem conseguido se posicionar competitivamente em um mercado mundial de grande dimensão. Os investimentos em boas

práticas sustentáveis indicam que a empresa, ademais, vem buscando inserir-se em um mercado em rápida expansão internacionalmente e nacionalmente, vêm sendo cada vez mais explorados, ligado ao bem-estar e à sustentabilidade de longo prazo. Os ganhos de escala e seus impactos multiplicadores são evidentes não apenas pela escala dos investimentos realizados, mas também pelas ações que atuam nos diversos elos da cadeia produtiva florestal. O caso estudado também apresenta relações com economia de escopo ao unir a conservação ambiental, a produção de celulose e a apicultura sustentável com menor exploração do solo e das florestas.

A última eficiência, a da sustentabilidade, diz respeito à clássica eficiência do desenvolvimento sustentável no seu tripé econômico, social e ambiental. Os indicadores resumidos no início desta seção demonstram que o caso estudado também apresenta relação com a eficiência da sustentabilidade.

Finalmente, outro elemento que se destaca no presente estudo de caso é a coordenação, que é um aspecto chave na abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade. Nota-se o esforço para que as ações do Programa de Restauração Ambiental sejam complementares. Por exemplo, as ações que promovem educação e construção de capacidades tecnológicas, se dão através de um processo de coordenação em diversos níveis e entre variados entes: as ações dos técnicos são coordenadas com as ações das ONGs, universidades e instituições de pesquisa, que, por sua vez dialogam diretamente com as atividades de monitoramento e demais parcerias estabelecidas no contexto do programa. Assim, os esforços são articulados para realização de investimentos sustentáveis coordenados.

Alinhada à Agenda 2030 e aos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS; ONU, 2015), a Suzano S. A. está comprometida com essa Agenda e tem o seu Programa de Restauração Ambiental e sua estratégia de conservação como uma forte contribuição para o alcance das metas estabelecidas nos ODS. Ao analisarmos a iniciativa sob a luz da Agenda 2030 e dos ODS, é possível destacar alguns pontos de interseção entre os objetivos estabelecidos para um desenvolvimento global sustentável e as iniciativas realizadas e seus efeitos.

Inseridos na ODS 6, os pontos 6.1 e 6.6 descrevem as metas de alcançar o acesso universal e equitativo à água potável e segura para todos e proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, e são adotados nas iniciativas relatadas nesse caso através dos objetivos das ações desenvolvidas para a recuperação, aumento, conexão e maior resiliência dos ativos naturais. São esses objetivos: regenerar ou recuperar áreas degradadas para aumento da biodiversidade local (fauna e flora); propiciar a conexão de áreas ou fragmentos naturais já existentes (corredores ecológicos na paisagem); promover o fluxo gênico de espécies de fauna e flora; proteger os solos e nascentes de água; potencializar a capacidade de resiliência e equilíbrio ecossistêmico contra pragas e doenças no mosaico de florestas plantadas de eucalipto e áreas naturais; e aumentar significativamente o sequestro de GEE.

No ODS 17, as metas 17.7 e 17.16 visam promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento e reforçar a parceria global para o desenvolvimento sustentável complementada por parcerias multisetoriais, que mobilizem e compartilhem conhecimento, experiência, tecnologia e recursos financeiros para apoiar a realização dos objetivos de desenvolvimento sustentável em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento. Os objetivos das ações relativas à replicabilidade e à inovação atendem a esses pontos ao: deter em sua cadeia de restauração, sempre, atores comunitários e pequenos, médios e grandes parceiros operacionais, como exemplo os viveiros comunitários ou comerciais de onde se compra mudas nativas até a contratação da mão de obra do campo; e aprender, construir e compartilhar com ONGs, Governos, academia, organizações privadas e partes interessadas regionais e disseminar o conhecimento em fóruns e publicações.

Ainda, entre os impactos do programa se encontram o sequestro de 22 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente da atmosfera em 30 anos e mais de 30 mil hectares de áreas em restauração implantadas e foram plantadas mais de 10,7 milhões de mudas de espécies nativas, em linha

com as metas ODS 13.3 (Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima) e 15.2 (Até 2020, promover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, deter o desmatamento, restaurar florestas degradadas e aumentar substancialmente o florestamento e o reflorestamento globalmente).

D. Conclusão

“Não estamos diante de novos problemas, mas de problemas velhos que têm se tornado mais graves” Prebisch (1980).

O *Big Push* para a Sustentabilidade pode ser definido como um conjunto de investimentos que produzam um ciclo virtuoso de crescimento econômico, geração de empregos, desenvolvimento de cadeias produtivas, diminuição da pegada ambiental e dos impactos ambientais, ao mesmo tempo em que recupera a capacidade produtiva do capital natural, tudo isso junto ao mesmo tempo (CEPAL/FES, 2019). Pode, ainda, ser o eixo ordenador da trajetória para um estilo de desenvolvimento sustentável e tornar-se motor de um ciclo virtuoso de desenvolvimento.

A Suzano, empresa que tem cultivado sua trajetória de crescimento baseada em altos níveis de práticas de manejo sustentável, está alinhada aos conceitos do *Big Push* para a Sustentabilidade e busca desenvolver um modelo de negócio sustentável. A companhia está comprometida com o objetivo de gerar lucro, ser economicamente viável, ao mesmo em que trabalha para a preservação ambiental e para as melhorias das condições sociais, principalmente em comunidades onde atua, gerando e compartilhando valor.

Atualmente, a Suzano detém um dos maiores Programas de Restauração Ambiental e extensão de áreas de conservação no setor de papel e celulose globalmente. Ampliar os investimentos no monitoramento e na conservação de áreas naturais e de restauração ambiental é parte inerente de seu planejamento estratégico de curto, médio e longo prazo. Estimamos nos próximos 20 anos realizar a restauração de pelo menos 37 mil hectares adicionais no Brasil.

As iniciativas relatadas no presente estudo de caso, assim como as inovações já colocadas em prática, ressaltam a preocupação da empresa em colaborar para o avanço de técnicas, estudos e metodologias que contribuam significativamente para reduzir a degradação dos habitats naturais, para enriquecer a biodiversidade e gerar o aumento das áreas com cobertura vegetal nativa no país. Essa preocupação faz parte da essência da empresa, que controla sua operação no território e não realiza desmatamento de áreas de proteção conforme a legislação brasileira.

À luz dos novos desafios, como o aumento das emissões de dióxido de carbono no ar, a escassez de água e a desertificação do solo em várias partes do planeta, medidas ainda mais urgentes foram adotadas para mitigar esses efeitos nocivos e recuperar o capital natural. Entre os muitos desafios e lições aprendidas com esse processo, destacam-se os esforços para treinar e preparar profissionais especializados em conservação florestal, incentivar para a criação e expansão de viveiros de mudas nativas e ampliar da cadeia da restauração. O engajamento da comunidade local também provou ser um fator decisivo no sucesso das iniciativas. O cultivo de parcerias com diversos grupos de partes interessadas de várias regiões do país também foi um ponto chave na melhoria do processo e na construção de externalidades positivas.

Novas formas de financiamento, tais como títulos verdes, devem trazer resultados ainda mais significativos, viabilizando e impulsionando medidas essenciais para o reequilíbrio dos ecossistemas, promovendo não só o aumento da cobertura vegetal, mas também aprimoramento das técnicas de restauração, que geram redução nos custos e aumento nas taxas de sucesso. Como resultado, essas iniciativas poderiam tornar-se facilmente replicáveis em outras regiões do planeta afetadas pelas mudanças climáticas e escassez de recursos.

Para a Suzano, preservar a biodiversidade e aumentar a cobertura florestal nativa, mobilizando recursos financeiros não são apenas missões fundamentais, mas valores que permeiam todas as suas operações —do conselho executivo e seus principais gestores aos profissionais da produção e aos agentes de campo. O presente estudo de caso ilustra que investimentos sustentáveis em recuperação ambiental, se coordenados e aplicados em escala, podem contribuir para um grande impulso ao desenvolvimento sustentável no Brasil no seu tripé social, econômico e ambiental.

Bibliografia

- Azevedo, Keila Teixeira e outros (2014), "Obtenção de um hidrograma de um trecho do rio Mucuri – Minas Gerais" [online], *Águas Subterrâneas* <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/128310> [data de consulta: 3 de fevereiro de 2020].
- Bastin, Jean-Francois e outros (2019), "The global tree restoration potential", *Science*, vol. 365, Nº 6448.
- Brasil, Ministério das Relações Exteriores (2015), *Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para Consecução do Objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*, Brasília, setembro.
- Carrington, Damian (2019), "Tree planting 'has mind-blowing potential' to tackle climate crisis" [online], *Environment* <https://www.theguardian.com/environment/2019/jul/04/planting-billions-trees-best-tackle-climate-crisis-scientists-canopy-emissions> [data de consulta: 2 de fevereiro de 2020].
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe)/(Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), "Big Push Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável", *Perspectivas*, Nº 20, (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) (2018), "Bacias do leste" [online], Belo Horizonte http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/nossos_programas/ambientais/peixe_vivo/Paginas/bacias_do_leste.aspx [data de consulta: 25 de novembro de 2019].
- Climate Bonds Initiative (2018), "Bonds and climate change: the state of the market 2017" [online], <https://www.climatebonds.net/files/files/CBI-SotM-17-BR-English-WebFinal-01.pdf> [data de consulta: 2 de fevereiro de 2020].
- CQNUMC (Convenção-Quadro nas Nações Unidas sobre Mudança do Clima) (2015), *Acordo de Paris*, Paris.
- Diálogo Florestal (2019), "Encontro nacional 2019: relato e principais encaminhamentos" [online], dialogoflorestal.org.br/wp-content/uploads/2019/09/Relatorio_EN_2019_Final.pdf [data de consulta: 2 de fevereiro de 2020].
- Fibria (2018), "Relatório Fibria 2017" [online], São Paulo, março http://r2017.fibria.com.br/wp-content/uploads/2018/05/infoFibria2017_ModeloDeGestao.pdf [data de consulta: 28 de janeiro de 2020].
- FSC (Forest Stewardship Council) (2015), *FSC International Standard: FSC principles and criteria for forest stewardship*, FSC-STD-01-00, Bonn, Alemanha.
- ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade) (2017), "A Pluralidade dos Biomas Preservados pelo ICMBio" [online] <http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/8797-a-pluralidade-dos-biomas-preservados-pelo-icmbio>. [data de consulta: 3 de fevereiro de 2020].
- Marengo, José Antônio (2008), "Água e mudanças climáticas", *Estudos avançados*, vol. 22, Nº 63, São Paulo.
- Martins, Sérgio Gualberto e outros (2003), "Perdas de solo e água por erosão hídrica em sistemas florestais na região de Aracruz (ES)", *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 27, Nº 3, Viçosa.
- ONU (Organização das Nações Unidas) (2015), *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (A/ RES/70/1)*, Nova Iorque, Publicação das Nações Unidas.
- Prebisch, Raul (1980), "Biosfera y desarrollo", *Estilos de desarrollo y medio ambiente en la America Latina*, Osvaldo Sunkel e Nicolo Gligo (eds.), Santiago, Chile, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).
- Suzano (2019), "Relatório Suzano 2018" [on-line], São Paulo http://ri.suzano.com.br/fck_temp/9_25/file/RA_Suzano_2018.pdf [data de consulta: 28 de janeiro de 2020].
- TNC (The Nature Conservancy) (s/d), "Relatório anual 2018" [online] https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/relatorio_anual_2018_port_web.pdf [data de consulta: 2 de fevereiro de 2020].

XII. Política de conteúdo local e incentivos financeiros no mercado de energia eólica no Brasil

*Britta Rennkamp**
*Fernanda Fortes Westin***
*Carolina Grottera***

Resumo

Este estudo¹ analisa o desenvolvimento da indústria de energia eólica no Brasil, com foco especial em Requisitos de Conteúdo Local (RCL). Políticas de conteúdo local são incentivos que visam melhorar o desenvolvimento tecnológico e industrial, ao condicionar a entrada em determinado mercado à utilização de bens e serviços fabricados nacionalmente. O programa brasileiro criou empregos na fabricação, instalação, operação e manutenção de componentes, ao mesmo tempo em que alcançou preços de energia muito competitivos por meio de um sistema de leilões. Uma análise de conteúdo qualitativa sobre os dados da indústria eólica foi realizada por meio de entrevistas com *stakeholders* do setor de energia eólica, além de documentos e notícias complementares. São discutidos os benefícios ambientais, econômicos e sociais proporcionados pelo desenvolvimento do setor eólico no Brasil, notadamente na geração de empregos,

* African Climate and Development Initiative, University of Cape Town.

** Centro de Estudos Integrados sobre Meio Ambiente e Mudanças Climáticas (CentroClima), Programa de Planejamento Energético do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPE/COPPE/UFRJ).

¹ *Disclaimer:* Este artigo deriva de um estudo comparativo entre os mecanismos de incentivo ao desenvolvimento da energia eólica no Brasil e na África do Sul, originalmente publicado em Zachmann, Georg e outros (2018), "Report on assessing the technology innovation implications of NDCs, technology portfolio choices, and international competitiveness in clean technologies", *Projeto COP21 RIPPLES - Results and Implications for Pathways and Policies for Low Emissions European Societies*. O projeto COP21 RIPPLES recebeu financiamento da Comissão Europeia – Horizon 2020 Research and Innovation Programme (Grant Agreement No 730427). Alguns dados foram atualizados para conter informação mais recente quanto possível.

atração de investimentos, desenvolvimento regional, entre outros. As políticas de desenvolvimento do setor energia eólica no Brasil são analisadas à luz da abordagem cepalina do *Big Push* para a Sustentabilidade, ou seja, da possibilidade de que os investimentos no setor tenham contribuído para um grande impulso (*Big Push*) para um ciclo virtuoso de crescimento econômico, geração de empregos e redução dos impactos ambientais na produção de energia no Brasil.

A. Introdução

A energia eólica tem desempenhado um papel importante na diversificação do *mix* de eletricidade internacionalmente. No Brasil, a crise de fornecimento de eletricidade no início da década passada reforçou a necessidade de novas fontes de geração elétrica. Medidas de incentivo e as políticas de requisitos de conteúdo local (RCL) tornaram-se parte integrante da formulação de políticas industriais de energia renovável em vários mercados emergentes.

Requisitos de Conteúdo Local (RCLs) são políticas impostas por governos que exigem que empresas utilizem produtos de fabricação nacional ou serviços fornecidos internamente para poder participar de um determinado mercado (OCDE, 2015). Existem diferentes formas de determinar o conteúdo local, que podem ser calculadas como a porcentagem do valor do projeto, o valor do equipamento tecnológico, a designação de componentes tecnológicos específicos ou uma porcentagem de seu peso. Se os requisitos de conteúdo visarem a produção a partir de processos industriais sofisticados, eles geralmente têm como alvo uma porcentagem do valor agregado, em vez de unidades físicas (Grossman, 1981). Especificar o conteúdo local é um ato de equilíbrio, já que definir um percentual muito alto pode dissuadir investidores e elevar os preços da tecnologia, ao passo que definir os requisitos muito baixos pode anular os efeitos desejados em termos de desenvolvimento tecnológico e geração de emprego.

A lógica dos requisitos de conteúdo local reside na tentativa de se extrair todos os benefícios da transferência de tecnologia e criação de empregos, podendo contribuir para reduzir a lacuna de capacidade tecnológica e oportunidades de mercado existente entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Em geral, empresas em países desenvolvidos têm tecnologias maduras, mas lutam para ofertá-las em mercados saturados, enquanto os países em desenvolvimento têm tecnologias incipientes e oferecem novas oportunidades de mercado. Ademais, permitem aos governos corrigir a lacuna entre os custos e benefícios privados e sociais do investimento (Velo, 2006). Essas lacunas podem tornar-se brechas profundas, estruturais de diferenças nos níveis de produtividade entre os países mais e aqueles menos desenvolvidos e também entre os setores mais modernos e mais primitivos nas economias em desenvolvimento. A coexistência dessas brechas marcadas e persistentes configura a heterogeneidade estrutural, que representa a convivência de setores modernos e atrasados, dominados por relações formais e informais de trabalho (CEPAL, 2016). Somada à abundante disponibilidade da mão-de-obra, a heterogeneidade estrutural conforma o centro nevrálgico de assimetrias produtivas a partir do qual outras desigualdades irradiam-se e persistem.

Políticas de conteúdo nacional criam vencedores e perdedores. A imposição de produção local redireciona investimentos estrangeiros para empresas e subsidiárias locais no país receptor, potencialmente afetando os ganhos das empresas estrangeiras. Dessa forma, tornam-se um instrumento por vezes controverso, que atrai majoritariamente governos dos países em desenvolvimento. Por outro lado, vários autores discutem os benefícios das políticas de RCL, sendo os principais: (i) aprimoramento tecnológico, especificamente com relação à tecnologia fabricada localmente e ao domínio tecnológico das firmas (Qiu e Tao, 2001); (ii) a criação de "campeões nacionais", que se refere às empresas que fabricam localmente e eventualmente produzem para exportação (Han e outros, 2009) e (iii) criação de empregos locais (Velo, 2006; Lewis e Wiser, 2007). Quando bem desenhadas, as políticas de RCL podem ter um papel importante de reduzir a

heterogeneidade estrutural, ao desenvolver capacidades produtivas, tecnológicas e inovativas endógenas, além de contribuir com a promoção de investimentos sustentáveis.

Este artigo discute o desenvolvimento da indústria de energia eólica no Brasil, com foco especial em RCL e desenvolvimento tecnológico. Uma análise de conteúdo qualitativa sobre os dados da indústria eólica foi realizada por meio de 40 entrevistas realizadas com *stakeholders* do setor de energia eólica (ver Anexo): representantes governamentais, fabricantes internacionais de equipamentos (OEMs), desenvolvedores e empresas manufatureiras locais. As entrevistas ocorreram durante eventos setoriais, como as conferências Wind Power Brasil, AfriWEA e Windaba na África do Sul, bem como visitas individuais que foram complementadas com dados secundários de artigos de mídia e outros documentos. A evolução do setor de energia eólica no Brasil é discutida, com foco nos benefícios ambientais, sociais e econômicos proporcionados, à ótica da abordagem do *Big Push* para o Desenvolvimento Sustentável desenvolvido pela CEPAL (CEPAL/FES, 2019). Alguns dos impactos analisados são: maior inserção de fontes renováveis na geração elétrica, redução da tarifa de energia, atração de investimentos estrangeiros, geração de empregos, desenvolvimento regional, entre outros. Também são apresentadas perspectivas futuras de expansão do mercado, sobretudo na América Latina e o papel da fonte eólica para o cumprimento das metas anunciadas na Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, da sigla em inglês) do Brasil no âmbito do Acordo de Paris.

B. Fatores, atores e impactos das políticas de incentivo e conteúdo local no mercado de energia eólica no Brasil

A crise de escassez de energia elétrica ocorrida no Brasil em 2001 levou o governo federal a buscar uma maior diversificação de fontes primárias de energia e apoiar sistematicamente o desenvolvimento da energia eólica. Ainda assim, a evolução dos sistemas de incentivo de energia eólica no Brasil experimentou um início lento, dada a alta dependência do fornecimento de eletricidade em energia hidráulica. Os sistemas de incentivo a fontes renováveis tiveram início com a adoção de tarifas *feed-in* (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA), criando as condições para o estabelecimento de um mercado para a energia eólica em um ritmo lento e um preço alto, com altos níveis de conteúdo local e lenta burocracia. O programa de incentivo evoluiu posteriormente para o programa de leilões competitivos, incluindo um leilão específico para energia eólica em 2009². Este movimento coincidiu com a crise econômica mundial e abriu o mercado para uma dúzia de Fabricantes de Equipamentos Originais (OEMs). Os requisitos de conteúdo local foram um ingrediente substancial do programa brasileiro de energia renovável desde seus primórdios, sob administração do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

1. Requisitos de Conteúdo Local obrigatórios na tarifa *feed-in*

Após algumas tentativas malogradas de promover a energia eólica no Brasil (por exemplo, Programa Proeólica, de 2001 a 2003), o Programa de Incentivo a Energias Alternativas (PROINFA, lei n.º 10.438, de 26 de abril de 2002³) entrou em vigor para apoiar a implantação de energia renovável em Brasil na forma de uma tarifa *feed-in*, que definiu um percentual de 60% dos componentes locais necessários nas novas instalações eólicas⁴, visando o desenvolvimento da indústria local. O índice de localização foi calculado sobre o valor total do parque, considerando serviços e equipamentos. O principal objetivo

² As principais diferenças entre as tarifas *feed-in* e os sistemas de leilões são a flexibilidade no preço versus o tamanho do mercado. As tarifas *feed-in* estabelecem um valor fixo a ser pago pela energia e deixam a quantidade alocada flexível, enquanto os leilões competitivos operam sob um determinado tamanho de mercado, e os licitantes competem em preço.

³ A lei do Proinfa foi revisada e ajustada pela Lei n. 10.762, de 11.11.2003 e regulamentada por decretos brasileiros n. 4.541, de 2002 e n. 5.025, de 2004.

⁴ O BNDES liberou R\$ 5,5 bilhões para o PROINFA para transferências diretas e indiretas.

dessa taxa de localização era “fortalecer a indústria brasileira de geração de energia elétrica, desenvolvendo o campo da cadeia de suprimentos” (MME, 2012).

O PROINFA visava promover 3.300 megawatts (MW) de capacidade de geração, compostos por 36% de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), 43% de energia eólica e 21% de biomassa térmica. A concessionária central da Eletrobrás se comprometeu a comprar eletricidade de produtores de energia eólica durante 20 anos a uma tarifa ofertada de R\$ 300 (R\$ 128) por megawatt-hora (MWh), condicionada aos RCL.

Entretanto, na época, apenas um fabricante de energia eólica possuía capacidade tecnológica para produzir equipamentos locais no Brasil, operando desde 1996. A Wobben, subsidiária brasileira da alemã Enercon, já havia instalado os primeiros parques eólicos no Brasil, independentemente de qualquer política de incentivo⁵. A empresa conseguiu instalar a maior parte dos parques eólicos através do PROINFA, enquanto outras empresas enfrentavam dificuldades para cumprir os requisitos de conteúdo⁶. A demanda recém-criada por turbinas eólicas produzidas localmente foi maior do que aquilo que um único fabricante que poderia fornecer⁷, ocasionando atrasos significativos na instalação e altos preços de mercado. Em 2006, mesmo com apenas 6 das 75 turbinas eólicas inicialmente planejadas em operação, a capacidade instalada aumentou significativamente.

Outros fatores contribuíram para o atraso na implementação dos requisitos de conteúdo local, tais como entraves burocráticos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), lentidão nas avaliações ambientais (processo de licenciamento) e na expansão da rede de distribuição (à época, não havia licitações combinadas para projetos de linhas de transmissão com usinas eólicas⁸). Entre 2006 e 2009, foi estabelecida uma supressão temporária das tarifas de importação para os componentes das turbinas eólicas, visando mitigar tais atrasos e reduzir os custos associados. Apesar dos atrasos, o PROINFA contribuiu para a instalação de 1,4 gigawatt (GW) de capacidade eólica no Brasil entre 2008 e 2013 (Eletrobrás, 2006).

2. RCLs opcionais ligados ao financiamento de energia renovável

Os atrasos acima descritos durante a implementação do PROINFA dissuadiram alguns investidores internacionais e privilegiaram aqueles que já haviam acumulado capacidade tecnológica no Brasil⁹. Isso levou o governo a buscar a modernização do marco regulatório, evoluindo então para o sistema de leilões. O Ministério de Minas e Energia introduziu seu programa de licitação competitiva na forma do chamado “Leilão de Energia de Reserva” - LER (Decreto 6.353/2008) e outros tipos de leilões.

Os requisitos de conteúdo local foram formalmente abolidos, permanecendo obrigatórios exclusivamente para desenvolvedores que recorriam ao apoio financeiro do BNDES, a agência de implementação designada. O banco é responsável pela seleção de licitantes, pelo apoio financeiro e pela fiscalização do cumprimento dos requisitos. Ele pode financiar até 80% dos projetos de energia renovável, com uma taxa de juros anual de aproximadamente 10% (ou 0,97% ao mês)¹⁰, através do Financiamento de Máquinas e Equipamentos – FINAME. A partir de 2016, a linha de energia alternativa financia projetos com valor superior a 20 milhões de reais (6,3 milhões de dólares), com uma taxa de retorno de 16 anos.

⁵ Entrevistas No. 1, 2, 37.

