

Bioeconomia Aplicada a Pequenos e Médios Produtores e a Pequenas e Médias Empresas

Danielle Alencar Parente Torres

Gilmar Souza Santos

Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque Gerum

Marcelo do Amaral Santana

Introdução

A bioeconomia pode ser conceituada, de uma forma geral, como a produção econômica de produtos e serviços de forma sustentável a partir de recursos de base biológica. No Global Summit de Bioeconomia, em 2018, foi definida como “a produção, utilização e conservação de recursos biológicos que engloba conhecimento, ciência, tecnologia e inovação para fornecer informações, produtos, processos e serviços em todos os setores econômicos visando uma economia sustentável” (Global Bioeconomy Summit, 2018).

Essa nova economia pode ser vista como uma oportunidade para enfrentar grandes problemas globais, como o aumento da população, a demanda por alimentos, o desenvolvimento sustentável, a redução da pobreza, e contribuir para mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Pensando em países em desenvolvimento, há uma expectativa de que possa contribuir para o desenvolvimento econômico e social de forma sustentável.

Nessa visão, a bioeconomia é uma oportunidade para pequenos negócios que trabalham com produtos orgânicos e sustentáveis, desde setores como alimentos e bebidas, passando por empresas de higiene e cosméticos, energia, construção e moda. Consiste em iniciativas sustentáveis baseadas na utilização de recursos biológicos renováveis que visam inovar processos ou produtos em cadeias produtivas, gerando oportunidades de mercado para os pequenos negócios. Considerando a sua aplicação em Pequenas e Médias Empresas (PMEs) e Pequenos e Médios Produtores (PMPs), a bioeconomia se estabelece como um macrosegmento transversal que possibilita agregação de valor em cadeias produtivas, contribuindo para o desenvolvimento de bionegócijs e abrindo oportunidades de mercado para os pequenos empreendimentos.

Apesar de todas essas expectativas, há também dúvidas sobre de que maneira será possível, por exemplo, incluir pequenos produtores, muitas vezes com pouco conhecimento, nessa nova economia.

Este capítulo tem por objetivo apresentar, por meio de exemplos, como a bioeconomia pode abrir uma série de oportunidades inovadoras e sustentáveis para pequenos negócios inovadores. A partir dos exemplos, serão destacados os elementos que indicam como é possível que PMPs e PMEs participem e se beneficiem da bioeconomia.

É importante destacar que o universo da bioeconomia é amplo e as instituições e os atores são muitos; portanto, este capítulo está longe de ser exaustivo, é uma amostra de casos para discussão com sugestões de caminhos para fomentar a bioeconomia para esse público. Com esse intuito, além dessa introdução, o capítulo está dividido em cinco seções: a primeira, uma apresentação da experiência internacional e dos elementos da bioeconomia para PMPs e PMEs em países selecionados; a segunda apresenta “cases” nacionais; a terceira trata da bioeconomia de serviços, exploração da biodiversidade e serviços ecossistêmicos e suas oportunidades para PMPs e PMEs; a quarta seção apresenta algumas iniciativas do governo e de segmentos da indústria aplicadas a PMPs e pequenos negócios; e, finalmente, a última seção apresenta as considerações finais.

Inovação em Bioeconomia para Pequenos e Médios Produtores e Pequenas e Médias Empresas em Países Selecionados

Esta seção tem por objetivo iniciar o debate sobre pequenos e médios produtores e empresas na bioeconomia. É importante destacar que são duas categorias com características bastante diferentes, com realidades distintas, sobretudo quando consideramos os diferentes países/regiões. Dos países que possuem estratégias nacionais de bioeconomia, foram selecionados cinco que englobam pequenos e médios produtores e/ou empresas. A partir da experiência desses países, foram identificadas as áreas e os setores que as PMEs e os PMPs se encontram, a existência de políticas definidas para inclusão de PMEs e PMPs na bioeconomia e os gargalos apontados que, em conjunto, são elementos utilizados como ponto de partida para analisar a situação no Brasil.

Alemanha

Em 2015, os ministérios da Educação e Pesquisa e da Alimentação e Agricultura da Alemanha publicaram um documento intitulado Bioeconomia na Alemanha: oportunidades para um futuro de base biológica e sustentável. No documento, os ministérios orientam para que a bioeconomia seja aplicada/

utilizada pelo máximo de setores possíveis, destacando que o governo alemão criou linhas de financiamento de P&D com foco especial em pequenas e médias empresas, pois consideram que estas possuem *drivers* inovadores de crescimento. Os ministérios avaliam ainda que as formas de financiamento, especificamente desenhadas para esse propósito, permitiram o lançamento de projetos promissores de bioeconomia e estimulariam investimentos privados consideráveis (Federal Ministry of Education and Research, 2015).

Há um destaque para o fato de que, em 2013, a Comissão Europeia e vários representantes de países se juntaram para patrocinar uma parceria público-privada (PPP) chamada de Indústria Bio-based (BBI, em inglês). Eles se comprometeram a destinar 3,7 bilhões de euros para projetos de pesquisa e plantas de demonstração. Esse esforço contou com 140 parceiros em toda a Europa, incluindo corporações, pequenas e médias empresas, assim como *clusters* e associações profissionais. O objetivo principal dessa ação foi o de criar cadeias de valor agregado, além do que é produzido tradicionalmente como, por exemplo, novos conceitos para a reciclagem de madeira, grãos e resíduos orgânicos, e também de vários usos para bioenergia e química fina (Federal Ministry of Education and Research, 2015).

Ainda nessa publicação, são detalhados alguns exemplos de como a bioeconomia está se desenvolvendo na Alemanha nos setores automobilístico, de construção, químicos, energia, agricultura e florestas, engenharia mecânica, alimentos e bebidas, farmacêutico, bens de consumo e têxteis. A partir desses exemplos, serão apresentados aqueles que consideraram pequenas e médias empresas ou pequenos e médios produtores.

No setor automobilístico, um dos destaques foram as partes de automóveis feitas de fibras naturais, populares entre as fábricas de carros, pois são leves. Existe uma rede, cuja maioria dos participantes é de pequenas e médias empresas, chamada Fenafa (significa oferta holística, estratégias de produção e processamento de matérias-primas a partir de fibras naturais), financiada pelo Ministério da Alimentação e Agricultura Alemã, e que contribuiu para esse desenvolvimento. Há um projeto, no âmbito da rede, para o desenvolvimento técnico das fibras naturais nativas da Alemanha e que inclui desde a melhoria nas tecnologias de colheita até o desenvolvimento do produto com aplicações em novas áreas (Federal Ministry of Education and Research, 2015).

Pequenas empresas também têm se beneficiado com o aumento da demanda por materiais de base biológica, como a Tecnar GmbH, que desenvolveu

um processo que utiliza resíduos da produção de celulose como base para materiais termoplásticos (Federal Ministry of Education and Research, 2015).

O setor de químicos é considerado como um dos que possui as maiores oportunidades no caso de produtos denominados *drop in*, que seriam os substitutos de produtos fósseis. Especificamente, as oportunidades estariam em matéria-prima de fontes renováveis com propriedades idênticas às convencionais baseadas no petróleo e nas plataformas de químicos de base biológica que possuem novas propriedades. Essas plataformas podem ser utilizadas em diferentes estágios de produção e áreas de aplicação (Federal Ministry of Education and Research, 2015). Para as PMEs e PMPs, o uso de processos bioeconômicos mais sofisticados dentro da agroindústria familiar envolve uma série de desafios, incluindo a necessidade de interação de diversas áreas de conhecimentos, uma maior qualificação dos produtores, investimento alto e retorno mais demorado. Outro aspecto relevante é a escala e sazonalidade da matéria-prima dentro da propriedade familiar que possibilite gerar uma industrialização rentável. Uma solução para esses desafios é a associação entre produtores que permita aumento de escala e organização para construção de uma ponte com a indústria.

Destacam-se, ainda, os benefícios nos processos de base biológica com enzimas, microrganismos e biocatalizadores, pois muitas etapas das reações apresentam maior rendimento em temperatura ambiente com pressão normal (já os processos químicos necessitam de altas temperaturas e maior pressão). Estima-se que existem cerca de 60 empresas predominantemente pequenas e médias que estão se especializando nesse tipo de atividade e atuando no desenvolvimento de enzimas e processos de produção da biotecnologia com base em microrganismos (Federal Ministry of Education and Research, 2015).

Outro grupo de pesquisa organizado pelo Ministério da Educação e Pesquisa tem por objetivo utilizar colza, uma oleaginosa alemã, para a produção de plásticos. A companhia Phytowelt GreenTechnologies GmbH, parceira do Ministério da Educação e Pesquisa, coordena a aliança Biotecnologia de Sistemas com o Uso de Matérias-Primas Regenerativas, que possui 17 parceiros ao longo de toda a cadeia produtiva, focando nos diferentes elos da cadeia, ou seja, na melhoria das condições de cultivo para os materiais necessários à produção, na colheita mecânica de oleaginosas, e na conversão da matéria-prima em químicos de maior valor. Participam dessa aliança instituições de pesquisa, pequenas, médias e grandes empresas (Federal Ministry of Education and Research, 2015).

No setor de energia, a Alemanha é considerada líder mundial em tecnologias para produção de biogás, e é importante destacar que nessa área predominam pequenas e médias empresas. O governo financia vários projetos colaborativos e uma iniciativa chamada Bioenergia – Pesquisa e Inovação Orientadas a Processos (BioProFi, em inglês) que tem trabalhado com essa questão (Federal Ministry of Education and Research, 2015). Nessa área, no Brasil, e incluindo a Embrapa, há estudos e projetos de utilização de dejetos animais para a produção de biogás. Incentivos à pesquisa e aos projetos podem ser extremamente importantes no contexto da pequena produção com impactos não somente na renda, mas também no bem-estar e na diminuição da poluição.

Outra preocupação externada é que o *boom* do biogás tem tido impacto na agricultura com aumento da produção de milho, considerado a cultura mais produtiva. Esse aumento impacta não somente na biodiversidade, mas também afeta o solo e o meio ambiente. Para resolver essa questão, vários projetos têm sido financiados para o cultivo sustentável de matérias-primas energéticas, cujos focos estão em: aumentar a diversidade de espécies energéticas; testar espécies como girassol, sorgo, milheto em diferentes regiões; e otimizar técnicas de cultivo (Federal Ministry of Education and Research, 2015). No Brasil também vem se buscando diversificar matérias-primas para produção de energia, com iniciativas como o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, para incentivar essa diversificação.

No setor agrícola e florestal, há também pequenas e médias empresas envolvidas na pesquisa. É importante ressaltar que a Alemanha se destaca na pesquisa com plantas e possui prioridades bem definidas e elencadas. Um dos principais objetivos é aumentar a produtividade por meio do uso de plantas mais adaptadas às condições ambientais; e o melhoramento genético avançado contribui para aumentar a diversidade tanto de plantas quanto de substâncias produzidas por elas, a exemplo de óleos essenciais. A demanda é maior para novas variedades resistentes a fatores de estresse como seca, falta de nutrientes e excesso de sal. Além disso, são considerados importantes o uso ótimo, eficiente e sustentável dos recursos como solo, água e nutrientes, e a manutenção da biodiversidade (Federal Ministry of Education and Research, 2015).

As prioridades de pesquisa para o setor agrícola e florestal da Alemanha estão próximas às existentes no Brasil, inclusive na Embrapa. O fato de o Brasil ser um país continental com diferentes biomas, níveis de desenvolvimento e prioridades, a necessidade de desenvolver pesquisas para o clima tropical e subtropical são aspectos presentes nas agendas de pesquisa das instituições.

O setor de alimentação e bebidas alemão destaca-se pela predominância de pequenas e médias empresas, já que 95% das empresas possuem menos de 250 empregados. Dentre as empresas estão incluídas tanto as familiares tradicionais, bem como as multinacionais alemãs. É também um setor pilar da bioeconomia, já que aproximadamente 80% dos produtos agrícolas são processados nas indústrias de alimentos e bebidas. Os processos inovadores para a produção de ingredientes de maior valor adicionado contribuem para alimentos mais saudáveis e seguros. Processos que são poupadores de recursos fornecem materiais e embalagens mais sustentáveis. Também é bastante importante desenvolver estratégias de reciclagem de resíduos das indústrias de alimentos e de ração, o que tornaria a indústria um fornecedor de matérias-primas para químicos.

Esses processos seriam importantes para o desenvolvimento da bioeconomia em algumas regiões brasileiras. Embora no Sudeste há PMEs que utilizam novos processos, essa ainda é uma realidade distante no restante do País. O desenvolvimento de tecnologias para aproveitamento de resíduos diminuiria perdas, poluição e poderia se reverter em aumento de renda ou utilização de resíduos para adubação, geração de energia, etc., o que justifica a inserção desse tema em uma agenda prioritária da bioeconomia no Brasil.

Também no setor alemão de alimentos e bebidas é dado um destaque para as enzimas. Desde os anos 1960, processos microbiais de fermentação foram estabelecidos como padrão para a produção de enzimas e, atualmente, 50 enzimas industriais estão em uso na indústria de alimentos e bebidas. As responsáveis pelos processos de produção e seus resultados foram as aproximadamente 30 empresas de biotecnologia da Alemanha, todas pequenas ou médias, e várias delas obtiveram financiamento do Ministério da Educação e Pesquisa para seu desenvolvimento tecnológico (Federal Ministry of Education and Research, 2015).

No Brasil, na região Sudeste, já existem exemplos de PMEs que atuam na área de enzimas. A empresa Verdatis, fundada em agosto de 2007, desenvolve produtos e processos na área de biotecnologia, mais especificamente, tecnologias para uso de enzimas em processos industriais. Seu foco atual é o desenho racional de enzimas para atuarem em processos de biorrefinarias dos setores sucroalcooleiro e de papel e celulose. Essa empresa estabeleceu-se como uma *spin-off*¹ universitária e beneficiou-se de investimentos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), por meio de seu programa Pesquisa Inovativa na Pequena

¹ O conceito é utilizado para denominar uma empresa que passa a existir a partir de outra já existente. Detalhes estão disponíveis em: <https://endeavor.org.br/estrategia-e-gestao/spin-off/>.

e Microempresa (Pipe). Embora seja um exemplo bem-sucedido de PME, ainda não é uma realidade no País. Para aumentar a quantidade de empresas desse tipo, são necessários maiores incentivos para as diversas regiões brasileiras.

O setor farmacêutico é extremamente importante na Alemanha. Há predominância de químicos, mas os biofármacos estão aumentando sua participação e, em 2015, representavam 21% das vendas. Esses medicamentos incluem anticorpos contra câncer e doenças autoimunes (a exemplo da esclerose múltipla), hormônios como a insulina para o tratamento da diabetes e enzimas contra doenças metabólicas. Para sua produção, são aplicadas técnicas de biotecnologia avançada desenvolvidas na década de 1980 e microrganismos vivos e células que podem ser reprogramados como minifábricas. Algumas pequenas e médias empresas desse setor se especializaram como fornecedores de serviços para a produção de base biológica ou para dar suporte ao desenvolvimento e para algumas implementações em processos (Federal Ministry of Education and Research, 2015). Essa é outra oportunidade que representa uma maior agregação de valor, especialmente quando se considera a possibilidade de utilização de insumos advindos dos diversos biomas no Brasil, como o da Amazônia. No entanto, é imprescindível definir prioridades e integrar esforços para canalizar os investimentos necessários para criação desse tipo de PMEs.

Para o setor de têxteis, há grande predominância de pequenas e médias empresas, que empregam cerca de 111 mil pessoas. O uso extensivo do algodão é um dos símbolos da bioeconomia para os alemães, dado que a planta pode ser utilizada quase que totalmente. As fibras são utilizadas para os têxteis, e o óleo, que vem das sementes, é um material básico para a indústria de cosméticos. O que sobra, após se prensar a semente e obter o óleo, é a torta de algodão, bastante utilizada como proteína para enriquecer a ração animal (Federal Ministry of Education and Research, 2015).

No Brasil, tem-se a cana-de-açúcar utilizada na produção de etanol e seus múltiplos produtos como açúcar, energia a partir do bagaço, adubo a partir da torta de filtro, esse é considerado um exemplo de biorrefinaria. Ademais, é possível fazer um paralelo com algumas pesquisas com caju, maracujá e outras que buscam técnicas e processos para o máximo de utilização da planta. Esse é um tipo de direcionamento que poderia ser mais bem divulgado, ampliando a disseminação da bioeconomia e da economia circular. A circularidade é um princípio que se aplica em todos os elos da cadeia de valor da biomassa. Alcançar a circularidade na cadeia de valor envolve manter o valor dos diferentes tipos de recursos (não

apenas os recursos biológicos) no ciclo econômico o máximo possível, antes que esses recursos atinjam o estágio de final de vida. Uma economia circular é restaurativa e regenerativa por princípio (Ellen Macarthur Foundation, 2020).

Percebe-se, pelas descrições dos setores, que as pequenas e médias empresas possuem papel relevante na bioeconomia. É possível destacar que as prioridades para pequenas e médias empresas na Alemanha são: a produção de enzima e de ingredientes de maior valor agregado; a utilização de processos que necessitam de menos insumos; e a utilização de resíduos. Com relação à pesquisa, há ênfase nos estudos com plantas, e suas prioridades nessa área são novas variedades resistentes a fatores de estresse como seca, falta de nutrientes e excesso de sal.

Estados Unidos da América

Assim como para o caso da Alemanha, a Estratégia Nacional Americana não possui uma sessão dedicada às pequenas e médias empresas ou aos pequenos e médios produtores. No entanto, é importante identificar dentro do documento os setores em que PMEs ou PMPs são mencionados, para comparar com os demais casos aqui discutidos e para examinar se são compatíveis com a realidade brasileira.

