

Capítulo 30 Em Síntese

Uma nova bioeconomia na Amazônia:
Oportunidades e desafios para florestas e rios
saudáveis



Mulheres indígenas sateré mawé abrem loja de artesanado (Foto: Alberto César Araújo/Amazônia Real)



THE AMAZON WE WANT
Science Panel for the Amazon

Uma nova bioeconomia na Amazônia: Oportunidades e desafios para florestas e rios saudáveis

Ricardo Abramovay^a, Joice Ferreira^b, Francisco de Assis Costa^c, Marco Ehrlich^d, Ana Margarida Castro Euler^e, Carlos Eduardo F. Young^f, David Kaimowitz^g, Paulo Moutinho^h, Ismael Nobreⁱ, Herve Rogez^e, Eduardo Roxo^j, Tatiana Schor^k, Luciana Villanova^l

Mensagens Principais e Recomendações

- 1) A Amazônia encontra-se distante da fronteira tecnológica e científica da bioeconomia contemporânea. O uso sustentável de sua sociobiodiversidade é o principal caminho para que ela continue a fornecer serviços ecossistêmicos essenciais para a vida no planeta. Este uso oferece oportunidades para melhorar as condições de vida das populações rurais, urbanas e das que habitam as florestas, atualmente caracterizadas pela pobreza, pela desigualdade e pelas ameaças aos direitos dos cidadãos.
- 2) Para que a sociobiodiversidade florestal se torne o epicentro do desenvolvimento sustentável, é necessário reconhecer a importância do conhecimento acumulado ao longo de milênios por povos Indígenas, bem como valorizar as atuais práticas regenerativas de crescente importância na região.
- 3) A bioeconomia é mais do que um setor da economia; ela sintetiza uma série de valores ético-normativos no relacionamento entre a sociedade e a natureza e suas consequências. A bioeconomia pode orientar a vida social em direção ao uso regenerativo de recursos energéticos, materiais e bióticos dos quais todos dependemos. Ela também fornece imensas oportunidades para combater a pobreza e a desigualdade através do uso sustentável da biodiversidade florestal, não somente nas áreas rurais, mas também nas cidades.
- 4) A base social e econômica para o uso sustentável de florestas em pé e rios fluindo saudáveis é ampla e diversa. Ela envolve atividades tradicionais dos povos da floresta, a agricultura familiar, caracterizada por usos da terra com rica biodiversidade, e a agricultura de commodities focada na produção de grãos e carne bovina, que está começando a enfrentar o desafio de também contribuir para que se mantenham as florestas e os rios saudáveis.
- 5) A crescente atenção global acerca do desmatamento na Amazônia tem mobilizado diversas forças sociais e políticas na região em busca de alternativas às formas predatórias de desenvolvimento. Nesse contexto, destacam-se os acordos internacionais, como o Pacto de Letícia, além das ações de governos subnacionais, coalizões de organizações da sociedade civil, empresas, cientistas e representantes de povos Indígenas e comunidades locais para promover a transição para uma economia do conhecimento da natureza.
- 6) Uma das mais importantes premissas para o surgimento de uma nova bioeconomia é modificar o desenho e a implementação de projetos de infraestrutura. Satisfazer as necessidades básicas da população, como acesso à conectividade de alta qualidade, serviços de transporte ágeis e informações robustas para aprimorar a comercialização de produtos são objetivos básicos que, na maioria dos casos, a atual infraestrutura não alcança.

^a Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, R. da Reitoria 374, Cidade Universitária, Butantã, São Paulo SP 05508-220, Brasil, abramov@usp.br

^b Embrapa Amazônia Oriental, Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/nº, Bairro Marco, 66095-903 Belém PA, Brasil, joice.ferreira@embrapa.br

^c Universidade Federal do Pará, R. Augusto Corrêa 01, Guamá, Belém PA 66075-110, Brasil

^d Instituto Amazônico de Investigaciones Científicas (SINCHI), Avenida Vásquez Cobo Entre Calles 15 Y 16, Leticia, Colombia

^e Embrapa Amapá, Rodovia Juscelino Kubitschek, Km 5, nº 2600, Universidade, Macapá AP 68903-419, Brasil

^f Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Pasteur 250, Urca, Rio de Janeiro RJ 21941-901, Brasil

^g Climate and Land Use Alliance, 235 Montgomery Street, 13th Floor, San Francisco CA 94104, U.S.A.

^h Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), Av. Nazaré 669, Centro, Belém PA 66040-145, Brasil

ⁱ Amazônia 4.0, Parque Tecnológico UNIVAP, Avenida Shishima Hifumi 2911, Sala 401, São José dos Campos SP 12244-390, Brasil

^j ATINA - Ativos Naturais Ltda, Rua Américo Brasiliense 615, sala 01, Chácara St. Antonio, São Paulo SP 04715-003, Brasil

^k Universidade Federal do Amazonas, Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos 1200, Coroado I, Manaus AM 69067-005, Brasil

^l Natura, Av. Alexandre Colares 1188, Vila Jaguara, São Paulo SP 05106-000, Brasil

- 7) A Amazônia possui inúmeras organizações respeitadas de ensino e pesquisa. Com investimentos institucionais adequados e colaboração internacional, é possível a emergência de uma nova bioeconomia de florestas em pé e rios fluindo saudáveis.

Resumo Este capítulo destaca o paradoxo entre a extraordinária sociobiodiversidade da Amazônia e sua distância da fronteira científica, tecnológica e de mercado da bioeconomia contemporânea. O capítulo também discute as atuais estruturas socioeconômicas da região, bem como os desafios e caminhos para transição na direção de uma bioeconomia socialmente justa e sustentável.