⁶ Entrevistas No. 12,13, 21.

⁷ Entrevistas No.1, 13.

⁸ Entrevistas No. 31, 35, 36.

⁹ Entrevistas No. 13, 2.

¹⁰ Taxa de juros de longo prazo (varia de 5 a 7,5%) + remuneração do banco (varia de 0,9 a 3,5%. Atualmente é 1,2%) + taxa de risco (até 2,87%), por ano.

Os mecanismos de apoio financeiro do BNDES criam um incentivo claro para o uso da energia eólica, apesar da obrigação de atender aos requisitos de conteúdo local. Na prática, os requisitos de conteúdo local permaneceram, visto que todos os projetos de parques eólicos foram desenvolvidos com o apoio do banco¹¹.

Na regra inicial para o financiamento do projeto, os fabricantes deviam atender no mínimo três dos quatro critérios (BNDES, 2016): (i) fabricação de torres no Brasil, com pelo menos 70% de chapas de aço produzidas no país ou concreto armado de origem nacional; (ii) fabricação de pás no Brasil em unidade própria ou de terceiros; (iii) montagem da nacela (parte principal da turbina eólica que abriga a caixa de multiplicação, rotor etc.) no Brasil, em unidade própria; e (iv) montagem do cubo (peça do rotor onde as pás são fixadas) no Brasil, com material fundido de origem nacional¹².

A partir de 2012, o BNDES alterou a metodologia para avaliar os conteúdos locais para as turbinas eólicas visando melhorar o processo de acreditação. O BNDES também começou a oferecer um sistema de Credenciamento de Fornecedores Informatizados (CFI), onde os produtores podem consultar os produtos nacionais que estão listados no sistema e obter a certificação do índice de nacionalização, o que permite que as empresas vendam seus produtos como conteúdo doméstico. O BNDES se concentra no processo de produção da empresa e não se responsabiliza pela qualidade; apenas certifica a origem local^{13, 14}.

C. Capacidade tecnológica nacional e criação de emprego nas indústrias de energia eólica no Brasil

A capacidade tecnológica, o tamanho da demanda, o diferencial salarial e os preços de tecnologia são considerados os principais fatores determinantes para a expansão do mercado de energia eólica no Brasil.

Os entrevistados desta pesquisa mostraram que os preços da eletricidade e o estado da indústria global também desempenharam um papel importante. Esta seção apresenta a análise do desenvolvimento tecnológico e industrial como uma contribuição dos requisitos de conteúdo local. Também estima impactos na criação de empregos, a despeito da falta de dados confiáveis. O sistema de leilões brasileiro não exige estimativas para a criação de empregos, como fazem os sistemas de outros países, como a África do Sul, onde os licitantes fornecem tais informações através de indicadores de desenvolvimento socioeconômico (Rennkamp e Westin, 2013). Portanto, apresentamos as estimativas existentes e nossos próprios dados, coletados por meio de entrevistas com especialistas do setor.

No Brasil, nove empresas de montagem de turbinas eólicas foram instaladas após os programas de incentivo, com as seguintes capacidades anuais: WEG (200 MW), Wobben/Enercon (500 MW), GE (1.000 MW), Alstom (400 MW), Gamesa (400 MW), Acciona (300 MW) e Vestas (400 MW) (ABDI, 2014). Suzlon e Siemens não informaram suas capacidades anuais. A Suzlon deixou o mercado brasileiro em 2017 por não se enquadrar nas exigências de Conteúdo Local do BNDES (Costa, 2017). De acordo com Ferreira (2017), a Impsa entrou em processo de falência em 2014. Diversas alterações mais recentes ocorreram no mercado eólico brasileiro: Siemens e Gamesa bem como Acciona e Nordex fundiram suas atividades no setor, e novas empresas como Aeris e LM iniciaram atividades no setor de pás em 2013. Assim, há 6 fabricantes de aerogeradores credenciados no BNDES atualmente. O mapa XII.1 mostra a distribuição regional das montadoras de turbinas eólicas no Brasil.

¹¹ Correspondências No 31, 33, 34.

¹² Anteriormente ao estabelecimento destas regras, as empresas precisavam provar a origem, valor e peso de cada componente (máquinas e equipamentos). As principais peças produzidas sob esses requisitos são a nacela, as torres, as pás e os cubos. Portanto, uma torre (geralmente feita de concreto ou aço), que é 100% produzida localmente, poderia atender a 40% da localização de toda a turbina (Entrevistas No. 3 e 6).

¹³ Correspondências No. 33, 34.

¹⁴ Em 2013, o BNDES retirou temporariamente o credenciamento de cinco OEMs internacionais que falharam em demonstrar conformidade com os requisitos de conteúdo local. Este foi um sinal para a indústria de que o governo estava levando a questão a sério.

Mapa XII.1
Distribuição regional das principais montadoras de turbinas eólicas e principais fabricantes de turbinas eólicas no Brasil



Fonte: Adaptado pelos autores a partir de Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), *Mapeamento da Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil*, Brasília, Ministério da Indústria e Comércio Exterior, 2014; e Publicdomainvectors.org, "Domínio Público" [base de dados online], Mapa Brasil regiões (24,00 px, png) <http://publicdomainvectors.org/pt/dominio-publico/> [data de consulta: fevereiro de 2016], s/d.

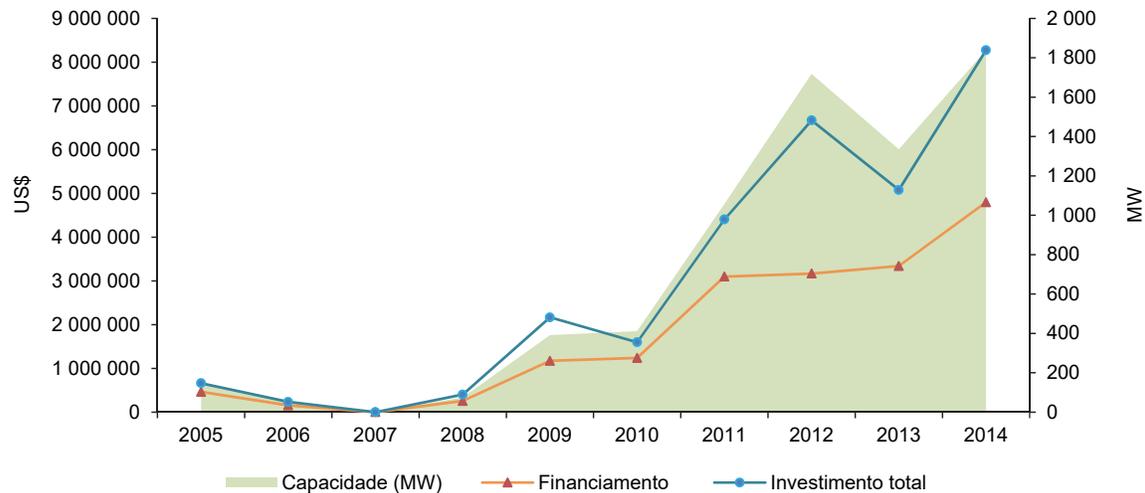
Embora muitas empresas estejam instaladas nas regiões Sul e Sudeste (especialmente fornecedores de insumos para pás), onde a maior parte da infraestrutura industrial do Brasil está concentrada, cerca de 40%, investiu em filiais, fábricas ou mesmo sedes no Nordeste, visto que é onde a maioria de suas operações estão localizadas¹⁵. Atualmente a Wobben possui montadoras também no Ceará, Bahia e Rio Grande do Sul (ABDI, 2017).

Os fornecedores de subcomponentes para itens como nacelle, cubo e torre estão localizados nos estados de São Paulo (SP), Bahia (BA), Minas Gerais (MG), Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS). Alguns fornecedores estão localizados próximos às montadoras, dependendo do tipo de cadeia de suprimentos (por exemplo, metal-mecânica para torres de concreto, muito desenvolvida no estado de São Paulo, assim como a cadeia de suprimento de resinas, fibras, fixadores e adesivos para lâminas). Segundo MME (2016), existem quatro fabricantes de lâminas com capacidade para produzir 10.400 unidades/ano e 12 manufaturas com capacidade de 2.340 unidades/ano no Brasil, além de mais de 1000 fornecedores de outros componentes (ABDI, 2014).

O gráfico XII.1 mostra os investimentos crescentes verificados de 2005 até 2014 a respectiva capacidade instalada, com destaque para o financiamento realizado pelo BNDES, como principal ator viabilizador financeiro da implantação dos parques eólicos no país (financiando de 70,2 a 58% do valor total dos parques eólicos no período). De 2015 a 2017 houve lacuna de leilões, mas apesar do declínio nos investimentos, o setor eólico brasileiro se mantém como um dos maiores do mundo, sendo anunciados novos leilões para os próximos anos.

¹⁵ Entrevistas No. 6, 8, 12 e 21.

Gráfico XII.1
Capacidade instalada, financiamento do BNDES e investimento total setor de energia eólica no Brasil, 2005-2014
 (Em dólares e megawatts)



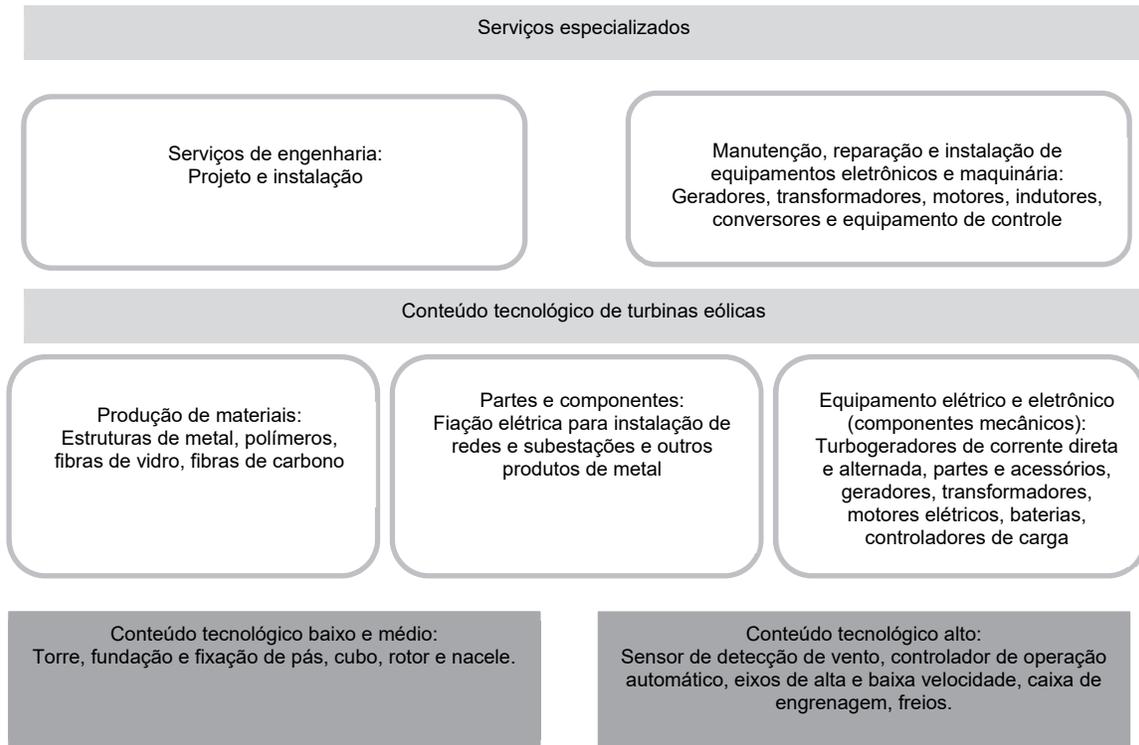
Fonte: Elaborado pelos autores com base em ABEEólica/BNEF apud Brasil Energia, "Cenários energia eólica anuário 2014/2016. Avanços na indústria eólica brasileira" [online], <https://cenarioeolica.editorabrasilenergia.com.br/wp-content/uploads/sites/7/flips/1205/CenariosEolica2015/14/index.html> [data de consulta: outubro de 2019], 2016.

Como resultado desse crescimento da capacidade instalada, os custos médios de equipamentos foram reduzidos de 4.800 R\$/MW (1515 US\$/MW) para cerca de 3.500 R\$/MW (1.104 US\$/MW) entre 2009 e 2015, de acordo com informações dos leilões fornecidos pela EPE (2016). No Brasil, os RCL contribuíram principalmente para o desenvolvimento de produtos com baixo conteúdo tecnológico (produção de materiais e peças e componentes), o que é comum na maioria dos países em desenvolvimento, devido à dificuldade de transportar componentes pesados.

Somente em 2015, o setor eólico movimentou R\$ 16,4 bilhões entre as 300 empresas que o compõem (Ferreira, 2017). Visto que o Nordeste brasileiro é responsável por 80% da produção de energia eólica no país, alguns casos de sucesso são destacados, a exemplo do município agrícola Gentio do Ouro (BA), que, com apenas 11,2 mil habitantes, teve seu PIB aumentado de 57,6 milhões para R\$ 197,6 milhões de 2015 a 2016. No município de João Câmara (RN), o PIB aumentou 90% entre 2008 e 2012 após o surgimento da atividade eólica, com 305 turbinas eólicas instaladas (IBGE, 2019). Em média, um parque eólico gera R\$ 1.300,00 mensais pelo arrendamento da terra (pode variar de acordo com a produção de energia), representando uma renda importante para diversas famílias rurais (Canal Bioenergia, 2019).

A partir de dados da ABEEólica de produção e do valor da energia eólica gerada, estimou-se o valor adicionado de mais de R\$ 3,5 bilhões em 2016, representando 0,056% do PIB deste ano (Bittencourt e outros 2017).

Figura XII.1
Produtos da cadeia de suprimento de acordo com o grau de conteúdo tecnológico



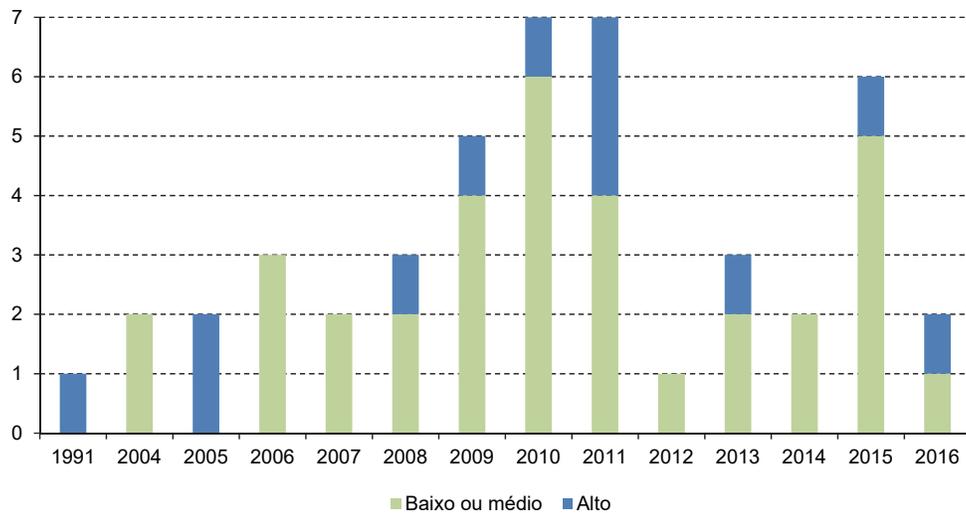
Fonte: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), *Mapeamento da Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil*, Brasília, Ministério da Indústria e Comércio Exterior, 2014.

Desde 1991, 46 patentes de energia eólica foram registradas no Brasil, das quais 34 se referiam a conteúdo tecnológico baixo ou médio e 12 a conteúdo tecnológico incorporado alto (gráfico XII.2). A predominância de componentes de baixa e média tecnologia é explicada pela necessidade de adaptar as turbinas às condições locais (especialmente relacionadas ao projeto de pás), onde os ventos são geralmente mais constantes (em velocidade e duração) do que em outros grandes países produtores na Europa e na China. Dado que a maior parte dos parques eólicos no Brasil está localizada ao longo da costa, faz-se também necessário o desenvolvimento de novos materiais e componentes elétricos capazes de suportar umidade, sal e areia, que podem erodir as lâminas e danificar os componentes elétricos.

A Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica) estima a criação de 15 empregos por MW instalado, totalizando 157,5 mil empregos diretos e indiretos criados entre 2009 e 2017. Aproximadamente 280.000 empregos são estimados até 2020, correspondendo a 18,6 GW de capacidade eólica (ABEEólica, 2015).

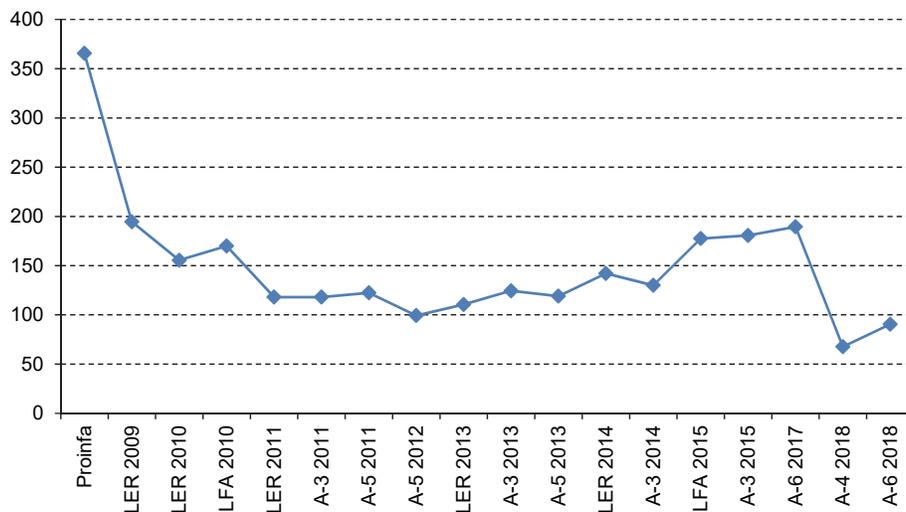
Brown (2011) investigou os impactos do desenvolvimento no estado do Ceará, que hospeda a maior concentração de parques eólicos, somando 5,7 GW. O autor estima a criação de 10 a 50 empregos temporários durante a construção por projeto no nível local, além do aumento da atividade em negócios locais (ex: hotéis e restaurantes). Há estimativa de 0,5 empregos gerados por MW no setor de manufatura, e entre 3 e 3,5 empregos no setor de construção, contabilizando mais de 50.000 empregos gerados (sendo 85% na construção e manutenção e 15% na manufatura com mão-de-obra qualificada).

Gráfico XII.2
Patentes registradas relacionadas à energia eólica no Brasil de acordo com o conteúdo tecnológico, 1991-2016
(Em número de patentes)



Fonte: Elaborado pelos autores com base em European Patent Office, "PATSTAT Database" [base de dados online], <https://www.epo.org/searching-for-patents/business/patstat.html#tab-1>. [data de consulta: julho de 2018], 2018.

Gráfico XII.3
Evolução dos preços dos leilões de energia eólica no Brasil (Proinfa), 2009-2018
(Em US\$/MWh)



Fonte: Elaborado pelos autores com base em Empresa de Pesquisa Energética (EPE), "Leilões" [online] <http://www.epe.gov.br/leiloes/Paginas/default.aspx>. [data de consulta: agosto de 2019], s/d.

Nota: Os dados do gráfico acima são referentes à taxa de câmbio de dezembro de 2018.

O déficit de trabalhadores qualificados fomentou ainda o mercado para cerca de uma dúzia de empresas especializadas em treinamento de técnicos no local. Atualmente, as empresas oferecem cursos de capacitação para diversos níveis (Brasil Energia, 2014). A ausência de laboratórios especializados segue como um dos principais gargalos ao desenvolvimento tecnológico, o que requer

maior investimento em P&D para universidades e centros de pesquisa em conjunto com empresas para fomentar o setor (CGEE, 2012).

Os preços da eletricidade se mostraram um fator determinante para investimentos em indústrias locais no Brasil. O sistema de leilão brasileiro tornou o setor mais dinâmico, levando à acentuada queda dos preços ofertados entre 2009, quando ocorreu o primeiro Leilão de Energia de Reserva (LER) e 2018.

D. Perspectivas futuras para o setor de energia eólica no Brasil

A recente crise político-econômica e a recessão resultante levaram a uma interrupção na aquisição de novos projetos de energia entre 2016 e 2017, impactando negativamente a expansão da energia eólica. Diante das perspectivas de menor demanda de energia, o Decreto 9.019, de março de 2017, permitiu a revogação dos contratos de energia previamente definidos. Por meio da previsão de um mecanismo competitivo operando sob uma lógica semelhante às licitações, um leilão realizado em agosto de 2017 resultou no cancelamento de 183,2 MW médios (dos quais 16 parques e 9 usinas fotovoltaicas) e o reembolso de R\$ 105,9 milhões da Conta de Energia de Reserva (CONER) (Costa e Samora, 2017). Entretanto, um novo leilão ocorreu em abril de 2018, evidenciando que as perspectivas para a energia eólica no Brasil seguem fortes. Novos projetos eólicos somaram 114,4 MW, com tarifa média de 67,6 R\$/MWh, contra 97 R\$/MWh em 2017. Esta seção discute futuras perspectivas para a energia eólica no Brasil, com foco em possibilidades de financiamento e comércio, desenvolvimento tecnológico e no cumprimento das metas da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) brasileira.

1. Expansão dos mercados eólicos na América Latina

Atualmente, os fabricantes de componentes de turbinas eólicas que operam no Brasil somam 4 GW de capacidade de produção anual (ABDI, 2014). O fornecimento doméstico de eletricidade depende principalmente de leilões públicos e a produção nacional excede a demanda, de modo que as possibilidades de exportação são fundamentais à sustentabilidade dos negócios.

Atualmente, o Brasil exporta mais de 15 tipos de componentes, que em 2014 somaram um bilhão de reais. Em 2015, US\$ 428 milhões em equipamentos eólicos foram exportados para o Canadá, EUA e Europa apenas pela Tecsis. A empresa investiu mais de 200 milhões de reais para expandir sua produção anual de 2.700 para 7.500 lâminas, enquanto a Aeris planeja aumentar sua produção de 1.550 para 1.800 lâminas por ano.

Além dos mercados tradicionais, o aumento da oferta de energia renovável no Cone Sul cria novas possibilidades para a indústria brasileira. A Argentina, o Chile e o Uruguai têm indústrias de componentes eólicos pouco desenvolvidas, abrindo novas possibilidades de mercado para a consolidada indústria brasileira. A seguir, três principais fatores colocam o Brasil como um proeminente exportador para os parceiros do Cone Sul:

- i) o baixo grau (ou mesmo a inexistência) de desenvolvimento de fabricantes eólicos locais nesses países;
- ii) a capacidade de produção da indústria eólica brasileira, que supera o mercado interno;
- iii) as condições de financiamento a custos competitivos nos mercados internacionais, sendo o BNDES um dos poucos financiadores de longo prazo da América Latina.

Além de financiar a produção doméstica em condições favoráveis, o BNDES custeia vários projetos de infraestrutura na América Latina. Ademais, ele oferece linhas de financiamento à exportação específicas para empresas brasileiras, como “Exim Pré-Embarque” (para financiar produção destinada a mercados externos) e “Pós-Embarque” (para financiar a comercialização de produtos no exterior). No entanto, como aponta Gaylord (2017), mudanças recentes nos esquemas de financiamento do BNDES, agora mais próximos das condições de mercado, podem afetar as decisões dos investidores.

É provável que taxas de juros mais altas aumentem os custos de fabricação, especialmente se os RCL permanecerem inalterados. Gaylord (2017) defende que essas condições devem contar com mais flexibilidade (por exemplo, em peças custosas e obrigatórias), assegurando a competitividade das exportações e preços domésticos razoáveis nos leilões de energia.

2. A energia eólica e a estratégia de desenvolvimento a longo prazo brasileira

Perspectivas positivas para a energia eólica provavelmente atuarão como um importante fator para o cumprimento das metas estabelecidas na Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) no âmbito do Acordo de Paris, tanto no Brasil quanto em seus parceiros comerciais. A NDC brasileira (Brasil, 2015) estabelece um aumento no uso sustentável de fontes renováveis, excluindo a energia hidrelétrica, para pelo menos 23% da geração de eletricidade até 2030.