A primeira menção explícita surge quando os Estados Unidos da América (EUA) discutem o objetivo estratégico de facilitar a transição das invenções do laboratório de pesquisa para o mercado. Essa necessidade vem da constatação de que muitas empresas têm falhado nesse estágio de desenvolvimento de produtos que é chamado de vale da morte, e entre as causas do insucesso estão: altos e crescentes custos de se disponibilizar novos produtos para os mercados, a complexidade científica e a falta de experiência no gerenciamento do negócio.

Para resolver esse problema, o governo americano promoveu algumas iniciativas para ajudar a traduzir ideias em produtos. Entre elas, a *startup* America uniu o governo federal e o setor privado para implementar ações visando aumentar o sucesso de empreendedores. As cinco áreas de ação são: acesso ao capital; conexão de mentores com empreendedores; redução das barreiras regulatórias; alívio fiscal; e outros incentivos econômicos para pequenas empresas. Há também a participação do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologias e a *Hollings Manufacturing Extension Partnership* (MEP, em inglês) que fornecem assistência técnica a pequenas empresas em uma rede nacional por meio de

subsídios para parcerias entre governo federal, estadual e organizações sem fins lucrativos. Essa iniciativa possui uma menção explícita às pequenas empresas. Em dezembro de 2011, o presidente assinou o HR1540, projeto de lei que estende os programas de Pesquisa de Inovação em Pequenas Empresas (Sbir, em inglês) e Transferência de Tecnologia para Pequenas Empresas (STTR, em inglês) por mais 6 anos (Estados Unidos, 2012). Esse tipo de ação direcionada, com áreas de atuação bem delimitadas, é fundamental para o desenvolvimento.

A coordenação e a união de esforços é a chave para acelerar os processos. No caso do Brasil, há ações em prol das PMEs, por exemplo, o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae). Essa instituição privada sem fins lucrativos foi criada para dar apoio aos pequenos negócios de todo o país, e trabalha como agente de capacitação e de promoção do desenvolvimento. Na seção Exemplos de Inovação em Bioeconomia para Pequenos e Médios Produtores e Pequenas e Médias Empresas no Brasil, traremos um exemplo específico de fomento para a bioeconomia que é o caso da Marajaca.

Além das modificações descritas na prorrogação do projeto Sbir, em 2011, o Instituto Nacional de Saúde (NIH, em inglês) iniciou um novo Programa de Transferência de Tecnologia, que inclui esforços para desenvolver contratos de licenciamento exclusivo para novas empresas interessadas em descobertas geradas pelos esforços de pesquisa do NIH. Além disso, o NIH criou um programa de assistência para fornecer fundos a fim de ajudar pequenas empresas a participar nos processos de aprovação regulatória do Food and Drug Administration (FDA) para medicamentos e instrumentos médicos (Estados Unidos, 2012).

Algumas iniciativas que não são diretamente relacionadas a pequenas e médias empresas, mas que podem beneficiá-las, são: o *America Invents Act* que fornece aos empreendedores as ferramentas necessárias para obter patentes mais rapidamente e para defendê-los contra as despesas judiciais que possam ocorrer, diminuindo assim o custo para as empresas; a *BioInnovation Initiative* que visa acelerar o desenvolvimento de avanços médicos por meio de colaborações históricas entre o NIH, o FDA e o setor privado – especialmente empresas de biotecnologia, farmacêuticas e de equipamentos. Há também a Ordem Executiva 13514, intitulada Liderança Federal em Desempenho Ambiental, Energético e Econômico, na qual o presidente Barack Obama solicitou que as agências federais fossem líderes em desempenho ambiental, energético e econômico. Como parte dessa Ordem Executiva, a administração se comprometeu a alavancar aquisições de agências para promover mercados para tecnologias sustentáveis e materiais, produtos e serviços ambientalmente preferíveis (Estados Unidos, 2012).

As pequenas e médias empresas também são consideradas nas medidas para remover barreiras nas indústrias de biomedicamentos. As preocupações para aumentar a transparência, a consistência e a previsibilidade dos processos regulatórios impulsionaram o FDA a propor reformas. Para que uma nova ideia se torne um produto médico, há necessidade de envolvimento de todo um ecossistema de atores, incluindo pesquisadores, agências governamentais, pequenas empresas e grandes empresas de biotecnologia, assim como dispositivos médicos e farmacêuticos, provedores de seguros, médicos, pacientes e o público americano.

Para se preparar para os desafios nas indústrias biomédicas, o FDA, em 2012, conduziu análises internas e reuniu-se com os principais interessados para identificar as áreas em que a agência poderia melhorar sua estrutura regulatória. A partir das análises, o FDA lançou algumas reformas para resolver as preocupações imediatas e impulsionar a inovação americana. Essa agenda concentra-se em diversas áreas, como o fortalecimento do relacionamento da agência com a comunidade de pequenos negócios; a facilitação do desenvolvimento de medicamentos; e o aproveitamento do potencial de compartilhamento de informações e mineração de dados. Discussões entre as principais partes interessadas são essenciais para essas reformas e para aumentar o potencial de novos produtos médicos para promover melhoria da saúde pública (Estados Unidos, 2012).

Há também uma preocupação do FDA em treinar jovens empreendedores. Para tal, previu uma série de bolsas nas áreas de negócios, engenharia e ciências, para estudantes com interesse de empreender. O plano era envolver escolas de negócio para estabelecer um período de estágio de 4 a 6 meses dentro de escritórios do FDA, visando dar aos futuros empreendedores acesso à informação sobre as revisões e processos para aprovação dentro do FDA (Estados Unidos, 2012).

Há uma preocupação com a segurança alimentar e nutricional e, como consequência, o governo lançou a iniciativa “Alimentar o Futuro” com o objetivo de ajudar os países em desenvolvimento a transformar seus setores agrícolas. Também reforçou o programa de pesquisa básica para capacitar o desenvolvimento agrícola, por meio de uma parceria com a Fundação Bill e Melinda Gates para investir US\$ 48 milhões em 5 anos para apoiar parceiros internacionais. Um dos projetos destacados já estava revolucionando a seleção genômica de plantas com características desejáveis (Estados Unidos, 2012).

No documento americano, percebe-se uma preocupação com PMEs, mas dentro de um contexto geral, e não apenas no contexto da bioeconomia. A exceção é a área de biomedicamentos. Os Estados Unidos também possuem uma publicação que avalia o impacto da indústria americana de produtos de base biológica (Daystar et al., 2020). No documento, não há uma segmentação entre pequenas, médias e grandes empresas, e não há nenhum destaque especial para as pequenas e médias empresas; portanto, dessa experiência do país, não foi possível tirar muitos elementos. No entanto, percebe-se essa preocupação muito forte com ciência aplicada na área de saúde e com a segurança dos produtos e alimentos. Todos os incentivos para a inovação, o treinamento sobre regras para os produtos e para o empreendedorismo, mostram a priorização da utilização de novas tecnologias, da agregação de valor. Para o setor agropecuário, há um destaque de parcerias internacionais de fomento e transformação desse setor em países em desenvolvimento. E, a segurança alimentar surge no cerne da preocupação para o setor.

Países Nórdicos

Para discutir PMEs nos países nórdicos, Finlândia, Suécia, Dinamarca, Noruega e Islândia, será utilizado o estudo *Criando valor a partir de biorecursos – Inovação na bioeconomia nórdica* cujo objetivo foi identificar os desafios orientados para a inovação, bem como as áreas com alto potencial de crescimento dentro da bioeconomia nórdica (Nordic Innovation, 2014).

Segundo o estudo, para aproveitar as oportunidades da bioeconomia, são necessárias diversas formas de inovações, como de produto, de tecnologia, sociais, sistêmicas e operacionais. O potencial de inovação está, por exemplo, no desenvolvimento de novos tipos de produtos de base biológica, como biocombustíveis, biomateriais ou bioquímicos, assim como no desenvolvimento de tecnologias de processo e produção, e na criação de simbiose industrial para aumentar a eficiência dos recursos (Nordic Innovation, 2014).

Além das diversas formas de inovação, o estudo apresenta um conceito diferente para os negócios, denominado de ecossistemas de negócios que é a conexão de várias cadeias lineares de valor que acabam se transformando em complexas redes de valor. Essas redes de valor propiciam maiores inovações de base biológica, pois os fluxos de materiais são utilizados de forma eficiente,

transformando-se em produtos de valor agregado. Ao final se chega a maiores benefícios econômicos e ambientais.

Os setores considerados como prioritários para a bioeconomia nórdica são baseados no manejo, colheita e/ou processamento de matérias-primas de base biológica. São eles: agricultura, pesca e aquicultura, floresta, indústria de alimentos, indústria de florestas, bioenergia e biocombustíveis. Nesses setores, foram definidos sete ecossistemas de negócio de interesse para os países nórdicos – biorrefinaria aquática, ingredientes funcionais nórdicos de base biológica, biomateriais avançados, biorrefinaria, biocatálise, sistemas descentralizados de bioenergia e serviços relacionados à bioeconomia – e para cada ecossistema de negócios são discutidos exemplos de empresas.

Nesta seção, discutiremos apenas os exemplos em que houve destaque para PMEs e/ou PMPs. Ao invés de apresentarmos os elementos por país, serão apresentados por ecossistema de negócios. Entre os sete, apenas dois apresentaram exemplos de PMEs, no entanto, outros três indicaram que ao longo do tempo poderão ser mais explorados por PMEs (Nordic Innovation, 2014).

O ecossistema de negócios de biorrefinaria aquática baseia-se na aquicultura e inclui pesca marinha, de água doce e em terra seca, bem como a indústria de algas. Além de produzir bens para a indústria de alimentos e ração, os resíduos de peixe podem ser utilizados na produção de biodiesel e de óleos, as algas podem ser utilizadas como suplementos, entre outros usos. Há enormes possibilidades de sinergias entre pesca, produção de algas, produção de alimentos e energia, químicos e nutrientes (Nordic Innovation, 2014).

O exemplo de PMEs apresentado é da Sybimar Ou, da Finlândia, que é uma empresa que combina conhecimentos de vários processos industriais. Além de produzir alimento em fazendas, ela faz parte das empresas integradas ao conceito de economia circular. Além de produzirem alimentos e energia em sua unidade, nutrientes, água, calor residual e CO₂ são reciclados para a produção de energia e alimentos (Nordic Innovation, 2014).

A estrutura da inovação da empresa é baseada em pilotos; o processo de inovação é interativo, e vários pilotos são testados ao mesmo tempo. Há uma combinação de conceitos de vários setores e demanda por ciclos fechados de produção (Nordic Innovation, 2014). Esse é um exemplo avançado de uma empresa trabalhando na bioeconomia circular, com destaque para a variedade de áreas de conhecimento envolvidas para que se alcance a circularidade. Pensando-se na situação atual brasileira, poderia ser uma fonte de inspiração

para a criação de ecossistemas de inovação baseados na aquicultura. O potencial brasileiro para a aquicultura é enorme e ainda pouco explorado. Alianças entre pesquisadores, pescadores e indústria poderiam alavancar o setor de pesca e aquicultura com a promoção de inovação, geração de renda e benefícios para os locais/regiões e consequentemente para PMPs e PMEs. Para que isso ocorra, há necessidade de uma forte integração entre os diferentes elos da cadeia e da pesquisa.

O segundo exemplo é de uma empresa de serviços chamada Ocean Cluster da Islândia, que funciona como uma articuladora entre diferentes empresas do país para buscar oportunidades em diversos negócios. Participam da empresa aproximadamente 60 PMEs nas mais diversas áreas, tais como alimentos, biorrefinarias, tratamento de água, entre outras. Os autores consideram que a Ocean Cluster é um exemplo bem-sucedido de rede, pois existem várias pequenas empresas associadas e que cooperam e dividem financiamentos, atraindo, assim, interesse de consumidores, investidores e fornecedores (Nordic Innovation, 2014). Aqui novamente o destaque é a integração entre as empresas trazendo benefícios para as PMEs.

No ecossistema de nutrientes funcionais de base biológica, os ingredientes podem ser extraídos de biomassa e possuem funcionalidades para diversos usos, como suplementos nutricionais, cosméticos e produtos químicos. A fonte de biomassa pode ser de florestas, recursos aquáticos, agricultura, resíduos advindos da indústria da pesca e de alimentos. Há um grande potencial nesses ecossistemas para os países nórdicos (Nordic Innovation, 2014).

Uma das empresas consideradas inovadoras nesse ecossistema é a Chitinor, uma PME norueguesa, que produz quitina e o derivado quitosana. Essa empresa está sendo considerada inovadora, pois produz um ingrediente cosmético e farmacêutico a partir de cascas de camarão (natural de água fria), sem gerar resíduos, competindo com empresas que produzem a quitosana a partir de camarão cultivado em água quente, que tem um impacto ambiental mais elevado. Os elementos apontados como responsáveis pelo sucesso da empresa são o fato de que começaram a trajetória de inovação a partir de um produto de base relativamente estável e com oferta confiável e, a partir daí, passaram para outros produtos com uma cadeia de valor sinérgica. A companhia tem a vantagem de poder arriscar, pois possui financiamento público e um sistema de apoio de P&D (Nordic Innovation, 2014). Aqui o destaque fica para o uso da ciência permitindo inovação, agregação de valor em uma empresa do tipo PME.

Esse é mais um exemplo que poderia ser utilizado no Nordeste brasileiro com parcerias entre universidades, cientistas e empreendedores. É importante apontar o apoio financeiro público recebido que certamente serviu de incentivo e acelerou os resultados da empresa. O ecossistema de biorrefinarias é visto como relevante para todos os países nórdicos, já que possuem importantes fluxos de matérias-primas de biomassa provenientes da agricultura, aquicultura, e/ou indústrias baseadas em biomassa. Biorrefinaria é um sistema integrado de produção em que diversas matérias-primas de base biológica podem ser usadas, resultando em vários produtos finais. A principal diferença para uma produção linear tradicional é que o foco é a otimização. O objetivo é utilizar eficientemente cada componente da matéria-prima e produzir tanto valor quanto possível. Os resíduos que não se tornam produtos podem ser usados para a geração de calor e eletricidade. Atualmente, existem apenas grandes biorrefinarias, porque há necessidade de investimentos significativos em plantas de produção. No entanto, biorrefinarias menores e mais modulares também serão possíveis, especialmente no futuro, quando a tecnologia se tornar mais madura e avançada (Nordic Innovation, 2014).

O ecossistema de biocatálise é outro considerado importante para todos os países nórdicos. Os catalisadores de base biológica são usados para aumentar a taxa de reações químicas e são tipicamente enzimas e proteínas necessárias em múltiplos processos de biorrefinarias. Há possibilidade de utilização em vários setores, como a indústria de alimentos, resíduos e tratamento de solo e produtos químicos, cosméticos e indústria farmacêutica (Nordic Innovation, 2014).

A produção de biocatálise é um negócio intensivo em conhecimento e requer recursos de pesquisa e desenvolvimento em biotecnologia. Esses recursos estão disponíveis em todos os países nórdicos. Biocatalisadores são produtos com alto valor e servem aos mercados globais em muitos setores. Há necessidade de um apoio de P&D e o desenvolvimento de capacidades na biotecnologia, e os países nórdicos possuem esses dois itens. O desenvolvimento desse ecossistema traz benefícios sociais à medida que aumenta o emprego local. A utilização de biocatalisadores aumenta frequentemente a eficiência energética e material, bem como diminui a geração de resíduos nas indústrias clientes, trazendo também benefícios ambientais.

As empresas que produzem biocatálise destacadas no documento são grandes empresas, mas os autores consideram que atualmente também existem

PMEs dentro desse ecossistema de negócios (Nordic Innovation, 2014). Esses dois últimos exemplos podem ser considerados experiências avançadas em termos de uso de tecnologia, integração, academia, empresa e governo. São exemplos do alcance da bioeconomia e de seus possíveis benefícios para a sociedade.

O ecossistema de energia descentralizada é outro considerado relevante. Algumas das características apontam a possibilidade de desenvolvimento de PMEs: a possibilidade de diferentes tipos de matérias-primas de origem agrícola, florestal ou de resíduos industriais ou domiciliares. Os sistemas de produção incluem plantas de biogás que produzem calor e energia que podem servir às municipalidades, indústria e transporte. Além disso, há a possibilidade de se complementar a produção de energia com outras fontes renováveis como a solar e a eólica (Nordic Innovation, 2014). Esse exemplo pode ser aplicado ao contexto brasileiro com a sua diversidade de biomassa e possíveis matérias-primas para a bioenergia. Para esse tipo de ecossistema, há necessidade de incentivos e apoio governamental tanto para o desenvolvimento de matérias-primas quanto para a conversão e para que se tornem uma realidade na matriz energética de uma determinada localidade, estado ou região.

Apesar dos exemplos apresentados serem de empresas de grande escala, os sistemas de energia descentralizada possuem potencial em todos os países nórdicos para plantas de pequena escala e áreas de baixa densidade residencial e industrial, situações típicas desses países. Além disso, o calor é um dos coprodutos, o que é uma vantagem, considerando-se o clima dos países nórdicos (Nordic Innovation, 2014).

