



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

José Lourival Magri e Mario Wilson Cusatis

Cobertura geográfica: Região Sul

Setor: Indústria

Tipo de medida: Política corporativa



NAÇÕES UNIDAS



Esse estudo de caso faz parte do Repositório de casos sobre o *Big Push* para a Sustentabilidade no Brasil, desenvolvido pelo Escritório no Brasil da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) das Nações Unidas.

Acesse o repositório em: <https://biblioguias.cepal.org/bigpushparaasustentabilidade>.

Os direitos autorais pertencem à CEPAL, Nações Unidas. A autorização para reproduzir ou traduzir total ou parcialmente esta obra deve ser solicitada à CEPAL, Divisão de Publicações e Serviços Web: publicaciones.cepal@un.org. Os Estados-Membros das Nações Unidas e suas instituições governamentais podem reproduzir esta obra sem autorização prévia. Solicita-se apenas que mencionem a fonte e informem à CEPAL tal reprodução.

A imagem da capa foi gerada com o Wordclouds.com.

As opiniões expressadas nesse documento, que não foi submetido à revisão editorial, são de exclusiva responsabilidade dos autores e das autoras e podem não coincidir com a posição da CEPAL ou das instituições em que estão filiados.

Os autores e as autoras são responsáveis pelo conteúdo e pela exatidão das referências mencionadas e dos dados apresentados.

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

José Lourival Magri¹ e Mario Wilson Cusatis¹

Resumo

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

A. Introdução

A Unidade de Cogeração Lages (UCLA), implantada pela ENGIE Brasil Energia no município de Lages, Santa Catarina, utiliza resíduos da indústria madeireira local para gerar energia elétrica e vapor. A escolha de Lages para implantação da UCLA se deve ao volume e às características da biomassa na região (Brand e outros, 2001). O estudo “Caracterização da produção e uso de resíduos

¹ ENGIE Brasil Energia.

madeiráveis gerados na indústria de base florestal catarinense”, desenvolvido em parceria com a Universidade do Planalto Catarinense, demonstrou que a geração de resíduos de madeira da indústria local – uma das maiores produtoras de derivados de madeira, papel e celulose do país a partir de *Pinus elliotis* – era suficiente para ser utilizada como combustível para o funcionamento da Unidade.

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

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

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

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

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

Atualmente, a UCLA possui uma capacidade instalada para gerar 28 MW, e fornece energia a clientes industriais no mercado livre de energia. Além dos benefícios ambientais, a Unidade de Cogeração Lages gerou ganhos socioeconômicos para o Planalto Catarinense, com a criação de um mercado de biomassa na região e o estabelecimento de diversas empresas destinadas a integrar a cadeia produtiva baseada nos preceitos do desenvolvimento sustentável. Desde que a UCLA entrou em operação, cerca de R\$ 160 milhões foram destinados pela ENGIE Brasil Energia a fornecedores locais de biomassa, conforme registros internos da Companhia. Assim, a iniciativa dinamizou a economia local por meio da agregação de valor, criando um mercado para a biomassa, até então considerado um resíduo sem utilidade. Em complemento, a Companhia buscou potencializar o impacto positivo do empreendimento, a partir da destinação adequada de um subproduto da geração de energia na Unidade: as cinzas de biomassa – resíduos da queima que ficam nas caldeiras ao final do processo.

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

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

B. Descrição do projeto

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

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

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

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

Conceitualmente, no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, o crédito de carbono é equivalente à diferença entre as emissões de GEE no ambiente com e sem o projeto proposto. Tecnicamente, determina-se a linha de base, que é o cenário de emissões de gases que ocorreria sem

o projeto, durante o período de sua vida útil, e compara-se com o novo cenário previsto com o projeto em operação. Ocorre redução de emissão quando as emissões de GEE com o projeto são menores que as emissões previstas sem o projeto.

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

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

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

Assim, os créditos obtidos resultaram da diferença entre as emissões de metano (CH₄) da decomposição anaeróbica do resíduo de madeira depositado a céu aberto e as emissões de CH₄ e N₂O da combustão de resíduos de madeira na UCLA, além de CO₂, CH₄ e N₂O do transporte e movimentação dos resíduos de madeira e das cinzas geradas na combustão.

A tabela 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.