Estimativas do Plano Decenal de Expansão de Energia 2026 (PDE 2026) da EPE (2017) mostram que o desenvolvimento eólico provavelmente superará as metas de NDC, mesmo em um cenário de menor atividade econômica. A tabela XII.1 compara as projeções do PDE 2026 com a meta intermediária brasileira da NDC para 2025.

Tabela XII.1
Projeção de geração de energia eólica em 2025

Tipo	NDC Brasileira	PDE 2026
Capacidade instalada	24 GW 11% do mix de eletricidade	27 GW 14% do mix de eletricidade
Geração de eletricidade	92 TWh 11% do mix de eletricidade	104 TWh 12% do mix de eletricidade

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Brasil, *Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para Consecução do Objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*, Brasília, República Federativa do Brasil, 2015; e Mauricio T. Tolmasquim (coord.), *Energia Renovável: Hidráulica, biomassa, eólica, solar e oceânica*, Rio de Janeiro, Empresa de Pesquisa Energética, 2016.

Além da política climática, a expansão da energia eólica apresenta inúmeros pontos de contato com a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), mais especificamente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os aspectos descritos neste estudo se comunicam com vários dos 17 ODS, notadamente:

- a erradicação da pobreza (ODS 1) e redução das desigualdades (ODS 10), por contribuir para a redução das disparidades regionais e a geração de renda em regiões historicamente carentes;
- saúde e bem-estar (ODS 3) e energia limpa e acessível (ODS 7), por ser uma fonte de geração elétrica renovável e que não emite gases de efeito estufa (GEE) nem poluentes atmosféricos locais;
- indústria, inovação e infraestrutura (ODS 9), por promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
- ação contra a mudança global do clima (ODS 17), por contribuir para o cumprimento dos compromissos assumidos pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris, como descrito acima.

3. Análise à luz da abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade

Nessa seção, faz-se uma análise da política de RCL sob a ótica da abordagem desenvolvida pela CEPAL do *Big Push* para a Sustentabilidade (CEPAL/FES, 2019). Segundo essa abordagem, a articulação e a coordenação de políticas é chave para a promoção de investimentos sustentáveis, os quais podem contribuir para um novo ciclo virtuoso de crescimento econômico, geração de empregos, desenvolvimento de cadeias produtivas, diminuição da pegada ambiental e dos impactos ambientais, ao mesmo tempo em que recupera a capacidade produtiva do capital natural (ibid.).

Um dos principais conceitos no marco do *Big Push* para a Sustentabilidade é a chamada tripla eficiência. A primeira é a eficiência schumpeteriana, segunda a qual uma matriz produtiva mais integrada, complexa e intensiva em conhecimento gera externalidades positivas de aprendizagem e inovação que se irradiam para toda a cadeia de valor. Observa-se claramente a relação do caso estudado com essa eficiência, na medida em que as políticas de RCL contribuem diretamente para a construção de capacidades inovativas e tecnológicas, contribuindo para a difusão de conhecimentos e capacidades produtivas ao conjunto da economia, em linha com a eficiência schumpeteriana (CEPAL/FES, 2019).

Com a expansão da energia eólica e sua cadeia produtiva no Brasil, houve necessariamente grande investimento em capacitação da mão de obra, expansão da indústria nacional, assim como dos serviços no setor eólico, com a criação de clusters setoriais regionais. Atualmente, são 77 itens produzidos na cadeia de energia eólica, abrangendo 131 fabricantes no Brasil.

A segunda é a eficiência keynesiana, que destaca que há ganhos crescentes de escala e de escopo da especialização produtiva em bens cuja demanda cresce relativamente mais, gerando efeitos multiplicadores e impactos significativos na economia e nos empregos (CEPAL/FES, 2019).

Estima-se que mais de 4.000 famílias recebam mais de R\$ 10 milhões em arrendamentos de terra, sem contar os investimentos de 0,5 a 1,0% do valor do projeto na região de implantação de um novo empreendimento de acordo com a ABEEólica (2018). Essa eficiência também é abordada no presente estudo, uma vez que os leilões representaram uma típica política de fomento à demanda, de forma a desenvolver um mercado para o setor, gerar escala mínima para a indústria nascente e desenvolver o setor de energia eólica. A coordenação entre políticas de oferta (de RCL) e de demanda (de leilões) ilustra como as políticas públicas podem se articular para promover o desenvolvimento integral de um setor, ou seja, das capacidades produtivas e tecnológicas industriais à sua aplicação em maior escala, em praticamente uma década. A empresa WEG, de origem nacional, por exemplo já amplia suas atividades para fora do país (unidade indiana fornecerá equipamentos com capacidade de 250 MW/ano), de acordo com a ABDI (2018), atendendo à demanda por expansão das atividades brasileiras no setor.

Por fim, a eficiência da sustentabilidade diz respeito aos clássicos três pilares do desenvolvimento sustentável, quais sejam: viabilidade econômica (a economia em escala proporcionada pelas políticas de conteúdo local permite o barateamento do preço da energia eólica), justiça social (geração de empregos e receitas) e sustentabilidade ambiental (em 2017, houve redução de emissões de Gases de Efeito Estufa na geração de energia limpa, com cerca de 21 milhões de CO₂ evitados (ABEEólica, 2018)). Essas três dimensões também são claramente relacionadas com o caso estudado.

Concomitante a isso, vale ressaltar também que em 2018 o Brasil foi o segundo maior emissor de Certificados Internacionais de Energia Renovável (I-RECs) no mundo, detendo o maior número de usinas eólicas certificadas (102 usinas), (Brasil Energia, 2019). Esses certificados demonstram o alto valor agregado de sustentabilidade, visto que possibilitam a comprovação do consumo de energia elétrica advindas de fontes limpas e renováveis por parte de empresas que estão cada vez mais preocupadas com as questões ambientais.

E. Conclusão

A despeito das controvérsias em torno dos Requisitos de Conteúdo Local (ver OCDE, 2015), estes têm atuado como um importante instrumento, sobretudo em países em desenvolvimento. A opção por RCL permite que, ao menos no curto prazo, governos combinem diversos objetivos que englobam política industrial, geração de empregos, desenvolvimento tecnológico, entre outros.

Durante as últimas décadas, o setor de energia eólica no Brasil se desenvolveu vigorosamente a partir de diversos esforços governamentais. A garantia de demanda ocasionada pela adoção de uma tarifa *feed-in*, apesar do alto preço da tarifa, foi importante para consolidar o mercado nacional e permitir que a indústria se desenvolvesse, levando à imediata redução de custos da geração por energia eólica nos anos subsequentes.

Destaca-se a relevância da coordenação de investimentos e políticas, que é um dos elementos centrais do *Big Push* para a Sustentabilidade, uma vez que foi instituído um forte mandato centralizado ao BNDES, responsável pelo financiamento condicionado aos RCL, pela certificação e aprovação dos projetos, a dinamização do mercado proporcionada pela transição para o sistema de leilões ficou a cargo da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e do Ministério de Minas e Energia (MME). Leilões específicos de energia renovável e até exclusivamente de energia eólica ocorreram entre 2009 e 2011.

Para além da evidente contribuição para a redução das emissões de GEE e menor intensidade de carbono da economia, o crescimento da fonte eólica no Brasil trouxe diversos outros benefícios econômicos e sociais. A atração de empresas estrangeiras fomentou a atividade de Pesquisa e Desenvolvimento, especialmente em função da necessidade de adaptar a tecnologia existente às condições específicas do Brasil. Visto que muitas destas empresas se instalaram na região Nordeste, onde se encontra o maior potencial eólico do país, é inegável a contribuição do setor eólico para o desenvolvimento regional. O Nordeste abriga muitos dos municípios mais carentes e de menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil. A geração de emprego e receitas por meio do arrendamento de terras sem dúvida contribuiu para a redução das disparidades regionais no país. A inclusão social é um dos maiores potenciais no que se refere ao potencial dinamismo da economia, por isso a adoção da energia eólica em regiões carentes gera mudanças não apenas sustentáveis, como também no sentido de um desenvolvimento socioeconômico da região.

Em 2018, o Brasil foi classificado como o sexto país no ranking mundial de capacidade eólica onshore instalada elaborado pelo Global Wind Energy Council (GWEC) e quinto em volume de novos investimentos (GWEC, 2018). Muito embora a fabricação de componentes foque naqueles de baixa e média tecnologia, o mercado brasileiro já é considerado maduro e um importante player, com perspectivas de exportações para novos mercados e grande potencial para incentivar a integração regional na América Latina.

O caso estudado é simbólico do *Big Push* para a Sustentabilidade, pois ilustra um exemplo concreto de como a articulação de políticas pode acelerar os investimentos sustentáveis (nesse caso, em energia eólica), gerando resultados socioeconômicos e ambientais positivos simultaneamente.

Como lições aprendidas, destaca-se que, apesar das dificuldades da implantação dos requisitos de conteúdo local, os ajustes realizados (como a evolução gradual da nacionalização dos equipamentos) a partir da consulta às empresas envolvidas se fez relevante. Esses ajustes são fundamentais, pois demonstram a capacidade de aprendizado e de flexibilidade dos próprios atores que estão conduzindo a política pública, frente, entre outros, às mudanças de conjuntura que determinaram esse período.

Junto aos incentivos fiscais, os RCL propiciaram o desenvolvimento da tecnologia nacional, promovendo um adensamento da cadeia de fornecedores do setor eólico especialmente no Nordeste e Sul do país. Foram atraídas cerca de 300 empresas, o custo médio dos equipamentos foi reduzido em 27% e foram criados cerca de 158 mil empregos de 2009 a 2017. Além do fomento a uma cadeia de

produção de maior conteúdo tecnológico e mão-de-obra especializada, o desafio atual é manter a expansão do setor em um momento de economia desaquecida, situação que levou à fusão de algumas empresas do setor na tentativa de superar a crise brasileira. Nesse sentido, os leilões de energia se fazem um importante instrumento para o planejamento e sustentação do setor eólico.

Este estudo analisou como a coordenação de políticas de diferentes naturezas foi capaz de fomentar com sucesso a expansão da energia eólica no Brasil. Na esfera governamental, a conciliação de aspectos de diferentes naturezas, como fiscal regulatória, de financiamento e industrial, foi capaz de atrair investimentos em capacidade instalada para geração de energia. Ademais, contribuiu para promover a inovação e gerar economias de escala e escopo no setor manufatureiro que permitiram uma substancial redução no preço da tarifa de energia eólica. Isto contribuiu, por sua vez, para que os princípios norteadores do setor elétrico fossem respeitados e reforçados, quais sejam modicidade tarifária, acesso universal e garantia do suprimento. A cadeia de valor do setor eólico tem relativo alto grau de conhecimento específico, além de estar instalada majoritariamente em regiões mais desfavorecidas, nas quais a geração de renda e emprego tem efeito multiplicador notável. Os investimentos no setor também permitiram que o Brasil desenvolvesse uma série de vantagens competitivas que se traduzem em oportunidades de exportação, sobretudo para os parceiros comerciais na América Latina, gerando um ciclo virtuoso de inovação e crescimento no Brasil e na região, promovendo o desenvolvimento sustentável de longo prazo, como orientam os princípios do *Big Push* para a Sustentabilidade.

Bibliografia

- ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial) (2014), *Mapeamento da Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil*, Brasília, Ministério da Indústria e Comércio Exterior.
- ABEEólica (Associação Brasileira de Energia Eólica) (2018), "Energia eólica: os bons ventos do Brasil" *Infovento*, Nº 7, agosto.
- _____ (2015), *Boletim Anual de Geração Eólica 2015*, São Paulo.
- AgoraRN (2016), "Em cinco anos, setor eólico movimentou mais de R\$10 bilhões no RN" [online], <http://agorarn.com.br/economia/em-cinco-anos-setor-eolico-movimentou-mais-de-r-10-bilhoes-no-rn/> [data de consulta: dezembro de 2018].
- Bittencourt, Felipe e outros (2017), *Cadeia de valor da energia eólica no Brasil*, Brasília, SEBRAE.
- Brasil (2015), *Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para Consecução do Objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*, Brasília, República Federativa do Brasil.
- Brasil Energia (2019), "Certificados de Energia impulsionam tendência sustentável" [online], <http://cenarioseolica.editorabrasilenergia.com.br/2019/07/08/certificados-de-energia-impulsionam-tendencia-sustentavel/> [data de consulta: julho de 2019].
- _____ (2016), "Cenários energia eólica anuário 2015/2016" [online], <https://cenarioseolica.editorabrasilenergia.com.br/wp-content/uploads/sites/7/flips/1205/CenariosEolica2015/14/index.html> [data de consulta: outubro de 2019].
- Brown, Keith B. (2011), "Wind power in northeastern Brazil: Local burdens, regional benefits and growing opposition", *Climate and Development*, vol. 3, Nº 4, Taylor & Francis.
- Canal Jornal da Bioenergia (2019), "Produção de energia eólica garante renda e investimentos nas comunidades rurais" [online], <http://www.canalbioenergia.com.br/producao-de-energia-eolica-garante-renda-e-investimentos-nas-comunidades-rurais/> [data de consulta: dezembro de 2018].
- CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) (2016), *Horizontes 2030: a igualdade no centro do desenvolvimento sustentável* (LC/G.2660/Rev.1), Santiago, Chile, Publicação das Nações Unidas, Nº de venda: S.16-00654.
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe)/(Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), "Big Push Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável", *Perspectivas*, Nº.20, (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- Costa, Luciano (2017), "Fabricante de turbina eólica negocia manutenção com clientes após deixar o Brasil" [online], <https://economia.uol.com.br/noticias/reuters/2017/07/19/fabricante-de-turbina-eolica-suzlon-negocia-manutencao-com-clientes-apos-deixar-brasil.htm> [data de consulta: dezembro de 2018].

- Costa, Luciano e Roberto Samora (2017), "Leilão de descontração de energia registra forte ágio e arrecada R\$ 105,9 milhões" [online], <https://noticias.bol.uol.com.br/ultimas-noticias/economia/2017/08/28/leilao-de-descontracao-de-energia-registra-forte-agio-e-arrecada-r1059-mi.htm?cmpid=copiaecola> [data de consulta: dezembro de 2018].
- CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos) (2012), "Análises e percepções para o desenvolvimento de uma política de CT&I no fomento da energia eólica no Brasil", *Série Documentos Técnicos*, Nº 13, Brasília.
- Eletrobrás (Empresa Brasileira de Energia Elétrica) (2006), *Minuta de contrato de compra e venda de Energia Eólica*, Rio de Janeiro.
- EPE (Empresa de Pesquisa Energética) (2017), *Plano Decenal de Expansão de Energia 2026*, Rio de Janeiro.
- _____(2016), *O Compromisso do Brasil no Combate às Mudanças Climáticas: Produção e Uso de Energia*. Rio de Janeiro.
- European Patent Office (2018), "PATSTAT Database" [base de dados online], <https://www.epo.org/searching-for-patents/business/patstat.html#tab-1> [data de consulta: julho de 2018].
- Ferreira, Welinton C. (2017), "Política de Conteúdo Local e energia eólica: A experiência brasileira", tese de doutorado em economia, Niterói, Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal Fluminense.
- Gaylord, B. (2017), O Futuro Incerto da Cadeia de Suprimentos no Brasil. Brazil Wind Power 2017. ABEEolica.
- Grossman, G. (1981), "The Theory of Domestic Content Protection and Content Preference", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 96, Nº 4, p. 583-603.
- GWEC/IRENA (Global Wind Energy Council)/(International Renewable Energy Agency) (2012), "30 Years of Policies for Wind Energy" [online], http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_GWEC_WindReport_Full.pdf [data de consulta: julho de 2018].
- Han, Jingyi e outros (2009), "Onshore wind power development in China: Challenges behind a successful story", *Energy Policy*, vol. 37, Nº 8.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2019) "Vento, Sol e Energia", *Retratos a Revista do IBGE*, Rio de Janeiro.
- Lage, Elisa S. e Lucas D. Processi (2013), "Panorama do setor de energia eólica", *Revista BNDES*, Nº 39, Rio de Janeiro, junho.
- Leite, Marcos V. C. (org.) (2019), *Alternativas para o desenvolvimento brasileiro: novos horizontes para a mudança estrutural com igualdade (LC/TS.2019/27)*, Santiago, Chile, Publicação das Nações Unidas, Nº de venda: S.19-00253.
- Rennkamp, Britta e Fernanda Fortes Westin (2013), *Feito no Brasil? Made in South Africa? Boosting technological Development Through Local Content Policies in the Wind Energy Industry*, Energy Research Centre, Universidade da Cidade do Cabo, Cidade do Cabo.
- MME (Ministério de Minas e Energia) (2016), *Energia Eólica no Brasil e no mundo. Ano de referência – 2015*, Brasília.
- _____(2012), *PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica*, Brasília.
- OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) (2015), "Local-content requirements in the solar- and wind-energy global value chains, in Overcoming Barriers to International Investment in Clean Energy" [online], Paris <https://doi.org/10.1787/9789264227064-6-en> [data de consulta: julho de 2018].
- ONU (Organização das Nações Unidas) (2015), *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (A/ RES/70/1)*, Nova Iorque, Publicação das Nações Unidas.
- Pereira, Enio e outros (2013), "The Impacts of Global Climate Changes on the Wind Power Density in Brazil", *Renewable Energy*, vol. 49, Elsevier.
- Qiu, Larry D. e Zhigang Tao (2001), "Export, foreign direct investment, and local content requirement", *Journal of Development Economics*, vol. 66, Nº 1, Elsevier.
- Veloso, F. M. (2006), "Understanding Local Content Decisions. An economic Analysis and application to the automotive industry", *Journal of Regional Science*, vol. 46, Nº 4.
- Zachmann, Georg e outros (2018), "Report on assessing the technology innovation implications of NDCs, technology portfolio choices, and international competitiveness in clean technologies", *Projeto COP21 RIPPLES - Results and Implications for Pathways and Policies for Low Emissions European Societies*.

Anexo XII.1

Tabela XII.2
Lista de entrevistados/representantes das empresas do setor de energia eólica

Correspondência No.	Entrevistado/Correspondente	Organização
1	Ex-funcionário	Wobben, Enercon
2	Diretor	Wobben Brasil
3	Representante	Alstom Brasil
4	Representante	Siemens Brasil
5	Representante	Siemens South Africa
6	Diretor	Acciona Brasil
7	Representante	Acciona
8	Representante	IMPESA Brasil
9	Representante	WEG
10	Representante	GE
11	Representante	ABB
12	Representante	Vestas
13	Representante	Gamesa
14	Representante	Sinovel
15	Representante	Sinovel
16	Representante	Sinovel
17	Representante	Goldwind
18	Representante	Iberdrola
19	Representante	Conco
20	Representante	LM Windpower
21	Representante	Suzlon Brasil
22	Representante	Suzlon South Africa
23	Representante	Darling Windfarm
24	Representante	Nordex
25	Diretor – Indústrias de Energias Renováveis	Department of Trade and Industry, SA
26	Diretor - Localização de Tecnologia	Department of Science and Technology, SA
27	Diretor Geral Adjunto	Department of Energy, SA
28	Pesquisador	Council for Scientific and Industrial Research
29	Representante	DTI TIPS
30	Diretor	South African Wind Energy Association
31	Diretor	ABEEólica
32	Diretor	Global Wind Energy Council
33	Representante	BNDES
34	Representante	BNDES
35	Representante	Energy Research Enterprise
36	Pesquisador	COPPE/UFRJ
37	Pesquisador	UFRJ
38	Representante	Green Cape
39	Representante	German International Cooperation Brazil
40	Representante	German International Cooperation SA

Fonte: Elaborado pelos autores com base em entrevistas realizadas pessoalmente ou por telefone.

XIII. Da subsistência ao desenvolvimento: o processo de construção da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Lavras – MG

*Eliane Oliveira Moreira**
*Jucilaine Neves Sousa Wivaldo***

Resumo

Este estudo apresenta alguns processos iniciais da construção da Associação de Catadores e Materiais Recicláveis (ACAMAR), localizada no município de Lavras em Minas Gerais. Houve uma construção conjunta da comunidade local com a Fundação Pró-Defesa Ambiental para superar problemas ambientais, sociais e econômicos. Por meio de técnicas participativas e projetos, partindo da horta comunitária, foram realizados espaços de diálogo de onde emergiu a estruturação da atividade de coleta de materiais recicláveis, juntamente com a ACAMAR. Observa-se que o processo de desenvolvimento da ACAMAR e as ações introduzidas permitiram que a associação fosse capaz de remunerar e emancipar os sujeitos, os quais possuem a força de trabalho como grande potencial de investimento. Práticas extensionistas dialógicas podem ser promotoras de grandes impulsos ao desenvolvimento. Considera-se que soluções ao *Big Push* para a Sustentabilidade podem surgir das demandas sociais locais e ser construídas por diferentes atores, como as organizações sociais, setor público e universidades, que atuando com e para a sociedade podem causar transbordamentos.

* Mestre em Desenvolvimento Sustentável e Extensão pela Universidade Federal de Lavras (UFLA).

** Secretária Municipal de Assistência Social do município de Perdões, Minas Gerais.

A. Introdução

Alcançar o desenvolvimento, em especial o desenvolvimento sustentável, tem sido objetivo de diversas esferas governamentais e instituições pelo mundo. Porém, a complexidade e as variáveis para o seu alcance limitam sua amplitude e o colocam distante para algumas regiões do globo. Além disso, é agravado pela concepção de desenvolvimento, que muitas vezes se confunde com interesses específicos e não correspondem às demandas reais da sociedade.

Neste sentido, diversos estudos buscam compreender uma forma de alcançar o desenvolvimento, como o processo de industrialização do Brasil na primeira metade do século XX que, embora tenha alavancado um fator de crescimento econômico, não foi capaz de acabar com as mazelas do subdesenvolvimento presentes até nos dias atuais, como a concentração de renda, o desemprego e a fome. O modelo de industrialização implantado também não é sustentável ao longo do tempo, apresentando sérios problemas ambientais e sociais.

No final da década de 1990, com um elevado grau de desemprego e as novas dinâmicas sociais, principalmente da cadeia de consumo, emergem em diferentes pontos movimentos de catadores de materiais recicláveis. É nesse cenário que se manifesta a construção da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Lavras (ACAMAR), no município de Lavras em Minas Gerais.

A Fundação Pró-Defesa Ambiental (FPDA), baseada em projetos de educação ambiental, mantinha desde 1992 uma horta comunitária em Lavras numa região com certo grau de vulnerabilidade social, onde era produzida a compostagem para adubação orgânica e cultivadas as hortaliças. A partir da horta, a fundação percebeu que muitas dessas famílias careciam de uma fonte de renda, pois tinham como fonte de alimento aquilo que era ali cultivado. Surgem daí as aspirações que constituíram a ACAMAR, que possibilitou a integração de muitas famílias da comunidade em uma atividade socioeconômica e da questão ambiental, partindo da subsistência para um desenvolvimento.

Compreender o processo de construção da ACAMAR é, portanto, a motivação desse trabalho que procurou analisar e descrever como esse processo envolveu a comunidade, buscando elementos no histórico de criação da associação e as primeiras iniciativas da FPDA, para entender como o envolvimento da comunidade, as necessidades e a organização social contribuíram no que se constitui atualmente como ACAMAR. Com esse levantamento, também se pretendeu refletir o *Big Push* para a Sustentabilidade, proposto pela Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), e as possibilidades de práticas associativas para um desenvolvimento sustentável.

Essa investigação se justifica pela necessidade de realizar um levantamento de forma a valorizar e encontrar na memória da ACAMAR e da FPDA aspectos que possam apresentar como ocorrem os processos de construção participativa e demonstrar suas diferentes maneiras de manifestação e de promoção de investimentos sustentáveis. Tal construção pode revelar especificidades e caminhos para o desenvolvimento local.

Para compreender como se deu a construção da ACAMAR, foi realizada uma pesquisa qualitativa por meio de levantamento bibliográfico e documental com abordagem analítica e descritiva, além de relatos e memória de atores envolvidos com a ACAMAR e a FPDA.

Para apresentação do presente estudo inicialmente foi traçado um breve histórico do cenário brasileiro no final da década de 1990, que contextualizou a criação da associação (Seção B). A Seção C apresenta alguns aspectos do processo histórico de criação da ACAMAR em conjunto com a FPDA e expõe elementos importantes para a análise. Em seguida, na Seção D, se expõem uma perspectiva ao desenvolvimento sustentável e relações entre o modelo da ACAMAR e o *Big Push* para a Sustentabilidade. Por fim, são feitas as considerações finais, dentre as quais se apreende que as práticas

para a criação da ACAMAR podem servir de estímulo ao *Big Push* para a Sustentabilidade, para o qual as universidades, o setor público e as organizações sociais podem promover grandes impulsos.

