

Documentos de Projetos

# Investimentos transformadores para um estilo de desenvolvimento sustentável

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

Camila Gramkow  
Organizadora



NAÇÕES UNIDAS

CEPAL

**ipea**

Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada



Rede Brasil



cooperação  
alemã

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

**FRIEDRICH  
EBERT  
STIFTUNG**

# 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, Emanuel Sousa de França, Italo Barreira Ribeiro, Leonardo Roger Silva Veloso, Livia Bizarria Prata, Marcelo Monteiro Baltazar, Ramyro Batista Araujo, Ricardo Santana Parente Soares, Rodrigo Santos Almeida, Vanilson da Silva Benica</i> |    |
| Resumo .....  | 23 |
| A. Introdução.....  | 24 |
| B. O projeto sustentável da Companhia Siderúrgica do Pecém .....  | 26 |
| C. CSP – A sinergia cultural Brasil-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 afluente e efluente de DBO <sub>5</sub> .....  | 109 |
| Gráfico VI.2  | Concentrações afluente e efluente de nitrogênio amoniacal .....  | 109 |
| Gráfico VI.3  | Concentrações afluente e efluente de fósforo total .....   | 110 |
| Gráfico VI.4  | Concentrações afluente e efluente de <i>E. coli</i> .....  | 110 |
| Gráfico XII.1 | Capacidade instalada, financiamento do BNDES e investimento total setor de energia eólica no Brasil, 2005-2014 .....   | 191 |
| Gráfico XII.2 | Patentes registradas relacionadas à energia eólica no Brasil de acordo com o conteúdo tecnológico, 1991-2016 .....   | 193 |
| Gráfico XII.3 | Evolução dos preços dos leilões de energia eólica no Brasil (Proinfa), 2009-2018 .....   | 193 |

**Quadros**

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

**Mapas**

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

**Figuras**

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

|              |  |     |
|--------------|--|-----|
| Figura IX.1  | Vista aérea do PICG .....  | 140 |
| Figura IX.2  | Alunos em atividade sobre mudas de árvores nativas .....   | 142 |
| Figura IX.3  | Módulo de controle de geração e consumo de energia fotovoltaica do I2S .....   | 145 |
| Figura IX.4  | Ciclo de investimentos.....  | 149 |
| Figura X.1   | Principais tipos de tecnologias implantadas .....  | 159 |
| Figura XII.1 | Produtos da cadeia de suprimento de acordo com o grau de conteúdo tecnológico .....  | 192 |
| Figura XIV.1 | Trituração da biomassa, cobertura morta, plantio direto e sistema de<br>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<br>do Sistema Tipitamba.....  | 220 |
| Figura XIV.5 | Implantação de sistemas agroflorestais multiestratos em áreas preparadas<br>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 igualdad 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.



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

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

### Resumo

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

### A. Introdução

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

---

\* ENGIE Brasil Energia.

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

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

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

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

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

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

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

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

Com base em um estudo desenvolvido pelo pesquisador Jonas Ternes dos Anjos (Anjos, 2007) da Universidade Federal de Santa Catarina e com a devida autorização dos órgãos competentes, a Companhia passou a doar as cinzas de biomassa a agricultores da região, para aplicação no cultivo de alimentos. Essa destinação também contribui para a redução de emissões GEE, especialmente por diminuir o uso de insumos agrícolas convencionais, tais como o calcário —cuja extração mineral implica em emissões de CO<sub>2</sub>— e os fertilizantes nitrogenados.

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

## B. Descrição do projeto

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

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

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

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

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

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

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

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

Os estudos determinando a quantidade de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> que o Projeto da UCLA pretendia reduzir, as metodologias de cálculo utilizadas e a demonstração da adicionalidade foram reunidos no documento Project Design Document (MDL/CQNUMC, 2011), validado por uma auditoria independente e submetido para aprovação do Comitê Executivo do MDL da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC), de modo a obter o registro do projeto como um MDL que contribui para a redução da emissão de GEE.

Assim, os créditos obtidos resultaram da diferença entre as emissões de metano (CH<sub>4</sub>) da decomposição anaeróbica do resíduo de madeira depositado a céu aberto e as emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O da combustão de resíduos de madeira na UCLA, além de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O do transporte e movimentação dos resíduos de madeira e das cinzas geradas na combustão. A tabela VIII.1 apresenta o histórico de emissões de RCEs relativas à iniciativa. Vale destacar que 2% do total de RCEs disponíveis são disponibilizados para um fundo de adaptação administrado pela CQNUMC.

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

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

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

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Mecanismo de Desenvolvimento Limpo/Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (MDL/CQNUMC), "Monitoring report" [online], MR-0268-16-01 <https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1140180495.84/iProcess/BV011456556817.96/view> [data de consulta: janeiro de 2020], 2017.