A produção/coleta local e o processamento de biomassa para geração de energia criam empregos diretos e indiretos. Além disso, o fato de se utilizar a biomassa em localidades próximas diminui a emissão de gases de efeito estufa. A utilização de resíduos de base biológica ou resíduos industriais também evita a decomposição da matéria orgânica. As unidades de bioenergia em pequena escala, em momento de necessidade, também podem atuar como provedoras de energia. Os autores consideram que nesse ecossistema existem PMEs e grandes empresas, no entanto, descrevem dois exemplos de grandes empresas. Apesar disso, mencionam elementos importantes que podem ser aproveitados para o caso do Brasil, como a possibilidade de diversas matérias-primas; a ideia da localização da produção de energia próxima à da matéria-prima com impactos ambientais positivos, impactos econômicos e sociais, por meio da criação de empresas.

Por fim, o último ecossistema de negócios dos serviços de recreação relacionado à bioeconomia inclui os serviços relacionados ao turismo, atividades culturais recreativas e benefícios para o meio ambiente. Esses serviços estão ligados a outros ecossistemas de negócios da bioeconomia, já que usam sinergicamente o meio ambiente e definem os requisitos da infraestrutura necessária e licenças ambientais para a produção de base biológica. Esse ecossistema é relevante para todos os países nórdicos, pois são escassamente habitados, e a natureza está sempre próxima. O ecossistema inclui cadeias de valor emergentes com potencial de crescimento e possui benefícios sociais e de saúde, pois aumenta o emprego local e proporciona serviços de promoção da saúde. O ecossistema é constituído principalmente por PMEs, mas existe a possibilidade para grandes empresas que combinam a atividade das menores. As inovações são frequentemente ligadas à oferta de serviços, e há ligações entre vários prestadores de serviços que se complementam.

No caso específico da Finlândia, Salmela (2019) avaliou as barreiras e pré-requisitos para o sucesso das PMEs na bioeconomia circular relacionada à indústria madeireira. O autor conduziu a pesquisa entre janeiro e fevereiro de 2019 junto a PMEs finlandesas. Baseado na pesquisa, uma série de recomendações para o sucesso das PMEs na bioeconomia circular foram abordadas, como: desenvolver continuamente a cultura e a estratégia de utilizar ajuda de consultores externos em bioeconomia circular; colocar a sustentabilidade e a avaliação das capacidades competitivas no centro da estratégia; inspirar os funcionários a inovar com ações como dias de inovação, incluindo recompensas por inovações em bioeconomia; desenvolver parcerias com grandes empresas e instituições já estabelecidas em bioeconomia; e, finalmente, utilizar os recursos e capacidades de ecossistemas de negócios por região.

EuropaBio – Plataforma de Pequenas e Médias Empresas

O último exemplo relacionado aos países desenvolvidos não é de um país específico, mas de uma plataforma de PMEs da EuropaBio.

A EuropaBio é uma associação europeia de bioindústrias que, entre seus membros, inclui 78 empresas, 15 associações nacionais de biotecnologia que, por sua vez, representam 1.800 PMEs de biotecnologia. Está dividida em quatro áreas: biotecnologia para a agricultura, biotecnologia para a saúde, biotecnologia para a indústria e uma área transversal. Dentro da área transversal, há ainda uma subdivisão em que está localizada a Plataforma PMEs.

A Plataforma PMEs EuropaBio reúne diretores de PMEs, associações nacionais de biotecnologia, capitalistas de risco e bancos privados, instituições financeiras europeias, representantes da Comissão Europeia (CE) e outras partes interessadas. O objetivo da plataforma é apontar os desafios e as restrições financeiras enfrentadas pelas PMEs de biotecnologia, desenvolver recomendações políticas que respondam a esses desafios, como, por exemplo, otimizar os instrumentos de financiamento da União Europeia (UE) e dos Estados membros para as empresas de biotecnologia, reduzir a carga regulatória e favorecer colaborações (EuropaBio, 2018).

Em 2017, na véspera do Dia Europeu da Indústria, a EuropaBio lançou um apelo aos tomadores de decisão da UE com recomendações fundamentais para o reforço do ambiente político, a fim de garantir os benefícios sociais e econômicos das PMEs de biotecnologia na Europa. Destaca-se que a indústria de biotecnologia na Europa conta com mais de 3 mil empresas, das quais 95% são PMEs ou microempresas com 50 empregados ou menos. Uma grande parte da pesquisa e inovação na biotecnologia tem sido conduzida por PMEs e microempresas, por essa razão a EuropaBio argumenta que é fundamental apoiar não só sua criação, mas também o seu desenvolvimento. Argumenta que os riscos e custos enfrentados pelas empresas de biotecnologia são enormes. No setor de biotecnologia, o lapso de tempo entre a descoberta e o acesso ao mercado pode ser de até 15 anos, com risco relativamente alto, bem como altos custos de desenvolvimento e testes (EuropaBio, 2018).

A EuropaBio destaca ainda que, para garantir o futuro de muitas das indústrias em crescimento, é necessário um setor de biotecnologia viável para as PMEs. Os tomadores de decisão devem priorizar as políticas públicas, que garantam uma comunidade de pequenas e médias empresas na Europa, para isso sugerem:

- Expandir, acelerar e simplificar o acesso aos instrumentos de financiamento europeus e nacionais para as PMEs.
- Coordenar mecanismos de financiamento em nível europeu e nacional.
- Desenvolver e apoiar incentivos que respondam às necessidades específicas das PMEs (por exemplo, escritório da European Medicines Agency – EMA – para PME).
- Assegurar que a legislação seja adaptada às realidades e necessidades das PMEs.
- Permitir o acesso a conhecimentos adequados em fases cruciais do desenvolvimento das PMEs.

- Facilitar o acesso das PME's aos mercados internacionais e a mobilidade de pessoal.

Os tomadores de decisão reiteram ainda que a manutenção da competitividade e da liderança da Europa deve ser uma prioridade na agenda industrial da UE para 2020 (EuropaBio, 2018).

A plataforma também promove um prêmio para PME's de biotecnologia; e, na página da EuropaBio, estão disponíveis as informações do prêmio nos anos 2016 e 2017. É interessante observar quais áreas e que tipo de pesquisas foram premiadas no desenvolvimento das PME's na Europa.

A realidade brasileira é diversa, e a EuropaBio está bastante focada em biotecnologia e não abarca todas as áreas da bioeconomia, ainda assim é interessante mostrar o que PME's premiadas e algumas competidoras das áreas de biotecnologia da Europa estão produzindo.

Em 2016, na área de saúde, a vencedora foi uma PME francesa que trabalha com imunoterapia. A especificidade dessa terapia alogênica é que as células T de doadores saudáveis são editadas geneticamente com tecnologia que procura e destrói as células cancerígenas. Essa abordagem poderia levar a uma droga que seria eficaz e a um custo possível, e poderia ser facilmente distribuída e estaria disponível para pacientes que não têm células T suficientes para utilizá-las (EuropaBio, 2016).

Duas outras competidoras também mencionadas são: Yzon Genomics que é uma empresa biofarmacêutica que trabalha com epigenética, no desenvolvimento de terapias inovadoras em oncologia e doenças neurodegenerativas; e a Tigenix que é uma empresa biofarmacêutica, com sede na Bélgica, que trabalha com desenvolvimento e comercialização de novas terapias, a partir de plataformas alogênicas (próprias), ou derivadas de doadores com células estaminais expandidas (EuropaBio, 2016).

Na área de biotecnologia industrial, a vencedora foi a empresa de biotecnologia irlandesa OxyMem cujo objetivo é revolucionar a aeração biológica nas plantas de águas residuais industriais e municipais. O tratamento convencional de águas residuais consome grandes quantidades de eletricidade em razão da sua dependência nos últimos 100 anos do uso de difusão por bolha, que leva a perdas de energia no processo de 65% a 70%, por causa das limitações de transferência de oxigênio no processo de aeração da bolha. O reator de biofilme aerado com membrana da OxyMem não possui tais limitações, uma vez

que não utiliza bolhas para fornecer oxigênio, o que o torna 75% mais eficiente energeticamente. Isso permite que os clientes da OxyMem construam e operem estações de tratamento biológico de efluentes com eficiência energética, e que eles se aproximem dos objetivos de tratamento de efluentes e que sejam neutros em utilização de energia (EuropaBio, 2016).

As duas outras competidoras mencionadas foram: Biosyntia, uma empresa dinamarquesa de biotecnologia com foco em biologia sintética e engenharia metabólica que trabalha com a produção de compostos químicos complexos por fermentação, reduzindo os custos de produção e o impacto ambiental em comparação com outros processos, como a síntese química. A outra empresa é a finlandesa de biotecnologia MetGen, que desenvolve enzimas industriais econômicas que podem ser facilmente adotadas para quaisquer mudanças e parâmetros exigidos na produção industrial (EuropaBio, 2016).

Outra vencedora foi a empresa espanhola de biotecnologia verde Plant Response Biotech, que é a primeira empresa de biotecnologia agrícola a ganhar esse prêmio. O foco da empresa é a busca de novos produtos naturais que conferem resistência e aumentam as respostas das plantas ao estresse biótico e abiótico. A empresa trabalha com o objetivo de aproximar a pesquisa ao mercado e trazer soluções para os agricultores de forma eficiente, para isso desenvolve e comercializa produtos utilizados nas aplicações preventivas para as culturas. Essa abordagem permite uma produção agrícola mais sustentável, com o mínimo de impacto ambiental, reduzindo o uso de produtos químicos, bem como outros insumos agrícolas que produzem resíduos (EuropaBio, 2016).

No ano de 2017, foram três empresas premiadas e outras quatro foram consideradas finalistas. Na área de biotecnologia para a saúde, a vencedora foi a empresa do Reino Unido Novabiótica, que trabalha nos estágios de teste clínico de anti-infectantes em doenças de difícil tratamento. A outra competidora foi a empresa finlandesa de biotecnologia Nightingale Health, que trabalha no acompanhamento de doenças crônicas com uma plataforma de análise de sangue que pode melhorar a previsão do risco de doenças cardiovasculares, diabetes, dentre outras (EuropaBio, 2017).

Na área de biotecnologia industrial, a vencedora foi a francesa Carbios que é uma companhia de química verde focada na descoberta e desenvolvimento de processos enzimáticos para reinventar o ciclo de vida dos plásticos. A Carbios traz uma grande mudança no modo que os plásticos são produzidos e consumidos, pois combina o que chamam de enzimologia e plasturgia, e considera uma nova

abordagem industrial. Os processos da empresa são baseados no uso de enzimas produzidas por microrganismos naturais selecionados por sua capacidade de degradar os polímeros que compõem materiais plásticos (EuropaBio, 2017).

A competidora foi a Numaferm, uma *spinoff* alemã do Instituto de bioquímica da universidade de Heinrich-Heine, em Düsseldorf, que desenvolveu uma tecnologia confiável e eficiente em termos de custos para produzir peptídeos baseados em microrganismos que convertem simples nutrientes em peptídeos. Peptídeos são biomoléculas com características e funcionalidades únicas como farmacêuticas, antimicrobiais e adesivas (EuropaBio, 2017).

Na área de biotecnologia para a agropecuária, a empresa vencedora foi a espanhola Iden Biotechnology que vem desenvolvendo produtos biotecnológicos e soluções integradas para produção, melhoramento e qualidade de culturas. Seus produtos fazem parte da indústria de insumos agrícolas e setores de sementes e proteção de cultivos e incluem também produtos agrobiológicos (por exemplo, bioestimulantes vegetais e biopesticidas) e variedades de culturas mais produtivas (EuropaBio, 2017).

Os exemplos e as discussões da plataforma de PME's da EuropaBio tocam em alguns temas – a produção de enzimas, a utilização de resíduos e a parte de biotecnologia utilizada na agricultura – que poderiam ser considerados no ambiente brasileiro. Embora o enfoque seja mais direcionado à biotecnologia, é importante ver em quais áreas as PME's estão conseguindo se estabelecer em outros países e seus aprendizados durante o processo de inserção nos mercados. Pelas características da agroindústria de pequeno porte no Brasil, temas como a utilização de resíduos, o beneficiamento dos produtos oriundos da agricultura e a exploração da biodiversidade para fabricação de bioprodutos poderiam ser melhor desenvolvidos.

A seguir, abordaremos os exemplos da África do Sul e da Malásia, países considerados emergentes ou em desenvolvimento e que não estão tão avançados, como os países da Europa e da América do Norte, na área de biotecnologia, mas já possuem estratégias nacionais para a bioeconomia.

África do Sul

Para a África do Sul, analisaremos destaques dados às PME's e PMP's na sua estratégia nacional. Esse país considerou sua estratégia de bioeconomia

como sendo um passo seguinte à estratégia nacional de biotecnologia de 2001. Esta última teve resultados positivos, como o estabelecimento de centros de inovação para o crescimento da biotecnologia, que por sua vez resultaram em várias plataformas, companhias, além de produtos comerciais e serviços. Esses desenvolvimentos trouxeram novos empregos e novas capacidades.

Apesar de resultados bem-sucedidos, foram percebidas algumas lacunas e ineficiências nas cadeias de valor. O destaque dado pelo Departamento de Ciência Tecnologia e Inovação é de que a estratégia de biotecnologia dava ênfase nas oportunidades de colheita/rendimento que representavam uma forma rápida de retorno do investimento. A estratégia não havia sido desenhada para desenvolver uma cadeia de valor de produtos da biotecnologia, mas focou na comercialização de tecnologias que estavam próximas ao mercado. Mas percebeu-se a importância de se ligar a biotecnologia a setores que estão com maior necessidade, tais como saúde, agricultura (incluindo agroindústria e pesca) e o setor de minas e meio ambiente.

O Departamento de Ciência Tecnologia e Inovação concluiu que a estratégia de biotecnologia vigente necessitava de uma avaliação e, a partir dos resultados dessa avaliação, surgiu uma nova estratégia que ampliou o escopo de atuação de biotecnologia para bioeconomia. A estratégia de bioeconomia foi construída considerando lições aprendidas e avançando em oportunidades para o futuro. No momento de sua elaboração, o foco era criar um ambiente para que *stakeholders*, como departamentos de governo, indústria, venture capital e o público em geral, pudessem interagir com aqueles que estão atuando com as ciências da vida, acadêmicos, pesquisadores e empreendedores do setor privado para criar valor (Republic of South Africa, 2013).

A biotecnologia na África do Sul é dominada por projetos de pesquisa, conselhos de ciência e pequenas empresas de biotecnologia. Não há grandes empresas de biotecnologia que sejam da África do Sul, existem algumas multinacionais presentes, mas elas são representadas principalmente pelos parceiros responsáveis pela comercialização (Republic of South Africa, 2013).

Com relação ao setor agropecuário, a África do Sul possui as indústrias de milho, cana-de-açúcar, vinho e frutas estabelecidas. Essas indústrias dependem de pesquisa, desenvolvimento e inovação para se manterem competitivas. Historicamente, o Conselho de Pesquisa Agrícola (ARC, em inglês) e seus institutos, assim como as universidades, proporcionaram base de pesquisa e desenvolvimento tecnológico para apoiar a indústria agrícola primária. No

entanto, o trabalho de extensão (comunicar o conhecimento em culturas novas e melhoradas/pecuária aos agricultores) possui poucos recursos e precisa ser fortalecido. Recentemente, surgiram algumas pequenas empresas locais que comercializam biopesticidas, novas culturas e tecnologias pós-colheita. No entanto, o ARC continua sendo o principal instrumento do governo para inovação agrícola e há necessidade de um reinvestimento significativo para manter e aumentar a produtividade de culturas sustentáveis (Republic of South Africa, 2013).

O Departamento de Ciência e Tecnologia considera que as habilidades e soluções que surgem a partir das pesquisas que utilizam biotecnologia precisam ser efetivamente transferidas para os agricultores e comércios de pequena escala. Alguns *hubs*² regionais voltados para a inovação na agricultura podem atuar como catalisadores para o aprimoramento coletivo da produção, processamento e comercialização de agricultores, cientistas e inovadores. O trabalho de extensão também é uma necessidade crítica na intensificação da agricultura (Republic of South Africa, 2013).

Entre as oportunidades apontadas está a do processamento agrícola que reduz as perdas pós-colheita, aumenta a vida na prateleira e melhora a qualidade e a segurança dos alimentos. Existem oportunidades significativas para que o processamento possa adicionar valor aos produtos agrícolas e o Departamento de Ciência e Tecnologia sugere que sejam construídos mecanismos que incentivem a expansão das inovações na agroindústria, de forma a ajudar no estabelecimento de pequenas e médias empresas que melhorem a qualidade do produto da agroindústria sul-africana (Republic of South Africa, 2013).

A estratégia nacional de biotecnologia já havia apoiado um número de pequenas empresas de biotecnologia que comercializam biopesticidas, fertilizantes e reguladores de crescimento vegetal de base biológica, produtos benéficos ao meio ambiente, pois reduzem a utilização de pesticidas e fertilizantes químicos. Essas empresas são essenciais para aumentar a competitividade da agricultura. Programas para aumentar a comercialização dessas tecnologias precisam ser desenvolvidos (Republic of South Africa, 2013).

Outro aspecto destacado, não apenas para PMPs, é o da conservação do solo que é fundamental para a sustentabilidade da agricultura. Há necessidade de investimento para garantir que a conservação do solo e melhores práticas sejam

² *Hubs* são espaços que conectam indivíduos com objetivos comuns, com interesse em tecnologia e inovação (Sebrae, 2020).

pesquisadas e implementadas por agricultores comerciais e emergentes (Republic of South Africa, 2013).