B. O material reciclável e o contexto brasileiro da década de 1990: breve histórico

O Brasil na década de 1990, além dos espaços para debate das questões sociais agravadas no período ditatorial, teve como uma de suas características a forte globalização, que marcou profundamente o país com as diretrizes governamentais e a maior abertura da economia brasileira.

A partir de 1993, houve no Brasil uma grave recessão, intensificada em 1994. Esse processo se reverteu e a economia cresceu até 1997. Porém, esse crescimento foi interrompido com a crise financeira internacional em meados de 1998, provocando forte impacto no mercado de trabalho (Neri, Camargo e Reis, 2000).

A mudança tecnológica e a não especialização da força de trabalho apresentam no final da década de 1990 uma massa de desempregados que não conseguiram recolocação no mercado, o que aumentou o número de pessoas absorvidas pelo subemprego.

Em 1999, surge o Movimento Nacional de Catadores de Material Reciclável (MNCR) com o 1º Encontro Nacional de Catadores de Papel (MNCR, 2018). Entretanto, apesar desse período ter marcado forte expansão dos catadores de materiais recicláveis, Sant'Ana e Maetello (2016) lembram que desde 1960 já existiam experiências de catadores no Brasil. Já Bosi (2008) aponta que houve crescimento dessa força de trabalho na década de 1980 e que se generalizaram na década de 1990.

Nesse período, presenciamos também uma nova ascensão do modelo de consumo capitalista, a alimentação passa cada vez mais pela indústria e, para a comercialização, os produtos são acondicionados em diferentes embalagens, o que aumentou o volume de materiais descartados. O uso cada vez mais intensivo de plástico gera mais um problema ao tratamento de resíduos sólidos. Estudos apontam que cerca de 8,9 bilhões de toneladas de plásticos, entre primários (fabricação nova) e secundários (oriundos da reciclagem), tenham sido produzidos em escala mundial desde 1950, quando se iniciou a produção industrial do material, o qual apresenta aproximadamente 2,6 bilhões de toneladas ainda em uso e 6,3 bilhões de toneladas transformadas em lixo, este último dividindo-se em 600 milhões de toneladas reciclados, 800 milhões incinerados e 4,9 bilhões acumulados em aterros sanitários e na natureza (Vasconcelos, 2019).

Vem à tona a necessidade de amenizar a insustentabilidade desse modelo, de modo que a reciclagem dos materiais passa a ter maior espaço e se torna essencial, auxiliando no tratamento de resíduos (vertente ambiental), o setor industrial no reaproveitamento dos materiais (vertente econômica) e proporciona uma renda, mesmo que ínfima, para as pessoas que não conseguiram se recolocar no mercado de trabalho ou tinham a necessidade de complementação da renda (vertente social).

Sem uma reflexão poderíamos entender que a coleta de material reciclável e essa emergente categoria de trabalho seria um *spillover*¹ da industrialização e consumo no Brasil. Porém, é necessário cautela, pois essa categoria tem ganhado espaço lentamente e por muito tempo se manteve como uma categoria invisível e desprestigiada. Ressalta-se que, em sua origem, a coleta de materiais descartados (lixo) era desvinculada da indústria, uma vez que os coletores realizavam a coleta de forma autônoma depois que os materiais eram descartados e considerados inservíveis. Inclusive, por um longo período

¹ *Spillover*, compreendido também como efeitos de transbordamento, se caracteriza pela forma de disseminação de determinado investimento, com capacidade de gerar espaço e absorver atividades complementares, possibilitando novos investimentos para atender um ciclo produtivo.

observou-se a existência de catadores em lixões. Não havia, portanto, uma cooperação da indústria para com os catadores, já que estes que assumiam a coleta de materiais recicláveis pela extrema necessidade e muitas vezes por falta de opção.

Analisando atentamente, podemos entender a coleta seletiva como uma manifestação decorrente da forma como o capitalismo se expandiu no Brasil, o movimento surge da falta de integração social, necessidade e resistência. No período estudado a fome era evidente no país.

Esse pilar com a categoria para o trabalho, apesar de parecer uma solução aos problemas, vai delinear um novo segmento que tem enfrentado grandes obstáculos. É nesse contexto que em 1998 começa o processo de construção da ACAMAR.

C. Uma construção social dialogada: o processo histórico inicial da ACAMAR e a FPDA

A história da ACAMAR está intimamente ligada com a FPDA. Portanto, para compreensão do processo de criação da ACAMAR é necessário entender um pouco da fundação. A FPDA teve seus primeiros passos em 1992 e dentre seus objetivos estavam: a preservação ambiental, promoção social e construção de cidadania no meio urbano e rural. As ações tinham como critério principal o envolvimento popular (FPDA, 2001a e 2001b).

Grandes atores da FPDA eram estudantes da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e faziam parte do grupo Yebá Ervas & Matos, este último criado por professores e estudantes da UFLA, onde mantém sua sede e realiza pesquisas e projetos em agroecologia até os dias atuais. No Yebá, trabalhava-se com diferentes subgrupos, tais como Alimentação Natural, Sistema Agroflorestais (SAFs) e Educação Ambiental nas escolas. Um dos primeiros projetos da FPDA e do Yebá com a comunidade foi a Horticultura Orgânica em Comunidades Carentes, iniciado em 1992, o qual visava à conscientização ambiental e a formação profissional, o ensino do plantio e alimentação saudável, aproveitando partes dos alimentos que eram descartados e que apresentavam grande valor nutricional, como folhas e cascas. Eram mantidas hortas orgânicas em creches e escolas nas quais as crianças e adolescentes atuavam nas diferentes etapas da produção de hortaliças e posteriormente dividiam os alimentos cultivados entre si (FPDA, 2001a e 2001b).

A partir das hortas, o grupo iniciou a compostagem, que visava tratar da questão do lixo e trabalhar um ciclo que se inicia no plantio dos alimentos, consumo, descarte e reaproveitamento para novos plantios. Sendo assim, o lixo orgânico oriundo da cozinha escolar era transformado em um composto que servia de adubo para as hortaliças. Além das hortas nas escolas, havia uma horta que era localizada em um terreno cedido por um docente da UFLA, em um bairro que apresentava vulnerabilidade socioeconômica no município de Lavras, na região denominada Corredor. A horta contava com a participação da comunidade que a cultivava e recebia cestas com a partilha dos alimentos. Eram mantidos mutirões realizados aos sábados, nos quais participavam aproximadamente 11 pessoas. Junto com a horta também se mantinha o preparo e a distribuição do "Sopão".

Com os mutirões e o Sopão eram realizadas reuniões. Os objetivos de tal atividade estão contidos na descrição do Sopão pela FPDA (1995):

"Sopão: preparo de sopa de legumes com missô, em conjunto com a comunidade, conversa sobre os problemas que os afligem como: fome, falta de moradia decente, higiene, problemas sociais (racismo), saúde, educação, problemas ambientais, cidadania e etc. Juntos propor e buscar soluções necessárias".

Dessa mobilização e diálogos surge a demanda por uma atividade que proporcionasse renda, tendo em vista o cenário brasileiro e a elevada taxa de desemprego daquela comunidade. Com a união dos objetivos da FPDA e da necessidade da comunidade, a proposta construída foi a coleta de materiais reciclados, já realizada por pessoas isoladamente. Assim, foram criados programas de apoio à organização comunitária.

Utilizando a técnica do Diagnóstico Rápido Participativo (DRP), em março de 1998, foi direcionado o planejamento das ações necessárias para organizar a comunidade na atividade de coleta de materiais recicláveis para gerar renda. Dentre as intenções do DRP aplicado foi descrita a desmistificação do assistencialismo e a garantia da participação ativa da comunidade do Corredor (FPDA, 2001a e 2001b).

O DRP é uma metodologia que se baseia no levantamento de informações e conhecimentos da realidade da comunidade ou de instituições, realizada por seus próprios membros. A mobilização dos envolvidos é estimulada a partir de reflexões sobre a realidade, perspectivas, desafios e avanços para visualizar o cenário envolvido e elaborar um programa de ação. Tal método reforça a construção dialógica e coletiva do conhecimento. O conceito de participação, para os diagnósticos e planejamentos participativos, fundamenta-se na divisão de poder no processo decisório, passando pelo controle das partes sobre a execução e a avaliação dos resultados pretendidos (Gomes, Souza e Carvalho, 2001). O associativismo incentivado pelo programa de coleta seletiva de material descartado tem papel fundamental em todo o processo, pois, além de garantir a participação, ele está ligado à emancipação dos sujeitos.

Para tanto, o caráter participativo do diagnóstico possibilita ao grupo tomar parte, expressar visões, falar e refletir sobre sua própria realidade, experiências, conhecimentos, expectativas, desejos e necessidades mais imediatas. Torna-se possível construir um plano de ação mais próximo da realidade vivenciada e das necessidades prioritárias, além de propiciar a interação e o intercâmbio de saberes. O modo de pensar a coleta, a seleção, separação e comercialização do material reciclável são adaptações próprias da rotina dos associados.

Após a aplicação do DRP, foi criado o Programa de Coleta Seletiva de Lixo, Associativismo e Educação Ambiental (FPDA, 2001a e 2001b). O aspecto do associativismo da ACAMAR é de extrema importância para entender sua dinâmica, uma vez que ele proporciona a construção de vínculos sociais e identidades coletivas, bem como permite que sejam refletidas e construídas estratégias de desenvolvimento local em conjunto. O trabalho associado é uma alternativa da economia solidária para impulsionar capacidades e criar oportunidades de trabalho digno. Cabe destacar, que promover o desenvolvimento local e territorial sustentável, por meio da economia solidária, pode resultar em soluções estruturantes para dinamizar cadeias produtivas e arranjos setoriais em redes de cooperação, provocando um desenvolvimento endógeno (Singer, Marinho e Schiochet, 2014).

Em julho de 1998, o programa de coleta seletiva da ACAMAR se inicia com 13 catadores. Já em 1999, o número apresentado era de 8 mulheres e 2 homens. Havia muitos interessados, mas, devido à capacidade de organização, foi realizada uma seleção, para a qual se priorizaram: mulheres, as que tinham filhos e as pessoas que tinham maior necessidade de trabalho e renda. No início, as atividades eram divididas entre catadores no lixão, catadores de rua e um grupo que realizava a separação na sede da ACAMAR (FPDA, 2001a e 2001b). Atualmente, a coleta é realizada na rua e em empresas conveniadas.

Conforme os relatórios da FDPA (2001a e 2001b), em 1998 a renda líquida mensal era em média de 50 reais para cada catador e as despesas eram cobertas pela FPDA e parceiros. Já em 2000, a média mensal líquida de cada catador foi 200 reais e a ACAMAR passa a cobrir suas despesas². No ano de 1998,

² Conforme o IPEA (2019), os valores do salário mínimo no Brasil foram: R\$120,00 de maio de 1997 a abril de 1998; R\$ 130,00 de maio de 1998 a abril de 1999; R\$ 136,00 de maio de 1999 a março de 2000 e R\$ 151,00 de abril de 2000 a março de 2001. Sendo assim, a renda média mensal líquida dos catadores da ACAMAR em 2000 foi 24,5% superior em relação ao salário mínimo.

os materiais eram coletados de, aproximadamente, 300 residências do bairro Nova Lavras, realizadas de “porta a porta”, somavam cerca de 1,5 toneladas por mês.

No começo a coleta era realizada apenas com uma carroça. Posteriormente, com o reconhecimento e premiações do projeto foi possível adquirir um caminhão, a UFLA também contribuiu com a cessão do terreno, onde é mantida a sede da ACAMAR.

Em 2001, já é possível notar grande expansão da associação conforme os relatórios da FPDA (2001a e 2001b), que se estima ter ocorrido pelo aumento da capacidade de coleta proporcionado pela aquisição do caminhão e pelo reconhecimento e consolidação da atividade da associação. Nesse período, a coleta era realizada em mais de 30 instituições, tanto públicas como privadas, havia 12 Postos de Entrega Voluntária (PEV’s), coleta “porta a porta” e “ponto a ponto”. O volume da coleta era de 25 toneladas por mês. Entretanto, a formalização da ACAMAR ocorreu apenas em 2005.

Apesar das características autônomas, até o ano de 2016 a coordenação da ACAMAR não era exercida por alguém que atuou como catador. Somente a partir de 2016 há um processo de mudança e, em 2017, um ex-catador, que havia se capacitado como potencial líder pelo programa Novo Ciclo de capacitação dos catadores do Sul de Minas Gerais, da marca Danone, é escolhido pelos associados e passa a gerir a ACAMAR. Dessa forma, a ACAMAR é composta em todos os níveis por seus associados e atores da comunidade, consolidando a ideia plantada pela FPDA de criar uma associação da comunidade de forma autônoma e emancipadora. Cabe ressaltar que, embora tenha ocorrido tal capacitação, ela foi realizada por apenas um membro. Tendo em vista a baixa intensidade tecnológica, a atividade não demonstra um aumento da renda conforme o aumento da escolaridade. Ainda, o modelo associativo pressupõe uma remuneração paritária, com uma divisão da renda de forma igualitária entre seus membros. Entretanto, uma capacitação conjunta, seguindo o modelo de construção da ACAMAR, pode contribuir para se aprimorar a atividade e suas tecnologias, aumentar o potencial produtivo e sua participação no setor, embora o processo ocorra lentamente e restritos à atividade da associação.

Oliveira e outros (2013) apontam que para a constituição da estrutura da ACAMAR existiram algumas contribuições importantes de determinados atores, apesar da associação sobreviver com recursos próprios. Esses atores podem ser identificados como: a Prefeitura de Lavras, na contratação e remuneração da associação pelas toneladas de material reciclado coletado na cidade; a UFLA, que concede o terreno onde se localiza o galpão e a sede, além de ter disponibilizado sua infraestrutura para realização de palestras e eventos; empresas privadas, que contribuíram com a doação de materiais e também com a contratação dos serviços de consultoria e arborização. Porém, com a realização do presente estudo podemos identificar que os atores fundamentais na constituição da ACAMAR foram a própria comunidade e a FPDA.

O processo de formação da ACAMAR foi importante para a FPDA, que passou a se formalizar com a ascensão da associação e de projetos para a educação ambiental. É depois da mobilização e união dos principais atores que surgiram as parcerias, como a coleta seletiva do município de Lavras vinculada à Prefeitura Municipal de Lavras e a coleta seletiva dentro de indústrias. Nesse processo, o Departamento de Administração e Economia (DAE) e o Departamento de Educação (DED) da UFLA contribuíram com orientações para o direcionamento das ações. É possível dizer que o projeto tem características de extensão, devido à conexão existente entre a UFLA, os estudantes, a FPDA e a comunidade, que segue a proposta de Freire (1983), na qual as práticas de extensão se contrapõem ao modelo assistencialista e de difusão de tecnologia. O autor sugere reformular a extensão baseando-se na comunicação, havendo diálogo e não uma imposição.

A emancipação dos sujeitos está relacionada com a dimensão social do trabalho. Na extensão, expressa pela realização do trabalho social, deve ser efetivada e desenvolvida por seus participantes a busca pela conquista de integração social, em que tenha como perspectiva um processo para a

formação do cidadão crítico, consciente e transformador, além de ativo, a fim de superar o idealismo contemplativo e interpretativo da natureza (Neto, 2004).

“Havendo a produção do conhecimento pelo trabalho extensionista, e a consequente posse do mesmo pelos participantes, resgata-se dessa forma, a dimensão social do trabalho. A extensão se estabelece-se como um trabalho social, constituindo-se como expressão de um caráter social, porém como caráter universal de todo esse movimento, em que a sociedade, ao mesmo tempo que produz o homem, também é produzida por ele.” (Neto, 2004, pág. 70).

Infere-se que a aplicação do DRP e a construção dialogada com a comunidade logrou êxito, uma vez que se manteve ao longo do tempo e percorreu um caminho para a autonomia e adaptação de seu meio. Tal êxito só pode ser percebido no longo prazo, pela absorção e atuação da comunidade. Ressalta-se que essa construção é um processo ainda em andamento, pois a associação é um sistema orgânico em constante movimento que se ajusta conforme a dinâmica do espaço e tempo e a entrada de novos atores e membros.

D. Desenvolvimento em perspectiva: desenvolvimento sustentável, a ACAMAR e o *Big Push* para a Sustentabilidade

Partindo da perspectiva heterodoxa, se compreende o desenvolvimento como uma condição que provoca mudanças estruturais em determinada região, assegurando à população acesso aos serviços básicos, minimização das desigualdades sociais, disseminação do conhecimento e tecnologia, entre outros, atrelados à estrutura política. Esse desenvolvimento tem muitas vezes se confundido com o simples crescimento e aproximado muito do sistema capitalista, se expressando no acúmulo de capital.

Ao estudar o processo de construção da ACAMAR, podemos observar que ao longo do tempo a associação demonstra traços para um desenvolvimento local. Destaca-se, sobretudo, a capacidade da associação em remunerar o trabalho e proporcionar a integração social de um grupo. É possível perceber uma resignificação da coleta de materiais recicláveis à medida que essa atividade se institucionaliza.

Com a atuação da FPDA e o engajamento da fundação na defesa ambiental por meio da educação ambiental, há um alinhamento com o desenvolvimento sustentável na construção da ACAMAR, que une diferentes pilares da sustentabilidade, como a vertente política, ambiental, social, econômica. Porém, o conceito de desenvolvimento sustentável, da forma como é apresentado atualmente à população, acaba desvirtuando o que deveria ser o verdadeiro foco do debate atual, que precisa abranger todos os aspectos e não apenas o ambiental (Matos e Rovella, 2010). Fica à margem, portanto, a discussão das diferenças causadas pela forma de organização social e de produção. Como conclui Matos e Rovella (2010), é necessária a reflexão sobre o debate que visa o atendimento das necessidades futuras, tendo em vista que na própria atualidade as necessidades já não são atendidas de forma isonômica.

Devemos, por meio do desenvolvimento sustentável, buscar soluções que acabem com o crescimento desenfreado advindo do custo de grandes externalidades negativas, sejam ambientais ou sociais. É preciso uma transição que a princípio faça um gerenciamento de crises, uma imediata mudança de paradigma, passando de uma lógica financeira externa, para um crescimento baseado na mobilização interna de recursos (Sachs, 2008). “[...] *carecemos de um paradigma convincente capaz de lidar com os dois problemas, desemprego maciço/subemprego e desigualdade crescente*” (Sachs, 2008, pág.37).

Ao tratar do subdesenvolvimento, grande obstáculo ao desenvolvimento sustentável, Furtado (1983, pág. 77) aponta que:

“Uma abordagem mesmo superficial da história moderna põe em evidência que formações sociais assinaladas por grande heterogeneidade tecnológica, marcadas desigualdades na produtividade do trabalho entre áreas rurais e urbanas, uma proporção relativamente estável da população vivendo do nível de subsistência, crescente subemprego urbano, isto é, as chamadas economias subdesenvolvidas estão intimamente ligadas à forma como o capitalismo industrial cresceu e se difundiu desde o seu começo.”

A difusão do capitalismo industrial, tecnologias determinantes e a criação de relações de dependência evidenciam as relações assimétricas que se constituem nas relações de trabalho, em que a abordagem da construção de tecnologias sociais tem sido praticamente nula. O padrão tecnológico e de produção, muitas vezes oriundos de países centrais, não se modificou conforme as especificidades regionais de seus diferentes destinos, tampouco era idealizado para atender as camadas mais baixas.

Recentemente a CEPAL, baseada nas concepções de Rosenstein-Rodan, apresentou o *Big Push* para a Sustentabilidade como uma ideia-força, caracterizada por visualizar investimentos capazes de distinguir o crescimento e a geração de emprego da emissão de gases do efeito estufa. Para tal ideia, uma propulsão ao desenvolvimento viria de investimentos coordenados com foco na sustentabilidade, a partir do seu tripé econômico, social e ambiental (CEPAL/FES, 2019). Dessa forma, pretende-se pensar soluções alternativas para os problemas do desenvolvimento atual. Entretanto, tal alternativa nos exige grande esforço para que os investimentos sustentáveis em países subdesenvolvidos não acentuem os desequilíbrios e desigualdades da divisão internacional do trabalho.

Ao analisar o caso da ACAMAR, notam-se aspectos importantes para repensar uma construção que caminhe rumo ao desenvolvimento sustentável. Grande estímulo surgiu da FPDA, que tinha como objetivo a educação ambiental e se apoiava na extensão dialógica de Freire. Sendo assim, o grande impulso tem sua origem baseada na educação ambiental, atuação social, uma extensão emancipadora e na resistência da comunidade. A presença da universidade pública também tem papel fundamental, tendo em vista que a UFLA contribuiu com orientações à FPDA. Considera-se que a UFLA e a ACAMAR tem uma relação colaborativa.

Com a análise desse estudo pode-se perceber uma complexidade de seus investimentos. No caso temos a economia solidária, que tem uma dinâmica diferenciada. Além disso, a própria atividade da ACAMAR pressupõe um investimento inicial mínimo, que foi suprido pela força de trabalho dos catadores e a separação do material para comercialização, o que não exige complexidade técnica e grandes vultos de capital. A matéria-prima é oriunda de descarte e não apresenta custos de aquisição. Inicialmente, os investimentos são expressos pela carroça para a coleta, terreno emprestado pela UFLA e mutirões voluntários para a construção do galpão. O nível de escolarização também é baixo e os espaços de diálogo e planejamento para a construção da ACAMAR não tiveram como fim a especialização técnica dos catadores, mas promover trocas de experiências e saberes, inclusive com a FPDA, capazes de mobilizar e realizar uma ação transformadora, solidificada na emancipação dos sujeitos. Vale lembrar que a associação priorizou pessoas com menor nível de instrução e com menos absorção no mercado de trabalho.

Observa-se que o apoio de projetos e premiações da associação com a FPDA foram importantes fontes de captação de recursos. O apoio aos projetos representa um estímulo que pode surgir de iniciativas alinhadas com a abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade. Os investimentos realizados na UFLA também podem ser destacados, tendo em vista que a FPDA advém do ensino e extensão da universidade, o que culminou na ACAMAR, representando um transbordamento. Posteriormente, com o crescimento da associação e parcerias entre diferentes instituições, além da Prefeitura de Lavras, foi possível reverter parte dos ganhos em investimentos para ampliação de sua estrutura.

As instituições, com destaque às universidades, organizações sociais e o setor público, podem provocar efeitos de transbordamentos, sendo atores fundamentais ao *Big Push* para a Sustentabilidade

em países como o Brasil. A pesquisa e o desenvolvimento fomentados por instituições públicas são cruciais à competitividade e desenvolvimento local, considerando que as condições econômicas e a desigualdade não favorecem investimentos individuais de forma a quebrar a hegemonia de determinados grupos. Em um desenvolvimento endógeno, é possível reverter ganhos para a comunidade e também aprender com ela.

A economia solidária, por sua vez, corresponde a um processo social em que é preciso conhecer os símbolos que compõem a identidade da privação material e de direitos. Estão abarcados os processos sociais complexos de transformações da identidade e da exclusão social para uma identidade portadora de direitos de inclusão produtiva como a reciclagem e a logística reversa. As práticas sociais que tiveram êxito na organização de economia solidária e autogerida de catadores de materiais recicláveis apresentam uma combinação da positividade da identidade dos sujeitos e do pertencimento ao coletivo (Stroh, 2016).

Como aborda Singer (2004), a pobreza como condição social obriga soluções conjuntas, a fim de minimizar os custos. A prática da ajuda mútua se torna indispensável à sobrevivência. Por isso, para combater a pobreza é necessário o desenvolvimento econômico nas comunidades pobres em seu conjunto, o qual pode ser induzido por agentes externos, como o terceiro setor, mobilizando a comunidade e possibilitando a formulação e realização de projetos. O autor também lembra que os projetos organizados pelas comunidades tendem a assumir a forma de economia solidária, inclusive por nenhum membro ter capital para assumir o papel de capitalista e assalariar os demais. Ainda, a ajuda mútua é fundamental para a melhora econômica e social dos desprovidos de capital. *“O desenvolvimento que combate à pobreza é solidário e isso já vem sendo comprovado na prática em diversos lugares”* (Singer, 2004, pág. 5).

