

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



**ipea**

Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada



Rede Brasil



cooperação  
alemã

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

**FRIEDRICH  
EBERT  
STIFTUNG**

# Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

**Deseo registrarme**



CEPAL



[www.cepal.org/es/publications](http://www.cepal.org/es/publications)



[facebook.com/publicacionesdelacepal](https://facebook.com/publicacionesdelacepal)



[www.cepal.org/apps](http://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



CEPAL

**ipea**

Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada



Rede Brasil



cooperação  
alemã

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

**FRIEDRICH  
EBERT  
STIFTUNG**

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 Procase – 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 Tókôna 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, Jucilaine 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 Aragão, 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 afluente e efluente de DBO <sub>5</sub> .....	109
Gráfico VI.2	Concentrações afluente e efluente de nitrogênio amoniacal.....	109
Gráfico VI.3	Concentrações afluente e efluente de fósforo total.....	110
Gráfico VI.4	Concentrações afluente 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 conseqüente 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 Curimatá (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, N° de venda: S.18-00303.
- \_\_\_\_\_ (2016), *Horizontes 2030: A igualdad no centro do desenvolvimento sustentável* (LC/G.2660/SES.36/3), Santiago, Chile, Publicação das Nações Unidas, N° 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.
- 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.



## 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 Nº 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.

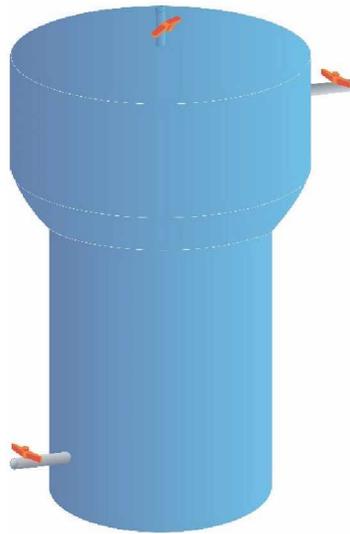
O dimensionamento do sistema de coleta, tratamento e reúso agrícola familiar levou em consideração a vazão correspondente a uma família da zona rural de Cubati/PB (120 litros/dia), onde a pesquisa foi implantada inicialmente, assim como a concentração de demanda biológica de oxigênio (DBO) caracterizada 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 (DBO<sub>5</sub>), 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).

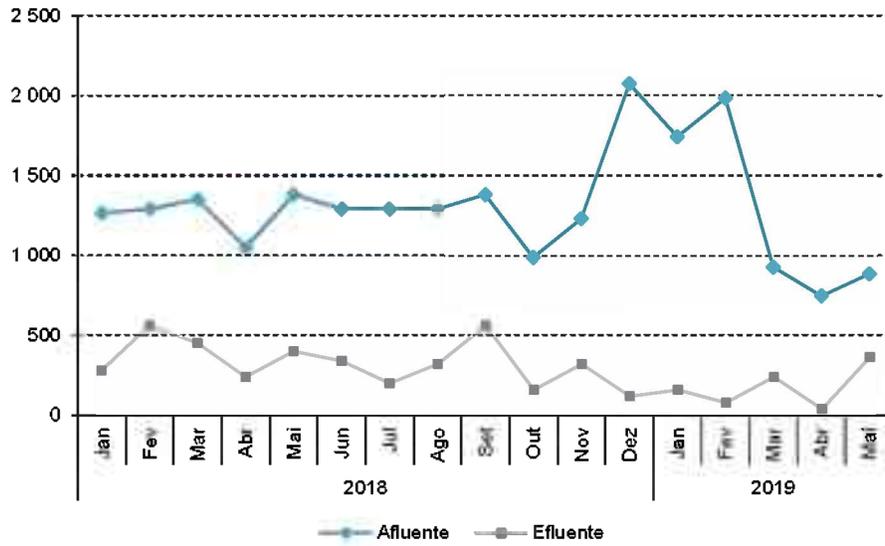
Os resultados de DBO<sub>5</sub> comprovaram uma remoção média de matéria orgânica de 78% no sistema de tratamento de esgoto familiar (gráfico VI.1), sendo maior do que a eficiência de remoção mínima preconizada pela Resolução CONAMA 430/2011, de 60% (Brasil, 2011). Com relação aos nutrientes, observou-se 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 m<sup>3</sup>/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.