Introdução O ponto de partida para favorecer a emergência de uma forte e dinâmica economia da sociobiodiversidade na Amazônia é o reconhecimento de que a região tem sido ocupada por povos que utilizaram e gerenciaram, de forma sustentável, sua imensa riqueza por milhares de anos (veja os Capítulos 8-13). Hoje, esse imenso potencial é subutilizado¹ e vem sendo destruído sistematicamente (veja os Capítulos 14-21). Adicionalmente, as infraestruturas predominantes são voltadas a transformar a Amazônia em uma fornecedora de energia, minérios e commodities agrícolas, beneficiando em sua maior parte aqueles que vivem longe de seu território²⁻⁴.

A atual situação, caracterizada por destruição ambiental, violência contra os povos Indígenas e comunidades locais e criminalidade, joga luz sobre a necessidade urgente de transformar os incentivos econômicos e políticos. Estes incentivos devem aumentar o nível de desenvolvimento humano, expandir o uso da biodiversidade de forma sustentável, e investir em uma infraestrutura que satisfaça as necessidades das pessoas e disseminem conhecimento científico e tecnológico de forma que a economia da sociobiodiversidade possa se tornar o epicentro do desenvolvimento da região. Também é urgente impedir a invasão de terras públicas e de territórios de povos Indígenas e comunidades locais para exploração ilegal de minérios e madeira.

Aproveitar o potencial das florestas tropicais sem destruí-las, convertendo sua regeneração em um motor de crescimento econômico, combinando conhecimento científico com os sistemas de conhecimento tradicional, e transformando a produção e comercialização de commodities de forma a fortalecer os ambientes florestais são alguns dos desafios mais importantes encontrados pela nova bioeconomia.

Um imenso potencial não realizado A despeito dos esforços dos herbários, institutos de pesquisa e museus etnobotânicos na região, o germoplasma único e extraordinário da Amazônia não é bem explorado⁵. Hoje, a maior parte da literatura sobre bioeconomia é proveniente de países de clima temperado, que possuem meio ambientes bem menos complexos e diversos do que as florestas tropicais. Essa lacuna na literatura é indicativa da distância das florestas tropicais em relação à ciência e à tecnologia de ponta. É no uso sustentável dos recursos naturais e na aplicação sistemática de ciência e tecnologia à exploração sustentável, ao processamento e às descobertas de uma pletera de novos produtos, incluindo alimentos, produtos farmacêuticos, cosméticos, compostos químicos, novas moléculas, novos materiais, pigmentos, odorantes, sabores, resinas, produtos genéticos e produtos derivados da bioengenharia e biomimética, que se encontram as maiores chances de que a América Latina transite de uma economia cuja inserção internacional se faz por meio de commodities para um padrão em que produtos da biodiversidade florestal, com base na economia do conhecimento, ganhem importância nacional e internacional cada vez maior⁶.

Diversidade, a principal característica da bioeconomia na Amazônia A diversidade é a característica mais importante da economia da sociobiodiversidade na Amazônia. Segundo a Concertação para a Amazônia (2021)⁷, a atual bioeconomia amazônica pode ser classificada em três categorias:

1. Bioeconomia tradicional: Baseada na biodiversidade dos ecossistemas nativos. Sua produção dificilmente atinge grandes volumes. Em vista da riqueza da biodiversidade sobre a qual essas

atividades se baseiam, podem ganhar importância para os segmentos farmacológicos, cosméticos e de biotecnologia de ponta, uma vez que disposições e investimentos adequados sejam feitos.

2. Bioeconomia de manejo florestal: Adequado para regiões onde as florestas sofreram perturbações ou se encontram degradadas. Aqui, os sistemas de produção podem ser diversos, incluindo sistemas agroflorestais (SAF) e sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). É necessário avaliar áreas prioritárias para restauração visando a recuperação dos serviços ecossistêmicos relevantes, tais como serviços hídricos e a polinização de culturas agrícolas.

3. Bioeconomia de commodities: Grandes áreas da Amazônia, especialmente no “Arco do Desmatamento”, são destinadas à produção de commodities e suas operações geram grandes impactos sociais e ambientais. É urgente que as áreas a elas destinadas sejam também submetidas a processos regenerativos capazes de compatibilizar seus altos rendimentos com a conservação e o fortalecimento da biodiversidade em seu interior, pela redução no uso de insumos químicos e através de práticas integradas.

A precária economia da sociobiodiversidade florestal A região amazônica é caracterizada não apenas por limitações técnicas, pela ausência quase completa de beneficiamento industrial de produtos e por frequentes problemas sanitários que bloqueiam suas exportações⁸, mas também pela dependência em que se encontram os povos da floresta de mercados incompletos, imperfeitos e caracterizados por forte dominação clientelista e personalizada. Por exemplo, o aviamento (sistema em que as dívidas dos trabalhadores junto àqueles que lhes fornecem gêneros básicos de subsistência acabam desembocando em formas de dependência personalizada que podem chegar à escravidão)^{9,10} e o regatão (sistema de comércio que transporta mercadorias de cidades para o campo e vice-versa)¹¹ são legados históricos que ainda persistem, comprometendo a estrutura social e impedindo o desenvolvimento de uma bioeconomia forte e competitiva. Na Bolívia, até hoje, formas degradantes de exploração

de trabalho marcam a comercialização da castanha, incluindo o habilito (sistema onde o pagamento antecipado do trabalho promove um sistema cíclico de endividamento dos trabalhadores) e o enganche (modalidade de escravidão por dívida)¹².