É interessante notar que o investimento realizado na ACAMAR está baseado na força de trabalho que cada ator poderia oferecer, sendo capaz de organizar e remunerar o trabalho, mantendo diferentes atores que se inserem na cadeia produtiva pela logística reversa. Sua prática de coleta seletiva auxilia no ciclo produtivo de modo sustentável, como o alumínio, que volta para a linha de produção. A associação se mostra como uma alternativa dentro do modelo capitalista, que talvez possa não representar a melhor forma de investimento ou expressar o ápice do potencial da comunidade, mas foi o modo possível para sua emancipação e superação naquele momento e naquelas condições.

Pode-se, ainda, identificar a relação do caso estudado com duas eficiências norteadoras *do Big Push* para a Sustentabilidade. A primeira eficiência, a keynesiana, ressalta a importância de atuação em mercados que apresentam rápida expansão doméstica, conduzindo à aceleração da economia e multiplicação de empregos (CEPAL/FES, 2019). Tal eficiência está relacionada ao potencial de crescimento da demanda com efeitos positivos na produção, emprego e renda, aumentando a capacidade produtiva além dos limites da balança de pagamentos (Toresani e Piper, 2014). A reciclagem faz parte de um mercado com crescente demanda, sobretudo em uma ascensão de economia circular. O crescimento da demanda pelo resíduo recolhido, a capacidade de produção e geração de emprego e renda da associação de materiais recicláveis demonstra a eficiência keynesiana.

A segunda eficiência, a da sustentabilidade, refere-se à típica eficiência nos três pilares do desenvolvimento sustentável (econômico, social e ambiental), os quais estão claramente representados nas etapas do processo de construção da ACAMAR. Nesse sentido, são identificados alguns indicadores associados ao *Big Push* para a Sustentabilidade, divididos em três dimensões: econômica, social e ambiental. Numa dimensão econômica denotam-se como indicadores a ampliação de empregos e a geração de renda e criação de novos postos de trabalho. Na dimensão social vemos a redução da desigualdade de renda por fatores de discriminação ou demais brechas estruturais, como a de gênero e escolarização, uma vez que a ACAMAR priorizou mulheres, pessoas com baixa escolarização e as que tinham maior dificuldade para obter emprego; melhoria nas condições de trabalho, retirando pessoas

do lixo para atuarem na associação, além de prezar a harmonia e democracia entre seus membros; redução da pobreza e pobreza extrema. Já na dimensão ambiental, têm-se o indicador que se refere a um melhor gerenciamento de resíduos sólidos e economia circular. Nesse ponto, especificamente, nota-se uma grande contribuição da ACAMAR, auxiliando para o tratamento adequado de resíduos no município, diminuição da poluição pelo descarte indevido desses resíduos e reinserção dos materiais no setor produtivo, contribuindo para a diminuição de retirada dessas matérias-primas da natureza.

Além disso, esse caso mostra uma consonância com a Agenda 2030 e seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) apresentados pelas Nações Unidas (ONU, 2015), que traça um plano de ação em escala global, o qual tem grande relevância ao se tratar do *Big Push* para a Sustentabilidade. Considerando as contribuições do presente estudo, dentre os ODS podemos ressaltar: o objetivo 8 que visa a promoção do crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos, que em seu subitem 8.3 pretende alcançar o emprego e trabalho decente para todos, sobretudo, mulheres e pessoas com menos absorção no mercado de trabalho, assim como foi observado na ACAMAR; o objetivo número 10 para a redução das desigualdades dentro do país e entre eles, destacando o subitem 10.2 que aponta o empoderamento e promoção da inclusão social, econômica e política de todos, o que pode ser observado no caso estudado pela emancipação dos sujeitos; o objetivo 11, tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, que visa a redução de impactos ambientais negativos e a gestão de resíduos ambientais, os quais são atividades centrais da ACAMAR.

Porém, devemos salientar que há questões estruturais e, devido a sua complexidade e permanência, devem ser tratadas considerando um tempo de longa duração e uma ampla perspectiva a fim de se obter maior acurácia. Ainda, deve-se considerar a emancipação dos sujeitos e dos países, com a cautela para a não acentuação das desigualdades existentes.

E. Considerações finais

Do projeto mantido pela FPDA, chama a atenção o modo como a partir de uma prática para a subsistência, a horta comunitária, nasce um projeto de alto alcance e impacto na comunidade e reconhecido pelo município. As características iniciais da horta até a associação nos dias atuais demonstram que por meio de uma ação conjunta da comunidade em um país como o Brasil é possível alcançar índices de desenvolvimento em setores que não se caracterizam pelo uso intensivo de tecnologias dominantes, mas que são capazes de garantir emprego e renda.

O tripé fundamental do desenvolvimento sustentável (social, ambiental e econômico), essenciais ao *Big Push* para a Sustentabilidade, é facilmente identificado na atividade de coleta seletiva, atendendo a proposta da CEPAL por investimentos que possam gerar emprego e renda com a diminuição da poluição. O modo como a FPDA exerceu e conduziu as atividades junto com a comunidade mostra que a concepção de extensão de Paulo Freire foi fundamental para que a associação se mantivesse até os dias atuais. Apesar dos obstáculos e limitações, depois de 20 anos a ACAMAR se fortifica com atuação e gestão predominantemente por atores da comunidade. É de extrema importância compreender que o processo histórico que envolve a associação está em constante movimento e ela está suscetível às mudanças.

A universidade tem potencial de transbordamento para ações transformadoras na sociedade. O processo de construção de conhecimentos se intensifica com a prática e participação social. Desse modo, os projetos de pesquisa e extensão são capazes de receber e identificar as demandas da comunidade contribuindo para o desenvolvimento nas diferentes áreas.

As parcerias com diferentes instituições, aliados à educação ambiental, extensão dialógica e atuação social em demandas da sociedade podem ser essenciais ao *Big Push* para a Sustentabilidade.

Gerando uma construção conforme cada realidade. Salienta-se, que nos dias atuais os desafios têm uma nova dinâmica, a desindustrialização e a acentuação da financeirização, com elevado grau especulativo, nos obriga a buscar soluções alternativas em que a necessidade inicial de grande vulto de capital não seja o principal fator.

É possível impulsionar o desenvolvimento por meio da atuação da comunidade local, pretendendo-se corrigir distorções capitalistas. Ocorre que muitas ações têm caráter filantrópico, no qual se insere uma ideia de ajuda tendo o fim em publicidade, assistencialismo e, até mesmo, domesticação. Esse tipo de ação não desencadeia melhorias e muito menos condições para o desenvolvimento. Como vimos no caso da ACAMAR, é preciso um impulso à revelação de atores sociais, que por meio da criatividade e capacidade causem uma ação transformadora. É importante salientar que o protagonismo deve ser desses atores e não de marcas que buscam se apropriar da força de trabalho.

A interação e coordenação dos atores é fundamental e nos revela a possibilidade de práticas dialogadas com a emancipação dos sujeitos como formas de investimentos ao modelo do *Big Push* para a Sustentabilidade. A construção tecnológica, onde ocorre o desenvolvimento de habilidades, auxilia os integrantes a reconhecer suas demandas e buscar soluções adequadas ao seu contexto. Essas ações constituem processos de educação em que seus participantes constroem sua autonomia, seu potencial de reflexão sobre a problemática, bem como criar alternativas para uma solução, seja o desenvolvimento/adaptação de um artefato tecnológico ou mudança na forma de se organizar. Nesse sentido, investimentos que visem a tecnologia social podem gerar grandes resultados.

A memória é um elemento que precisa ser estimulado na ACAMAR, resgatando os atores sociais e a comunidade como autônoma, haja vista que sua experiência deve ser difundida para outros locais e também dentro da própria associação para contribuir com a afirmação do grupo. Entende-se que esta história tem muito a revelar e necessita de mais investigações. Espera-se que esse trabalho possa motivar outros que deem voz aos atores da ACAMAR e da FPDA, além de acrescentar observações sobre o tema e a associação, podendo ser um modelo de reflexão e a ser aplicado em outras localidades.

Bibliografia

- Bosi, Antônio P. (2008), "A organização capitalista do trabalho 'informal': o caso dos catadores de recicláveis". *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, vol. 23, N.º 67, junho.
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe)/(Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), "O Big Push Ambiental no Brasil: investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável", *Perspectivas*, N.º 20, (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- FPDA (Fundação Pró-Defesa Ambiental) (1995), *Declaração de doação para o Sopão*, Lavras, Minas Gerais.
- _____(2001a), *Relatórios Anexo I – Breve Histórico do Programa*, Lavras, Minas Gerais.
- _____(2001b), *Relatórios Anexo VI – Cadastro e Caracterização do Público Alvo*, Lavras, Minas Gerais.
- Freire, Paulo (1983), *Comunicação ou Extensão?*, Rio de Janeiro, Paz e Terra, 7ª Edição.
- Furtado, Celso (1983), *O mito do desenvolvimento econômico*, Rio de Janeiro, Paz e Terra, 6ª Edição.
- Gomes, Marco, Alessandro Souza e Ricardo Carvalho (2001), "Diagnóstico Rápido Participativo (DRP): como mitigador de impactos socioeconômicos negativos em empreendimentos agropecuários". *Metodologia participativa: uma introdução a 29 instrumentos*, Markus Brose (ed.), Porto Alegre, Tomo Editorial.
- IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) (2019), "Salário mínimo nominal vigente" [base de dados online] <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?stub=1&serid1739471028=1739471028> [data de consulta: 17 de julho de 2019].
- Matos, Ricer A. e Syane B. Rovella (2010), "Do crescimento econômico ao Desenvolvimento Sustentável: Conceitos em evolução", *Administração & Ciências Contábeis*, N.º 3, Jan/Jul.
- MNCR (Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis) (2018), "História do MNCR" [online], <http://www.mnccr.org.br/sobre-o-mnccr/sua-historia> [data de consulta: 14 de setembro de 2018].

- Neri, Marcelo, José M. Camargo e Maurício C. Reis (2000), "Mercado de trabalho nos anos 90: fatos estilizados e interpretações", *Texto para Discussão*, Nº 743, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
- Neto, José F. M. (2004), *Extensão universitária, autogestão e educação popular*, João Pessoa, Editora Universitária UFPB.
- Oliveira, Denis R. e outros (2013), "Representações Sociais de Trabalhadores Associados à Organizações de Triagem de Material Reciclável", documento preparado para o IV Encontro de Gestão de Pessoas e Relação de Trabalho, Brasília, novembro.
- ONU (Organização das Nações Unidas) (2015), *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*, (A/ RES/70/1), Nova Iorque, Publicação das Nações Unidas.
- Sachs, Ignacy (2008), *Desenvolvimento: incluyente, sustentável, sustentado*, Rio de Janeiro, Garamond.
- Sant'ana, Diogo e Daniela Maetello (2016), "Reciclagem e inclusão social no Brasil: Balanço e desafios", *Catadores de materiais recicláveis: um encontro nacional*, Bruna C. J. Pereira e Fernanda L. Goes (eds.), Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
- Singer, Paul (2004), "A economia solidária no Governo Federal", *Mercado de trabalho*, Nº. 24, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
- Singer, Paul, Roberto Marinho e Valmor Schiochet (2014), "Economia solidária e os desafios da superação da pobreza extrema no plano Brasil sem miséria", *O Brasil sem miséria*, Tereza Campello, Tiago Falcão e Patricia Vieira da Costa (eds.), Brasília, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome.
- Stroh, Paula Y. (2016) "Cooperativismo, tecnologia social e inclusão produtiva de catadores de materiais recicláveis", *Catadores de materiais recicláveis: um encontro nacional*, Bruna C. J. Pereira e Fernanda L. Goes (eds.), Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
- Torezani, Tomás A. e Denise Piper (2014), "Mudança estrutural e eficiência dinâmica: aspectos teóricos e evidências históricas", documento preparado para o 42º Encontro Nacional de Economia ANPEC (Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia), Natal, Rio Grande do Norte, dezembro.
- Vasconcelos, Yuri (2019), "Planeta Plástico", *Pesquisa Fapesp*. Ed. 281, Ano 20, julho.

XIV. Projeto Tipitamba: transformando paisagens e compartilhando conhecimento na Amazônia

*Oswaldo Ryohei Kato**
*Anna Christina M. Roffé Borges**
*Célia Maria B. Calandrini de Azevedo**
*Debora Veiga Aragão**
*Grimoaldo Bandeira de Matos**
*Lucilda Maria Sousa de Matos**
*Maurício Kadooka Shimizu**
*Steel Silva Vasconcelos**
*Tatiana Deane de Abreu Sá**

Resumo

Na Região Amazônica, a agricultura familiar pratica tradicionalmente o sistema de derruba-e-queima, uma prática questionada pelas perdas em nutrientes, emissões de gases nocivos à atmosfera, riscos de incêndios e avanço do desmatamento. Assim, os níveis de sustentabilidade decrescem na medida em que as queimadas se repetem e o tempo de pousio é reduzido. A tecnologia desenvolvida pela Embrapa Amazônia Oriental (Sistema Tipitamba) propõe substituição deste método tradicional pelo sistema de corte-e-trituração. A tecnologia influencia favoravelmente as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, além do que a adoção permite também usufruir os serviços ambientais associados à presença da vegetação secundária em pousio (capoeira) que inclui melhoria no balanço e captura de carbono, transporte de água para a atmosfera, proteção à lixiviação e restauração ecológica. O preparo de área sem o uso do fogo, associado ao enriquecimento de capoeira e a sistemas agroflorestais, resgata

* Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

a sustentabilidade econômica, social e ecológica da produção na unidade familiar rural amazônica. O presente estudo analisa o caso dos investimentos no Sistema Tipitamba à luz da abordagem cepalina do *Big Push* para a Sustentabilidade.

A. Introdução

As queimadas são comuns na Amazônia na época de plantio para a limpeza da área e por disponibilizar nutrientes para a fase de cultivo. Este sistema necessita de pousios longos para ser sustentável, entretanto, a demanda por alimentos exerce pressão para redução deste período, comprometendo a capacidade de regeneração da vegetação (Sá e outros, 2007). Além disso, a modernização da agricultura contribui para a expansão de monoculturas na região, aumento da dependência de insumos externos, redução do nível de emprego rural e aumento do êxodo de agricultores para as cidades, agravando as desigualdades sociais e as típicas brechas estruturais entre setores econômicos modernos e primitivos, que se traduzem, entre outras, em profundas e persistentes diferenças de produtividade (CEPAL, 2016).

Os agricultores da Amazônia usam o fogo por não terem acesso a alternativas viáveis de trabalhar com o solo e necessitam implantar suas roças para garantir a própria sobrevivência. Dessa forma, a agricultura familiar corre risco de não sobreviver, pois áreas intensamente exploradas não conseguirão produzir alimentos por mais gerações (Sá e outros, 2007).

Em 1991, a Embrapa Amazônia Oriental iniciou uma cooperação técnico-científica com a Alemanha (Universidade de Göttingen e Universidade de Bonn) por meio do programa Studies of Human Impact on Forest and Floodplains in the Tropics – SHIFT, para realizar estudos que viabilizassem um futuro sustentável à agricultura familiar na Amazônia, focando no manejo sustentável da capoeira, no preparo da área para plantio e no pousio. Assim surgiu o Projeto “Tipitamba”, palavra que significa “capoeira” na língua dos índios Tyriós (Shimizu e outros, 2014).

O objetivo principal do Projeto Tipitamba é propor uma alternativa tecnológica, socioeconômica e ambientalmente sustentável para a agricultura familiar visando a redução dos desmatamentos e queimadas e, uso eficiente dos recursos naturais e insumos agrícolas para o desenvolvimento dos sistemas de produção na Amazônia.

As ações de pesquisa participativa deste projeto, além de serem direcionadas para reduzir o uso do fogo na agricultura amazônica, o desmatamento e o avanço da fronteira agrícola, abrangem a recuperação de áreas alteradas, redução do uso de agrotóxicos, transição produtiva agroecológica, aumento da qualidade do alimento produzido para segurança e soberania alimentar, diversificação da produção agrícola, melhoria da renda de agricultores familiares, mitigação dos impactos ambientais e compartilhamento de conhecimento e troca de saberes com as famílias e escolas das comunidades rurais amazônicas.

O presente estudo tem como objetivo analisar o caso do Sistema Tipitamba como uma alternativa sustentável para a prática da queimada na Amazônia, considerando-se o tripé do desenvolvimento sustentável (econômico, social e ambiental). A presente análise guia-se pela abordagem cepalina do *Big Push* para a Sustentabilidade (CEPAL/FES, 2019).

B. O Projeto Tipitamba

A agricultura familiar na Amazônia é caracterizada pela prática da agricultura rotacional que intercala períodos de cultivo com períodos de pousio, em que a vegetação secundária (capoeira) acumula bioelementos a serem disponibilizados aos cultivos subsequentes, predominantemente via o preparo de área através da prática de derruba-e-queima (Salomão e outros, 2012). Sendo assim, as queimadas são cenas comuns na zona rural da Amazônia na época de preparo de área para plantio. O fogo é

utilizado por facilitar a limpeza da área e por tornar os nutrientes da vegetação secundária prontamente disponíveis para a fase de cultivo através das cinzas. Este sistema de cultivo necessita de pousios longos (pelo menos 10 anos) para ser sustentável.

O crescimento populacional e, conseqüentemente, o aumento da densidade demográfica exercem pressão para redução do período de pousio para menos de 10 anos, reduzindo a capacidade de regeneração da capoeira (Nepstad, Moreira e Alencar, 1999). Esse fato, aliado aos efeitos negativos exercidos pelo fogo no preparo de área para plantio, em face das perdas de nutrientes, risco de incêndio, emissões à atmosfera, tem comprometido a sustentabilidade do sistema.

O acelerado aumento de desmatamento das florestas tropicais e o surgimento de enormes áreas de capoeira tem promovido uma mudança na paisagem da região e o avanço da fronteira agrícola. Entretanto, estas áreas ainda têm grande importância ecológica, em termos de crescimento florestal, acúmulo de biomassa, benefícios hidrológicos e manutenção da biodiversidade, pois são capazes de promover o bombeamento de nutrientes de camadas profundas, absorver e fixar dióxido de carbono (CO₂) atmosférico, restaurar parcialmente as funções hidrológicas das florestas primárias, controlar a erosão, lixiviação e espécies vegetais invasoras, fornecer madeira, além de servir como corredor ou área de expansão da vida selvagem (Shimizu e outros, 2014).

Há viabilidade no manejo destas áreas, desde que sejam conhecidas suas potencialidades. Assim, o Sistema Tipitamba baseia-se no manejo sustentável da capoeira como uma alternativa para recuperar áreas alteradas e antropizadas, evitar queimadas, expansão da fronteira agrícola e aumentar a fonte de renda do agricultor.

Inicialmente, para melhorar a produção de alimentos na região, é possível enriquecer a capoeira com árvores leguminosas dentro do roçado. O plantio de árvores na fase agrícola tem por objetivo melhorar os acúmulos de biomassa e nutrientes e, no final do pousio, a biomassa acumulada pode ser triturada, espalhada como cobertura morta sobre o solo para que, após a decomposição, libere nutrientes para o roçado seguinte. A repetição desse ciclo ao longo dos anos melhora a incorporação da matéria orgânica ao solo e, conseqüentemente, suas propriedades químicas, físicas e biológicas (Shimizu e outros, 2014). É importante ressaltar também que neste sistema nenhum tipo de agrotóxico é utilizado durante o preparo de área e o cultivo. O preparo da área e plantio sem uso do fogo (Sistema Tipitamba) é mostrado na figura XIV.1 e também está disponível em vídeo em plataforma digital¹.

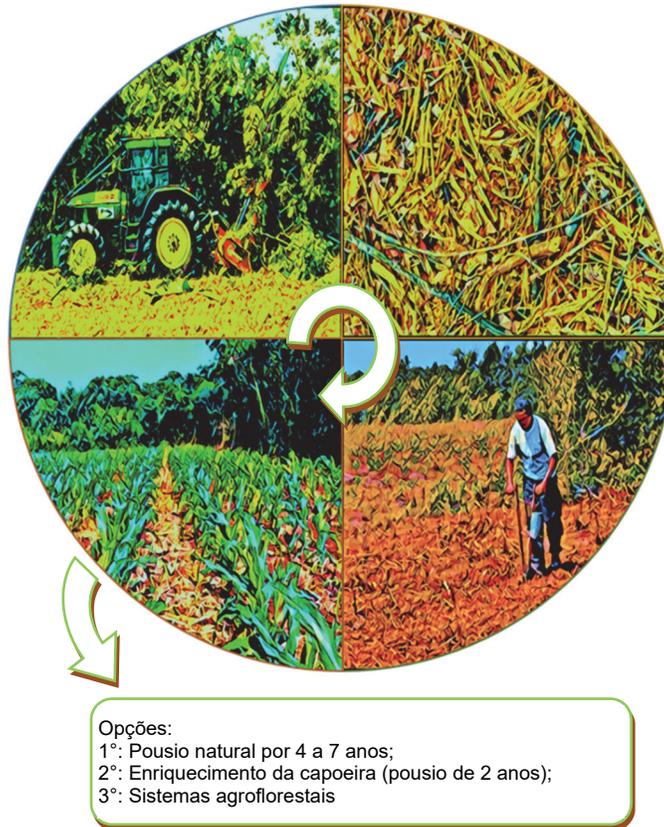
A tecnologia desenvolvida indica três possibilidades de sequência que irão nortear a implantação de sistemas de produção sustentáveis. A base é o preparo de área sem o uso de fogo, seguido dos cultivos anuais por duas vezes na mesma área: após essa fase, a área pode seguir três opções:

- Deixar a área em pousio natural por 4 a 7 anos;
- Enriquecer capoeira com leguminosas de rápido crescimento com pousio de apenas 2 anos;
- Introduzir fruteiras tropicais e espécies florestais transformando em sistemas agroflorestais.

O preparo de área sem uso de fogo pode ser realizado mediante diferentes ferramentas ou equipamentos e, dependendo do grau de desenvolvimento da vegetação, pode ser manual (facões e terçados), com ensiladeira ou mecanizado (fresador florestal) de acordo com a quantidade de biomassa de capoeira por unidade de área.

¹ Endereço eletrônico para acesso ao vídeo: <http://www.youtube.com/watch?v=iPlnyaGD4kw>

Figura XIV.1
Trituração da biomassa, cobertura morta, plantio direto e sistema de produção sem uso do fogo e opções de continuidade (sentido horário)



Fonte: Projeto Tipitamba – Acervo Embrapa Amazônia Oriental.

O Projeto Tipitamba atravessou várias fases ao longo de sua existência para atingir o atual estágio de amadurecimento. Nos primeiros anos, foram desenvolvidas pesquisas básicas com objetivo de entender o uso do fogo na Amazônia brasileira e suas consequências. Após esse período exploratório, seguiu-se uma fase de pesquisa aplicada e focada em soluções permitiram a proposição de alternativas ao preparo de área tradicional, com o uso de ferramentas, máquinas e equipamentos agrícolas e compreensão do sistema de produção sem o uso do fogo. A partir deste momento, foi compreendido que a mudança de paisagem só seria possível com envolvimento de seu principal ator —o agricultor familiar. Assim, iniciou-se a fase de pesquisa-ação com o envolvimento das comunidades rurais. Atualmente, a adoção da tecnologia se faz presente em 35 famílias de pequenos produtores rurais, distribuídas nas comunidades de Nova Olinda, São João, Novo Brasil, Arsênio, Nossa Senhora Aparecida e Nossa Senhora do Rosário, nos municípios de Igarapé-Açu e Marapanim no Estado do Pará.

Portanto, o referido projeto é na verdade um conjunto de projetos integrados e complementares (também chamada de estrutura “Guarda-Chuva”) dentro do sistema Embrapa, executando ações e envolvendo equipes entre outras cinco unidades da Embrapa na Região Amazônica —Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão e Roraima. Há também projetos de fontes externas, tais como Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará (Ideflor), com diversos prazos de execução e duração visando garantir seu caráter de longo prazo.

Ressalta-se a importante contribuição de parceiros públicos e privados ao longo de todos esses anos de pesquisa, sendo algumas parcerias formalizadas por meio de projetos e outras por cooperação na execução de atividades. Dentre estas, estão o governo alemão, prefeituras, associações e cooperativas de agricultores, universidades, bancos e órgãos financiadores, fornecedores de máquinas e implementos, etc.

O projeto adota atualmente a metodologia de pesquisa participativa, ajustando a tecnologia sob a lógica dos agricultores, pois identificar e/ou prever os impactos e interferências sobre os sistemas de produção é de fundamental importância para que o processo de apropriação da tecnologia pelos agricultores seja efetivado. Nesse sentido, um amplo esforço de validação e adaptação tecnológica junto aos agricultores vem sendo realizado, para que possam gerar resultados que sejam utilizados na elaboração de políticas públicas e que permitam à adoção desta tecnologia por outros agricultores familiares para a recomposição da paisagem amazônica.