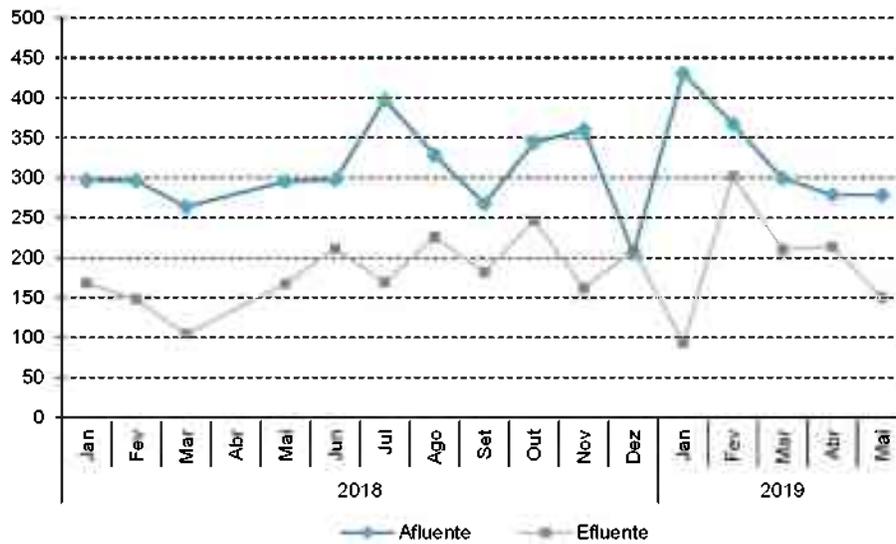
O sistema de coleta, tratamento e reúso agrícola familiar requer mínimas ações de manutenção e cuidados higiênicos no seu manejo, para que o mesmo opere corretamente. Como se trata de processos de tratamento, predominantemente físico e biológico, o sistema apresenta operação e manutenção simplificadas, 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 DBO<sub>5</sub>**  
*(Em miligrama por litro)*



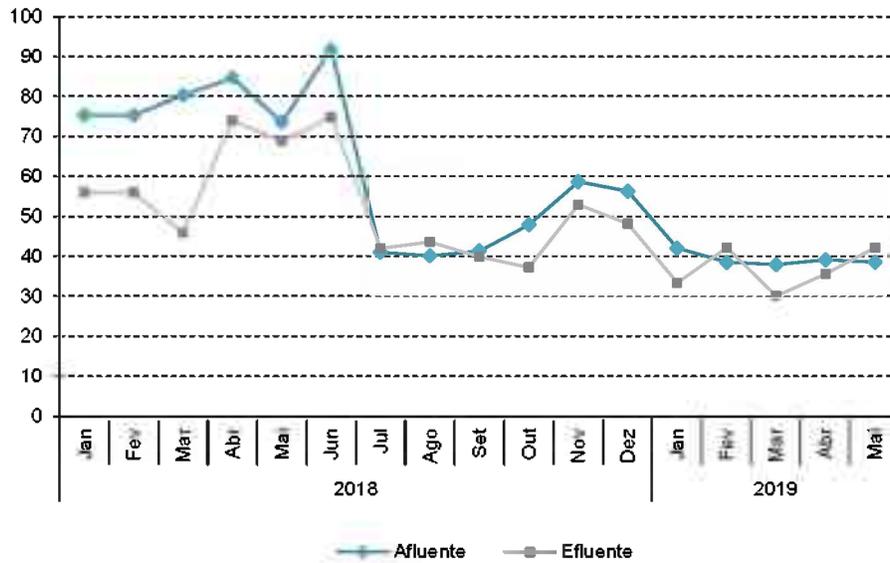
Fonte: Instituto Nacional do Semiárido.

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



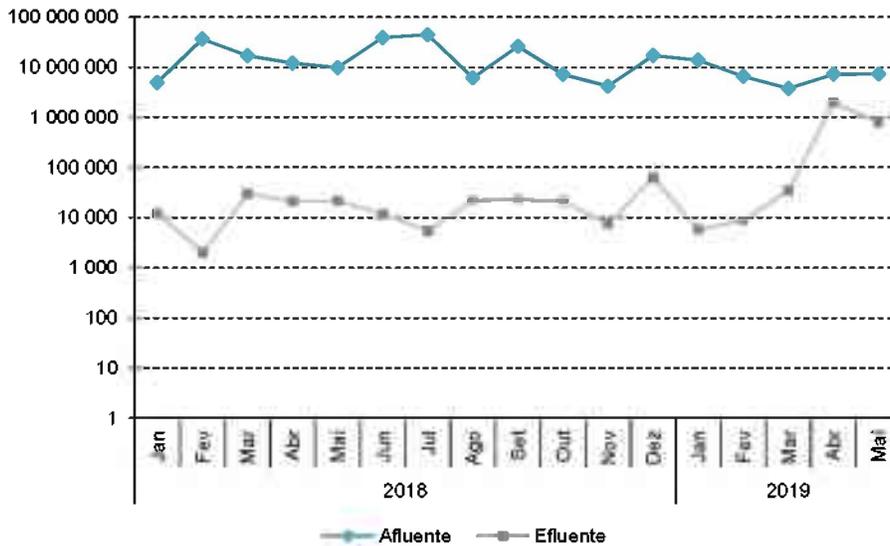
Fonte: Instituto Nacional do Semiárido.

**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 Sanitária 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.