Na descrição das oportunidades para o setor agrícola, um estudo de caso de uma outra política implementada pelo governo sul-africano, a *Indigenous Knowledge Sustainable Policy* (Política Sustentável do Conhecimento Índigena), foi apresentada. Uma das ações foi a transferência de tecnologia e estímulo à inovação em uma comunidade, em 2011. Foram conduzidas pesquisas para uma árvore considerada super nutritiva chamada moringa. O trabalho de desenvolvimento na comunidade foi feito com pesquisas sobre as habilidades de cultivo pelas universidades de Witwatersrand e de KwaZulu-Natal. Duas cooperativas levaram adiante o projeto e chegaram a oito produtos que passaram a produzir e comercializar. Os royalties e a propriedade intelectual foram divididos igualmente entre os participantes (Republic of South Africa, 2013).

Na área de saúde, apontam que a falta de infraestrutura para desenvolvimentos pré-comerciais e comerciais é um grande desafio. Pequenas plantas para o desenvolvimento de produtos de base biológica e remédios encorajariam a indústria a participar em novos segmentos de mercado. Essas plantas poderiam ser plataformas para transferência de tecnologia (Republic of South Africa, 2013).

De um modo geral, há uma preocupação com PMEs e PMPs, no entanto, eles são elementos dentro da estratégia. Não há um foco específico para o seu desenvolvimento, ao menos não no documento que apresenta a estratégia nacional. Apesar disso, para o setor agrícola há um reconhecimento da necessidade de transferência de tecnologia e para a área de saúde consideram a possibilidade de PMEs participarem da cadeia de valor.

Malásia

A Malásia lançou, em 2012, o seu Programa de Transformação em Bioeconomia (BTP, em inglês) com o objetivo de promover a indústria de base biológica da Malásia, que foi identificada como tendo enorme potencial para desenvolver o país, já que possui abundância de recursos naturais (Malásia, 2014).

A expectativa era de que o BTP promovesse a bioeconomia baseada no conhecimento por meio do estabelecimento de um ecossistema sustentável de P&D, de incentivos à comercialização nas áreas de agricultura, cuidados pessoais

e biotecnologia industrial, e ao fomento de interações entre os setores público e privado no desenvolvimento e exploração de oportunidades de alto impacto. O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação lidera esse processo, e a Empresa de Biotecnologia da Malásia foi designada como executora do programa.

Para executar o programa, a Empresa de Biotecnologia da Malásia promoveu várias oficinas em conjunto com diversas instituições governamentais e privadas, instituições de educação e pesquisa para identificar projetos que consideraram como sendo pontos de entrada de projetos (EPPs, em inglês) para serem incluídos no programa. O BTP identificou dez projetos EPPs em três setores: biotecnologia na agricultura (Agbiotech); biomedicina; e bioindústria. Esses dez EPPs incluem bioinsumos, bioquímicos, biomateriais, insumos agrícolas de base biológica (labb), bio-ingredientes de alto valor (Biav), variedades de alimentos de alto valor (Vavv), biossimilares, descoberta de serviços pré-clínicos, rastreamento molecular e diagnóstico, células-tronco e medicina regenerativa. O relatório de 2015 mostra a evolução, entre 2012 e 2015, com aumento no número de projetos nas três áreas: Agbiotech passou de 6 para 20; de biomedicina de 4 para 7; e no setor bioindustrial, de 10 para 21 projetos.

Embora não seja possível definir se esses projetos também estão beneficiando PMEs e/ou PMPs, é pertinente destacar o tipo de projeto que a Empresa de Biotecnologia da Malásia está desenvolvendo em Agbiotech e suas áreas, pois dará uma ideia de como a Malásia está organizando a pesquisa em torno da bioeconomia. No setor de projetos AgBiotech, foram 10 projetos para variedades de alimentos de alto valor, 7 projetos de bioingredientes de alto valor, e 3 projetos de insumos de base biológica (Tabela 1).

Além dos projetos acima elencados, em 2014, o governo lançou o Programa de Desenvolvimento de Bioeconomia para Comunidades (BCDP, em inglês) para desenvolver a bioeconomia em áreas rurais, otimizando as atividades dos produtores e estimulando para que passem a servir de insumo para companhias dentro do projeto BTP. O governo atua como intermediário entre produtores e empresas. Dentro dos objetivos do BCDP estão: assegurar uma oferta estável e consistente de matéria-prima e extratos de bioingredientes; aumentar a receita de companhias que utilizam insumos de base biológica e/ou iniciar projetos por meio da oferta de matéria-prima de cooperativas/produtores; ajudar no desenvolvimento de produtores sem qualificação para que se tornem bioempreendedores e fomentar a mobilidade social pela utilização de tecnologias empreendedoras; facilitar a certificação por meio do Esquema Malásia Orgânico e/

Tabela 1. Projetos de biotecnologia na agricultura.

Título do projeto	Pontos de entradas de projetos
Estabelecendo uma Instalação de Cogumelos Frescos de Alto Valor Agregado	Variedades de alimentos de alto valor
Desenvolvimento de Instalações de Aquacultura de Abalone Tropical de Alto Valor Agregado	Variedades de alimentos de alto valor
Desenvolvimento de Instalações de Aquacultura de Camarão	Variedades de alimentos de alto valor
Produção e Comercialização de Abacaxi MD2	Variedades de alimentos de alto valor
Desenvolvimento de Instalações de Aquacultura de <i>Fish</i> (peixe)	Variedades de alimentos de alto valor
Desenvolvimento de Método de Biorreator de Imersão Líquida (LIB) para Comercializar Plantlets de Abacaxi MD2	Variedades de alimentos de alto valor
Expansão da Produção, Cultivo e Processamento de Cogumelos Shiitake	Variedades de alimentos de alto valor
Produção de Ninho de Pássaro Comestível e de Produtos à Jusante	Variedades de alimentos de alto valor
Aumento da Escala de Produção de Variedades de Cogumelos de Alto Valor Agregado	Variedades de alimentos de alto valor
Desenvolvimento, Produção e Comercialização de Sementes Nativas	Variedades de alimentos de alto valor
Produção de Extrato Bio-Terapêutico Avançado (ATE) da Cocos Nutrifera Milk para Saúde e Bem-Estar	Bioingredientes de alto valor
Cultivo em massa de <i>Haematococcus pluvialis</i> para a Produção de Astaxantina Natural	Bioingredientes de alto valor
Comercialização de Abelhas Agropecuárias e Processamento de Mel e seus Derivados	Bioingredientes de alto valor
Cultivo e Processamento de Biomassa de <i>Haematococcus pluvialis</i> para a Produção de Astaxantina	Bioingredientes de alto valor
Desenvolvimento e Fabricação de Emulsionantes e Estabilizadores	Bioingredientes de alto valor
Desenvolvimento de Plantação, Extração e Comercialização de Mangostão	Bioingredientes de alto valor
Aumento da escala de Plantação, Extração e Comercialização de Stevia como uma Alternativa de Adoçante para Alimentos e Bebidas	Bioingredientes de alto valor
Conversão de Resíduos de Óleo de Palma em Biofertilizadores através da Implementação de Estações Integradas de Tratamento de Resíduos	Bioinsumos, bioquímicos, biomateriais, insumos agrícolas de base biológica
Conversão de Resíduos da Agropecuária em Biofertilizantes através da Implementação de Estações Integradas de Tratamento de Resíduos	Bioinsumos, bioquímicos, biomateriais, insumos agrícolas de base biológica
Aumento da Escala de Produção e Comercialização de Ração de Base Biológica para a Pecuária	Bioinsumos, bioquímicos, biomateriais, insumos agrícolas de base biológica

Fonte: Adaptado de Malásia (2014).

ou Ecocert para o desenvolvimento sustentável; maximizar a utilização de terras ociosas com o uso da biotecnologia (Malásia, 2016).

O governo acredita que a bioeconomia rural tem um potencial para ser um dos principais responsáveis pelo crescimento econômico. Considera ainda que, se houver estímulo para um crescimento de 15% da agricultura de pequena escala e da aquicultura, é possível aumentar o produto interno bruto (PIB) da Malásia em RM³ 24,1 bilhões, em 2030. Esse número poderia mais que dobrar, chegar a RM 49,3 bilhões, se for possível avançar com tecnologias de base biológica.

É importante destacar que BTP e BCDP estão alinhados em seis pontos estratégicos identificados no 11º Plano da Malásia que permitirão que o país explore oportunidades e enfrente desafios nesse ambiente de constante mudança. São eles:

- Reforçar a inclusão para uma sociedade equitativa: o BCDP contribuirá para esse impulso, gerando renda adicional e utilizando tecnologias de base biológica.
- Melhorar o bem-estar para todos: o BTP e o BCDP preveem um aumento para elevar os padrões de vida dos malaios por meio de benefícios sociais e ambientais que vão aumentar o bem-estar.
- Acelerar o desenvolvimento do capital humano para uma nação avançada: oportunidades de trabalho criados pelo BTP e o desenvolvimento de bioagroempreendedores pelo BCDP.
- Buscar o crescimento verde para sustentabilidade e resiliência: a promoção de projetos verdes no BTP está muito alinhada com o crescimento verde.
- Fortalecer a infraestrutura para dar suporte à expansão econômica: será executada por meio dos projetos de alto impacto do BTP.
- Promover a reengenharia do crescimento verde para grande prosperidade: o BTP é direcionado a projetos de alto impacto, representa uma nova fonte de crescimento na Malásia, e tem por meta contribuir com RM 48 bilhões do produto nacional interno até 2020.

O relatório do BCDP, em 2015, mostra que existem 23 projetos em diversas regiões da Malásia, 342 produtores envolvidos, 1.642 vidas sendo impactadas e um aumento na renda mensal de RM 4.300,00. (Malásia, 2016).

Os exemplos acima apresentaram alguns caminhos escolhidos pelos diferentes países e como PMEs e PMPs estão sendo considerados. Percebe-se que

³ Moeda local da Malaysia. 1 Ringgit Malaio (RM) equivale a 4,18 dólares em cotação de 29/9/2021.

nos países desenvolvidos, as PMEs têm papel importante, ainda que nem sempre ligadas à bioeconomia. Muitas vezes essas PMEs são consideradas de biotecnologia, mas entende-se que a biotecnologia é uma das ferramentas da bioeconomia, e o tipo de produto que essas empresas estão desenvolvendo está, muitas vezes, também contribuindo para o desenvolvimento da bioeconomia. Em relação aos atores/instituições, envolvidos na bioeconomia, percebe-se que são as PMEs, instituições de pesquisa, universidades e os governos em suas ações de suporte às PMEs. As áreas apresentadas foram as mais diversas, mas alguns destaques estão no uso e aproveitamento de enzimas, resíduos, setores da saúde para testes pré-clínicos e, no segmento agropecuário, a parte de melhoramento e insumos agrícolas de base biológica.

Para o caso da Malásia e África do Sul, percebe-se uma atuação mais abrangente por parte da Malásia, com maior diversificação em termos de áreas, que incluem bioinsumos, bioquímicos, biomateriais, insumos agrícolas de base biológica, bioingredientes de alto valor, variedades de alimentos de alto valor, biossimilares, descoberta de serviços pré-clínicos, rastreamento molecular e diagnóstico, células-tronco e medicina regenerativa. Na Malásia, há uma agenda ligada ao objetivo maior do país que é tornar-se desenvolvido. Os atores são pequenos produtores, empresas, incluindo PMEs, e há um forte apoio governamental. Percebe-se também um alinhamento das políticas internas.

No caso da África do Sul, a estratégia para bioeconomia é um pouco mais recente, ainda que seja uma continuação da estratégia anterior de biotecnologia. Há prioridades identificadas como, por exemplo, biopesticidas, fertilizantes e reguladores do crescimento de plantas de base biológica, produtos benéficos ao meio ambiente. Na parte de saúde, há uma preocupação em criar uma infraestrutura para testes pré-clínicos e vacinas. Há também uma forte preocupação com a transferência de tecnologia.

Exemplos de Inovação em Bioeconomia para Pequenos e Médios Produtores e Pequenas e Médias Empresas no Brasil

Para o caso do Brasil, é possível traçar vários caminhos, de acordo com o território, as aptidões, e a disponibilidade de recursos humanos. Os exemplos dos diferentes países, apresentados acima, são excelentes para se pensar no País

como um todo, no entanto, parece que um ponto fundamental para o rápido desenvolvimento, com maiores sinergias e alinhamentos entre os diferentes atores/instituições, é uma coordenação entre eles e a construção de uma estratégia nacional que permita o avanço do Brasil na bioeconomia.

Esta seção aborda alguns exemplos de uso da bioeconomia em empresas brasileiras de pequeno e médio porte e em pequenos e médios produtores agroindustriais. Percebe-se que a inserção dessas empresas e produtores na bioeconomia será cada vez maior nos próximos anos. Diante do potencial e oportunidades da bioeconomia e de geração de renda para os pequenos produtores e pequenas empresas agroindustriais, incluindo as comunidades tradicionais, existem vários casos de valorização e agregação do valor aos produtores agrícolas, como o desenvolvimento de novos bioprodutos para fins cosméticos e medicamentos.

A bioeconomia combinada com a economia circular envolve a utilização inovadora dos resíduos gerados nos processos produtivos. Assim, o leque de oportunidades à disposição dos empreendedores é quase inesgotável. Há certamente desafios na estruturação desses negócios (Bomtempo, 2018).

São apresentadas uma série de médias e pequenas empresas que utilizam recursos biológicos para a produção de diversos produtos, na área de bioenergia, bioplásticos, biocosméticos, biofármacos e outros. Um destaque são as cooperativas agroindustriais que trabalham com pequenos e médios produtores. Uma série delas está inserida no contexto da bioeconomia. Há muitas opções para o desenvolvimento da bioeconomia; nesta seção chamaremos essas opções de caminhos da bioeconomia. Apresentaremos estudos de caso e levantaremos elementos importantes para o desenvolvimento da bioeconomia para pequenos e médios produtores e empresários e será feita uma relação dos casos com os caminhos da bioeconomia que serão descritos abaixo. Optou-se por apresentar esses exemplos para três regiões no Brasil: Sudeste, Nordeste e Norte.

Os seis caminhos da bioeconomia apresentados a seguir foram baseados no Projeto ALCUE-KBBE, projeto da União Europeia (UE) que tinha por objetivo discutir o conceito de bioeconomia na América Latina e Caribe (ALC) e fomentar parcerias entre UE e ALC (Trigo et al., 2013). Considerando a diversidade da ALC em termos de recursos naturais, conhecimento e desenvolvimento, argumenta-se que não há uma única bioeconomia, mas sim seis caminhos para seu desenvolvimento⁴:

⁴ Esses caminhos da bioeconomia foram primeiramente apresentados no Capítulo 1 e voltarão a ser discutidos novamente no Capítulo 4.

Utilização dos recursos da biodiversidade: o elemento diferenciador é a valorização (domesticação, transformação, vinculação a mercado, etc.) da biodiversidade (descoberta de características funcionais relacionadas a usos específicos e desenvolvimento de novos produtos por meio de transformações inovadoras, desenvolvimento de mercado para produtos locais, etc.). A biodiversidade é fator-chave para o desenvolvimento de uma economia de base biológica, criando novas matérias-primas industriais como base para novas cadeias de valor, por exemplo, cosméticos, fitoterápicos, biofármacos, frutas tropicais e outras áreas.

Ecointensificação da produção: relaciona-se a práticas agrônômicas para melhorar o desempenho ambiental, atividades agrícolas sem sacrificar os níveis de produção/produktividade. Exemplos de estratégias específicas de intensificação incluem práticas agrícolas como plantio direto, manejo integrado de pragas, entre outras.

Aplicações biotecnológicas e de novas tecnologias: referem-se a produtos, ferramentas e processos, incluindo cultura industrial de tecidos, seleção assistida por marcadores nas culturas e pecuária, sementes/plantas geneticamente modificadas, diagnósticos moleculares, melhoria da reprodução animal por meio de técnicas moleculares, enzimas modificadas, microrganismos, leveduras, etc. São aplicados ao longo de todo o espectro de aplicações agrícolas e se estendem a montante na gestão de recursos naturais, e a jusante nas indústrias alimentícia, de fibras, nos produtos químicos e na bioenergia.

Bioenergia e bioprodutos: incluem o setor de energia e processos voltados à substituição de insumos industriais de combustíveis fósseis. Exemplos são o etanol, biodiesel, biogás e as diferentes atividades orientadas à química. Biorrefinarias e bioprodutos são um dos principais componentes do conceito de bioeconomia e, em essência, são semelhantes às refinarias de petróleo, instalações destinadas a transformar biomassa em um amplo espectro de produtos comercializáveis e energia.

Eficiência das cadeias de valor agroalimentares: incluem atividades para reduzir as perdas pós-colheita em qualquer nível em que estejam ocorrendo e criar as conexões de mercado necessárias para o desenvolvimento de produtos inovadores baseados na biologia

Serviços ecossistêmicos: incluem os processos pelos quais o meio ambiente produz recursos utilizados pelos seres humanos, como ar limpo, água,

alimentos e materiais. O desenvolvimento de sistemas de crédito de carbono, estratégias de ecoturismo e mecanismos de gestão e valoração da água são pontos de partida a serem considerados dentro da bioeconomia.

Esses caminhos não são excludentes, ao contrário, a ideia é que sejam trilhados ao mesmo tempo e que, eventualmente, até se cruzem. É uma forma de planejar ações diversas, mas que podem ser complementares, e de aproveitar as diferentes oportunidades que um país megadiverso como o Brasil pode proporcionar.

Região Sudeste

Na região Sudeste, os destaques principais estão nas PMEs, como veremos abaixo. Os exemplos são variados e mostram que o setor privado já descobriu a bioeconomia e está aproveitando as novas demandas e o ecossistema de inovação em algumas áreas da região.