O compartilhamento do conhecimento é baseado nas demandas da agricultura familiar, visando uma transição agroecológica por meio da adoção de práticas e tecnologias sustentáveis, respeitando os saberes locais. Por exemplo, foi identificado como inovação dos agricultores o uso dos quintais agroflorestais como uma alternativa para diversificação da produção de alimentos para consumo familiar e comercialização dos excedentes na geração de renda para suprir outras demandas. Com a valorização dos produtos da biodiversidade regional, esse processo ganhou mais importância e os agricultores passaram a expandir seus quintais para dentro dos cultivos da mandioca com introdução de espécies frutíferas, arbóreas e florestais.

A identificação e sistematização das experiências de práticas e tecnologias sustentáveis de interesse dos agricultores têm sido realizadas pela pesquisa participativa e, assim, dando visibilidade e valorização dessas experiências que estão passando por um processo de validação científica. Esses tipos de sistemas de cultivos levaram ao desenvolvimento de sistemas diversificados de produção de forma simultânea, imitando as florestas naturais e sendo denominados de sistemas agroflorestais multitratos (Kato e outros, 2007).

Os sistemas agroflorestais permitem ter produção a cada ano de implantação e, pela diversidade de associar espécies que produzem durante períodos diferentes do ano, possibilitam ter produção durante todos os meses do ano, garantindo segurança alimentar e renda com menor risco de ocorrência de pragas, doenças e fragilidade pela oscilação dos preços dos produtos no mercado (Moraes, 2017). Além disso, é economicamente viável, com ganhos ambientais, acúmulo de carbono, melhoria da qualidade do solo e socialmente adaptado às famílias, pois, devido a sua origem e criação, são baseadas em conhecimentos empíricos dos agricultores.

Neste contexto, o projeto tem promovido ações de diálogo de saberes na construção participativa do conhecimento agroecológico em comunidades rurais amazônicas, promovendo capacitações e intercâmbios (figura XIV.2) entre agricultores e adotando também como espaço de transformação para as futuras gerações, as escolas do meio rural, envolvendo homens, mulheres, jovens e crianças no processo de diálogo com a comunidade.

Para o envolvimento das escolas do meio rural, a Minibiblioteca da Embrapa é uma ferramenta usada para garantir o direito à informação e ampliar o acesso ao conhecimento técnico-científico, estimulando a leitura para estudantes, professores, técnicos e agricultores familiares e contribuir para uma produção de alimentos mais segura e de maior qualidade. Um total de 12 minibibliotecas foram entregues em escolas rurais localizadas nas comunidades onde o Projeto Tipitamba já desenvolve ações de pesquisa, promovendo a aproximação de pesquisadores, técnicos e agricultores com os professores e alunos em ambiente escolar para a troca de saberes (figura XIV.3).

Atualmente, o acervo das Minibibliotecas é composto por um kit de 120 títulos impressos (com 2 exemplares de cada), 8 DVDs com 80 vídeos do programa televisivo da Embrapa, Dia de Campo na TV e 8 CDs com 160 áudios do programa de rádio Prosa Rural. São conteúdos de interesse dos usuários organizados

de acordo com coleções editadas pela Embrapa, as quais enfocam temas como preservação e educação ambiental; cidadania e cooperativismo; cultivo de hortas e quintais; criação de animais; produção de alimentos de qualidade; manejo do solo e da água e como iniciar uma pequena agroindústria de alimentos.

Figura XIV.2
Ações de capacitação e intercâmbio de agricultores



Fonte: Projeto Tipitamba – Acervo Embrapa Amazônia Oriental.

Figura XIV.3
Minibibliotecas da Embrapa



Fonte: Projeto Tipitamba – Acervo Embrapa Amazônia Oriental.

C. O potencial transformador dos investimentos no Sistema Tipitamba

O Sistema Tipitamba de corte-e-trituração mecanizado da capoeira desenvolvido pela Embrapa Amazônia Oriental no preparo de área se reveste de um pioneirismo em âmbito local, regional, nacional e internacional e tem sido validado em todos os Estados da Região Norte (Kato e outros, 1999; Denich e outros, 2002; Shimizu e outros, 2014).

O interesse pela tecnologia devido às informações científicas geradas no projeto tem tomado uma dimensão nacional com a formação da rede e com o interesse vindo de outros estados, como mostra o artigo publicado pela Revista USP (Sá e outros, 2007). Da mesma forma, a tecnologia está disponibilizada na página do Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF) no programa de Alternativas para

Agricultura de Derruba-e-Queima, além de ter recebido o Prêmio CREA-PA de Meio Ambiente e Recursos Hídricos em 2008 (Modalidade Meio Ambiente Rural) e certificado pela Fundação Banco do Brasil com tecnologia social em 2013.

A adoção ampla do corte-e-trituração poderá contribuir em escalas local e regional para a redução na emissão de gases do efeito estufa, garantindo a manutenção da produtividade ao longo do tempo, constituindo-se assim em uma estratégia de “ganho-ganho”, que tem a vantagem em obter-se maior produtividade com maior conservação do ambiente (Ferreira, 2012). Destaca-se ainda o potencial para uso da tecnologia em todos os países Amazônicos e nos países da África que apresentam características ambientais semelhantes à Amazônia brasileira.

No estudo feito por Rêgo (2016), no sistema tradicional de cultivo de derruba-e-queima, são necessários, em média, 25 dias/homens/hectare para a atividade de preparo de área para plantio (broca, derruba, queima, coivara). Com o sistema de corte-e-trituração motomecanizada, se gasta em média 5 horas/hectare, liberando assim 25 homens dessa estressante atividade para outras atividades na propriedade como, por exemplo, a fabricação da farinha, a qual demandará mais mão de obra devido ao aumento da produção do cultivo, permitindo também a fabricação de outros subprodutos.

Para a implantação de uma unidade do Sistema Tipitamba são necessários insumos e implementos agrícolas, combustível e mão-de-obra. O projeto não envolve agricultores individuais, estimula o trabalho comunitário e o associativismo nas comunidades rurais familiares visando a melhor otimização do uso dos recursos.

Para o levantamento de custos de uma unidade da tecnologia neste estudo acima citado, é considerado uma área referencial tradicional de um hectare (ha) com produção do cultivo de mandioca consorciada com feijão-caupi —base da alimentação dos agricultores na região amazônica. A mandioca é cultivada em espaçamento de 1,0 x 1,0 metro e o feijão-caupi em 0,5 x 0,3 metro. No cultivo do feijão-caupi é realizada uma adubação com NPK 10-28-20 ou NPK 18-18-18, em quantidade de 5 a 10 gramas por cova de feijão. O investimento inicial necessário é de R\$ 2.616,10 para o primeiro ano considerando uma área de 0,33 ha, adotando com referência uma área total de 1 ha, dividido em 3 unidades de produção e com o cultivo rotacionado (uma área implantada e duas em pousio).

É importante ressaltar que o estabelecimento de alianças estratégicas com parceiros é de fundamental importância para a implantação do sistema. Por este motivo, o projeto estimula a formação de uma rede atores rurais com objetivo de articular e integrar um conjunto de instituições para promover uma transição agroecológica e transformação social nas comunidades rurais. Entretanto, é de extrema importância a criação de políticas públicas que impulsionem a transição produtiva de forma mais abrangente na região.

D. Os impactos econômicos, sociais e ambientais do Projeto Tipitamba

Implantar ações que visem à redução do desmatamento e das queimadas na região Amazônia é um processo complexo e que envolve muitas quebras de paradigmas. A transferência de tecnologia em um modelo linear não é suficiente para a mudança de práticas agrícolas milenares, pois considerar os resultados da pesquisa como uma mercadoria a ser entregue aos agricultores não assegura a este público-alvo a garantia de subsistência.

Por este motivo, o Projeto Tipitamba desenvolveu e adaptou-se à diferentes tipos de pesquisa até o amadurecimento para a pesquisa participativa, porque agir interativamente na construção de saberes coletivos, em realidades concretamente vividas e concebidas como sistemas territoriais, é a forma mais viável de se manter a sustentabilidade, seja na escala da unidade de produção familiar, do território ou do planeta.

A inovação em sistema territorial do Projeto Tipitamba permite que o conhecimento científico e tecnológico produzido dialogue com os conhecimentos construídos na prática cotidiana e se retroalimente. A sustentabilidade do meio ambiente não deve ser restrita a um padrão único de tecnologia, e sim, a padrões tecnológicos que sejam ajustados a cada realidade concretamente vivida.

Além disso, é importante verificar que a construção do conhecimento nesse caso passou por etapas. Esse processo iniciou-se com a pesquisa científica básica, com seus trabalhos voltados unicamente para a busca de dados e respostas científicas, mas se transformou e evoluiu para conseguir contribuir de maneira que atendesse à necessidade dos agricultores familiares. E esses mesmos agricultores iniciaram sua própria transição produtiva de forma conjunta e contribuindo para mudar a paisagem da região (figura XIV.4).

Figura XIV.4
Sistema tradicional de derruba-e-queima e preparo de área sem queima do Sistema Tipitamba



Fonte: Projeto Tipitamba – Acervo Embrapa Amazônia Oriental.

Diante deste contexto, dentre os resultados alcançados pela tecnologia em diversos estudos realizados ao longo da execução do projeto (Kato e outros, 1999; Denich e outros, 2002; Davidson e outros, 2008; Borges e outros, 2011; Shimizu e outros, 2014), é possível mencionar os seguintes impactos relacionados às três dimensões do desenvolvimento sustentável, a partir da implementação do Sistema Tipitamba.

Dimensão econômica:

- Redução de perdas de nutrientes: a cobertura do solo aumenta o teor de matéria orgânica e melhora a fertilidade do solo, evitando a erosão e, com isso, reduzindo os custos para a recuperação da área;
- Intensificação do sistema de produção: a tecnologia possibilita a redução do período de pousio de 4 para 2 anos e permite duas fases de cultivo consecutivas, enquanto que, o sistema tradicional permite apenas uma fase de cultivo. Isso contribui para a redução do tempo de produção, crescimento da produtividade e aumento da quantidade de alimentos;
- Flexibilidade do calendário agrícola: o preparo da área para plantio não depende do período seco, pode ser realizado em outras épocas e possibilita oferecer ao mercado alimentos no período da entressafra, portanto aumentando a renda e reduzindo a vulnerabilidade socioeconômica das famílias, mitigando dessa forma a pobreza;

- Redução na incidência de plantas espontâneas: a cobertura morta proporciona a inibição da germinação das sementes de plantas espontâneas que competem com as plantas cultivadas, reduzindo os custos de limpeza de área e capina, gerando maior eficiência no uso do solo;
- Diversificação da produção: o sistema Tipitamba melhora a produção de importantes culturas alimentares, como a mandioca, milho, arroz e feijão-caupi. Além disso, a apropriação do conhecimento permite também a diversificação com sistemas agroflorestais multiestratos (figura XIV.5), boas práticas agrícolas e incremento na produtividade.

Figura XIV.5

Implantação de sistemas agroflorestais multiestratos em áreas preparadas e cultivo de plantas perenes em áreas preparadas com corte-e-trituração



Fonte: Projeto Tipitamba – Acervo Embrapa Amazônia Oriental.

Dimensão social:

- Redução da penosidade do trabalho rural: a penosidade da atividade agrícola é um fator marcante entre os pequenos agricultores familiares amazônicos, a falta de recursos para investimentos em máquina e implementos afastam a futura geração do árduo trabalho no campo e aumentam a migração destes jovens para as cidades. Com o envelhecimento dos agricultores, algumas unidades de produção familiar não conseguem dar continuidade a atividade. A tecnologia do Sistema Tipitamba reduz o esforço físico do preparo de área por usar um método moto-mecanizado;
- Redução de incêndios acidentais: o preparo de área sem queima evita os danos causados pelos incêndios acidentais como destruição de lavouras, de vegetação nativa, de casas e instalações rurais, morte de animais e perda de biodiversidade;
- Redução de doenças respiratórias relacionadas à gases nocivos: a inalação da fumaça derivada da queima da vegetação promove prejuízos à saúde do homem do campo, pois é capaz de desencadear um processo inflamatório sistêmico, com graves consequências para o coração e pulmões;
- Pesquisa participativa: a metodologia de pesquisa adotada permite valorizar e empoderar o homem do campo, ele deixa de ser um ator que recebe a tecnologia pronta para um ator que ajusta as suas reais necessidades, retroalimentando as demandas para o meio científico, construindo capacidades tecnológicas e inovadoras;

- Compartilhamento de conhecimento, valorização dos saberes e direito ao acesso à informação: o uso das Minibibliotecas como ferramenta de diálogo com as comunidades possibilita não somente o acesso às informações técnico-científicas, mas a valorização dos saberes locais e experiências de vida, além de promover a aproximação e o envolvimento de agricultores, professores e alunos no processo de transformação de paisagem.

Dimensão ambiental:

- Ciclagem de nutrientes: as raízes da vegetação atingem grandes profundidades e recuperam nutrientes lixiviados ao longo do perfil do solo;
- Qualidade e gestão do solo: a biomassa é fonte de matéria orgânica e promove melhorias das características químicas, físicas e biológicas do solo;
- Melhor conservação de água e regulação térmica do solo: a cobertura morta evita a incidência direta dos raios solares, mantém a temperatura mais baixa e estável, favorece a conservação da umidade e evita perdas por evapotranspiração e erosão do solo;
- Conservação da biodiversidade: na fase de pousio, a vegetação secundária cresce e acumula biomassa e nutrientes que servirão para a fase de cultivo agrícola, assegurando a manutenção da biodiversidade;
- Dinâmica de água e nutrientes: a permanência das raízes no solo é responsável pela formação de redes protetoras, reduzindo a perda de nutrientes por lixiviação;
- Sequestro de carbono: o balanço final de sequestro de carbono pelo Sistema Tipitamba é maior do que no sistema tradicional devido à ausência de perdas pela queima e o maior acúmulo de biomassa pela vegetação de pousio;
- Redução da emissão de gases de efeito estufa: a tecnologia libera 5 vezes menos CO₂ equivalente quando comparada ao preparo de área tradicional com o uso do fogo, como mostra estudo publicado na revista *Global Change Biology* "An integrated greenhouse gas assessment of an alternative to slash-and-burn agriculture in eastern Amazônia" (Davidson e outros, 2008).

Os resultados alcançados pelo Projeto Tipitamba apresentam aderência aos indicadores preconizados pela abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade, por promover o aumento de produtividade, melhoria da qualidade de produtos na unidade de produção familiar (dimensão econômica); melhorar as condições de trabalho, saúde e relacionamento com os agricultores, contribuir para a segurança alimentar e reduzir a pobreza no meio rural (dimensão social); reduzir a emissão de gases de efeito estufa, melhorar a disponibilidade e/ou qualidade da água, recuperar o solo, a vegetação e floresta, e, principalmente, melhorar a eficiência no uso de recursos naturais (dimensão ambiental).

Além disso, estes benefícios que vêm sendo oferecidos por esta iniciativa da Embrapa Amazônia Oriental se relacionam com a Agenda 2030 e alguns dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS; ONU, 2015), em especial os seguintes:

- ODS 2: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável. Em particular, via a meta 2.4: Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas robustas, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças do clima, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo;

- ODS 12: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis. Em particular, via meta 12.2: Até 2030, alcançar gestão sustentável e uso eficiente de recursos naturais;
- ODS 13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos, em particular quanto à meta 13.1: Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países; e 13.3: Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação global do clima, adaptação, redução de impacto, e alerta precoce à mudança do clima;
- ODS 15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade. Em particular, via a meta 15.2: Até 2020, promover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, deter o desmatamento, restaurar florestas degradadas e aumentar substancialmente o florestamento e o reflorestamento globalmente.

E. Relação do caso estudado com o *Big Push* para a Sustentabilidade

Segundo dados do IBGE/MMA (2004), a Amazônia brasileira ocupa 49,3% do território nacional, tendo a maior variedade de espécies animais e vegetais do planeta. Contrastando com essa riqueza natural, sua população representa em levantamentos estatísticos as mais baixas expectativas de vida, com os municípios de menor Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, menor renda per capita, com graves problemas ambientais e muitos conflitos agrários.

Ao lado de focos de modernidades, como grandes empresas e corporações, resistem comunidades camponesas, ribeirinhas, quilombolas e indígenas, com rústicas técnicas de realização de trabalho, grandes obstáculos para sobrevivência e distantes do apoio do poder público. O êxodo rural como fuga desta difícil realidade e, conseqüentemente, o inchaço das cidades, promove desemprego, aumento da violência e outros problemas sociais.

A região apresenta importantes particularidades para o planejamento de seu desenvolvimento, fazendo jus ao contexto socioespacial em que está inserida. O Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2009) demonstra que as unidades de produção familiar representam 87% do total amazônico, com 413,1 mil estabelecimentos que contribuem com 60% da produção na região e lidam com entraves que os tornam pouco competitivos individualmente no mercado nacional. Contudo, a adaptabilidade de sistemas produtivos às características da paisagem natural e a adoção de práticas e tecnologias sustentáveis são importantes estratégias para equacionar os desafios locais.

O acesso dos agricultores familiares a conhecimentos específicos apresenta um caráter determinante para promover o uso sustentável da terra, a redução da dependência de insumos, o aumento da produção, a mobilização e valorização dos atributos regionais, a redução dos desmatamentos e queimadas, o aumento da qualidade de vida e fixação de pessoas no campo. Buainain, Romeiro e Guanzirou (2003) destacam que a potencialidade da agricultura familiar advém da sua própria natureza de produção, com a diversificação de produtos como uma estratégia de mitigação de riscos e incertezas, o baixo nível de capitalização e reduzido uso de insumos industriais em larga escala.

Entretanto, Tschiedel e Ferreira (2002) afirmam que a agricultura familiar precisa aumentar sua eficiência e tornar-se competitiva, com a adoção de novas práticas e tecnologias que possam atender as particularidades dos atores da categoria e de cada região, integrando os saberes já construídos e facilitando a relação entre o homem e a natureza, no qual o conhecimento tradicional seja valorizado no intuito de promover práticas sustentáveis.

Outro fator importante é a mecanização agrícola, pois otimiza as atividades no campo e é, atualmente, uma demanda crescente e importante para o aumento da produtividade e a melhoria de vida no meio rural. Segundo IBGE (2009), a participação de trabalhadores rurais no total da força de trabalho no Brasil diminuiu para 16% nos últimos dez anos, enquanto que, na década de 50, esta fração era de 64%. É possível observar que existe hoje uma menor proporção de pessoas que vivem no campo (redução de 28% entre 1970 e 2010) e produzem alimentos para uma crescente população urbana (aumento de 204% no mesmo período).

A sucessão familiar no meio rural também é um grande desafio na região amazônica, onde as práticas tradicionais e a experiência dos pais nem sempre são atrativas aos descendentes mais jovens que desejam uma atividade menos penosa e com maiores resultados em curto espaço de tempo, geralmente amparados por recursos tecnológicos que demandam significativo aporte financeiro.

Para a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2018), as nações precisam investir na criação de empregos em zonas rurais, pontos de origem das migrações, além de promover a resiliência das famílias, cuja subsistência depende em grande medida da agricultura, considerando ainda o desafio das mudanças climáticas.

Diante deste contexto, a Amazônia não pode estar desvinculada do *Big Push* para a Sustentabilidade no Brasil. É primordial identificar e investir em soluções resilientes, de baixo carbono e que reduzam a pegada ambiental para a construção de uma base sustentável para o ciclo de desenvolvimento econômico neste bioma.

O Sistema Tipitamba é uma alternativa que permite a intensificação da produção de alimentos e geração de renda na unidade de produção familiar com recuperação de áreas alteradas, permitindo a flexibilização do calendário agrícola, evitando a exploração de novas áreas e conflitos de terra, reduzindo a penosidade do trabalho rural, contribuindo para fixar o homem no campo e minimizar o fluxo migratório para as cidades, além de reduzir o desmatamento e queimadas com suas emissões de gases de efeito estufa. Investimentos em tecnologias tais como o Sistema Tipitamba, portanto, podem contribuir para um *Big Push* (ou grande impulso) para a construção de um estilo de desenvolvimento mais sustentável na Amazônia.

O Sistema Tipitamba relaciona-se com as três eficiências norteadoras da abordagem cepalina do *Big Push* para a Sustentabilidade (CEPAL/FES, 2019). A primeira é a eficiência schumpeteriana, que ressalta as externalidades positivas do aprendizado e da inovação, que se irradiam para toda a cadeia de valor, a partir de uma matriz produtiva mais integrada, complexa e intensiva em tecnologia, construído a partir de saberes tradicionais e de conhecimento científico. O caso relatado no presente estudo apresenta uma relação clara com a eficiência schumpeteriana, por promover uma inovação que representa uma quebra de paradigma no meio rural que é intensiva em conhecimento e aprendizado, com grande potencial para irradiar essa mudança tecnológica e inovação por toda a economia rural.

A segunda é a eficiência keynesiana, a qual sublinha que uma maior especialização produtiva em bens cuja demanda cresce relativamente mais gera ganhos crescentes de escala e de escopo, produzindo efeitos multiplicadores e impactos significativos na economia e nos empregos. Apesar dos resultados positivos já observados nas famílias que adotaram o Sistema Tipitamba, nota-se que há desafios para que haja uma demanda em grande escala para essa tecnologia. Contudo, destaca-se que as políticas públicas têm o papel central de colocar em lugar incentivos e instrumentos para promover mais investimentos e dar escala a esse tipo de tecnologia sustentável, como se argumenta na Conclusão (Seção F).

Por fim, a eficiência da sustentabilidade nos três pilares (econômico, social e ambiental) foi discutida na Seção D.

Assim, verifica-se que o Sistema Tipitamba pode contribuir para o *Big Push* para a Sustentabilidade, contribuindo para um estilo de desenvolvimento capaz de promover o desenvolvimento socioeconômico mantendo e recuperando a base de capital florestal.

Entretanto, para reduzir os gargalos peculiares da agricultura familiar amazônica e assegurar a expansão em escala das atividades do projeto, é necessária uma nova geração de políticas para a o desenvolvimento sustentável. Assim, o *Big Push* para a Sustentabilidade é uma iniciativa que possibilitará o crescimento econômico com a mitigação da crise climática devido ao seu enfoque estrutural de longo prazo, integrado e centrado em estilos de desenvolvimento, considerando a dimensão territorial.

F. Conclusão

O Projeto Tipitamba promove a transição de sistemas de produção tradicionais (derruba-e-queima) para sistemas sem uso de fogo e de base agroecológica, promovendo impactos positivos nas condições sociais e econômicas das unidades de produção familiares, sobretudo com possibilidades de remuneração pela prestação de serviços ambientais.

Indiretamente, o projeto contribui para a conservação dos recursos naturais, visto que, sistemas que não usam fogo no preparo de área possibilitam a conservação de água e solo e diminuem, substancialmente, os riscos de incêndios acidentais, promovendo, dessa forma, a conservação do ar e da biodiversidade. O uso de leguminosas como alternativa para reduzir o uso de adubos de alta solubilidade também contribui para mitigar possíveis impactos advindos da contaminação de lençol freático por fertilizantes.

A tecnologia apresenta grande aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da ONU, pois, ao proporcionar uma agricultura sustentável, é capaz de proteger, recuperar e reverter os impactos negativos dos ecossistemas terrestres na Região Amazônica, combatendo o desmatamento, as queimadas, emissões de gases de efeito estufa e a perda da biodiversidade. A produção agrícola sustentável sem o uso de agrotóxicos evita também a contaminação de rios e igarapés que são muito utilizados pela população local.

A qualidade dos alimentos e a diversidade da produção oriundos deste sistema contribuem para a redução da fome e da pobreza no meio rural e, além de promover a segurança alimentar, influencia positivamente o crescimento econômico, a redução das desigualdades e a resiliência da agricultura familiar amazônica. E o envolvimento de diversos atores rurais (homens, mulheres, jovens e crianças) e a adoção da escola como um ambiente transformador, permite a aprendizagem e a troca de saberes de forma inclusiva, equitativa e de qualidade para todos. Sendo, portanto, uma iniciativa promissora e desafiadora para atividades em grande escala, que necessita de investimentos e políticas públicas para impulsionar o desenvolvimento local e a mudança de paisagem na região amazônica.