Desequilíbrios de poder na estrutura de mercado são obstáculos para que inúmeras cooperativas e associações na Amazônia consigam “identificar as oportunidades de comercialização representadas pelos produtos agrícolas e extrativistas diferenciados que produzem”¹³. Ao mesmo tempo, as empresas virtualmente interessadas nestes produtos desconhecem sua imensa variedade e acabam perdendo oportunidades promissoras de novos produtos. Na maior parte das vezes, empresas interessadas em produtos da biodiversidade acabam comprando-os dos intermediários que compõem cadeias de valor que desestimulam a emergência de mercados dinâmicos e competitivos¹³. Tudo isso incentiva uma estrutura de mercado que não favorece a qualidade, regularidade da oferta, informações de mercado transparentes ou a inovação, mas promove o *status quo* ao mesmo tempo em que facilita a evasão fiscal.

Madeira No Arco do Desmatamento na Amazônia brasileira, a capacidade de extração de madeira tem sido reduzida pelo setor florestal, fazendo com que os produtores busquem novas áreas para cultivo¹⁴. Além disso, o processamento de madeira é ineficiente, com somente 41% da madeira extraída sendo processada. Do total processado, 72% correspondem a madeira serrada, que possui baixo valor agregado¹⁵.

Este modelo extrativista e predatório é coerente com a ilegalidade que, juntamente com a precariedade da fiscalização, introduz nos mercados consumidores a madeira vinda de práticas destrutivas. A produção legal e sustentável dificilmente consegue competir com o que alguns chamam de “mineração da floresta”¹⁶. Procedimentos complexos para obtenção de autorizações legais para extração de madeira, combinadas com direitos mal definidos à terra¹⁷ desestimulam projetos sustentáveis e de longo prazo. A exploração predatória de algumas

poucas espécies com alto valor comercial¹⁸ e as atuais normas de manejo impedem a recuperação dos estoques de madeira, representando perda de oportunidades no setor madeireiro¹⁹. Ao contrário, o uso equilibrado das centenas de espécies de madeira na Amazônia precisa ser estimulado, apoiado por investimentos e inovação no processamento e que adicionam valor a espécies alternativas. É necessário direcionar recursos para a modernização de equipamentos, rendimentos e processos produtivos, a comercialização de novas espécies e produtos e a domesticação de espécies nativas para restauração florestal.

É necessário também que as políticas florestais sejam reavaliadas e que a ilegalidade seja controlada, pois o setor madeireiro poderia fornecer renda e empregos decentes em escala considerável. Na Bolívia, por exemplo, 16 Terras Comunitárias de Origem e 10 terras comunitárias Indígenas possuíam 111 Planos de Manejo aprovados em 2013, totalizando cerca de 1,8 milhões de hectares sob manejo florestal e um corte anual permitido (AAC) de mais de 800.000 m³. Aproximadamente 35% do AAC são colhidos anualmente, gerando cerca de US\$7,5 milhões em renda bruta e beneficiando aproximadamente 6.000 famílias Indígenas^{20,21}. Nas concessões florestais na Amazônia brasileira, unidades de conservação designadas especificamente para manejo florestal sustentável têm um potencial anual extraordinário de 2-7 milhões m³ de madeira²².

Existe uma oportunidade adicional baseada na beleza e diversidade das madeiras nobres nas florestas da Amazônia. Como a projeção é de aumento na demanda para produtos de madeira tropical nas próximas décadas²³, é desejável investir em SAFs em larga escala e em sistemas de enriquecimento florestal para produção de madeiras nobres de alta qualidade em um período de tempo relativamente curto, o que pode ser desenvolvido de forma sustentável em áreas já desmatadas ou degradadas²⁴. Isso combinaria a produção de madeira sustentável e lucrativa com restauração ecológica, redução da fragmentação florestal e recuperação de serviços ecossistêmicos, além de manter a biodiversidade da floresta e o potencial de ecoturismo.

Produtos florestais não-madeireiros (PFNMs) Na Amazônia, práticas tradicionais que combinam sistemas agrícolas com manejo extrativista são bastante disseminadas. O que a pesquisa agrônômica mostra é que tão importante quanto os cultivares e os produtos de mais altos potenciais de rendimento são os sistemas praticados pelos agricultores e, numa região como a Amazônia, esta combinação entre a contribuição da ciência e os métodos tradicionais é especialmente importante. Mesmo onde há espécies com maior aceitação e valor de mercado, o sistema só funciona com o apoio de uma imensa variedade de plantas.

No Brasil, destaca-se o açaí (*Euterpe oleracea*), cujo valor de produção aumentou de R\$220,3 milhões para R\$539,8 milhões entre 2010 e 2016²⁵. Fora das áreas protegidas na Bolívia e no Brasil, o cultivo de açaí aumentou a renda de milhares de famílias, com importantes efeitos multiplicadores nas ocupações urbanas¹⁰, sendo competitivo quando comparado à pecuária de corte²⁶. Uma fração importante do produto vem de áreas que apresentam uma rica biodiversidade, inspirada pelas práticas dos povos Indígenas e comunidades locais^{10,27,28}, formando um mosaico de paisagens agrícolas, florestais e de aquicultura de alto valor²⁹. Há a necessidade, contudo, de políticas industriais voltadas para o financiamento no longo prazo de tecnologias inovadoras para realização de todo o potencial de produção do açaí (e de outros produtos), bem como de pesquisas que abordem desafios sanitários (ex.: transmissão da doença de chagas). O fortalecimento da sociobiodiversidade é outro elemento que deve emergir dentro do escopo de uma bioeconomia circular.