Cbpak

Essa é uma empresa que produz embalagens biodegradáveis a partir da fécula de mandioca brava e revestimentos que permitem tornar produtos, como copos, mais resistentes à umidade. O engenheiro Cláudio Bastos precisou de 5 anos de pesquisa e desenvolvimento, com investimentos próprios, para criar a tecnologia que permite usar a espuma da fécula de mandioca na produção de embalagens. O primeiro desafio foi fazer com que o biopolímero, antes testado apenas em escala laboratorial, pudesse ser produzido industrialmente. Para criar essa solução, foi necessário desenvolver máquinas automáticas de múltiplas estações (tecnologia de automação) e, posteriormente, desenvolver um novo processo de aplicação de material impermeabilizante no sistema produtivo, o que trouxe ganhos de produtividade. Os principais clientes da Cbpak são aqueles que incluíram a preocupação com sustentabilidade entre os pré-requisitos para a compra de produtos e contratação de serviços. Entre os principais estão Korin, Raízen, Statoil, GM e Google. Seguindo a linha dos desafios da bioeconomia, a Cbpak, para os próximos anos, precisará monetizar o valor ambiental agregado de seus produtos. Podemos identificar que o caminho principal da bioeconomia é o de aplicações biotecnológicas e novas tecnologias, que permitiu transformar a fécula de mandioca em um bioinsumo. Mas a empresa já vê a possibilidade

de também utilizar um outro caminho que é o da valoração dos serviços ecossistêmicos/ambientais. O objetivo é considerar o benefício ambiental que a empresa está prestando por ofertar um produto menos dependente de insumos de base fóssil (CBPAK, 2019).

Marajaca – Rio de Janeiro

O segundo exemplo é de um produto que pretende atender a um tipo de consumidor específico que são os vegetarianos. Esse é um caso apresentado pelo Sebrae (2018) de como dois alunos vegetarianos e com pouco recursos desenvolveram um negócio. Pelo fato de serem vegetarianos, procuravam alternativas para a proteína animal e descobriram que a jaca cozida ainda verde possui uma textura similar à da carne de frango desfiada. Além dessa textura similar à carne, oferece uma série de nutrientes benéficos à saúde, como ferro, potássio, manganês, vitamina C e cálcio, além de ser rica em fibras. A jaca é uma fruta tropical, pode ser encontrada em vários lugares no Brasil. Uma característica importante é que, quando a fruta ainda está verde, sua polpa não tem cheiro nem gosto, o que possibilita prepará-la com qualquer tipo de tempero, com muitas possibilidades. Desfiada, pode substituir, por exemplo, a carne de soja. No entanto, para prepará-la, é necessário muito trabalho e, por isso, é encontrada principalmente em restaurantes vegetarianos com um preço relativamente alto para, por exemplo, vegetarianos de baixa renda.

Os dois estudantes começaram o seu projeto de forma caseira, preparando e vendendo essa carne de jaca via internet. Posteriormente, fizeram um curso de *startup* voltado para biotecnologia e bioeconomia promovido pelo Sebrae. A partir do curso, aprenderam a montar um modelo de negócio, que envolveu os seguintes aspectos: como se organizar, aumentar escala e se estabelecer como negócio. A Marajaca, pequena empresa do Rio de Janeiro, produz carne de jaca desfiada, pronta para o preparo, em potes de 250 g.

Um destaque do ponto de vista bioeconômico é a sustentabilidade da comercialização da carne de jaca, por vir de uma árvore que cresce de forma selvagem e orgânica. Seu ciclo de vida e crescimento é rápido e não necessita de técnicas agrícolas, sendo possível colhê-la facilmente (Sebrae, 2018). O exemplo dessa empresa está bastante ligado ao caminho da bioeconomia na utilização de recursos da biodiversidade, entrando em um mercado de consumidores que deixaram de comer carne e ofertando um produto que possui ingredientes que

beneficiam a saúde. Destaca-se também a parceria com o Sebrae, possibilitando treinamento e promovendo o empreendedorismo na bioeconomia.

Bug Agentes Biológicos

A Bug Agentes Biológicos é uma pequena empresa brasileira, incorporada em 2017 pela empresa holandesa Koppert. O seu foco são produtos para o controle biológico de pragas. Foi uma das 50 empresas mais inovadoras do mundo de acordo com o ranking da revista *Fast Company* de 2012. Um dos produtos da empresa é a produção de vespas em grande quantidade para eliminar percevejos da lavoura de soja. Foi fundada em 1999, na cidade de Piracicaba, SP, na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, quando a universidade juntou-se com a Fundecitrus para sintetizar um feromônio de *Ecdytolopha aurantiana*. Após o produto ter sido industrializado em pastilha por uma empresa do Japão, os pesquisadores fundadores da empresa tiveram a visão de que poderiam gerar um negócio. Assim iniciaram produzindo armadilhas para este tipo de praga que ataca a citricultura (Koppert, 2019). Esse é mais um exemplo do caminho de aplicações biotecnológicas e novas tecnologias. É importante ressaltar o papel da pesquisa e da universidade para o estabelecimento dessa empresa. A região próxima à universidade pode ser considerada um ecossistema de inovação, onde universidades e empresas têm desenvolvido pesquisas na área de biocombustíveis e bioprodutos.

Atina Biocosméticos

Em 2005, a Atina iniciou sua operação com uma fábrica em Pouso Alegre, MG, obteve a certificação Forest Stewardship Council (FSC⁵) para o bisabolol de candeia e conquistou a Natura como primeiro cliente. Candeia, a árvore nativa da Mata Atlântica, tem sido explorada à exaustão em virtude de sua madeira resistente, considerada útil para fabricação de mourões para cercas, e de seu óleo essencial, rico em alfabisabolol, um composto muito apreciado pela indústria cosmética dadas as suas propriedades cicatrizantes e anti-irritantes. Seguindo o plano de diversificar o portfólio de ativos, a Atina também aposta na pesquisa e produção de matérias-primas para a indústria de cosméticos, como extratos

⁵ A certificação FSC é um sistema de garantia internacionalmente reconhecido, que identifica, através de sua logomarca, produtos madeireiros e não madeireiros originados do bom manejo florestal.

de aroeira e jatobá. O equivalente a 70% de sua produção é voltado para a exportação (os principais países são Bélgica, Alemanha, China, Irã e Turquia) e tem como alvo o mercado americano, especialmente as marcas de cosméticos naturais do estado da Califórnia. Atualmente, o maior desafio da empresa, além de garantir a sustentabilidade da cadeia produtiva dos ativos que produz, é o de convencer clientes das vantagens socioambientais das matérias-primas certificadas.

Esse é mais um exemplo do uso da biodiversidade, com a utilização de um óleo essencial agregando valor e servindo de insumo para a indústria de cosméticos. Esse é um caminho bastante promissor para o Brasil que possui uma enorme biodiversidade. Destaca-se também o papel da pesquisa na descoberta de compostos e sua viabilização como insumo para a indústria (Atina, 2019).

Região Nordeste

Várias iniciativas vêm sendo desenvolvidas como forma de alavancar a bioeconomia no Nordeste, que possui uma agricultura familiar muito forte e uma rica biodiversidade, ainda pouco valorizada. No segmento de PMEs e PMPs, as cooperativas locais vêm ganhando importância na bioeconomia. A exploração sustentável da Caatinga também vem chamando atenção pela biodiversidade. Além da agricultura familiar, as comunidades tradicionais possuem potencial de uso da bioeconomia para gerar renda e riqueza local.

A partir da criação de novos bioprodutos pela agricultura familiar e pelas comunidades tradicionais, abre-se a possibilidade de novos mercados, geração de renda, valorizando o conhecimento popular, validado pelo conhecimento científico, e colocando o Nordeste na bioeconomia, a partir da sua pujante agricultura familiar e biodiversidade (Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional, 2020).

Um exemplo de iniciativa no Nordeste voltada para a bioeconomia e pequenos produtores, agroindústria e comunidades tradicionais é o Bahia Produtiva do governo do estado em parceria com o Banco Mundial. O projeto é executado pela Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional (CAR), empresa pública vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Rural (SDR), a partir de acordo de empréstimo firmado entre o Estado e o Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (Bird). Por meio do Bahia Produtiva, foram financiados projetos de inclusão socioproductiva de interesse e necessidades das comunidades rurais de baixa renda da Bahia.

Entre 2018 e 2020, foram lançados editais voltados para o incentivo da agroindústria e fortalecimento das cooperativas e associações. No total, foram investidos R\$ 98 milhões no apoio a projetos de formação de alianças produtivas territoriais, recuperação de agroindústrias e inclusão produtiva. Por exemplo, o edital Alianças Produtivas Territoriais, no valor de R\$ 60 milhões, teve como finalidade apoiar associações e cooperativas da agricultura familiar, com foco na relação comercial dessas cooperativas e associações com compradores do setor privado, incentivando a inclusão no mercado e atraindo empresas privadas para as oportunidades de negócio. Os recursos e investimentos foram direcionados para as cooperativas da agricultura familiar que ganham com melhorias nos processos de gestão, nas aquisições de equipamentos mais eficientes, no desenvolvimento de novos bioprodutos, entre outros resultados (Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional, 2020).

Esse caso mostra que o uso da biodiversidade e do conhecimento local pode alavancar o desenvolvimento da bioeconomia, beneficiando a população local com aumento de renda, de forma sustentável.

Cooperativa de Produção da Região do Piemonte da Diamantina

A Cooperativa de Produção da Região do Piemonte da Diamantina (Coopes) é uma cooperativa baiana que atua em bioeconomia a partir de uma matéria-prima nativa da Caatinga, o licuri, utilizada para produção de fitoterápicos e fitocosméticos. Para tanto, foi realizada uma parceria da Coopes com a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) para pesquisa e desenvolvimento de novos produtos a partir do licuri. O objetivo é mostrar que o extrativismo do licuri abre a possibilidade de desenvolvimento de uma gama de produtos bioeconômicos, seja na área de alimentação, cosméticos ou na área farmacêutica (Coopes, 2020).

No âmbito da cooperação técnica, já estão sendo realizadas análises químicas, físicas e de estabilidade do óleo do licuri para avaliar o seu potencial, quanto ao valor medicinal, tais como atividade antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória, antidiabético, cicatrizante, antitumoral, antiartrite, analgésico e em tratamento de transtornos neurológicos (Alzheimer, por exemplo). Outro objetivo do projeto é potencializar a realização de formulações para fitocosméticos, entre eles, enxaguantes bucais, cremes dentais, tratamento de lesões acometidas pela bactéria que causa acne e fotoprotetores solares, além de formar profissionais em nível de pós-graduação, na área de desenvolvimento de bioprodutos, a

partir da biodiversidade brasileira. Esse é mais um exemplo de como o uso da biodiversidade poderá ajudar a agregar valor, possibilitando aumento de renda e desenvolvimento local. Destaca-se a parceria da universidade e a cooperativa, com pesquisa e formação de profissionais que poderão contribuir para o desenvolvimento da bioeconomia.

Cooperativa de Produtores Rurais de Presidente Tancredo Neves

Fundada em 2000 por produtores rurais da região do Baixo Sul da Bahia, a Cooperativa de Produtores Rurais de Presidente Tancredo Neves (Coopatan) está localizada no município baiano de Presidente Tancredo Neves. Teve faturamento, em 2017, superior a R\$ 12 milhões e garante renda e qualidade de vida aos seus mais de 300 cooperados, sendo mais de 95% composto por agricultores familiares. Sua atuação é pautada no desenvolvimento da tecnologia de produção e organização da produção com posterior beneficiamento, visando à agregação de valor e maior renda aos cooperados. Atua sinergicamente com o setor de distribuição e comercialização do produto, por meio da identificação e conquista de parceiros comerciais. Ao oferecer orientação para o planejamento da produção e assistência técnica, a Coopatan vem conseguindo elevar significativamente os índices de produtividade na região. Tem como principais produtos banana-da-terra, aipim, abacaxi, farinha de mandioca, abacate e banana chips. Conquistou, em 2017, o selo do Programa Empresa Amiga da Criança, da Fundação Abrinq, pelo seu comprometimento com a infância e adolescência. Comercializa seus produtos para grandes clientes, a exemplo da rede Walmart⁶. Há uma intensa troca de conhecimentos com a Casa Familiar Rural de Presidente Tancredo Neves (CFR-PTN) por meio da realização de estudos qualificados e parceria com centros de pesquisa como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), garantindo maior qualidade e produtividade aos cultivos.

Um dos produtos principais é a banana chips. Esse produto bioeconômico é saudável e tem contribuído para a transformação financeira, social, econômica e solidária no Baixo Sul da Bahia. Esse também é um exemplo de uso da biodiversidade para agregação de valor e aumento de renda de pequenos produtores. O papel da cooperação é fundamental na organização dos produtores e para

⁶ Em meados de 2018, 80% das operações da rede Walmart Brasil foi adquirida pelo Grupo Advent International, passando a adotar a bandeira BIG e incorporando-se ao Grupo BIG Brasil, terceiro maior conglomerado de varejo alimentar em operação no País. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2019/10/23/rede-walmart-passa-a-ser-big-no-brasil.htm>

o aumento de escala e comercialização. Aliado a essa cooperativa, há também parcerias com a Embrapa e a Casa Familiar Rural que ajudam na disseminação do conhecimento.

Cooperativa Agropecuária Familiar de Canudos, Uauá e Curaçá

A Cooperativa Agropecuária Familiar de Canudos, Uauá e Curaçá (Coopercuc), criada em 2004, é formada por 204 cooperados. Seu foco é a fabricação de bioprodutos a partir da exploração sustentável da Caatinga para a bioeconomia usando como matéria-prima o umbu, o licuri e o maracujá do mato. Entre seus principais produtos bioeconômicos, destacam-se a cerveja, a geleia, os doces, os licores e as cachaças. Hoje, os números apresentam a evolução de um trabalho sério e que traz na bagagem um valor social indiscutível.

A Coopercuc atua junto a 450 famílias, em 18 comunidades, envolvidas na produção cuidadosa de doces cremosos, de corte e light, sucos, geleias, compotas e polpas, que compõem a linha Gravetero. O carro chefe da Gravetero são os doces feitos de umbu, uma fruta suculenta da Caatinga, rica em sais minerais e vitaminas. A Coopercuc tem uma capacidade de produção de 200 toneladas de doces. Esse é mais um exemplo de uso da biodiversidade em benefício de pequenos produtores em suas localidades, com agregação de valor e aumento de renda pela transformação sustentável de produtos locais (Coopercuc, 2020).

Produtores de Queijos Artesanais

Em 2020, um novo projeto com foco na bioeconomia para pequenos produtores foi lançado pelo Mapa no Nordeste. A proposta é contribuir para a geração de renda e inclusão produtiva de pequenos e médios agricultores e agricultores familiares com a estruturação das cadeias produtivas artesanais do queijo caprino e do queijo coalho nos territórios do Cariri, na Paraíba, e do Vale do Jaguaribe, no Ceará. Conforme o Mapa, os roteiros do queijo de caprinos e do queijo coalho são exemplos do potencial que os arranjos de bioeconomia podem trazer para o Semiárido. É uma ação para a estruturação produtiva e, também, para a valorização da sociobiodiversidade.

A iniciativa, que integra as ações do AgroNordeste, é resultado de parceria com o Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (Fida), a Fundação

Parque Tecnológico da Paraíba (PaqTcPB), a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e a Incubadora de Agronegócios das Cooperativas, Organizações Comunitárias, Associações e Assentamentos Rurais do Semiárido da Paraíba (Iacoc). Intitulado Roteiro do Queijo Artesanal – Paraíba e Ceará, o projeto visa promover a valorização da diversidade biológica, social e cultural a partir da estruturação de produtos, processos e serviços relacionados à sociobiodiversidade, principalmente com relação ao resgate da vocação da fabricação de queijos artesanais de cabra, na região do Cariri paraibano, queijo coalho, do Vale do Jaguaribe cearense, e do mapeamento da produção de cachaça, na região do Brejo paraibano (Brasil, 2020c). Nesse exemplo, além do uso da biodiversidade, há também um componente de criação de um novo mercado que pode se enquadrar em turismo rural e gastronômico. É importante também o reconhecimento e o apoio do governo federal a alternativas para aumento de renda da população.

Percebe-se que há um grande potencial para a região Nordeste de aproveitamento da biodiversidade. Os exemplos de sucesso aqui apresentados mostram também que as parcerias e a cooperação são fundamentais para esse desenvolvimento. É de grande relevância também o apoio do governo local, com incentivos para a associação e aumento de escala, permitindo assim maiores ganhos.

Região Norte

A região Norte do Brasil tem aparecido com frequência na mídia brasileira e mundial. As preocupações com o desmatamento, o aumento de áreas degradadas, as queimadas no bioma Amazônia e seus impactos sobre o meio ambiente, a população local, regional, nacional e inclusive internacional são alguns dos tópicos principais. A região também possui uma grande vulnerabilidade social, com 11,8% de sua população em situação de extrema pobreza (IBGE, 2018a).

Ao mesmo tempo em que a região Norte passa por todas essas dificuldades do ponto de vista ambiental, econômico e social, seu potencial é considerado enorme. Só para se ter uma ideia, quando se considera um dos biomas da região, o bioma Amazônia, fala-se de uma área que corresponde a 49,3% do território brasileiro (IBGE, 2018b). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), esse bioma possui 20% da disponibilidade de água mundial, plantas que podem ser utilizadas para inúmeras finalidades, além de fauna, fungos, bactérias e outros microrganismos que contribuem para o balanço ecológico do

bioma. Essas características fazem com que o bioma Amazônia seja considerado a maior reserva de diversidade biológica do mundo. (IBGE, 2018b)

A bioeconomia surge como uma oportunidade de utilizar de forma sustentável essa enorme biodiversidade, em favor de sua população e preservando para as gerações futuras. Para isso, há necessidade de se disponibilizar e disseminar práticas, soluções tecnológicas que gerem renda para a população, incentivando a preservação e a conservação. Também é preciso valorar os serviços ecossistêmicos, ou seja, se o bioma traz amplos benefícios para o Brasil e para o mundo, nada mais justo do que valorar esse benefício e repassá-lo aos produtores que conservam e preservam a Amazônia.