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

Ano	Emissão	Período	RCEs Geradas (RCEs)	2% destinados à CQNUMC (RCEs)	RCEs disponíveis para venda (RCEs)
2004	1 ^a	01/Nov - 31/Dez	35.563	711	34.852
2005		01/Jan - 31/Dez	161.151	3.223	157.928
2006		01/Jan - 31/Mai	81.054	1.621	79.433
	2 ^a	01/Jun - 31/Dez	156.957	3.139	153.818
2007		01/Jan - 31/Mai	118.001	2.360	115.641
	3 ^a	01/Jun - 31/Dez	179.500	3.590	175.910
2008		01/Jan - 31/Mai	68.168	1.363	66.805
	4 ^a	01/Jun - 31/Dez	89.005	1.780	87.225
2009		01/Jan - 31/Mai	68.909	1.378	67.531
	5 ^a	01/Jun - 31/Dez	102.771	2.056	100.715
2010		01/Jan - 31/Dez	248.413	4.968	243.445
2011		01/Jan - 31/Mai	92.467	1.849	90.618
	6 ^a	01/Jun - 31/Dez	102.485	2.049	100.436
2012		01/Jan - 31/Dez	289.689	5.794	283.895
2013	7 ^a	01/Jan - 31/Dez	720.270	14.405	705.865,00
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/BVQ11456556817.96/view> [data de consulta: janeiro de 2020], 2017.

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 no monitoramento de aspectos diversos, tais como emissões, ruídos, água, resíduos e efluentes, entre outros.

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 descrita na Seção A.

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

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

D. Projeto comunitário

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

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

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

A oportunidade de receber de forma gratuita e em grande escala as cinzas propiciou a expansão do projeto de minicompostagem para mais de 70% das escolas da rede pública de ensino da cidade de Lages. Assim, a Companhia realizou a doação, de forma controlada, de 120 toneladas de cinzas por ano, que foram distribuídas para cerca de 16 escolas da região. A fim de formalizar o uso das cinzas no ambiente escolar, em total conformidade com a legislação ambiental, o IMA SC

emitiu uma licença especial para aplicação das cinzas em meio urbano. Além disso, todas 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 e a relação com o *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”².

Além disso, tem relação direta com os Objetivos do 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.

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

Meta 13.3: Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima.

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

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

Nesse sentido, cabe destacar o esforço para reduzir o volume de resíduos destinados por essas indústrias a aterros controlados, a partir do desenvolvimento de uma tecnologia para viabilizar a 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 os riscos de incêndio na floresta, a emissão de metano (gerada pela decomposição) e os custos do produtor para a limpeza da área antes do replantio. Seguindo os preceitos da economia circular, buscou-se assegurar que os resíduos resultantes do processo de geração de energia também fossem utilizados. Assim, as cinzas de biomassa passaram a ser aplicadas por agricultores, fruticultores e reflorestadores da região, como fertilizante do solo – evitando, assim, emissões relacionadas ao uso de calcário e fertilizantes nitrogenados. Entre 2010 e 2018, foram doadas, pela Companhia, mais de 130 mil toneladas de cinzas, beneficiando cerca de 500 produtores rurais locais. Em complemento, um projeto comunitário desenvolvido em parceria com instituições de pesquisas confirmou o potencial de aplicação das cinzas em programas de minicompostagem urbana de resíduos orgânicos.

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

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

Por fim, cabe destacar a agregação de valor adicional à própria ENGIE Brasil Energia, remunerando o investimento realizado no projeto de forma compensadora e comprovando, por meio da negociação de RCEs, que o MDL incentiva aportes em tecnologias limpas e sustentáveis. Ao

todo, o Mecanismo gerou receita aproximada de R\$ 17 milhões à Companhia, a partir da venda de créditos de carbono. Esses recursos contribuíram para a execução da estratégia de expansão do parque gerador da ENGIE Brasil Energia, que tem como base a priorização de fontes renováveis, alinhada ao contexto de transição para uma economia de baixo carbono. Esse é um indicador importante, pois sugere que é economicamente viável para uma empresa realizar investimentos sustentáveis tais quais a UCLA.

G. Conclusão

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

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

Referências bibliográficas

- ACR (Associação Catarinense de Empresas Florestais) (2016), “Anuário Estatístico de Base Florestal para o Estado de Santa Catarina 2016 (Ano base 2015)” [online] http://www.acr.org.br/download/biblioteca/ACR_2016.pdf [data da consulta: 12 de julho, 2019].
- Anjos, Jonas Ternes (2007), “Uso das cinzas de biomassa vegetal em solos: considerações e recomendações”, relatório técnico, inédito.
- Brand, Martha Andreia e Márcio Daian Neves (2005), “Levantamento da disponibilidade dos resíduos industriais e florestais de madeira e avaliação da variação de sua qualidade energética em função das condições climáticas anuais, na região de Lages – Santa Catarina”, relatório de pesquisa, Lages, Universidade do Planalto Catarinense, inédito.
- Brand, Martha Andreia e outros (2001), “Caracterização da produção e uso dos resíduos madeiráveis gerados na indústria de base florestal da região serrana catarinense”, relatório técnico, Universidade do Planalto Catarinense, Lages, inédito.
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) / (Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), “Big Push Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável”, Perspectivas, N° 20, (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- Fronidizi, 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/BVQI1456556817.96/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, Janaíde 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.