Um sério desafio ao sucesso econômico do açaí é a produção de resíduos de seu processamento. Só em Belém (Brasil), são produzidas 16.000 toneladas de resíduos diariamente. Uma possível solução é a produção de “ecopainéis” (semelhantes a *drywall* ou aglomerado) a partir da fibra da fruta do açaí, um projeto apoiado pelo IDESAM (2021)³⁰ que ilustra o potencial da economia circular³¹.

Iniciativas importantes também têm sido desenvolvidas para aumentar a produção de guaraná, envol-

vendo comunidades Indígenas³² e reduzindo a assimetria de informações³³. O mercado para óleos vegetais derivados de espécies florestais (ex.: andiroba, ucuúba, cumarú) também está crescendo. Embora os dados oficiais ainda não cubram plenamente esses produtos, que têm um papel importante na diversificação dos produtos florestais e nas fontes de renda, há estimativas do envolvimento de 45.751 famílias extrativistas, gerando cerca de R\$50 milhões com a venda de matérias-primas³⁴. Entretanto, trata-se geralmente de esquemas de produção tecnicamente inadequados com baixo valor agregado³⁵, e cuja capacidade de geração de renda é comprometida pela estrutura dos mercados em que operam.

No caso da castanha-do-pará, a cadeia de valor movimentada cerca de US\$450 milhões globalmente e envolve milhares de famílias, organizadas em pequenos negócios comunitários³⁶. No entanto, o Brasil vem perdendo espaço no comércio internacional devido à falta de conformidade com regulamentações básicas tecnológicas e sanitárias (a castanha-do-pará produzida para exportação para a União Europeia deve satisfazer requisitos específicos devido à potencial presença de aflatoxina) difíceis de serem cumpridas pela maioria dos produtores locais devido à sua informalidade e produção em pequena escala³⁷. A consequência é que o Brasil, diferentemente da Bolívia e do Peru, não é capaz de realizar toda a sua receita potencial³⁷.

Também a extração de borracha natural na Amazônia segue em acentuado declínio, com a produção caindo mais de metade entre 2010 e 2016, com uma redução ainda maior no valor da produção (de R\$17,3 milhões para R\$4,2 milhões no mesmo período)²².

Os produtos florestais não-madeireiros são extraídos e comercializados por centenas de produtores individuais, redes familiares, pequenas associações e cooperativas^{13,38}. Tradicionalmente, essas organizações locais sofrem com desafios administrativos e operacionais (ex.: negociar contratos de vendas e de exportação ou satisfazer padrões sanitários), bem como com a falta de acesso à infraestrutura de

transporte, depósito e processamento. Essas organizações são informais, não mantêm registros contábeis ou operacionais e dependem de mercados incompletos e imperfeitos^{38,39}. Dos 374 empreendimentos comunais analisadas pela Conexus (2020)¹³, somente 20% processam/beneficiam produtos. Essas iniciativas não possuem acesso a mecanismos de financiamento e enfrentam desafios para investir em infraestrutura e adquirir capital de giro.

Pesca e piscicultura A atividade pesqueira tem um grande impacto sobre a segurança alimentar e as economias locais e regionais da Amazônia. Além de fornecer alimento, a atividade pesqueira serve fins comerciais, esportivos e ornamentais. No estado do Amazonas (Brasil), as áreas de criação de pirarucu (*Arapaima gigas*) geraram uma receita bruta de R\$8 milhões em licenças de pesca, com lucro líquido de cerca de R\$2.000 por família⁴⁰. Esse valor é especialmente significativo quando se considera que a renda média per capita das pessoas pobres e extremamente pobres nessas áreas fica abaixo de R\$140 e R\$70, respectivamente.

Uma das principais ameaças aos recursos pesqueiros na região é a pesca predatória e os altos níveis de captura acidental de peixes. Pescadores descartam toneladas de peixes capturados não intencionalmente ou que não são o alvo principal, de forma que os peixes de alto valor possam caber na embarcação. A baixa participação das comunidades pesqueiras nos processos de gestão e governança também é um sério problema, o que acaba estimulando as práticas predatórias, reduzindo os estoques de peixes e aumentando conflitos territoriais entre pescadores. Nesse sentido, são importantes acordos comunitários de pesca para o uso comum ou gestão compartilhada de certos lagos (veja o Capítulo 15). A contaminação por metais pesados a partir da exploração mineral ilegal também é uma tendência alarmante (veja o Capítulo 21).

Da mesma forma que nas cadeias produtivas terrestres, a ausência de infraestrutura limita a expansão da atividade pesqueira. A falta de acesso a fabricas

de gelo, devido a limitações de acesso a energia, submete os pescadores ao poder de agentes locais que possuem os equipamentos necessários. A escassez de instalações para depósito e processamento força os pescadores que vivem distantes dos centros de consumo a venderem seus produtos a preços extremamente baixos a intermediários com meios de transporte. Isso é agravado pela frágil organização social dos pescadores, o que prejudica a luta por um comércio mais justo. Outro desafio é a escassez de assistência técnica e de acesso a crédito⁴¹.

A aquicultura tem crescido nos últimos anos: por exemplo, seu volume aumentou de 722.560 para 758.006 toneladas no Brasil entre 2018 e 2019. Entretanto, este setor ainda está em formação e apenas 4% dos peixes exportados do Brasil são de criação⁴². Existem importantes gargalos prejudicando a produção por pequenos produtores, incluindo baixos níveis tecnológicos ao longo de toda a cadeia produtiva, baixo aproveitamento da biodiversidade local na produção de rações, processos inadequados de gestão de negócios, falta de cooperativas e associações e falta de financiamentos para pesquisas em métodos eficazes de produção⁴³. Algumas medidas poderiam aumentar o potencial da aquicultura na Amazônia, como focar em espécies com alto valor nutricional, aumentar o volume de produção para reduzir custos de transporte, promover integração e associativismo entre aquicultores, aprimorar as condições de criação, abate, transporte e comercialização, melhorar a qualidade do produto e da gestão da água, e impulsionar o desenvolvimento de processos de certificação⁴³. Os resíduos do processamento de peixes podem ser utilizados para produzir biogás, biojóias, ração animal e alimentos para consumo humano; tudo isso pode reduzir os impactos ambientais e ser uma fonte adicional de renda⁴¹.