Para que o projeto ganhe escala, é necessário contar com aportes governamentais ou não governamentais voltados à oferta e à mecanismos de acesso aos equipamentos e insumos componentes dos protocolos técnicos preconizados pela iniciativa, bem como à capacitação quanto aos aspectos gerenciais, no âmbito de organizações de agricultores familiares. Como exemplo, para as atividades de preparo de área via corte-e-trituração, poderia haver políticas voltadas à oferta de conjuntos de equipamentos (trator e triturador) nas patrulhas mecanizadas dos municípios para uso por comunidades de agricultores familiares mediante inscrição ou mecanismos de financiamento de equipamentos para entidades que congregam agricultores familiares (associações, cooperativas, sindicatos) e estes utilizariam no preparo de área no âmbito de sua área de ação, podendo também oferecer serviços a outras entidades como geração de renda. Nessa linha, também haveria a necessidade de capacitação de membros das entidades que aderirem ao processo, voltadas à capacitação de pessoas a serem envolvidas nas etapas administrativas e operacionais da atividade de preparo de área via corte-e-trituração. Para a implantação de sistemas agroflorestais, faz-se necessário ampliar a oferta de financiamento via bancos estatais compatíveis.

Bibliografia

- Borges, Anna Christina Monteiro Roffé e outros (2011) "Crescimento e produção de fitomassa de variedades de milho em diferentes manejos da capoeira", *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 46, Nº 2.
- Buainain, Antônio Márcio, Ademar Romeiro e Carlos Guanzirou (2003), "Agricultura familiar e o novo mundo rural", *Sociologias*, ano 5, Nº 10, Porto Alegre.
- CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) (2016), *Horizontes 2030: a igualdade no centro do desenvolvimento sustentável* (LC/G.2660/Rev.1), Santiago. Publicação das Nações Unidas, Nº de venda: S.16-00753.
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe)/(Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), "Big Push Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável", *Perspectivas*, Nº 20, (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- Davidson, Eric e outros (2008), "An Integrated Greenhouse Gas Assessment of an Alternative to Slash-and-Burn Agriculture in Eastern Amazonia", *Global Change Biology*, vol. 14, Nº 5.
- Denich, Manfred, Konrad Vielhauer e Bettina Hedden-Dunkhorst (2002), "New Technologies to Replace Slash-and-Burn in the Eastern Amazon", *ZEF news*, Nº 9.
- Embrapa Amazônia Oriental (1999), "Anais do seminário sobre manejo da vegetação secundária para a sustentabilidade da agricultura familiar da amazônia oriental", *Embrapa Amazônia Oriental Documentos*, Nº 69, Belém, setembro.
- FAO (Food and Agriculture Organization) (2018), "Objetivo da FAO: alimentação saudável para todos, com base no desenvolvimento agrícola sustentável" [online], <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1195611/> [data de consulta: 22 de janeiro de 2020].
- Ferreira, Josie H. O. (2012), "Contribuição da agricultura familiar na construção do conhecimento agroecológico: estudo de caso do Projeto Raízes da Terra", dissertação de mestrado, Belém, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Pará.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2009), "Censo Agropecuário 2006" [base de dados online], Rio de Janeiro <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9827-censo-agropecuaria.html> [data de consulta: 22 de janeiro de 2020].
- IBGE/MMA (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)/(Ministério do Meio Ambiente) (2004), "Mapa de Biomas do Brasil" [base de dados online], <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>. [data de consulta: 22 de janeiro de 2020].
- Kato, Maria do Socorro Andrade e outros (2007), "Agricultura sem queima: adaptando à realidade de agricultores familiares da comunidade São João – Marapanim", *Embrapa Amazônia Oriental Documentos*, Nº 289, Belém.
- ____ (1999), "Fire-free alternatives to slash-and-burn for shifting cultivation in the eastern Amazon region: The role of fertilizers", *Field Crops Research*, vol. 62, Nº 2-3.
- Moraes, Mery Helen Cristine da Silva (2017), "Agrobiodiversidade dos quintais e socioeconomia dos agroecossistemas familiares da cooperativa D'Irituia", dissertação de mestrado, Belém, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural da Amazônia.
- Nepstad, Daniel, Adriana Moreira e Anne Alencar (1999), "Flames in the Rain Forest: Origins, Impacts and Alternatives to Amazonian Fires, The Pilot Program to Conserve the Brazilian Rain Forest", *Working Papers*, Washington, D.C., World Bank and the Secretariat for the Coordination of Amazon Affairs.
- ONU (Organização das Nações Unidas) (2015), *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável* (A/RES/70/1), Nova Iorque, Publicação das Nações Unidas.
- Rêgo, Anna Karyne Costa (2016), "Viabilidade econômica de sistemas agroflorestais no Nordeste paraense", dissertação de mestrado, Belém, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural da Amazônia.
- Sá, Tatiana D. A. e outros (2007), "Queimar ou não queimar? De como produzir na Amazônia sem queimar", *Revista USP*, Nº 72, dezembro/fevereiro, São Paulo.
- Salomão, Rafael de Paiva e outros (2012), "Sistema Capoeira Classe: uma proposta de sistema de classificação de estágios sucessionais de floresta secundárias para o Estado do Pará", *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, vol. 7, Nº 3, Belém.
- Shimizu, Mauricio K. e outros (2014), "Agriculture without burning: restoration of altered areas with chop-and-mulch sequential agroforestry systems in the Amazon region", *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science*, vol. 3, Nº 12, Special Anniversary Review Issue.
- Tschiedel, Mauro e Mauro F. Ferreira (2002), "Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens", *Ciência Rural*, vol. 32, Nº 1.

XV. Desenvolvimento sustentável e geração de impacto positivo: caso Natura e Amazônia

Resumo

O presente trabalho se baseia no estudo de caso sobre a relação da empresa de cosméticos Natura S.A. com o desenvolvimento sustentável da região amazônica, tendo como base a sociobiodiversidade para composição dos produtos da companhia e estruturação de programas que contribuem para o manejo sustentável da floresta em pé. Em 1999, a companhia deu início a um relacionamento com a região amazônica ao lançar a linha Ekos, de produtos com ingredientes de origem vegetal da sociobiodiversidade brasileira. Desde então, a empresa expandiu o uso desses ativos para outras linhas de produtos e mantém relação com mais de 4,6 mil famílias na região pan-amazônica. Este caso busca concluir que, por meio de inovação, é possível pensar em novas formas de organização econômica na região, pautando-se pela promoção de bem-estar social, econômico e ambiental, em linha com a abordagem cepalina do *Big Push* para a Sustentabilidade.

A. Introdução

No fim dos anos 1990, diante da crescente preocupação com a degradação do meio ambiente pela ação do homem, a Natura Cosméticos S.A. tomou a decisão de incorporar ingredientes da biodiversidade brasileira na fabricação de seus produtos. Além de contribuir para o desenvolvimento sustentável por meio da transformação de desafios socioambientais em oportunidades de negócios, a motivação também foi a possibilidade de inovar em tecnologias verdes. Tendo a Amazônia brasileira como coração desse projeto, a empresa foi pioneira ao desenvolver um modelo de negócio que busca a valorização da economia da floresta em pé a partir da união entre ciência, natureza e conhecimento tradicional.

Depois de alguns anos de estudo em bibliografias, laboratório e campo, os ingredientes da biodiversidade brasileira passaram a ser utilizados de fato em 2000, ano de lançamento da marca Ekos. Nesse momento, o uso sustentável desses recursos se tornou uma plataforma de inovação de produtos da Natura e uma de suas principais linhas de pesquisa. Em 2002, mais uma decisão pioneira foi tomada: a Natura assumiu o compromisso de relacionamento e gestão com as comunidades fornecedoras de ingredientes da sociobiodiversidade, por meio de cooperativas de agricultores familiares. Isso porque, aos poucos, companhia entendeu que o relacionamento com os povos e as comunidades locais era fator essencial para manutenção da biodiversidade e do compromisso da empresa com comércio justo, repartição de benefícios e transparência na cadeia de abastecimento.

Por reconhecer a importância do ecossistema amazônico, em 2011, a companhia decidiu intensificar suas ações na região. O foco era potencializar as redes de trocas e as conexões entre os diversos atores, visando fomentar o enorme potencial da região e promover benefícios socioambientais para além das comunidades fornecedoras. Naquele ano, foi lançado o Programa Natura Amazônia (PAM), cujo objetivo primordial era tornar a Natura um vetor da criação de negócios sustentáveis e da promoção de desenvolvimento local a partir de ciência, inovação e empreendedorismo, com foco na valorização da sociobiodiversidade, do conhecimento tradicional e da cultura regional.

A partir da criação do PAM, foi adotada a estratégia de atuar em Territórios Sustentáveis, focando os investimentos em áreas geográficas prioritárias na Amazônia —foram definidas as regiões do Médio Juruá, Nordeste Paraense (NEPA), Xingu-Tapajós, Acre-Purus e Manaus Norte-Sul, visando transformá-las em polos da sociobiodiversidade, com criação de renda e fortalecimento institucional das comunidades agroextrativistas locais.

O presente estudo tem como objetivo analisar o caso da Natura como uma empresa que faz da sustentabilidade um modelo de negócios, a partir da discussão de iniciativas específicas da empresa que se articulam com essa visão de negócios sustentáveis. A presente análise guia-se pela abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade.

B. Modelo de negócio sustentável

A trajetória da atuação da Natura em sociobiodiversidade está profundamente ligada à criação de Ekos, a primeira marca da empresa a utilizar ingredientes da biodiversidade brasileira em seus produtos. Seu lançamento, em 2000, materializou o propósito pioneiro da companhia de integrar os ativos à sua plataforma de inovação. Tratava-se não só da criação de uma nova linha de cosméticos, mas de um novo modelo de negócios pautado pela valorização da floresta em pé e pelo desenvolvimento socioeconômico da população local.

O lançamento da marca foi precedido por uma ampla pesquisa dos diferentes ecossistemas do país para identificar potenciais insumos da biodiversidade brasileira. Os primeiros ativos usados na fabricação dos cosméticos de Ekos foram a Castanha, a Andiroba, o Cupuaçu e o Guaraná, negociados com fornecedores que compravam as matérias-primas dos agricultores locais. Mas a companhia sentiu a necessidade de estabelecer uma conexão maior com as comunidades agroextrativistas. Elas tinham —e continuam a ter— papel fundamental na conservação da biodiversidade, sendo guardiãs de um conhecimento fundamental para o desenvolvimento das pesquisas sobre os ativos. Assim, em 2002, a Natura optou por assumir o relacionamento direto com as famílias locais por meio de cooperativas e associações, um compromisso importante para um modelo de negócios que visava gerar riqueza compartilhada.

A marca Ekos, naturalmente, cresceu com essa evolução, expandindo o conceito de produtos comprometidos com a sociobiodiversidade brasileira para outras linhas e para a própria identidade da Natura. Inicialmente voltada para o banho, Ekos estendeu sua linha para produtos como hidratantes corporais, cremes para as mãos e pés, perfumes, desodorantes e óleos trifásicos. Nesse sentido, é

importante ressaltar que a empresa também pesquisou o patrimônio genético dos ativos para desenvolver novas formas de utilizá-lo. O sucesso do lançamento contribuiu fortemente para a construção da imagem da Natura. Dois anos após a criação de Ekos, seus produtos já representavam cerca de 10% do faturamento anual da empresa, promovendo um aumento de 38% no volume de vendas. Além disso, a marca também teve protagonismo no processo de internacionalização da Natura, com alta aceitação pelos consumidores, principalmente, na França e nos EUA.

As transformações trazidas por Ekos provocaram uma reação em cadeia em outras categorias de produtos. Em 2004, houve a vegetalização de todas as fórmulas de sabonetes da Natura, que passaram a ser 100% livres de gordura animal, incorporando maior concentração de óleos vegetais produzidos na Amazônia. Os ativos também deixaram de ser ingredientes exclusivos de Ekos para serem adicionados, ao longo dos anos, a cosméticos de outras linhas, como Chronos, Natura Homem, Tododia, itens de maquiagem e perfumaria.

Em sua trajetória, Ekos teve dois relançamentos nos quais buscou aprofundar seu posicionamento e oferta. O primeiro foi em 2011, quando levou às prateleiras novos produtos com embalagens e rótulos atualizados que davam mais evidência às propriedades naturais e às características de cada insumo, expondo informações sobre tecnologia verde e contando histórias e tradições que envolvem os ativos e as comunidades parceiras. Em 2016, foram lançados frascos feitos de material 100% reciclado pós-consumo, usados em diversas linhas de produtos da companhia. Isso significa tirar do meio ambiente treze milhões de garrafas PET de 2 litros descartadas anualmente, recuperá-las e reciclá-las, e deixar de emitir 818 toneladas de carbono por ano, considerando as operações da Natura no Brasil e na América Latina. Essa tecnologia já havia sido aplicada em 2014, nos refis da linha de fragrâncias Natura Ekos Frescores, produzidos com PET 100% reciclado pós-consumo, gerando 72% menos emissões de gases do efeito estufa.

Também em 2016, em sintonia com os 10 Objetivos do Milênio da Organização das Nações Unidas – ONU (mais tarde ampliados para 17 e rebatizados de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ou ODS – ONU, 2015), Ekos assumiu o desafio de promover novas alternativas de produção e consumo para contribuir com o desenvolvimento da região amazônica. Em sua atuação com as comunidades agroextrativistas, a Natura contribui para preservar a Igualdade de Gênero (ODS 5), para constituir formas de Trabalho Decente e Crescimento Econômico (ODS 8) e preservar a Vida sobre a Terra (ODS 15), principalmente.

A premissa transformadora de Ekos é construir uma história em que toda a cadeia envolvida —desde a produção até o consumo final dos produtos— seja beneficiada. As comunidades fornecedoras ganham com a renda da extração dos ativos e com a descoberta de novas possibilidades de empreender, com R\$ 330 milhões investidos nas comunidades em 2018; os processadores das matérias-primas ganham com a preparação de novos produtos; as consultoras com a receita gerada pela venda dos cosméticos, que aumentou 12% em 2018, na comparação com o ano anterior (Natura, 2019b). E, finalmente, ganham os consumidores, que têm à sua disposição artigos de beleza inovadores, com benefícios para o cuidado com o corpo e com valores socioambientais agregados.

1. Estudo de caso Ucuuba

A Ucuuba é um importante exemplo de como é possível inverter a lógica de produção —do conceito de exploração para o de conservação— no bioma amazônico. O nome, que vem da junção das palavras do tupi *uku* (gordura) e *uba* (árvore), significa “árvore que produz substância gordurosa”. De porte médio, essa espécie que enriquece a paisagem de áreas alagadas da Amazônia está seriamente ameaçada de extinção. Sua madeira leve e clara, com um cerne que varia de bege-claro a castanho-escuro, é muito procurada pelos madeireiros, sobretudo para uso na construção civil e para a produção de cabos de vassouras. No entanto, seu verdadeiro valor não está na madeira, e, sim, nas sementes, que se desprendem dos frutos quando maduros e boiam na água, formando um tapete vermelho sobre os igapós e igarapés. Mais que isso: produzem uma manteiga natural com alto poder de hidratação, reparadora da pele e de textura leve.

Tipicamente amazônica, a Ucuuba tem como habitat as várzeas —planícies periodicamente cobertas pelas águas dos rios. É comum encontrá-la também nas margens de igarapés, furos e áreas que costumam ser atingidas pelas cheias. Na década de 1980, com a produção nacional de compensados, a madeira da Ucuuba foi intensamente explorada, chegando a ocupar a terceira posição entre as espécies mais exportadas. Isso a colocou na lista vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN, na sigla em inglês), como uma das espécies que estariam extintas até 2050.

A Natura identificou o potencial de uso das sementes de Ucuuba em 2004, durante um mapeamento para o desenvolvimento de óleos e manteigas a partir de matérias-primas encontradas na Amazônia. E, nove anos depois, apresentou sua linha Natura Ekos Ucuuba. Diante do cenário de vulnerabilidade da espécie, a Natura desenvolveu um projeto de conservação em parceria com um centro de pesquisa nacional e as quatro comunidades fornecedoras de sementes: MMIB, COFRUTA, CAEPIM e CART. O trabalho identificou boa diversidade genética nas áreas fornecedoras, mobilizou e sensibilizou os comunitários para o tema e gerou o Manual de Boas Práticas de Manejo e Conservação de Ucuuba.

Foram produzidas e distribuídas 5 mil mudas nas comunidades para promover a conservação *on farm* —plantio de enriquecimento nas áreas de coleta. Por meio de estudos do retorno financeiro do comércio da madeira, foi possível estabelecer que a safra anual de uma ucuubeira preservada gera uma renda três vezes maior para as comunidades do que a exploração madeireira. Isso porque, no lugar da derrubada, que só acontece uma vez e rende somente entre R\$ 10 e R\$ 20 por árvore, a extração de sementes pode ser feita por 10 anos, no mínimo, e rende em média R\$ 25 por planta, por ano. Com essas ações, as ucuubeiras começaram a ser preservadas nos locais onde a Natura passou a atuar.

Essa cadeia produtiva, que inclui a Ucuuba e outras espécies usadas na produção de cosméticos da empresa, também contribui para a conservação de 1,8 milhão de hectares na Amazônia, área equivalente a 12 vezes o tamanho da cidade de São Paulo (Natura, 2019a). O número considera as áreas em que a Natura desenvolve iniciativas que geram impacto positivo para a conservação. A informação, com metodologia reformulada, é atualizada anualmente pelo Projeto de Estimativa do Desflorestamento da Amazônia do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE/PRODES, s/d), responsável por realizar o mapeamento via satélite do desmatamento na Amazônia Legal.

O valor estabelecido para a compra de Ucuuba foi definido a partir do diálogo aberto com as comunidades, seguindo princípios de comércio justo, e é reajustado anualmente. A árvore da Ucuuba produz seus frutos no “inverno” amazônico, período chuvoso que vai de dezembro a junho. Quando os frutos estão maduros, se rompem e liberam a semente, que apresenta um arilo, uma cobertura carnosa de cor vermelha intensa. As sementes caem ao redor da árvore, que muitas vezes se encontra em áreas alagadas. Os ribeirinhos costumam coletar as sementes de Ucuuba uma a uma, junto às árvores ou na água dos rios, depositando-as em pequenos cestos chamados paneiros. Por meio de uma capacitação feita pela Natura, eles foram instruídos a colherem apenas 50% dos frutos, deixando que a outra metade seja levada pelo rio e semeada naturalmente em outros locais, garantindo, assim, a preservação da espécie.

O caso da Ucuuba trouxe à tona a questão da igualdade de gênero —um dos ODS da ONU—, que, por heranças culturais, ainda é muito precária na região. Lá, a gestão dos recursos econômicos gerados com o trabalho nas áreas rurais e florestais fica mais restrita aos homens, enquanto as mulheres se dedicam a atividades domésticas. A Natura contribui para transformar essa realidade com o trabalho junto ao Movimento de Mulheres das Ilhas de Belém (MMIB), por meio do qual teve acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional da Ucuuba. Com a parceria com a empresa, as mulheres do MMIB passaram a ter uma nova fonte de renda pelo fornecimento das sementes. Em uma região antes sustentada somente pela pesca e pelo turismo, elas ganharam mais autonomia e puderam melhorar seu padrão de vida, além de receberem a repartição de benefícios.

Esses recursos permitiram, em 2013, a reforma da sede da associação, que hoje abriga uma biblioteca para atender associados e alunos de seis escolas da ilha, contribuindo para a educação de crianças, jovens e adultos. Ali também são realizados cursos de capacitação sobre temas como manejo do solo e cultivo orgânico, que oferecem subsídios para que a comunidade possa melhorar e diversificar a produção, além de agregar valor ao trabalho e aos produtos fornecidos. Outra conquista permitida pelo recurso foi a criação do projeto Vida e Companhia, com atendimento médico e atividades para qualidade de vida da população idosa da ilha. Além de tudo, a associação pôde se organizar e se fortalecer, tornando-se uma referência de empreendedorismo e liderança social na região.

C. Estruturação de investimentos no âmbito do Programa Natura Amazônia

Em 2011, a Natura lançou o Programa Natura Amazônia (PAM), cujo objetivo é fomentar negócios sustentáveis e o desenvolvimento local, sempre com foco na valorização da sociobiodiversidade, do conhecimento tradicional e da cultura da região.

Para atingir esse propósito, porém, era preciso estruturar melhor a presença da empresa na Amazônia, até então pautada pela relação com comunidades fornecedoras e pela produção de *noodles*, a massa base para sabonetes, em sua unidade industrial situada em Benevides (PA). Em 2012, foi inaugurado o Núcleo de Inovação Natura na Amazônia (NINA), em Manaus, com o objetivo de estabelecer uma rede com instituições locais e mundiais voltadas à ciência, à tecnologia e à inovação. Já em 2014, a atividade industrial em Benevides foi expandida com a inauguração do Ecoparque, um parque industrial cujo propósito é atrair parceiros para impulsionar a geração de negócios sustentáveis na Amazônia. Dois anos depois, o NINA foi transferido para lá. A Natura vem atuando também no desenvolvimento local no entorno do município paraense, com foco na qualificação da mão-de-obra local, na educação básica e no fomento ao empreendedorismo.

A partir da criação do PAM, a atuação da Natura no relacionamento com as comunidades fornecedoras, que se encontrava dispersa pelo Brasil, pôde convergir para a região, potencializando o impacto positivo e possibilitando que as iniciativas pudessem ganhar robustez a partir da atuação em rede. A empresa adotou a estratégia de atuar em Territórios Sustentáveis, focando os investimentos em áreas geográficas prioritárias na Amazônia e respeitando as vocações, recursos e potencialidades locais.

No Médio Juruá e na Região do Baixo Tocantins (NEPA), a Natura colaborou com a formação de redes de parcerias com as populações locais e demais atores, como governos, ONGs, institutos de pesquisa e formação, entidades regionais e outras empresas, para identificar seus desafios e prioridades e, assim, focar em algumas temáticas para o fortalecimento do desenvolvimento local do território. Nessas regiões, a Natura concentra esforços e investimentos para a promoção e a escalabilidade de iniciativas e negócios da sociobiodiversidade.

Os investimentos do PAM são baseados em três pilares:

- i) **Ciência, Tecnologia e Inovação:** tem como princípio alavancar a pesquisa acadêmica e científica sobre os ativos da região e a etnobotânica, buscando novas matérias-primas, ingredientes vegetais e outros insumos. E, ainda, aprimorar os processos produtivos e a tecnologia sustentável empregada, visando a conservação e a regeneração ambiental e a agregação de valor local.
- ii) **Fortalecimento Institucional:** empoderar as comunidades e articular as redes de organizações parceiras a fim de viabilizar ambientes favoráveis ao desenvolvimento local.
- iii) **Cadeias Produtivas:** estruturar, aprimorar e expandir cadeias produtivas sustentáveis da sociobiodiversidade, incrementando e fortalecendo as cooperativas e as famílias envolvidas com o fornecimento de insumos para a promoção da inclusão social e o respeito à diversidade pela geração de trabalho e renda e o relacionamento com populações agroextrativistas.

Tabela XV.1
Principais diretrizes e compromissos do PAM

	2016	2017	2018	Compromisso da Visão para 2020
Comunidades com as quais a Natura se relaciona	33	34	37	-
Famílias beneficiadas na Pan-Amazônia	2 119	4 294	4 636	10 000
Volume de negócios na região pan-amazônica (R\$ milhões)	973	1 222	1 507	1 500

Fonte: Elaboração própria com base em Natura, "Relatório Anual 2018" [online], São Paulo https://static.rede.natura.net/html/2019/natura/pdf/relatorio_anual_natura_2018.pdf [data de consulta: 24 de outubro de 2019], 2019.

1. Ciência, tecnologia e inovação

Com o lançamento do Programa Natura Amazônia, a criação do pilar de Ciência, Tecnologia e Inovação foi fundamental para otimizar o desenvolvimento de novas matérias-primas e ingredientes vegetais a serem aplicados tanto na fabricação de novos produtos, quanto na substituição de insumos de fontes não renováveis, sintéticos e de origem animal. Entre as diretrizes da Natura, está priorizar o uso de espécies nativas da Amazônia para pesquisa e desenvolvimento de novos ingredientes.