No caso da Amazônia, onde se tem um objetivo importantíssimo que é a preservação da floresta e a necessidade de desenvolvimento econômico e social sustentável de sua população, é essencial que se definam esses caminhos e que sejam trilhados em conjunto e, se possível, de forma coordenada, para que haja um aumento de escala. Aqui apresentaremos alguns estudos de caso de sucesso para levantar elementos que precisam ser considerados. No entanto, o objetivo é que esses casos ganhem uma dimensão maior, deixem de ser casos para se tornarem *clusters*, por exemplo.

É importante ressaltar que os agricultores da Amazônia não são avessos a inovações, mas é necessário que elas tenham mercado e gerem renda. Como exemplo, citam-se as lavouras de culturas exóticas, juta e de pimenta-do-reino, que foram incorporadas pelos pequenos produtores (Homma, 2017). Passaremos a alguns exemplos a partir dos caminhos de Trigo et al. (2017).

Natura

A Natura é uma empresa reconhecida mundialmente por seu trabalho de uso sustentável da biodiversidade do bioma Amazônia em colaboração com pequenos produtores e comunidades, que se beneficiam desse relacionamento. A empresa existe há 51 anos, está presente em 9 países, possui 100 milhões de consumidores, e mais 3 milhões de consumidores on-line (Natura, 2019).

Em sua página na internet, a empresa afirma que, desde 2000, firmou um compromisso para manter a floresta em pé na Amazônia. E, para isso, trabalha com comunidades locais que extraem de forma sustentável *príprioca*, *ucuuba*, *patauá*, *murumuru*. Atualmente, são 37 comunidades fornecedoras em todo o Brasil.

Esse compromisso está explícito em seu documento Visão 2050 (Natura, 2014), em que descreve o Projeto Amazônia, que foi implantado em 2011 com o compromisso de contribuir para o desenvolvimento do enorme potencial da Amazônia. O programa possui três pilares:

- 1) Ciência, tecnologia e inovação.
- 2) Cadeias produtivas sustentáveis.
- 3) Fortalecimento institucional.

Em 2012, foi inaugurado em Manaus, AM, o Núcleo de Inovação Natura na Amazônia (Nina) para estabelecimento de uma rede com instituições locais e mundiais, de ciência, tecnologia e inovação da sociobiodiversidade. Já em 2014, foi inaugurado em Benevides, PA, o Ecoparque, um parque industrial que tem como objetivo atrair diversos parceiros para impulsionar a geração de negócios sustentáveis na Amazônia. Os números alcançados até 2018 foram: R\$ 1,5 bilhão movimentado em negócios na região entre 2012 e 2018; 4.636 famílias de comunidades fornecedoras beneficiadas em 2018; 17,8% de toda a matéria-prima usada pela Natura é proveniente da Pan Amazônia.

A empresa possui uma política de uso sustentável da biodiversidade que está pautada em três pontos principais: relacionamento direto com comunidades e pequenos produtores rurais; rede local de parceiros de diferentes setores; e ferramentas de gerenciamento e monitoramento. Atualmente a Natura trabalha com 22 espécies nativas, e 18 matérias-primas são processadas nas comunidades parceiras. Estima-se um impacto em 257 mil hectares e 18.554 pessoas.

A forma de agregação de valor considera três etapas principais (coleta, secagem e processamento) até que se obtenha a manteiga de murumuru, que é enviada então à fábrica da Natura. Para que esse fluxo ocorra de maneira estável, há várias ações de assistência técnica, como: monitoramento de safra; apoio no fornecimento de matéria-prima; boas práticas de manejo, disponibilização de equipamentos de proteção individual (EPIs) e materiais de campo; programa de treinamento de saúde e segurança no trabalho; assessoria técnica nas agroindústrias; e parcerias entre diversos atores: governo, organizações não governamentais (ONGs) e organizações de base comunitária. Os contratos de fornecimento possuem previsão de compras por períodos de 3 anos. O resultado é a produção e geração de valor local; e, para acompanhamento, há um mapeamento das famílias impactadas na cadeia e preocupações com segurança e saúde das

comunidades. O exemplo a seguir deixa claro como o uso da biodiversidade é o caminho da bioeconomia que vem sendo desenvolvido pela empresa.

A Natura possui ainda um Sistema de Informação Geográfica da Sociobiodiversidade. Nesse sistema estão incluídas diversas variáveis que permitem o acompanhamento das famílias e de sua produção e incluem também o acompanhamento da área. Por meio dessas variáveis, a empresa consegue medir seu impacto na vida das famílias. As informações coletadas são: registro de famílias, registro da produção, áreas protegidas, desmatamento, uso e ocupação do solo, áreas de produção, alocação dos recursos, fornecedores da sociobiodiversidade. É possível estimar a produção, acompanhar o fornecimento da matéria-prima e medir a renda média por família.

A Natura obteve dois certificados internacionais, e é a primeira empresa brasileira a recebê-los. São eles: Ethical Sourcing System (ESS) e Internal Monitoring System (IMS). Por meio de sua organização, apoio e monitoramento da produção, consegue mostrar sua atuação em três pilares importantes e reconhecidos internacionalmente: conservação da biodiversidade, desenvolvimento comunitário e comércio justo.

A Natura tem sido bem-sucedida em seu Projeto Amazônia, em seu trabalho de preservação da floresta, e no apoio e impacto junto às comunidades. É possível destacar alguns elementos que podem ter sido fundamentais nesse desenvolvimento: a importância dada à ciência e tecnologia; as parcerias construídas entre produtores e empresa e entre a Natura e outras instituições; por fim, as ações de educação, treinamento e assistência técnica. Esses elementos destacam-se nessa narrativa de sucesso da Natura.

Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Acre

O segundo estudo de caso da região Norte apresenta um exemplo de como a pesquisa e sua disseminação/transfêrencia pode contribuir para o incremento de renda de um casal de agricultores familiares com o uso da biodiversidade, ao mesmo tempo em que recupera área e dissemina práticas de conservação do solo.

O casal de agricultores familiares, produtores de gado de corte do assentamento Moreno Maia em Rio Branco, AC, participou de um curso sobre integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Após o curso, procuraram a Embrapa, pois possuíam uma área que estava improdutiva, e tiveram a oportunidade de cedê-la para uma unidade de demonstração da Embrapa (Rede ILPF, 2020).

Para fazer a reforma da pastagem improdutiva, alguns passos foram seguidos. Primeiro, foi necessário um estudo do solo para definição de como seria a preparação para o plantio. O segundo passo foi o plantio concomitante de culturas e árvores. O coordenador da ação, Tádario Kamel, destacou a importância do plantio concomitante, pois permite um aumento da taxa de sobrevivência das árvores. Isso ocorre em razão do uso do resíduo da adubação da cultura que influencia o crescimento tanto na altura quanto no diâmetro da árvore. A terceira etapa são os tratos culturais para lavoura e árvores; e, por fim, a produção e colheita.

O sistema adotado na área foi eucalipto e duas espécies florestais nativas da região amazônica: o bordão-de-velho e o mulateiro. Essas escolhas foram baseadas em pesquisas anteriores de sistemas ILPF. Um dos destaques é que o bordão-de-velho é uma leguminosa com alta capacidade de fixar nitrogênio, o que beneficia o solo e o valor nutritivo da pastagem.

Os resultados foram bastante positivos, pois além da recuperação da área, no período de 2013 a 2017, a família alternou culturas e produziu, nas entrelinhas das árvores, milho, feijão, mandioca, melancia, abóbora; e, no ano de 2017, instalou um cultivo de maracujá. Além da diversificação da produção, destacou-se também a produtividade das culturas: o milho obteve uma média de 4 t ha^{-1} , o feijão aproximadamente 1.000 kg ha^{-1} , enquanto a média do Acre é de 550 kg ha^{-1} . A mandioca ficou em torno de 28 t ha^{-1} . Podemos alinhar esse caso ao caminho da ecointensificação da produção.

Nesse exemplo, a interação da pesquisa com agricultores familiares possibilitou:

- Recuperação da área.
- Produção de alimentos típicos da agricultura familiar para comercialização, aumentando renda.
- Melhor utilização dos insumos, adubação para cultura, favorecendo o crescimento das árvores.
- Uso da biodiversidade – Uma das espécies de árvore local possui alta capacidade de fixar nitrogênio, característica que ajuda a melhorar a fertilidade do solo e o valor nutritivo da pastagem. A outra espécie possui valor comercial e características que beneficiam a qualidade da forragem.

Os elementos de destaque nesse aprendizado foram:

- Importância do conhecimento, disseminação e uso de tecnologias.
- Associação entre produtor e instituição de pesquisa.
- Empreendedorismo da família.

Projeto Microoma – Microbiomas Amazônicos

Nesse terceiro exemplo para a região Norte, optou-se por discutir o papel da pesquisa no uso da biodiversidade e seu potencial para agregação de valor e benefícios para o bioma Amazônia. A biotecnologia ainda não está sendo tão utilizada no bioma, mas, ao longo do tempo, com investimentos, poderá trazer enormes benefícios para a região.

O projeto de pesquisa Microoma – Microbiomas Amazônicos: Uma Abordagem para Sustentabilidade e Prospecção de Bioativos foi desenvolvido em parceria pela Embrapa Amazônia Ocidental, Universidade Federal do Amazonas (Ufam), Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT) e Universidade Federal de Viçosa (UFV). O financiamento foi da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), e a professora Jânia Lília da Silva Bentes, da Ufam, foi a coordenadora-geral do projeto, que teve como foco a caracterização do microbioma de duas espécies nativas da região amazônica e que são culturas importantes do ponto de vista econômico: guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) e seringueira (*Hevea brasiliensis*).

Estudos mostram que o guaraná é rico em cafeína e possui propriedades antioxidantes. A Embrapa Amazônia Ocidental mantém o único banco de germoplasma e programa de melhoramento da espécie no mundo e, durante os últimos 40 anos, lançou 20 cultivares produtivas e resistentes às principais doenças dessa planta.

O objetivo do projeto era detectar microrganismos cultiváveis e não cultiváveis para identificar espécies com potencial biotecnológico. Os microrganismos que foram selecionados são chamados de endofíticos, o que significa que são capazes de conviver com a planta, colonizando seus tecidos, sem causar doenças, e podem até auxiliá-la (Embrapa, 2019a).

As etapas da pesquisa foram coleta de plantas nos campos experimentais da Embrapa nos municípios de Manaus e Maués, AM, onde a Embrapa possui o Banco Ativo de Germoplasma (BAG); a segunda etapa consistiu no isolamento

de bactérias e fungos cultiváveis no Laboratório de Biotecnologia e Ecologia Microbiana da UFMT, que foram posteriormente identificados com o auxílio de técnicas moleculares no Laboratório de Biologia Molecular da Embrapa Amazônia Ocidental; na terceira etapa, foi feita uma triagem e identificação dos microrganismos, e foram selecionadas várias bactérias e fungos presentes no microbioma do guaranzeiro, com possibilidade de futura transformação em produtos. De acordo com Gilvan Ferreira da Silva, coordenador do projeto na Embrapa Amazônia Ocidental, foi possível identificar vários microrganismos com potencial biotecnológico para atividade antimicrobiana e anticâncer.

Esse estudo está servindo de base para o desenvolvimento de outras pesquisas para avaliar a possível aplicação desses microrganismos no controle de patógenos em culturas agrícolas de interesse. Por exemplo, a professora Rhavena Graziela Liotti, do grupo de pesquisa em biotecnologia e ecologia microbiana da UFMT, conseguiu obter linhagens de microrganismos endofíticos de guaraná com forte potencial biotecnológico para controlar patógenos pré-colheita e pós-colheita em pimentão, e a promoção de crescimento em pimentão.

Além das três etapas descritas acima, houve uma segunda fase do trabalho na qual foi realizado o metagenoma bacteriano de todas as partes do guaranzeiro, incluindo raízes, caule, folhas e frutos, em que se descobriu uma grande diversidade microbiana associada à planta do guaranzeiro. De acordo com o pesquisador Gilvan Ferreira da Silva, "Foram identificados mais de 19 filos de bactéria, 32 classes, 79 ordens, 114 famílias, 174 gêneros e o equivalente a 1.520 espécies de bactérias morando no guaranzeiro, vivendo harmonicamente com a planta" (Embrapa, 2019a).

Essa pesquisa bem-sucedida poderá ser base para a produção de diversos tipos de bioprodutos, beneficiando assim a região. Apesar de não ter havido um exemplo ainda que possa beneficiar PMPs ou PMEs, há grande expectativa de que a utilização da biodiversidade a partir da ciência seja fonte de renda e desenvolvimento. Até o momento, os elementos de destaque para a região foram: utilização da biodiversidade; ciência propiciando novas descobertas; parcerias importantes entre instituições e pesquisadores. O próximo passo é o envolvimento de novos parceiros para a pesquisa para que bioprodutos sejam desenvolvidos.

A seguir, abordam-se a bioeconomia de serviços e suas possibilidades para PMEs e PMPs. Esse tópico é de grande relevância para o desenvolvimento de algumas regiões no Brasil pelas possibilidades de incremento de renda aliada à preservação ambiental.

Tendências em Bioeconomia de Serviços Ecosistêmicos e Ecoturismo para Pequenos e Médios Produtores e Pequenas e Médias Empresas

A bioeconomia de serviços explora os recursos biológicos de forma sustentável e oferece serviços econômicos para a sociedade. Um dos exemplos é o ecoturismo. Segundo a Agência Brasileira de Promoção Internacional do Turismo – Embratur (2019), o ecoturismo é um segmento de atividade turística que utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista pela interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações envolvidas. Atualmente, o ecoturismo e o turismo de natureza, que se resumem às atividades de lazer em áreas verdes, segundo definição da Organização Mundial de Turismo (OMT), crescem de 15% a 25% ao ano. Em todo o mundo, 10% dos turistas buscam esse tipo de atração, e, no Brasil, os dados também revelam essa tendência. Em 2018, entre os turistas que visitaram o País, a lazer, 16% procuraram pelo ecoturismo, ficando atrás apenas de sol e praia (Embratur, 2019).

Rico em biodiversidade, reservas de água doce, com um litoral extenso e florestas preservadas, o Brasil é o país mais competitivo do mundo em recursos naturais. O estímulo ao ecoturismo é capaz de impulsionar o desenvolvimento das comunidades locais. Pequenas propriedades com potencial de ecoturismo podem usufruir dessa atividade bioeconômica. Além disso, cidades com zona rural e potencial de receber visitantes para trilhas ecológicas, a exemplo de moto e ciclismo, também podem se beneficiar. Essas atividades movimentam a economia local, o que é bioeconomia na sua essência.

Quanto ao setor de serviços, trata-se de uma influente atividade econômica em nível global. Até mesmo economias menos desenvolvidas, como várias da África, já encontram nos serviços a sua atividade predominante. É também nesse setor que a maior parte das pessoas encontrará não apenas o seu primeiro emprego, mas, também, o emprego das suas vidas. A expectativa é de que os serviços, incluindo o ecoturismo, se tornarão ainda mais influentes ao longo das próximas décadas. Profundas mudanças na organização e nas tecnologias de produção, mudanças das preferências dos consumidores e, sobretudo, mudanças

na natureza dos bens e serviços estão alterando e transformando o funcionamento das economias modernas. Na bioeconomia, bens e serviços estão se combinando por meio de uma relação cada vez mais sinérgica e simbiótica para formar um terceiro produto que nem é um bem industrial tradicional, nem tampouco um serviço convencional.

Por fim, segundo a Embratur (2019), ao todo, foram gerados cerca de 80 mil empregos diretos, R\$ 2,2 bilhões em renda, outros R\$ 3,1 bilhões em valor agregado ao Produto Interno Bruto (PIB), e mais R\$ 8,6 bilhões em vendas no ano de 2018. Os resultados mostram que, a cada R\$ 1 investido no setor de turismo ecológico, R\$ 7 retornam para a economia. Além das vantagens econômicas, o ecoturismo aproxima as pessoas da natureza e contribui para o aumento da conscientização ambiental, o que, num país com grande diversidade como o Brasil, tem uma importância fundamental.

Pagamento por Serviços Ambientais

Sabe-se da importância da natureza e dos serviços ecossistêmicos que ela nos presta, mas ainda não se dá a tudo isso o devido valor. Os serviços de uma área florestal (recurso bioeconômico) são inúmeros, e entre eles há o que nos beneficia diretamente. Porém, o incentivo à produção não sustentável ainda é muito maior que o incentivo à proteção dos recursos naturais. O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é um instrumento que tenta estimular a proteção dos serviços ecossistêmicos. Um exemplo de mensuração de PSA em um ecossistema é o do Pantanal. Conforme Moraes et al. (2009), considerando os valores de uso direto (comercial), indireto (funções do ecossistema), opção e o não uso (existência), o valor de serviços ambientais total (VET) foi estimado em US\$ 17.477 por hectare ao ano (a preços de 2007). Desse valor, aproximadamente 48% correspondem ao valor de existência (US\$ 8.327 por hectare ao ano), 44% ao valor de uso indireto (US\$ 7.628 por hectare ao ano), 7,2% ao valor de opção (US\$ 1.262 por hectare ao ano) e 1,5% ao valor de uso direto (US\$ 260 por hectare ao ano). Essa mensuração demonstra a importância de serviços ambientais na exploração da bioeconomia de serviços.