Sinergias entre bioeconomia e restauração florestal A restauração não apenas restabelece as funções ecológicas das florestas, como estoques de carbono e biodiversidade⁴⁴, mas também expande o fornecimento de produtos florestais madeireiros e não-madeireiros (veja os Capítulos 28 e 29). Essas paisagens criam novas oportunidades para cadeias de suprimentos diversificadas, apoiam a inovação, geram

emprego e renda e, assim, melhoram o bem estar da população local. Independentemente da estratégia de restauração envolvida, oportunidades de negócios são muitas vezes criadas através da cadeia de abastecimentos da restauração, envolvendo a coleta de sementes (ex.: Rede de Sementes do Xingu), produção de mudas, manejo de plantações e colheitas de produtos florestais⁴⁵.

Agroflorestas são frequentemente vistas como a estratégia de restauração mais promissora para produtores familiares que vivem na Amazônia, devido a seu potencial para conciliar objetivos socioeconômicos com objetivos de conservação⁴⁶. Além da comercialização de produtos, a restauração que utiliza SAF é importante para o bem estar das famílias rurais, proporcionando segurança alimentar através do cultivo de uma ampla variedade de produtos de alto valor, bem como de outros benefícios como mitigação das mudanças climáticas e maior qualidade do solo e da água (veja os Capítulos 28 e 29). Entre os exemplos emblemáticos conduzidos pelos produtores na Amazônia brasileira destacamos a cooperativa CAMTA no Pará⁴⁷ e o programa RECA em Rondônia.

Árvores frutíferas Embora SAFs muitas vezes incluam diversas espécies de plantas, a motivação para se adotar esses sistemas é frequentemente baseada em algumas espécies que individualmente podem garantir a lucratividade. O açaí é especialmente adequado para a restauração em zonas ripárias sujeitas a alagamentos e possui a vantagem de sua fácil propagação e alta disponibilidade de sementes. A demanda pela espécie pode aumentar, não apenas devido à crescente economia da produção de polpa, mas também pelos produtos industriais de maior valor agregado. Outra espécie nativa chave para a sistemas agroflorestais é o cacau, devido ao seu preço de mercado favorável e alta demanda nos mercados nacional e internacional.

Madeira A despeito de seu grande potencial para melhorar vastas áreas de pastagem degradada, os sistemas silvopastoris tem dependido primordialmente de espécies exóticas, como o *Eucalyptus spp.*

ou a teca (*Tectona grandis*). Isso deve-se, parcialmente, à escassez de conhecimento sobre a silvicultura de espécies nativas e à falta de suporte financeiro para o cultivo de árvores com ciclo de desenvolvimento mais longos e, portanto, com maior risco financeiro. Em vista da preferência do consumidor por produtos mais sustentáveis⁴⁸, o cultivo de espécies de madeira nativa em áreas de restauração pode impulsionar o mercado madeireiro. A promoção de pesquisa e inovação é fundamental para esse setor, que ainda é dominado por atividades não especializadas.

As atividades agroindustriais relacionadas à produção de painéis de fibra de média densidade (MDF) são promissoras. Atualmente, a espécie *Shizolobium amazonicum* (paricá), que naturalmente ocorrem no Brasil, Peru e Colômbia, é a única espécie nativa com capacidade para substituir as espécies exóticas *Eucalyptus* e *Pinus*. A madeira paricá tem rápido crescimento, com ciclos de 4-7 anos, e rendimento igual ou mais elevado que o de *Eucalyptus*⁴⁹. As plantações de madeira de mogno (*Swietenia macrophylla*) também apresentam altas taxas de crescimento e valor comercial⁴⁸. São necessários esforços para identificar a diversidade de espécies nativas de rápido crescimento, bem como melhorar a eficácia do processamento de madeira e do maquinário relacionado. Paragominas (Brasil), que já foi a maior fonte de madeira ilegal na Amazônia, atualmente representa um exemplo de industrialização em mercados mais especializados de madeira plantada.

Outros produtos Os sistemas de restauração podem fornecer PFNMs diversificados, incluindo borracha, resina, cera, fibras, plantas aromáticas e fármacos, que podem abastecer diferentes setores.

Programas de financiamento, parcerias e organizações vinculadas a atividades de restauração estão surgindo na região, com a Belterra e a Conexus mobilizando uma grande rede de associações, cooperativas e pequenas e médias empresas a fim de aumentar o acesso a financiamentos e a mercados para bioprodutos sustentáveis. Essas iniciativas devem atuar como complemento a políticas públicas,

tais como crédito para restauração e programas institucionais para compra de produtos advindos de pequenos produtores engajados na restauração. O Programa de Aquisição de Alimentos e o Programa Nacional de Alimentação Escolar no Brasil são bons exemplos de iniciativas voltadas à compra de produtos socioambientais de pequenos produtores⁵⁰ que podem ser melhor promovidas.

Turismo Entre os fatores considerados mais dinâmicos para incremento da demanda do turismo estão o interesse crescente por áreas de grande beleza natural, diversidade cultural e componentes históricos⁵¹, colocando a Amazônia em uma posição privilegiada. Rotas integrando a Amazônia com os Andes, possivelmente conectando com as trilhas incas, roteiros através do Maciço das Guianas, e o aproveitamento de itinerários fluviais são algumas oportunidades para a região⁵².