Para que uma matéria-prima oriunda da sociobiodiversidade seja adotada, são realizados estudos que levam em conta a produção desde a ponta da cadeia, no contato com os produtores rurais, até a escala industrial. O processo de pesquisa tem alto grau de complexidade e pode durar de três a cinco anos. São contempladas diversas etapas, como análise de patentes, regularização do acesso ao patrimônio genético e do conhecimento tradicional associado, revisão bibliográfica, pesquisa fitotécnica, desenvolvimento de tecnologias, testes de segurança e eficácia, registros nacionais e internacionais, desenvolvimento dos processos de escalonamento da produção vegetal e escalonamento industrial. As pesquisas em campo contam com o apoio de instituições de pesquisa, ONGs, órgãos governamentais e empresas beneficiadoras, além da parceria fundamental com as comunidades agroextrativistas.

O acesso a um novo recurso vegetal é feito prioritariamente em comunidades, grupos de agricultores familiares e áreas protegidas com os quais a Natura já se relacione, para potencializar os benefícios sociais e ambientais. No processo de inovação, a participação dos produtores rurais é de importância crucial para a validação das etapas de produção e das tecnologias adotadas, que precisam estar adequadas à realidade local. Pautado pela aprendizagem, cooperação e confiança, o relacionamento com as cooperativas e associações começa com a obtenção do consentimento. Por meio dele, os atores envolvidos expressam concordar em compartilhar o patrimônio genético com a Natura e são estabelecidas as bases da repartição de benefícios. Em seguida, inicia-se a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico, passando para o fornecimento da matéria-prima ou ingrediente vegetal para produção industrial dos cosméticos.

A matéria-prima vegetal, fresca ou seca, pode ser qualquer parte da planta —flores, frutos, folhas, ramos, raízes, sementes— ou mesmo a planta inteira. Já os ingredientes vegetais podem ser extratos, manteigas e óleos essenciais obtidos após etapa de processamento. Em muitos casos, o próprio fornecedor rural comercializa o produto pré-processado, sendo apoiado pela Natura por meio do investimento em capacitação e tecnologia, o que agrega valor ao negócio do pequeno produtor e garante vantagens logísticas e maior rastreabilidade do ciclo de vida completo dos produtos. Atualmente, 70% dos ingredientes comprados na região amazônica são produzidos em agroindústrias locais —um percentual que vem avançando nos últimos anos.

Além das pesquisas para desenvolvimento de novos ativos vegetais e sua cadeia de produção, são realizados estudos para a implementação de sistemas produtivos sustentáveis, priorizando a

adoção de modelos ecológicos de produção vegetal (manejo florestal e cultivo). Preferencialmente, a monocultura deve ser proveniente de fontes sustentáveis que garantam boas práticas de manejo e abastecimento. Além disso, a Natura não incentiva pesquisas científicas com Organismos Geneticamente Modificados —OGMs na produção das culturas da sociobiodiversidade.

O pilar de Ciência, Tecnologia e Inovação também é responsável por incorporar, ao desenho dos sistemas de produção, tecnologias verdes com foco na conservação da biodiversidade pelo uso eficiente dos recursos naturais, reuso de resíduos e baixo carbono; tecnologias sociais que privilegiam a inclusão econômica e o uso dos recursos da sociobiodiversidade; e tecnologias responsáveis que promovam o trabalho seguro, a integridade e a transparência.

2. Fortalecimento institucional

No pilar de Fortalecimento Institucional, a atuação da Natura se dá por meio de parcerias multissetoriais para a implementação dos Planos de Desenvolvimento Local. Isso é feito através de investimentos em empreendedorismo, educação e cadeias produtivas da sociobiodiversidade, e pelo fomento à formação de redes de desenvolvimento local. A companhia também contribui para a formação de lideranças e apoia o fortalecimento de associações e cooperativas. Além disso, promove treinamentos técnicos voltados ao manejo e à produção agrícola sustentável e investe na agregação de valor local por meio do beneficiamento dos ativos pelas comunidades. Para tanto, a companhia conta com um time dedicado ao trabalho de campo com as comunidades, a Gerência de Relacionamento e Abastecimento da Sociobiodiversidade (GRAS).

Um caso relevante se dá com o Médio Juruá, região com a qual a empresa mantém relacionamento desde 2000. Inicialmente, sua atuação estava baseada na compra de Andiroba e de Murumuru, mas, ao longo dos anos, a Natura estreitou o vínculo e ampliou suas iniciativas na região. Em 2011, criou o Fundo Médio Juruá (FMJ), que serviu como uma escola de gestão de projetos para as pequenas organizações locais, contribuindo para a consolidação do planejamento de cadeias produtivas em curso e para o fortalecimento das organizações locais. Em seguida, a companhia conduziu uma iniciativa de identificação das prioridades locais, com foco no desenvolvimento territorial, o que culminou na criação do Fórum do Território do Médio Juruá (FTMJ), em 2014, com objetivo principal de integrar as organizações e instituições que atuam localmente de forma a promover o desenvolvimento socioeconômico das comunidades ribeirinhas.

Historicamente, o processo de desenvolvimento da região ocorreu em torno da cadeia produtiva da borracha, marcada por um sistema de trabalho muitas vezes análogo à escravidão (Esterci e Schweickardt, 2010; Souza, 2010). Em meio a essas dificuldades, o processo de luta por direitos culminou na demarcação das Unidades de Conservação de Uso Sustentável e na organização de associações e cooperativas de base comunitária.

Em 2017, a Sitawi, organização da sociedade civil que mobiliza capital para impacto socioambiental positivo, sob a liderança da Natura e da Coca-Cola, coordenou a elaboração de um projeto apresentado à United States Agency for International Development – USAID, agência de desenvolvimento internacional do governo norte-americano, que resultou no aporte de US\$ 2,3 milhões no FMJ. Os recursos estão sendo destinados a investimentos em educação, saneamento, infraestrutura, acesso à água potável, conservação da biodiversidade —incluindo espécies ameaçadas de extinção, como os quelônios e o pirarucu— e estudos sobre as cadeias produtivas da região, como Andiroba, Murumuru, Ucuuba e Açáí.

O projeto apresentado à USAID teve como base as necessidades da região evidenciadas a partir do Índice de Progresso Social-Comunidades (IPS), utilizado pela Natura e demais membros do FMJ como instrumento de diagnóstico e avaliação de impacto socioambiental na região. Seu uso permite que

empresas, órgãos governamentais, ONGs e movimentos da sociedade civil alinhem os esforços de investimento na região, considerando o que as próprias comunidades apontam como questões prioritárias.

O IPS é uma metodologia criada pelo economista americano Michael Porter, com base em pesquisas de campo, empregado como alternativa aos indicadores baseados exclusivamente em quesitos financeiros, como o Produto Interno Bruto (PIB; Porter, Stern e Green, 2015). O IPS permite a mensuração da promoção de transformações socioambientais. Aplicado pela Ipsos (financiado pela Natura e Coca-Cola) em 2015 e 2017, o levantamento registrou progresso em relação ao acesso à água e ao saneamento básico, que avançaram, respectivamente, nove pontos percentuais entre a população urbana, e 21 pontos percentuais entre os ribeirinhos (Natura, 2016). Os resultados são fruto do trabalho e da mobilização social das organizações do FMJ. A geração de renda das famílias extrativistas também avançou no período, com crescimento de 9% entre a população urbana e 5% entre os ribeirinhos. Outro aspecto com evolução positiva foi o acesso ao conhecimento básico, que aumentou seis pontos percentuais nos dois casos.

Outra parceria multissetorial da qual a Natura faz parte é a Rede Jirau de Agroecologia, no Baixo Tocantins (PA), que tem como missão promover a cooperação interinstitucional para realizar ações relacionadas a ensino, pesquisa, inovação e extensão. A Rede Jirau também trabalha para fomentar o empreendedorismo e a troca de conhecimentos, com base nos princípios da agroecologia e da economia solidária, contribuindo para o fortalecimento das cadeias produtivas da sociobiodiversidade. A parceria inclui ações que promovem formação técnica e tecnológica, impulsionando a pesquisa e a inovação na região. Por meio da Rede Jirau, já foram realizadas diversas atividades, como feiras dos produtores locais e cursos de especialização voltados ao fomento da agroecologia.

Entre os temas prioritários identificados em diversos processos de diálogo e consulta realizados para o Programa Natura Amazônia, foram identificadas lacunas e necessidades de investimento nos campos da educação, empreendedorismo, infraestrutura, políticas públicas, entre outros. Como resultado desse mapeamento de desafios, em 2013, a Natura passou a apoiar as Casas Familiares Rurais, associações de agricultores que se unem para promover a Pedagogia da Alternância, metodologia de ensino que prevê a formação de jovens a partir de ciclos que alternam o aprendizado em sala de aula e a prática em campo, nas pequenas propriedades familiares. A ideia é atender às peculiaridades geográficas e culturais e aos anseios das populações do campo, buscando driblar a baixa oferta de educação no meio rural e proporcionando acesso aos ensinos médio e técnico adequado à realidade local. Por meio da metodologia, as novas gerações de agricultores vislumbram possibilidades de se fixar no campo e garantir renda para suas famílias de maneira sustentável.

O apoio oferecido pela Natura, em conjunto com outros parceiros, consiste na estruturação do projeto político-pedagógico das escolas, regularização fiscal, capacitação em gestão, contabilidade e suporte em projetos e editais. A empresa já viabilizou o acesso de 2.300 jovens de áreas rurais ao ensino médio de qualidade e à formação técnica profissionalizante. Também investiu na reforma de duas escolas comunitárias rurais do Baixo Tocantins e uma no Médio Juruá, com injeção de recursos em infraestrutura, centros digitais e materiais didáticos. Assim, a Natura colabora para conectar os jovens às cooperativas fornecedoras de ativos da biodiversidade, em um arranjo traz múltiplos benefícios: de um lado, os jovens permanecem nas áreas de floresta com oportunidades de trabalho e vida digna e, do outro, as cooperativas garantem capacitação técnica fundamental para sua perenidade e para a prosperidade da economia da floresta em pé.

3. Cadeias produtivas

Terceiro pilar de estruturação do Programa Natura Amazônia, o desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis é feito em conjunto com parceiros, por meio dos quais a Natura realiza estudos de coeficiente de produção e, a partir destes, são estabelecidos preços justos nas cadeias de abastecimento para dignificar o trabalho e remunerar a contribuição de cada um de maneira adequada e previamente acordada.

Em 2000, quando a companhia começou efetivamente a empregar os ativos da sociobiodiversidade em suas fórmulas, a compra dos insumos era feita de forma indireta, por meio de fornecedores intermediários. A definição do valor das matérias-primas configurava um impasse, visto que até então não tinham sido estabelecidos padrões claros para a aplicação industrial daquelas substâncias. Ao optar pelo relacionamento direto com cooperativas e associações, a Natura também decidiu adotar a transparência nas negociações com os povos locais, remunerando-os com preços acordados coletivamente, a partir da estrutura de custos da produção e negociações transparentes entre as partes e que permitem uma margem de lucro igualmente justa, pois calcula todas as partes do processo.

Definidas em reuniões deliberativas com planilhas abertas e reajustadas anualmente, as remunerações são baseadas nas estruturas de custo das diferentes cadeias de produção. Os valores são definidos a partir da mensuração do tempo que cada trabalhador despense na colheita, cultivo ou tratamento pós-colheita. Inclui também todas as despesas, como as referentes às atividades de boas práticas de manejo e produção agrícola e de fortalecimento do quadro social. A Natura utiliza a rastreabilidade para fazer o controle de notas fiscais de compra e venda de cada fornecedor e a mensuração dos ativos comercializados com cada família envolvida. Em 2018, o total investido nas comunidades foi de R\$ 330 milhões, um aumento de 11,9% em relação ao ano anterior.

A Natura também incentiva o aperfeiçoamento da estrutura de custos e a competitividade de seus parceiros, tendo como referência valores de mercado praticados para os mesmos insumos e as práticas sustentáveis de biocomércio. Os contratos de abastecimento firmados consideram os limites de produção de cada fornecedor, logística, datas de safra, tempos de organização social e econômica para preparação da safra, assim como a sazonalidade das espécies produzidas. Cada novo acordo realizado conta com projeção de volumes de compras para três anos, sendo que a empresa é a única que opera na região com adiantamento de 30% do pagamento da produção. Além disso, ao contrário das práticas comuns na região, a empresa não exige exclusividade de fornecimento, o que dá liberdade aos parceiros para negociarem seus eventuais excedentes.

A produção de matérias-primas nas comunidades é sensível a diversos fatores, como a aceitação do produto no mercado e a performance do ingrediente vegetal. Para minimizar os impactos negativos diante da possível queda de demanda, a Natura encoraja os parceiros a diversificarem a produção. O cuidado com o relacionamento com os parceiros dura por todo o tempo de fornecimento, inclusive ao ser interrompido. A eventual descontinuidade na compra de determinada matéria-prima é devidamente planejada, atenuando os prejuízos das comunidades. Zelar por relações comerciais transparentes e justas com seus parceiros é uma forma de a Natura valorizar o trabalho dos homens e mulheres da região.

Entre os anos de 2007 e 2017, a empresa desenvolveu, em conjunto com a organização Union for Ethical Biotrader (UEBT), um processo de certificação das cadeias da sociobiodiversidade e, em 2018, foi a primeira empresa a obter o selo de certificação UEBT, renovado em 2019. O selo atesta que todos os ingredientes vegetais da formulação dos produtos Ekos passaram por um sistema que avalia princípios e práticas que garantem a manutenção dos ecossistemas, repartição justa dos benefícios pelo uso da biodiversidade e do conhecimento tradicional associado, respeito pelas condições de trabalho, geração de renda e desenvolvimento local, entre outros pontos.

D. Relação entre o estudo de caso e o *Big Push* para a Sustentabilidade

Autores como Nobre e outros (2018) classificam o modelo econômico que gerou a ocupação do território amazônico —baseado em desmatamento para promoção da agricultura, pecuária e geração de energia por meio de hidrelétricas em grande escala— como não gerador de qualidade de vida e riqueza para as populações locais. Apoiar uma agenda de desenvolvimento participativa pode ser a

chave para inverter essa lógica e fazer com que um mercado pequeno como o de produtos madeireiros não-florestais, que movimentaram cerca de R\$ 1,9 bilhão em 2016, possa ser uma alternativa de conservação de floresta.

É a partir da visão de que é possível realizar essa transformação que a Natura estruturou seu modelo de negócios. Se o *Big Push* para a Sustentabilidade representa uma articulação e coordenação de políticas públicas e privadas (CEPAL/FES, 2019), é possível descrever o Programa Natura Amazônia como grande articulador de tal impulso ambiental dentro da empresa. Ao investir em ciência, fortalecimento institucional e desenvolvimento de cadeias sustentáveis de produção, a Natura busca mostrar que é possível conciliar lucro e crescimento com desenvolvimento e compartilhamento de riqueza.

O modelo de negócio desenvolvido pela Natura e apresentado nesse estudo de caso evidencia a possibilidade de coexistência do tripé de viabilidade econômica, justiça social e sustentabilidade ambiental abordado pelo *Big Push* para a Sustentabilidade (CEPAL/FES, 2019). Ao realizar investimentos em três eixos no âmbito do Programa Amazônia, sendo eles ciência, tecnologia e inovação; cadeias produtivas da sociobiodiversidade e fortalecimento institucional, a Natura parte do princípio de que externalidades positivas de aprendizagem e inovação se irradiam para toda a cadeia de valor a partir de uma matriz produtiva mais integrada, complexa e intensiva em conhecimento.

O caso relatado no presente estudo também apresenta uma clara relação com *Big Push* para a Sustentabilidade ao abrir o caminho para um modelo de negócio de floresta em pé em escala nacional e internacional, atendendo a um mercado em expansão que se preocupa com a sustentabilidade da origem dos produtos, através de uma parceria com as populações que pode ser replicada em outras comunidades, na Amazônia e por toda a economia, em um modelo que possui retornos de escala e gera empregos. Também se verifica a criação de um novo modelo de parceria com as comunidades e de agregação de valor aos recursos naturais, intensivo em tecnologia e aprendizado construído a partir de saberes tradicionais e de conhecimento científico. As iniciativas relatadas neste estudo são ilustrativas de um modelo de negócios que pode agregar valor e inovação de forma sustentável ao rico capital natural do país, especialmente na Amazônia, contribuindo para um estilo de desenvolvimento capaz de promover o desenvolvimento socioeconômico mantendo e recuperando a base de capital florestal. Por fim, a eficiência da sustentabilidade também é observada nesse caso, por meio dos indicadores econômicos, sociais e ambientais reportados ao longo do estudo.

Assim, verifica-se que a Natura vem contribuindo para o *Big Push* para a Sustentabilidade, ao apresentar ações que se alinham diretamente com essa abordagem. Destaca-se que a empresa realiza essas ações como parte de seu *core business*, o que demonstra que investimentos sustentáveis podem ser rentáveis do ponto de vista de uma grande indústria nacional. Mais do que isso, a sustentabilidade torna-se um diferencial competitivo que contribuiu para que a Natura seja hoje em dia um dos grandes *players* no mercado internacional de beleza.

Não apenas a Natura emprega recursos próprios, com investimentos de mais de R\$ 1,5 bilhão na região desde 2011, como mobiliza recursos de organizações não governamentais e de outras companhias para estruturar institucionalmente a região. Como parte de sua Visão de Sustentabilidade 2050 (Natura, 2014), a Natura busca ainda que suas práticas sejam referência e inspiração em comportamento empresarial, contribuindo para que a mudança seja sistêmica. Destacam-se, ainda, os objetivos de curto e de longo prazo a que a empresa se colocou, como parte de seu compromisso de gerar impacto social, econômico e ambiental positivo até 2050.

E. Conclusão

A Natura acredita que uma empresa é um organismo vivo, integrante de um conjunto dinâmico de relações. O valor e a longevidade de uma organização estão ligados à sua capacidade de contribuir para a promoção do bem-estar e da ética da vida, do desenvolvimento sustentável e da geração de impacto positivo. Essa visão se reflete em seu posicionamento em sociobiodiversidade e é também materializada no pilar de Fortalecimento Institucional do Programa Natura Amazônia.

Desde 2000, a Natura fomenta, na região amazônica, a economia por meio do manejo sustentável de sistemas agrícolas. O objetivo é criar um modelo socioeconômico a partir do qual a floresta deixe de ser exclusivamente fornecedora de matérias-primas e passe a ter sua vocação tecnológica e sua cultura reveladas e valorizadas, impulsionando o surgimento de oportunidades que tragam benefícios relevantes para a sociedade. Assim, é possível propiciar o desenvolvimento local a partir de produtos e serviços da sociobiodiversidade e de iniciativas de inovação e pesquisa de ingredientes naturais sustentáveis, com base em redes interdependentes.

No que diz respeito a desafios, o Programa Natura Amazônia enfrenta, desde sua criação, uma série de barreiras para sua plena implantação, como a alta carga tributária sobre produtos florestais não-madeireiros, a precariedade da infraestrutura de produção e logística na região e a necessidade de equilíbrio entre o respeito à cultura local e as demandas do negócio. Enquanto trabalham para superá-los, os colaboradores envolvidos, homens e mulheres da floresta e parceiros de diversas instituições, seguem atuando no fortalecimento das bases para que o modelo produtivo sustentável se multiplique.

Mesmo com uma atuação consistente na Amazônia por quase duas décadas, a Natura entende, ainda, que a floresta demanda um aprendizado constante —tanto pelas condições que a própria natureza impõe quanto pela cultura e pelo modo de vida das comunidades que ali vivem. Sendo assim, a companhia acredita que o trabalho na região é uma evolução permanente, com foco em aprimorar as práticas sustentáveis e oferecer a melhor condição de vida, educação e trabalho para as pessoas que ali habitam. É, ainda, um esforço que precisa ser coletivo para que tenha impactos realmente sistêmicos no modo como se estrutura a atividade econômica da região.

Nesses quase 20 anos de relação estreita, a empresa buscou se aprofundar cada vez mais na cultura local, aprendendo, dia a dia, com quem mais entende da floresta: seus moradores. Hoje, a Natura mantém relacionamento com mais 4 mil famílias fornecedoras na região. E, com o acesso a esse conhecimento tradicional tão fundamental, pôde criar condições para que essas comunidades pudessem se desenvolver de forma sustentável, além de promover a conscientização sobre a importância da conservação da floresta em pé. Dessa forma, criou-se um ecossistema de inovação que abrange todos os pontos do processo —do manejo à comercialização da matéria-prima, passando por técnicas de preservação das espécies.

Este estudo busca concluir que, por meio de inovação, é possível pensar em novas formas de organização econômica na região, pautando-se pela promoção de bem-estar social, econômico e ambiental, e replicar esse modelo em escala, impulsionando ainda mais o crescimento da própria floresta amazônica e inspirando ações de desenvolvimento de outros biomas brasileiros e suas comunidades em linha com a proposta do *Big Push* para a Sustentabilidade.

Bibliografia

- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe)/(Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), "Big Push Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável", *Perspectivas*, Nº 20, (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- Esterci, Neide e Kátia Helena Serafina Cruz Schweickardtii (2010), "Territórios amazônicos de reforma agrária e de conservação da natureza", *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, vol. 5, Nº 1, Belém.
- INPE/PRODES (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) / (Projeto de Estimativa do Desflorestamento da Amazônia) (s/d), "Projeto Prodes Digital: Mapeamento do desmatamento da Amazônia com Imagens de Satélite" [base de dados online], São José dos Campos <http://www.obt.inpe.br/prodes/14> [data de consulta: 2 de fevereiro de 2020].
- Natura (2019a), "Natura contribui para conservar 1,8 milhão de hectares de floresta em pé" [online], <https://www.natura.com.br/blog/inovacao/natura-contribui-para-conservar-1-8-milhao-de-hectares-de-floresta-em-pe> [data de consulta: 24 de outubro de 2019], junho.
- _____(2019b), "Relatório Anual 2018" [online], São Paulo https://static.rede.natura.net/html/2019/a-natura/pdf/relatorio_anual_natura_2018.pdf [data de consulta: 24 de outubro de 2019].
- _____(2016), "Índice de Progresso Social de Comunidades – IPS Comunidades do Médio Juruá (AM): Sumário Executivo" [online], <http://www.progressosocial.org.br/wp-content/uploads/2015/07/Resumo-Executivo-IPS-Comunidades.pdf> [data de consulta: 22 de janeiro de 2020].
- _____(2014), "Visão de sustentabilidade 2050" [online], <https://static.rede.natura.net/html/home/2019/janeiro/home/visao-sustentabilidade-natura-2050-progresso-2014.pdf> [data de consulta: 24 de outubro de 2019], novembro.
- Nobre, Carlos e outros (2016), "Land-Use and Climate Change Risks in the Amazon and the Need of a Novel Sustainable Development Paradigm", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 113, Nº 39.
- ONU (Organização das Nações Unidas) (2015), *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (A/ RES/70/1)*, Nova Iorque, Publicação das Nações Unidas.
- Porter, Michael, Scott Stern e Michael Green (2015), "Índice de Progresso Social 2015" [online], http://www.progressosocial.org.br/wp-content/uploads/2016/03/IPS-Global_sumario.pdf [data de consulta: 22 de janeiro de 2020].
- Souza, Armando Cloves Marques (2010), *Plano Territorial do Desenvolvimento Rural Sustentável do Médio Juruá*, Estudo Técnico, Manaus, Secretaria de Desenvolvimento Territorial, Ministério do Desenvolvimento Agrário.

O mundo no qual nos encontramos requer um novo estilo de desenvolvimento, orientado pela visão de que o desenvolvimento econômico sustentável depende criticamente de um meio ambiente saudável e de uma sociedade construída sobre a base da igualdade. Nesse contexto, a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) vem desenvolvendo o *Big Push* para a Sustentabilidade, que é uma abordagem renovada para apoiar os países da região na construção de estilos de desenvolvimento mais sustentáveis, baseada na coordenação de políticas para promover investimentos transformadores do estilo de desenvolvimento.

O Escritório da CEPAL em Brasília realizou uma chamada aberta de casos de investimentos sustentáveis no Brasil. Esta publicação reúne os 15 casos selecionados como mais transformadores dentre os mais de 130 estudos recebidos. Unindo teoria e prática, esses casos ilustram as amplas possibilidades para a realização de investimentos sustentáveis em várias práticas e tecnologias sustentáveis (desde sistemas agroflorestais até o desenvolvimento da indústria eólica) e por meio de uma rica pluralidade de medidas, políticas, arranjos de governança, fontes de financiamento e escalas de atuação. A leitura desta publicação oferece lições aprendidas sobre oportunidades, desafios e caminhos para um *Big Push* para a Sustentabilidade no Brasil.