O PSA é muito relevante para a bioeconomia de serviços. Trata-se de um instrumento econômico que visa à minimização da falha na gestão atual (que não considera o valor de um serviço ecossistêmico) por meio de um novo mercado. O beneficiário ou usuário do serviço ambiental retribui, por meio de

recursos financeiros ou outra forma de remuneração, aos provedores do serviço. Essa ferramenta ajuda na conservação e no manejo adequado por meio de atividades de proteção e de uso sustentável, seguindo o princípio provedor-recebedor. Não adianta só cobrar multas de quem polui, mas também beneficiar quem presta o serviço.

A biodiversidade brasileira tem grande valor pela beleza, pelos serviços que os biomas naturalmente realizam e pelo grande número de bioquímicos e catalisadores que tais biomas encerram. Com exceção da beleza, os demais valores só podem ser percebidos e explorados a partir da lupa do conhecimento. Conhecer os benefícios que a natureza traz para a humanidade não é suficiente para incentivar a conservação ambiental. Assim, torna-se necessário sistematizar o conhecimento, quantificar os benefícios e gerar mecanismos tangíveis de compensação que resultem em incentivos reais para a conservação. Pelos serviços de fornecimento, os ecossistemas geram alimento, água limpa, madeira e os mais diversos produtos derivados dos diferentes biomas. Já os serviços de regulação reduzem as alterações ambientais, mantendo os meios biótico e abiótico relativamente estáveis, ao regular o clima ou controlar pestes e doenças, por exemplo (Pereira, 2020).

Um exemplo de PSA aplicado a pequenos e médios produtores pode ser verificado na cidade de Ibirapitanga, BA (Moreira, 2018). Um dos locais onde esse instrumento econômico está implantado é a Área de Proteção Ambiental (APA) do Pratigi, localizada no litoral Baixo Sul da Bahia. A iniciativa, denominada Produtor de Água Pratigi (PAP), premia financeiramente proprietários que protegem áreas com vegetação nativa em suas propriedades, em região de mananciais. A iniciativa foi criada pela Organização de Conservação da Terra (OCT)⁷ em 2012. No mesmo ano, foi estabelecida parceria da Agência Nacional de Águas (ANA) e, no final de 2013, com a Fundação Grupo Boticário. Até 2014, o projeto estava em fase de articulação institucional para passar a utilizar a metodologia Oásis da Fundação Grupo Boticário, que inclui um conjunto de ferramentas e procedimentos necessários ao planejamento, gestão, desenvolvimento e monitoramento de projetos de PSA.

O PAP está implantado atualmente nos municípios de Igrapiúna e Pirai do Norte. As 46 propriedades contratadas somam 744 ha; desse total, 311 ha (41%) são de vegetação nativa, incluindo 141 ha de áreas de preservação permanente (APP). Encontram-se também nessa área 55 nascentes. Ao protegerem as áreas com vegetação nativa, a água e o solo em suas propriedades e ao adotarem práticas

⁷ Disponível em: <https://www.oct.org.br/home>.

conservacionistas no manejo das áreas destinadas à agropecuária, os proprietários participantes do projeto contribuem para melhorar a qualidade e quantidade de água nos mananciais da Bacia Hidrográfica do Rio Juliana.

Ecoturismo

Conforme Rotta et al. (2006), o ecoturismo é apontado atualmente como uma das alternativas em potencial para a redução da miséria em que vive grande parte da população brasileira. O incentivo para o desenvolvimento regional de programas de educação ambiental e a valorização da cultura local, aliados à percepção das riquezas naturais, são componentes fundamentais para o início de projetos bem-sucedidos na área do ecoturismo. O ecoturismo envolve um sério compromisso com a natureza e uma grande responsabilidade social, responsabilidade essa que deve ser também assumida pelo turista.

Para as PMEs e PMPs, há necessidade de uma visão de médio/longo prazo. O empreendedor necessita estar genuinamente interessado na conservação e no apoio às comunidades locais. Nesse caso, o ecoturismo pode ser um investimento recompensador. Antes de investir, deve-se fazer um plano de negócios e uma análise de viabilidade econômica. Para se ter uma ideia, o ecoturismo muitas vezes chega a ser mais caro que o turismo tradicional, pois, na maioria dos casos, os roteiros oferecidos já estão todos incluídos no valor final do programa, com meia pensão e um serviço mais personalizado ao seu cliente. Entretanto, com a expansão do mercado, o consumidor tornou-se mais exigente.

O ecoturismo praticado no Brasil ainda está em fase embrionária, impulsionado quase que exclusivamente pela oportunidade mercadológica. Para ser um empreendedor do ecoturismo, é preciso muito dinamismo, disposição, planejamento e, o mais importante, muita paixão pela vida ao ar livre. Numa rápida análise, observa-se que no espaço rural acontecem diferentes tipos de turismo, como, por exemplo: aventura, cultura, técnico, esportivo, lazer e rural propriamente dito. Sob a ótica do negócio, fica mais interessante quando são ampliadas as atividades ofertadas na fazenda, cabendo ao proprietário dimensioná-las conforme suas possibilidades, a saber: cavalgada, trilhas, banho de cachoeira, passeio de barco, pesque e solte, artesanato, passeio de charrete, passeio de bicicleta, comidas típicas, etc. O êxito depende muito da atratividade do local, da criatividade, do bom gosto de quem organiza os produtos e da capacidade gerencial do empreendedor (Rotta et al., 2006).

Ainda no contexto do ecoturismo para PMEs e produtores, a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos (BSE) oferecem oportunidades para todos os setores da atividade empresarial. A integração de BSE no negócio pode criar um valor agregado significativo para as empresas, pela garantia da sustentabilidade das cadeias de produção, ou pela penetração em novos mercados e atração de novos clientes. A biodiversidade ou os serviços ecossistêmicos podem ser a base para novos negócios. Conservar a biodiversidade e/ou utilizá-la de forma sustentável e equitativa pode ser a base para proposições de valor únicas, permitindo que empresários e investidores desenvolvam e ampliem negócios em biodiversidade. A visão da biodiversidade como uma oportunidade de negócio talvez seja mais aparente no ecoturismo, na agricultura orgânica e no manejo florestal sustentável, em que a demanda é crescente por bens e serviços sustentáveis (TEEB..., 2010).

Políticas e Ações do Setor Público e Privado Visando à Bioeconomia para Pequenos e Médios Produtores e Pequenas e Médias Empresas

De acordo Silva et al. (2018a), o Brasil conta com vantagens comparativas capazes de proporcionar excelentes oportunidades com o desenvolvimento da bioeconomia para as PMPs e PMEs. O País possui a maior diversidade genética vegetal do mundo, contando com 42.730 espécies vegetais distribuídas em seus biomas (Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Caatinga e Pantanal). Essa variedade é uma fonte importante para a obtenção de diversos produtos – como biocombustíveis, corantes, óleos vegetais, gorduras, fitoterápicos, antioxidantes e óleos essenciais para o setor produtivo –, que são matérias-primas em indústrias tão diversas, como as de higiene e limpeza, alimentos, bebidas, farmacêutica e de cosméticos. Com exceção dos biocombustíveis, trata-se de excelente oportunidade para as PMEs. Além da biodiversidade local, o dinamismo econômico do agronegócio brasileiro, incluindo dentro das cooperativas, será um importante pilar para o desenvolvimento da bioeconomia para os pequenos e médios empresários (Silva et al., 2018).

Apesar de todas essas vantagens do País, o desenvolvimento das bioindústrias requer muito investimento e políticas públicas adequadas (Confederação

Nacional da Indústria, 2013), e o Brasil ainda não possui uma estratégia nacional de bioeconomia, a exemplo de outros países, com o apoio e incentivo do alto escalão do governo, e metas e recursos alocados para os próximos anos. A estratégia e seus planos de ação devem contemplar políticas estruturantes para a inserção dos PMPs e das PMEs na bioeconomia. Atualmente, existem algumas iniciativas governamentais que poderão servir de subsídio para o plano e que contam também com abordagem para os pequenos e médios empreendimentos.

Iniciativas Atuais do Governo Brasileiro e de Algumas Instituições para Pequenos e Médios Produtores e Pequenas e Médias Empresas

Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e Comunicações

Desenvolvido em 2018 pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e com a colaboração de importantes atores como a Embrapa, o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), a Associação Brasileira de Bioinovação (Abbi), a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), o Laboratório Nacional de Biorrenováveis (LNBR), o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia (Pacti Bioeconomia) tem como objetivo produzir e aplicar conhecimentos científicos e tecnológicos para a promoção de benefícios sociais, econômicos e ambientais. Além disso, pretende fomentar a inovação e prover condições para a inserção estratégica da bioeconomia brasileira dentro do cenário global, inclusive para PMPs e PMEs. Abrange ações de bioeconomia em três linhas temáticas: a) biomassa, b) processamento e biorrefinarias, c) bioprodutos e duas auxiliares: observatório de bioeconomia e comitê nacional. Inclui para todos os temas as estratégias de implementação, atividades e metas, estimativa de recursos, aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Brasil, 2018).

Programa Bioeconomia Brasil – Sociobiodiversidade

O Programa Bioeconomia Brasil – Sociobiodiversidade foi instituído pelo Mapa em maio de 2019. Seu objetivo está totalmente alinhado com a bioeconomia

para PMPs e PMEs. Trata de promover a articulação de parcerias entre o poder público, os pequenos agricultores, os agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais e seus empreendimentos e o setor empresarial, visando à promoção e estruturação de sistemas produtivos baseados no uso sustentável dos recursos da sociobiodiversidade e do extrativismo, conforme a Figura 1.

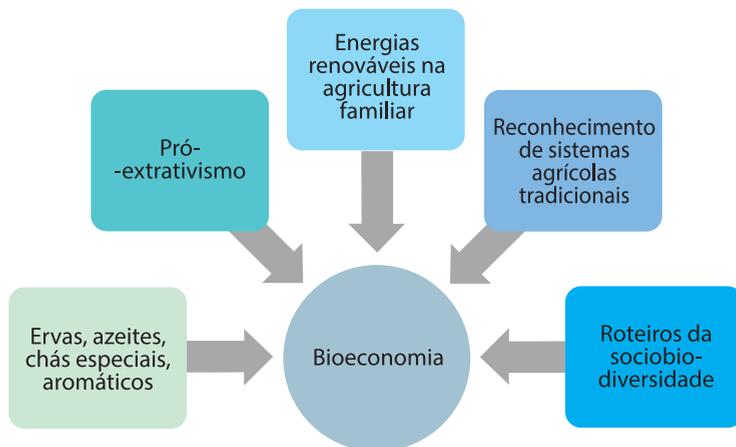


Figura 1. Estrutura do Programa Bioeconomia Brasil.

Fonte: Brasil (2019).

A iniciativa do governo federal inclui ainda a produção e utilização de energia a partir de fontes renováveis que permitam ampliar a participação em arranjos produtivos e econômicos que envolvam o conceito da bioeconomia. A estrutura do programa é dividida em cinco eixos temáticos:

- Estruturação produtiva das cadeias do extrativismo (pró-extrativismo).
- Ervas medicinais, aromáticas, condimentares, azeites e chás especiais do Brasil.
- Roteiros da sociobiodiversidade.
- Potencialidades da agrobiodiversidade brasileira.
- Energias renováveis para a agricultura familiar.

O programa é coordenado pela Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo do Mapa (SAF/Mapa) que adota, em conjunto com os parceiros, as medidas e ações necessárias para a gestão, a implementação e o monitoramento.

Contempla ainda apoio técnico e financeiro de organismos internacionais, fundos e bancos de desenvolvimento, instituições de pesquisa, entidades da sociedade civil, outros ministérios, entes federativos e setor empresarial. As ações serão executadas por meio de chamadas públicas específicas e outros instrumentos jurídicos de contratação necessários para viabilizar o financiamento de projetos e a execução do programa, além da integração de políticas públicas que têm interface com a bioeconomia. O acompanhamento e monitoramento será realizado pelos parceiros nos municípios, governos de estado e federal (Brasil, 2019).

Iniciativa Cenário 2035

A iniciativa Cenário 2035 foi lançada, em 2017, pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) e contou com a contribuição da Embrapa. A questão da inserção das PMPs e PMEs na bioeconomia, entre outros assuntos, foi discutida e documentada por 50 pesquisadores e técnicos de 26 instituições como Petrobras, Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Confederação Nacional da Agricultura (CNA) e Confederação Nacional da Indústria (CNI), ministérios, universidades, empresas privadas e de Unidades da Embrapa. O documento abordou cinco variáveis que poderão influenciar o desenvolvimento da bioeconomia no Brasil, inclusive para PMPs e PMEs:

- Marcos regulatórios e políticas públicas.
- Investimentos em C&T, recursos humanos e infraestrutura.
- Estratégias e investimentos em bioindústrias.
- Recursos naturais e meio ambiente.
- Mercados e tendências de consumo.

Entre os desafios apontados pelos participantes da oficina, destacam-se: aprimorar a integração das cadeias produtivas da bioeconomia em todos os seus elos, com foco na intensificação sustentável; incrementar os investimentos na transformação da biodiversidade em produtos e processos tecnológicos; e avançar nas legislações que regulamentam o acesso ao patrimônio genético e à proteção intelectual dos ativos da bioeconomia, com o intuito de fortalecer e dar maior celeridade ao processo de inovação tecnológica no Brasil (Torres et al., 2017). Nesse documento, são apresentados quatro cenários possíveis para o futuro da bioeconomia no Brasil. Desses quatro cenários, dois deles veem a bioeconomia

beneficiando PMPs e PMEs, por meio do uso de novas matérias-primas para bioenergia e da utilização da biodiversidade para o desenvolvimento de novos produtos. Esses desenvolvimentos beneficiariam os PMPs e empresas. É importante destacar que, em ambas as cenas, há planejamento e coordenação para que a bioeconomia se desenvolva. Existem diferenças na forma de desenvolvimento, mas a preocupação com a integração entre atores e definição de prioridades e instrumentos para o alcance de objetivos é outro ponto em comum.

Frente Parlamentar da Bioeconomia

A Frente Parlamentar Mista (FPBioeconomia) pela Inovação da Bioeconomia é uma iniciativa do Congresso Nacional, lançada em 2019. A FPBioeconomia considera que a bioeconomia é um tema amplo, inovador, podendo ser uma resposta para um futuro sustentável no qual a sociedade, o meio ambiente e a economia não apenas convivem, como prosperam juntos. Destacam também que, em um país tão grande como o Brasil, é preciso saber utilizar os recursos de forma responsável, e o caminho para a sustentabilidade está justamente na pesquisa avançada voltada à bioeconomia.

A FPBioeconomia possui um foco em políticas públicas que possam ser promovidas pelo Legislativo em prol da bioeconomia no Brasil. Em seu lançamento, contou com a participação da Embrapa (Embrapa, 2019b), por meio do então chefe da Embrapa Agroenergia, Guy Capdeville, e, mais recentemente, em julho de 2020, o presidente Celso Moretti também participou de um evento promovido pela FPBioeconomia sobre bioinsumos. Outro evento de bastante interesse foi seu seminário sobre a Amazônia, que teve a participação do vice-presidente da República, de vários deputados e de instituições do setor privado, como a Abbi e a Natura. Seus eventos buscam o debate e a apresentação de soluções entre diversas instituições que trabalham para o fortalecimento da bioeconomia.

A frente parlamentar possui dez objetivos, e o primeiro, extremamente relevante, é o uso ético e sustentável da biodiversidade e do conhecimento peças-chave para a agregação de valor e aumento de renda de PMPs e PMEs. Ainda em relação ao primeiro objetivo, há intenção de revitalizar e expandir a produção industrial para todas as regiões do País, reconhecendo as desigualdades e a necessidade de garantia de oportunidades entre as regiões. Os demais objetivos são todos no sentido do fortalecimento da bioeconomia e de trazer essa pauta para o Congresso Nacional, ou seja, incluindo mais um dos poderes, o Legislativo, nessa construção de uma bioeconomia para o País.

Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Bioeconomia

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) – Bioeconomia é uma política de crédito lançada em 2020 pelo governo federal e viabilizada por instituições financeiras como o BNDES e o Banco do Brasil. Trata-se de um programa que visa ao financiamento a agricultores e produtores rurais familiares (pessoas físicas) para investimento em tecnologias de energia renovável, tecnologias ambientais, armazenamento hídrico, pequenos aproveitamentos hidroenergéticos, silvicultura e práticas conservacionistas e de correção da acidez e fertilidade do solo, cujos objetivos são sua recuperação e melhoramento da capacidade produtiva.

Os financiamentos podem ser usados para custeio e investimentos em extrativismo, produtos da sociobiodiversidade sustentáveis, produção de ervas medicinais, aromáticas e condimentares, produtos artesanais e turismo rural. São válidos para sistemas produtivos localizados em todos os biomas do País. A taxa de juros é de 2,75% ao ano (Brasil, 2020a).

Iniciativa Inova Amazônia do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) lançou uma iniciativa para fomentar os empreendimentos da floresta e ressaltar a necessidade de fortalecer o setor na região. O Inova Amazônia pretende potencializar o empreendedorismo na Amazônia Legal a partir da bioeconomia, com incentivos a empreendimentos e novos negócios, à pesquisa e à utilização consciente da biodiversidade, de maneira que seus recursos sejam renovados durante o uso. Para o Sebrae, esse incentivo significa juntar ciência e tecnologia para a geração de negócios com foco no uso sustentável dos recursos naturais, tornando seus produtos sinônimo de riqueza (Sebrae, 2020).