Entretanto, o desenvolvimento deste potencial na Amazônia ainda é limitado em todos os países da região. Em 2016, cerca de 16,8 milhões de pessoas visitaram os parques nacionais e estaduais brasileiros, gerando milhares de empregos e uma receita de US\$1-2 bilhões⁵³, porém menos de 5% dessas visitas ocorreram na Amazônia. Um resultado semelhante foi observado na Amazônia colombiana⁵⁴. Insegurança, ausência de transporte e de infraestrutura são alguns dos desafios que precisam ser superados a fim de fortalecer o setor de turismo na região.

Seguindo os princípios da Organização Mundial do Turismo e com base em experiências na Amazônia equatoriana, Arroyo e De Marchi (2017)⁵⁵ identificaram os principais critérios a serem respeitados no desenvolvimento do turismo, especialmente de base comunitária: (i) autodeterminação na implementação e execução da atividade; (ii) pluralidade, refletindo todos os atores envolvidos no trabalho turístico; (iii) participação, que permite visualizar relações horizontais no exercício da atividade turística; (iv) abrangência, na qual a articulação com outras esferas econômicas é refletida; (v) transparência, que constitui a gestão honesta e ética dos recursos disponíveis para a atividade turística; e (vi)

progressividade e planejamento. Também é importante desenvolver uma política do turismo para a Amazônia, que respeite os sistemas de conhecimento, culturas, religiões e tradições locais que garantam a conservação da sociobiodiversidade.

Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) Existem inúmeros experimentos com PSA na Amazônia, envolvendo a proteção de recursos hídricos⁵⁶⁻⁵⁸ e da biodiversidade⁵⁹. Castro et al. (2018)⁶⁰ estimam que iniciativas de PSA no Brasil visando à conservação florestal em comunidades nos estados do Acre (Certificado de Unidades Produtivas Familiares) e do Amazonas (Bolsa Floresta) beneficiaram mais de 44.000 pessoas entre 2009 e 2015 e alocaram mais de R\$40 milhões. Outras iniciativas envolvem compensações por “redução de emissões por desmatamento e degradação, conservação, manejo florestal sustentável e aumento dos estoques de carbono florestal” (REDD+), da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas.

Diversas iniciativas REDD+ têm sido implementadas nos trópicos, inclusive na Amazônia^{61,62}. Embora demonstrem resultados promissores^{61,63}, essas iniciativas ainda enfrentam muitos desafios, incluindo “emissões deslocadas” de carbono, distribuição desigual de benefícios⁶⁴⁻⁶⁶, e dupla contagem. A fim de abordar esses desafios, as iniciativas REDD+ avançaram para modalidades jurisdicionais, envolvendo entidades governamentais subnacionais^{63,67-69}. Dessa forma, iniciativas independentes para qualificar, monitorar e informar atividades REDD+ subnacionais estão se multiplicando.

Na frente da demanda por PSAs, é necessário garantir que os projetos de conservação florestal gerem créditos de carbono elegíveis à participação no Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU ETS), onde a cobrança por emissões excedentes é obrigatória. Na frente da oferta, é necessário promover meios de adquirir salvaguardas socioambientais^{70,71}, criar procedimentos para distribuição igualitária de benefícios⁷², e garantir que os efeitos positivos dessas iniciativas sejam os mais abrangentes, eficazes e duradouros possíveis⁷³.

A implementação completa de PSAs e de sua variante REDD+ dependerá do progresso das políticas públicas. Promulgada pelo Congresso Brasileiro, a Lei n.º 14.119 (13/01/2021) criou a Política Nacional para Pagamentos por Serviços Ambientais, pavimentando o caminho para que instituições do terceiro setor, empresas e pessoas físicas sejam compensadas por suas atividades de conservação.

Uma transição emergente A transição para uma nova bioeconomia não é exclusiva ou fundamentalmente tecnológica, embora a ciência e a tecnologia tenham um papel crucial. Ela envolve, por exemplo, infraestrutura, novos mercados, mudanças em preferências sociais e a relação essencial entre ciência e conhecimentos tradicionais. Também envolve mudanças culturais na visão compartilhada sobre a sociobiodiversidade florestal, nos próprios processos educativos e a necessidade de incluir o conhecimento tradicional sobre o meio ambiente nos currículos escolares em todos os níveis.

Essa transição já está em curso. Ela foi paradoxalmente acelerada pelos recentes aumentos no desmatamento, queimadas, invasões de territórios Indígenas e de áreas públicas e pelos terríveis impactos da COVID-19 na região. Esses eventos reduzem a legitimidade social dos modelos até então predominantes de uso de recursos, criando oportunidades para a criação e expansão de modelos não convencionais e iniciativas de múltiplos stakeholders, como a Concertação para a Amazônia, composta por ONGs, executivos de empresas, cientistas, povos Indígenas e comunidades locais. A paisagem social dentro da Amazônia já está mudando de forma significativa. Muitas organizações ativistas proeminentes focam no fortalecimento do empreendedorismo para o uso sustentável da floresta, através da busca de parceiros de negócios, na valorização de produtos de nicho, no interior das áreas protegidas, e em esforços para encontrar soluções visando expandir e melhorar as condições de mercado de inúmeros produtos da sociobiodiversidade.