## C. Destinação das cinzas de biomassa

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

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

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

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

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

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

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

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

A destinação de cinzas de biomassa para aplicação na agricultura contribui para a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) especialmente por reduzir o uso de insumos agrícolas convencionais, tais como o calcário —cuja extração mineral implica em emissões de CO<sub>2</sub>— e os fertilizantes nitrogenados. Quando em excesso, esses últimos podem aumentar a quantidade dos óxidos nítrico e nitroso na atmosfera —o óxido nitroso, por exemplo, é considerado um gás com potencial de efeito estufa 300 vezes superior ao CO<sub>2</sub>.

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

## D. Projeto comunitário

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

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

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

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

## **E. Tecnologia para melhor aproveitamento**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

---

<sup>1</sup> Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

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

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

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

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

## G. Conclusão

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

Além do inquestionável ganho ambiental —pelo fato do projeto evitar emissões equivalentes a 200 mil ton/ano de CO<sub>2</sub> na atmosfera (a partir do uso da biomassa para a geração de energia renovável, oriunda da indústria madeireira exclusivamente de reflorestamentos)— os benefícios sociais e econômicos decorrentes corroboram o êxito da iniciativa. Os investimentos endereçados pela ENGIE Brasil Energia para implantar e operar a Usina de Cogeração Lages, tornando-a um Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, confirmam o potencial da economia circular para fortalecer territórios, alimentando a resiliência da região e reduzindo sua vulnerabilidade e dependência em relação a outros mercados. Assim, a experiência construída em Lages demonstra que é possível, conforme preconiza a ideia força do *Big Push* para a Sustentabilidade, promover o desacoplamento entre emissões de GEE e o impulso ao crescimento econômico.

## Bibliografia

- ACR (Associação Catarinense de Empresas Florestais) (2016), "Anuário Estatístico de Base Florestal para o Estado de Santa Catarina 2016 (Ano base 2015)" [online] [http://www.acr.org.br/download/biblioteca/ACR\\_2016.pdf](http://www.acr.org.br/download/biblioteca/ACR_2016.pdf) [data da consulta: 12 de julho, 2019].
- Anjos, Jonas Ternes (2007), "Uso das cinzas de biomassa vegetal em solos: considerações e recomendações", relatório técnico, inédito.
- Brand, Martha Andreia e Márcio Daian Neves (2005), "Levantamento da disponibilidade dos resíduos industriais e florestais de madeira e avaliação da variação de sua qualidade energética em função das condições climáticas anuais, na região de Lages – Santa Catarina", relatório de pesquisa, Lages, Universidade do Planalto Catarinense, inédito.
- Brand, Martha Andreia e outros (2001), "Caracterização da produção e uso dos resíduos madeiráveis gerados na indústria de base florestal da região serrana catarinense", relatório técnico, Universidade do Planalto Catarinense, Lages, inédito.
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) / (Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), "Big Push Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável", *Perspectivas*, Nº 20, (LC/BR/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- Fronzizi, Isaura Maria de Rezende (coord.) (2009), *O mecanismo de desenvolvimento limpo: guia de orientação 2009*, Rio de Janeiro, Imperial Novo Milênio: FIDES.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2016), "Cidades@" [base de dados online], Rio de Janeiro, <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/sao-goncalo-do-amarante/panorama> [data de consulta: 2 de janeiro de 2020].
- Lenzi, Elon José (2001), "Influência do uso de cinzas da combustão de carvão mineral em argamassas de revestimento", dissertação de mestrado, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina.
- MDL/CQNUMC (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo/Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima) (2017), "Monitoring report" [online], MR-0268-16-01 <https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1140180495.84/iProcess/BVQ11456556817.96/view> [data de consulta: janeiro de 2020].
- \_\_\_\_ (2011), "Lages methane avoidance project" [online], Clean Development Mechanism simplified project design document for small-scale project activities (SSC-CDM-PDD), Project 0268 <https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1140180495.84/view> [data de consulta: janeiro de 2020]
- ONU (Organização das Nações Unidas) (2015), "Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável" (A/ RES/70/1), Nova Iorque, Publicação das Nações Unidas.
- Rocha, Janaide C. e outros (1999), "Reaproveitamento das cinzas pesas do Complexo Jorge Lacerda na elaboração de materiais de construção: aspectos tecnológicos e ambientais", documento preparado para o XV Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Foz do Iguaçu, outubro.
- SEBRAE/SC (Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Santa Catarina) (2017), *Lages em números*, Edição 2017, Cidade Empreendedora, Florianópolis.
- Siqueira, Jacilene S., Célio A. G. Souza e José Antonio S. Souza (2012), "Reaproveitamento de cinzas de carvão mineral na formulação de argamassas", *Cerâmica*, Nº 58.