O Inova Amazônia vai selecionar empresas, *startups* e pessoas físicas com ideias de negócios que possam contribuir para o desenvolvimento sustentável na região. As empresas escolhidas passarão por um processo de aceleração adequado às suas necessidades, com a ajuda de diversos projetos e ferramentas, como mentorias, Sebraetec, agentes locais de inovação, *branding*, entre outros.

Programa Nacional de Bioinsumos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

O Programa Nacional de Bioinsumos lançado pelo Mapa, em 2020, tem uma aplicação ampla, incluindo os pequenos e médios produtores. A proposta é disponibilizar um conjunto estratégico de ações para o desenvolvimento de alternativas para a produção agrícola, pecuária e aquícola, considerando dimensões econômicas, sociais, produtivas e ambientais. Visa estimular a adoção de ativos sustentáveis baseados no uso de tecnologias, produtos e processos desenvolvidos a partir de recursos renováveis, por meio da ação integrada dos setores de ciência, tecnologia e inovação, além do setor produtivo e do mercado.

O seu foco é aproveitar o potencial da biodiversidade brasileira para reduzir a dependência dos produtores rurais em relação aos insumos importados e ampliar a oferta de matéria-prima para o setor. Os produtores orgânicos e convencionais, incluindo a agricultura familiar, estão contemplados. De acordo com a política, os bioinsumos e a bioeconomia se baseiam em um binômio: a utilização da nossa grande biodiversidade e a possibilidade da redução da dependência de insumos fósseis, com o uso de insumos biológicos. Espera-se, com o programa, aumentar em 13% a área agropecuária com uso de recursos biológicos. Atualmente, 10 milhões de hectares usam bioinsumos para controle de pragas.

Conforme o Mapa (Brasil, 2020b), o programa é um dos pilares da visão de bioeconomia que o ministério está desenvolvendo, visando ao acesso, ao desenvolvimento e ao uso sustentável da rica diversidade biológica brasileira. A proposta é contribuir para o desenvolvimento de novas soluções tecnológicas, como também gerar renda, riqueza e qualidade de vida para os produtores, inseridos nos diferentes elos das cadeias produtivas do agronegócio, e a toda a sociedade. A lista de bioinsumos é ampla e abrange desde inoculantes, promotores de crescimento de plantas, biofertilizantes, produtos para nutrição vegetal e animal, extratos vegetais, defensivos feitos a partir de microrganismos benéficos para controle de pragas, parasitas e doenças, como fungos, bactérias e ácaros, até produtos fitoterápicos ou tecnologias que têm ativos biológicos na composição, seja para plantas e animais, como para processamento e pós-colheita (Brasil, 2020b).

Considerações Finais

Este capítulo buscou ampliar o entendimento da bioeconomia aplicada às PMEs e aos PMPs. Alguns pontos importantes em relação às PMEs e aos PMPs, independentemente de estarem dentro da bioeconomia, são: a necessidade de um mercado para seus produtos, de escala de produção e logística de distribuição. Essas são necessidades que podemos considerar como desafios e trazem um aspecto importante da bioeconomia que é o fomento ao desenvolvimento local. Ou seja, ao se promover o uso dos recursos locais por produtores locais (PMPs e PMEs), com o apoio de instituições de ensino, pesquisa e governos locais, cria-se um ecossistema de inovação local.

Esse ponto de partida, utilização dos recursos locais, inicialmente contemplará apenas alguns elementos da bioeconomia, como o uso da biodiversidade, por exemplo, agregando valor a produtos alimentícios. Ao longo do tempo, outros elementos como uso de resíduos, extração de substâncias da biomassa e sua máxima utilização poderão ocorrer por meio do aumento de parcerias entre as associações de produtores, cooperativas, extensão rural, universidades, instituições de pesquisa, empresas do setor privado que possuem projetos sociais e com o apoio do governo. Espera-se que, aos poucos, os empreendedores de bioprodutos e de biomateriais sejam cada vez mais comuns, preenchendo nichos de mercado regionais ou nacionais. Para que os benefícios sejam acelerados e seja possível agregar mais valor à biodiversidade local, é necessário que haja integração, coordenação e planejamento. Esses elementos principais estão ilustrados na Figura 2 abaixo.

É importante destacar que a ideia é fomentar o desenvolvimento da bioeconomia para que os valores agregados dos bioprodutos sejam revertidos para as comunidades locais, como é o caso das cooperativas, apresentadas no capítulo. Além disso, existem as oportunidades de ofertas de serviços a partir da biodiversidade, como a valorização de localidades com características atrativas ao turismo e que podem se aliar à produção de alimentos e bebidas locais. Essas oportunidades poderão trazer dinamismo e benefícios econômicos, sociais e ambientais ao mesmo tempo em que contribuem para essa nova economia, cada vez mais baseada no uso sustentável de recursos renováveis.

A Embrapa, com presença em todas as regiões do País e expertise em diferentes áreas, bem como capacidade de estabelecer relações com o setor produtivo local, poderá contribuir cada vez mais para a integração de atores e instituições, além

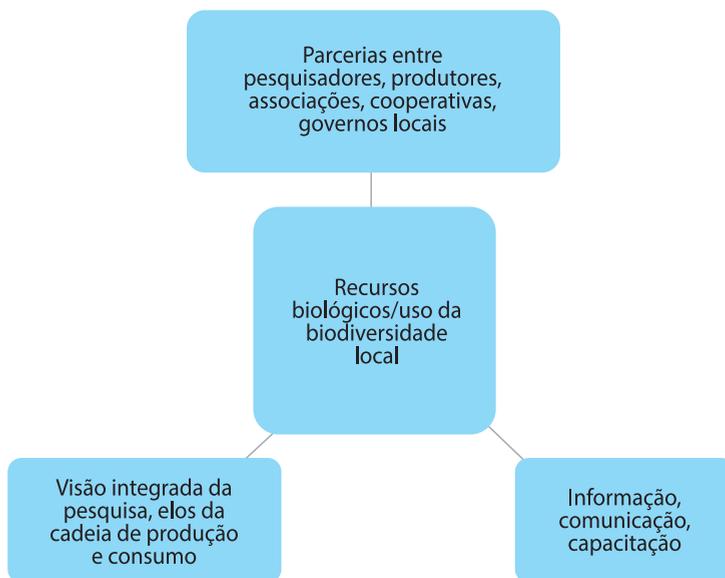


Figura 2. Elementos para o desenvolvimento da bioeconomia para pequenos e médios produtores e pequenas e médias empresas.

de expandir sua atuação na coordenação de iniciativas voltadas para a bioeconomia, seja em nível local ou regional. Nos últimos anos, a Embrapa realizou várias ações nesse sentido e poderá intensificar ainda mais o desenvolvimento da bioeconomia em prol da competitividade e sustentabilidade da agropecuária brasileira, considerando suas capacidades essenciais e de parcerias com diferentes instituições públicas e privadas, tanto nacionais quanto internacionais.

Referências

ATINA. **Ativos Naturais**. 2019. Disponível em: <http://www.atina.com.br/>. Acesso em: 20 out. 2019.

BOMTEMPO, J. V. **Green Rio, a bioeconomia e os pequenos negócios**. 2018. Disponível em: <http://planetaorganico.com.br/site/index.php/green-rio-a-bioeconomia-e-os-pequenos-negocios/>. Acesso em: 30 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Bioeconomia**. 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/plano-safra-2020-2021-agricultura-familiar>. Acesso em: 31 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Programa Bioeconomia Brasil**. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/hortalicas/2019/58a-ro/bioeconomia-dep-saf-mapa.pdf>. Acesso em: 5 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Programa Nacional de Bioinsumos**. 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos>. Acesso em: 3 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Projeto para fortalecer a cadeia dos queijos caprino e coalho será implantado na Paraíba e no Ceará**. 2020c. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/projeto-para-fortalecer-a-cadeia-dos-queijos-caprino-e-coalho-sera-implantado-na-paraiba-e-no-ceara>. Acesso em: 3 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. **Plano de Ação para a Bioeconomia**. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2018. Disponível em: http://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/Arquivos/PlanosDeAcao/Pacti_BIOECONOMIA_web.pdf. Acesso em: 5 set. 2019.

CBPAK. **Embalagens de Mandioca**. 2019. Disponível em: <http://cbpak.com.br/>. Acesso em: 20 out. 2019.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO E AÇÃO REGIONAL (CAR). **Cooperação Técnica entre cooperativa baiana e universidade de Pernambuco tem o Licuri como objeto de pesquisas**. 2020. Disponível em: <http://www.car.ba.gov.br/index.php/noticias/cooperacao-tecnica-entre-cooperativa-baiana-e-universidade-de-pernambuco-tem-o-licuri-como>. Acesso em: 30 ago. 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Bioeconomia: uma agenda para o brasil**. São Paulo, 2013.

COOPATAN. Cooperativa de Produtores Rurais de Presidente Tancredo Neves. Disponível em: <https://www.fundacaoodebrecht.org.br/programa-social/pdcis/instituicoes-executoras/cooperativa-de-produtores-rurais-de-presidente-tancredo-neves-coopatan.html>. Acesso em: 30 out. 2019.

COOPERCUC. **Nossa história**. 2020. Disponível em: <http://www.coopercuc.com.br/quem-somos/nossa-historia/>. Acesso em: 29 ago. 2020.

COOPES. Cooperativa de Produção da Região do Piemonte da Diamantina. Disponível em: <https://coop.es.org.br/home>. Acesso em: 4 out. 2021.

DAYSTAR, J.; HANDFELD, R. B.; PASCUAL-GONZALEZ, J.; MCCONNELL, E.; GOLDEN, J. S. **An Economic Impact Analysis of the U.S. Biobased Products Industry (2019) Update**. Disponível em: https://www.rd.usda.gov/sites/default/files/usda_rd_economic_impact_analysis_us_biobased_products_industry.pdf. Acesso em: 1 out. 2020.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **What is circular economy?** Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept>. Acesso em: 1 out. 2020.

EMBRAPA. **Embrapa participa de lançamento da Frente Parlamentar de Bioeconomia no Congresso Nacional.** 2019b. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/busca-de-noticias/-/noticia/44464805/embrapa-participa-de-lancamento-da-frente-parlamentar-de-bioeconomia-no-congresso-nacional>. Acesso em: 1 set. 2020.

EMBRAPA. **Microrganismos presentes no guaranazeiro têm potencial para a agricultura e saúde humana.** 2019a. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/48371603/microrganismos-presentes-no-guaranazeiro-tem-potencial-para-a-agricultura-e-saude-humana>. Acesso em: 1 set. 2020.

EMBRATUR. **Brasil terá programa de revitalização do ecoturismo.** 2019. Disponível em: <https://embratur.gov.br>. Acesso em: 30 out. 2019.

EUROPABIO. **SME Platform.** Bruxelas, 2018. Disponível em: <https://www.genosciencepharma.com/2018/12/10/most-innovative-european-biotech-sme-for-2018/>. Acesso em: 20 set. 2020.

EUROPABIO. **Top European Biotech SMEs announced at 7th edition of EuropaBio Awards.** Bruxelas, 2016. Disponível em: <https://biotechsmeawards.eu/previous-edition/2016-top-european-biotech-smes-announced-7th-edition-europabio-awards/>. Acesso em: 20 set. 2020.

EUROPABIO. **Top European Biotech SMEs announced at 8th edition of EuropaBio Awards.** Bruxelas, 2017. Disponível em: <https://biotechsmeawards.eu/press-release/top-european-biotech-smes-announced-8th-edition-europabio-awards/>. Acesso em: 20 set. 2020.

FEDERAL MINISTRY OF EDUCATION AND RESEARCH. **Bioeconomy in Germany:** Opportunities for a bio-based and sustainable future. Alemanha, 2015. Disponível em: <https://bioeconomy.easteco.org/wp-content/uploads/2020/06/Opportunities-for-a-bio-based-and-sustainable-future-Bioeconomy-in-Germany.pdf>. Acesso em: 20 set. 2020.

GLOBAL BIOECONOMY SUMMIT. **Communiqué:** innovation in the global bioeconomy for sustainable and inclusive transformation and wellbeing. 2018. Disponível em: https://gbs2018.com/fileadmin/gbs2018/Downloads/GBS_2018_Communique.pdf. Acesso em: 24 jan. 2019.

HOMMA, A. A terceira natureza da Amazônia. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, v. 38, n. 132, p. 27-42, jan./jun. 2017.

IBGE. **Biomass continentais do Brasil.** Rio de Janeiro, 2018b. Disponível em: https://educa.ibge.gov.br/images/pdf/vamoscontar/texto_biomass.pdf. Acesso em: 25 ago. 2020.

IBGE. **Síntese de indicadores sociais:** uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro, 2018a. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101629.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2020.

KOPPERT. **Koppert Biological Systems**. 2019. Disponível em: <https://www.koppert.com/>. Acesso em: 5 set. 2019.

MALÁSIA. Ministry of Science, Technology and Innovation. **Bioeconomy Transformation Programme**: 2015 annual report. 2016. Disponível em: http://www.bioeconomycorporation.my/wp-content/uploads/2011/11/publications/BTP_AR_2015.pdf. Acesso em: 15 jun. 2019.

MALÁSIA. Ministry of Science, Technology and Innovation. **Bioeconomy Transformation Programme**: 2013 annual report. 2014. Disponível em: http://www.bioeconomycorporation.my/wp-content/uploads/2011/11/publications/BioEconomy-BTP_AR2013.pdf. Acesso em: 15 jun. 2019.

MORAES, A. S.; SAMPAIO, Y.; SEIDL, A. **Quanto Vale o Pantanal?** A valoração ambiental aplicada ao bioma Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009.

MOREIRA, F. T. C. **Pagamento por serviços ambientais – estudo de caso**: projeto produtor de água Pratigi, Ibirapitanga-BA. 2018. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

NATURA. **Apresentação Natura Green Rio**. 2019. Disponível em: http://www.greenrio.com.br/arquivos/Raoni-Silva_-_NATURA.pdf. Acesso em: 30 set. 2020.

NATURA. **Visão de sustentabilidade 2050**. 2014. Disponível em: <https://static.rede.natura.net/html/home/2019/janeiro/home/visao-sustentabilidade-natura-2050-progresso-2014.pdf>. Acesso em: 30 set. 2020.

NORDIC INNOVATION. **Creating value from bioresources**: Innovation in Nordic Bioeconomy. Noruega, 2014.

PEREIRA, G. (coord.). **Bioeconomia e a indústria brasileira**. Brasília, DF: CNI, 2020. Disponível em: https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/cd/ed/cded4159-a4c5-474d-9182-dd901b317e1c/bioeconomia_e_a_industria_brasileira.pdf. Acesso em: 30 set. 2020.

REDE ILPF. **Fazenda Esperança**: Integração de culturas transformou área improdutiva em fonte de renda para agricultores. 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/rede-ilpf/ilpf-na-amazonia/>. Acesso em: 1 set. 2020.

REPUBLIC OF SOUTH AFRICA. Department of Science and Technology. **The Bio-economy Strategy**. África do Sul, 2013.

ROTTA, M. A.; LUNA, H. S.; WEIS, W. A. (ed.). **Ecoturismo no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006.

SALMELA, M. **Small and medium sized companies in wood-based circular bioeconomy – barriers and prerequisites to success**. Dissertação (Mestrado em Negócios) - Escola de Negócios, Universidade de Jyväskylä. Jyväskylä, Finlândia, 2019. p. 77. Disponível em: <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/65189/URN%3aNBN%3afi%3ajyu-201908023751.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 out. 2021.

SEBRAE. **AgroHubs**: método de criação, planejamento e gestão de Agrohubs. Belo Horizonte: Sebrae/MG, 2020. 125 p. Disponível em: <https://www.sna.agr.br/wp-content/uploads/2021/06/Planejando-Hubs-de-Inovacao-Sebrae-Markestrat.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2021.

SEBRAE. **Empreendedorismo em bioeconomia**: aprendendo com o mercado. Rio de Janeiro, 2018.

SEBRAE. **Inova Amazônia estimula desenvolvimento com sustentabilidade**. 2020. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/inovacao-aberta-para-geracao-de-bionegocios-na-amazonia,4376c248f14ec610VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 1 set. 2020.

SILVA, M. F. O.; PEREIRA, F. S.; MARTINS, J. P. B. **A bioeconomia brasileira em números**. Rio de Janeiro: BNDES, 2018.

TEEB. **A economia dos ecossistemas e da biodiversidade**. São Paulo: CNI, 2010. Relatório para o Setor de Negócios.

TORRES, D. A. P.; FRONZAGLIA, T.; SANTANA, C. A. M.; ARAUJO, D. L. M.; BOLFE, E. L.; LOPES, D. B.; PENA JÚNIOR, M. A. G.; SANTOS, G. S.; HEINZ, G. Bioeconomia: moldando o futuro da bioeconomia in: IPEA. **Brasil 2035**: cenários para o desenvolvimento. Brasília, DF: Ipea, 2017.

TRIGO, E. J.; HENRY, G.; SANDERS, J.; SCHUR, U.; INGELBRECHT, I.; REVEL, C.; SANTANA, C.; ROCHA, P. Towards bioeconomy development in Latin America and the Caribbean. **Bioeconomy Working Paper** n. 2013-01. Disponível em: https://agritrop.cirad.fr/567934/1/document_567934.pdf. Acesso em: 5 out. 2020.

UNITED STATES. White House. **National bioeconomy blueprint released**. 2012. Disponível em: <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2012/04/26/national-bioeconomy-blueprint-released>. Acesso em: 5 out. 2020.

