

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



**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**



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



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



[www.cep.al.org/apps](http://www.cep.al.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,</i>	
<i>Emanuela Sousa de França, Italo Barreira Ribeiro, Leonardo Roger Silva Veloso,</i>	
<i>Livia Bizarria Prata, Marcelo Monteiro Baltazar, Ramyro Batista Araujo,</i>	
<i>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-Coreia 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 Procace.....	54
Tabela II.2	Procace 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 <sub>5</sub> .....	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 precisamos 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 consequente 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, 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.





## **XIV. Projeto Tipitamba: transformando paisagens e compartilhando conhecimento na Amazônia**

*Osvaldo 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, consequentemente, 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 (CO<sub>2</sub>) 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, consequentemente, 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 digital<sup>1</sup>.

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 fogo, seguido dos cultivos anuais por duas vezes na mesma área: após essa fase, a área pode seguir três opções:

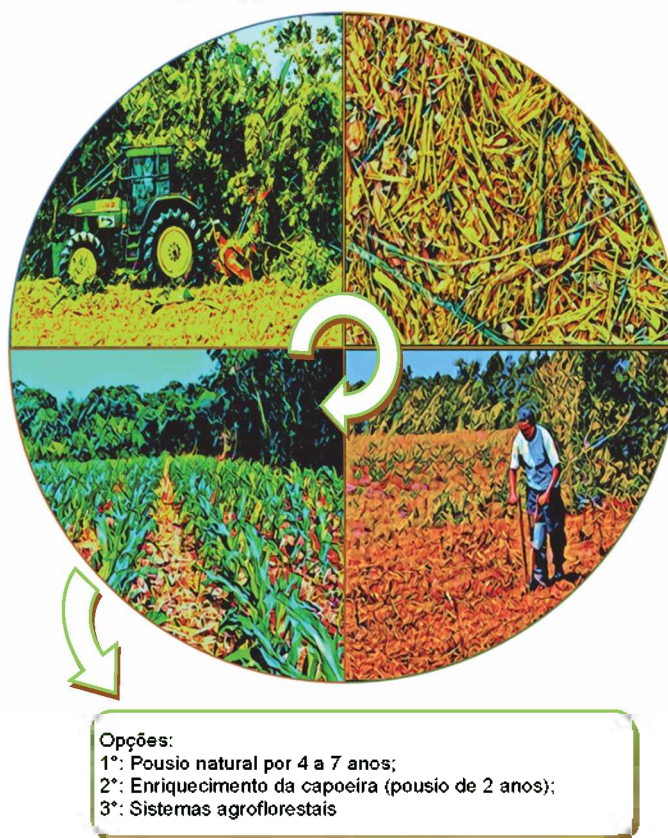
- Deixar a área em pousio natural por 4 a 7 anos;
- Enriquecer capoeira com leguminosas de rápido crescimento com pousio de apenas 2 anos;
- Introduzir fruteiras tropicais e espécies florestais transformando em sistemas agroflorestais.

O preparo de área sem uso 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.

---

<sup>1</sup> 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 a 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 CO<sub>2</sub> 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, Ademir 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 Agropecuario 2006" [base de dados online], Rio de Janeiro <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9827-censo-agropecuario.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.