O surgimento de uma nova bioeconomia de florestas e rios saudáveis não pode estar limitado aos produ-

tos analisados acima, nem mesmo à imensa diversidade de produtos que a Amazônia produz. Também exige uma profunda transformação dos sistemas de produção de commodities. Os ILPFs já estão sendo implementados em muitas situações, oferecendo um modelo para reduzir o impacto dos produtos agrícolas amazônicos. O setor de commodities agrícolas e pecuárias tem todo o interesse em garantir que sua produção seja certificada, não somente como livres de desmatamento, mas também como de uso enriquecido e sustentável de florestas dentro de suas propriedades.

Diversidade de atores Existe uma rede emergente e diversificada de forças que não apenas se opõem à destruição florestal, mas que estão unindo forças para capacitar uma bioeconomia forte e competitiva na região. Entre esses, estão fundos de investimentos, algumas grandes empresas, os maiores bancos privados brasileiros (orientados por alguns dos mais reconhecidos cientistas e ativistas do país),⁷⁴ e empresas alimentícias que pretendem eliminar o desmatamento de suas cadeias de valor⁷⁵. Até bem recentemente, muitas dessas empresas estavam envolvidas em práticas que levaram ao desmatamento e desrespeito dos direitos dos povos Indígenas e comunidades locais.

Não há garantia de que os recentes compromissos assumidos por estes atores contra a destruição vão contribuir para a eliminação do desmatamento e o surgimento de uma economia do conhecimento da natureza na Amazônia, visto que o sucesso dessas iniciativas depende significativamente de medidas de políticas públicas que estão fora do escopo desses setores, sobretudo no que diz respeito às políticas fundiárias e à repressão da ilegalidade e da criminalidade. O papel dos governos subnacionais e das instâncias legislativas locais, neste sentido, é extremamente importante, incluindo o Consórcio de Governadores da Amazônia Legal. Ao mesmo tempo, é importante que os investimentos realizados por essas empresas passem por processos licitatórios e avaliações rigorosas e críticas de especialistas. Entre esses especialistas estão a Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura e a Concertação para a Amazônia.

Trilhando a nova bioeconomia: desafios e recomendações É primordial restaurar a segurança das áreas protegidas, dos territórios Indígenas e das terras públicas contra invasões. Existe uma necessidade urgente de promover a inteligência e a colaboração entre as forças de segurança interna dos diferentes países amazônicos, uma vez que as atividades criminosas ultrapassam as fronteiras⁷⁶. Rastrear a origem do ouro ilegal é crucial⁷⁷. Com respeito ao estabelecimento de uma economia da sociobiodiversidade florestal que seja justa, forte e competitiva, alguns objetivos fundamentais são descritos a seguir (essa lista não é exaustiva).

Cidades, infraestrutura e mercados internos A maioria da população da Amazônia vive atualmente em cidades (veja o Capítulo 14), apresentando baixas pontuações no Índice de Progresso Social⁷⁸. A economia da sociobiodiversidade florestal depende das cidades, onde seus produtos são comercializados e onde a maioria da renda gerada é gasta. Além disso, mesmo pessoas com fortes laços com a agricultura e a floresta buscam, muitas vezes, uma segunda residência urbana para um maior acesso a instalações de saúde e educação. Mesmo as organizações de agricultores estão, muitas vezes, localizadas nas cidades. Dessa forma, é crucial melhorar a infraestrutura, tanto em grandes centros quanto em municípios rurais, para impulsionar uma bioeconomia dinâmica.

Diversos investimentos de custo relativamente baixo podem estimular mercados promissores para os produtos da sociobiodiversidade e reduzir a dependência de atravessadores que bloqueiam o dinamismo econômico. Esses investimentos incluem melhorar a mobilidade das populações rurais e seu acesso a serviços urbanos, apoiando sistemas de informação e horários de transporte precisos, aumentando o acesso à internet de alta qualidade e promovendo cursos técnicos e universitários em pequenos municípios. Também é essencial que as cidades fortaleçam os mercados nos quais os pequenos produtores operam, por meio de cooperativas focadas na industrialização dos itens que já produzem.

Redução da assimetria de informação A assimetria de informações entre compradores e vendedores é a marca registrada de muitas cadeias de valor da Amazônia, o que muitas vezes resulta em preços abaixo dos seus custos de produção. A informação sobre mercados é uma das premissas mais importantes para que os produtos florestais possam ser comercializados a partir de estruturas modernas e competitivas que permitam melhorar a renda e ampliar as oportunidades para os produtores; para tal, políticas de garantia de preços são importantes, mas insuficientes. É essencial que as cadeias produtivas dos produtos da sociobiodiversidade sejam mapeadas, promovendo a transparência para todos os participantes e oferecendo informações acessíveis aos produtores. Informações de fontes institucionalizadas, como uma bolsa de mercadorias, é um componente fundamental para a emergência de mercados dinâmicos e competitivos⁷⁹.

Selos de qualidade, escala e empreendedorismo A escala produtiva sempre esteve relacionada à simplificação e homogeneidade de ambientais naturais transformados para produzir produtos agrícolas. Um dos desafios mais importantes enfrentados pela nova bioeconomia de florestas e rios saudáveis é precisamente o de integrar, organicamente, ganhos de escala com o fortalecimento da biodiversidade. Nesse sentido, empresas como a Natura, e ONGs como o Instituto Socioambiental, o IMAFLORA, o Instituto Centro de Vida, entre outras, pavimentam o caminho para melhorias não apenas em técnicas de produção, mas também na transparência dos processos econômicos para as comunidades que são as verdadeiras protagonistas. A Conexsus faz um importante trabalho organizando, legalizando e introduzindo técnicas contábeis junto a associações e cooperativas. O objetivo é reduzir os enormes custos de transação embutidos nas relações entre empresas e comunidades fornecedoras de produtos da sociobiodiversidade.

A Natura, por exemplo, estabeleceu relacionamentos com comunidades agroextrativistas, gerando renda e estimulando a capacitação local, a pesquisa de campo (como manejo florestal, sistemas agroex-

trativistas e produção agrícola sustentável) e a inovação tecnológica. A empresa investiu em pesquisa e desenvolvimento de ingredientes e apoiou o fortalecimento institucional das comunidades e cooperativas. Algumas das matérias-primas utilizadas pela Natura também são pré-processadas nas próprias comunidades, através de agroindústrias comunitárias, o que aumenta o valor agregado.

Dispositivos digitais e softwares de baixo custo permitem a rastreabilidade de produtos e/ou componentes que podem ser apresentados como um ativo competitivo dos produtos amazônicos. O uso de *QR codes* nos produtos pode revelar sua origem, quem o produziu e a situação socioambiental do território de onde vem. Esses dispositivos também possuem o potencial de demonstrar a regeneração de ambientes degradados.

Apoio governamental para fortalecimento dos mercados Uma bolsa de mercadorias será mais fortalecida caso os governos adotem políticas de garantia de preços mínimos aos produtos da sociobiodiversidade florestal. Tal política reduzirá a informalidade, gerando dados de produção e de mercado e estatísticas e, dessa forma, estimulando políticas públicas baseadas em evidências. Adicionalmente, essas políticas estimulam o cálculo dos custos de produção e destacam oportunidades competitivas. Esses programas já existem no Brasil, mas seus orçamentos são baixos e as informações não alcançam os produtores que mais precisam deles, devido à falta de assistência técnica e ao baixo nível de organização produtiva.

Outras políticas podem ter papel importante no fortalecimento da sociobiodiversidade florestal. No Brasil, o Programa Nacional de Alimentação Escolar dispõe que as refeições escolares contenham uma determinada parcela de produtos vindos de pequenos produtores. Outras instituições, como presídios e hospitais públicos, podem utilizar práticas semelhantes para aumentar a demanda por produtos da sociobiodiversidade. Mercados institucionais são uma forma de oferecer segurança aos produtores e, assim, consolidar rotas de comércio e apoiar a organização dos produtores.

Ciência, tecnologia e inovação A ambição para reduzir a distância entre a Amazônia e a fronteira global de inovação tecnológica e científica pressupõe a expansão de investimentos públicos e privados em ciência e tecnologia na região. Os investimentos em ciência, tecnologia e inovação apoiam-se sobre uma comunidade científica localizada não apenas nas capitais dos estados⁸⁰, mas essas redes precisam ser expandidas e fortalecidas. Os orçamentos das organizações de pesquisa mais importantes na Amazônia estão longe de serem suficientes, em vista da importância ecológica, demográfica e territorial da região e do potencial que representa.

É fundamental fortalecer as organizações da Amazônia, o que poderia ser feito com a inclusão de cursos em diferentes níveis (desde a formação de jovens no campo à pós-graduação) sobre a sociobiodiversidade. Adicionalmente, o surgimento de uma bioeconomia forte pressupõe a criação de novos centros de pesquisa. Existem indicativos de que os mecanismos convencionais para avaliação de pesquisa científica (ex.: publicações em periódicos de alto impacto) são insuficientes para dirigir o esforço dos pesquisadores na direção do objetivo estratégico de fortalecer a emergência de uma nova bioeconomia. São necessários incentivos para a inovação, incluindo processos, técnicas, marcas e patentes. Promover a confluência do conhecimento acadêmico e tradicional e das experiências globais em bioeconomia pode atrair investimentos significativos de capital de risco. Hoje, a formação de estudantes e pesquisadores tem foco em um pequeno número de espécies arbóreas, principalmente exóticas, plantadas tanto para fins agrícolas quanto para extração de madeira. A recente criação da Escola de Negócios da Floresta Amazônica no estado de Manaus (Brasil) é um passo importante para conciliar novas abordagens e modalidades educacionais sobre biodiversidade com o empreendedorismo⁸¹.

Moléculas da biodiversidade e benefícios compartilhados O valor presumido da biodiversidade das florestas tropicais para a indústria farmacêutica é atribuído à existência de tecnologias de ponta para

identificar compostos e entender seus usos potenciais. Isso requer alianças estratégicas que envolvam organizações de pesquisa públicas e privadas.

Skirycz et al. (2016)⁸² propõem que as empresas farmacêuticas compartilhem suas bibliotecas sobre componentes químicos por meio de acordos pré-competitivos. Nenhum laboratório pode buscar conhecer isoladamente todo o conjunto de componentes químicos na floresta tropical e seus usos. Das 15.000 plantas que se estima possuírem propriedades medicinais, menos de 200 são utilizadas na indústria farmacêutica. Reduzir essa lacuna é uma tarefa científica, que pode levar a inovações tecnológicas nos laboratórios, empresas e nas sociedades.

É essencial que mecanismos já estabelecidos internacionalmente sob a Convenção da Diversidade Biológica sejam aprimorados a fim de garantir o compartilhamento dos benefícios obtidos pela pesquisa com as populações que vivem na floresta e com as instituições científicas envolvidas nas descobertas. Hoje, esses mecanismos não encorajam a pesquisa, beneficiam muito pouco as populações das florestas tropicais e não promovem suficientemente o avanço do conhecimento científico.

Sistemas de informação estaduais e locais A capacidade dos órgãos estatísticos nacionais é baixa quando se trata de áreas de difícil acesso. Ao mesmo tempo, é difícil elaborar e cumprir planos de desenvolvimento na ausência de informações estatísticas estaduais e locais. Esse é um campo no qual a cooperação internacional, a cooperação entre os territórios amazônicos e as capacidades das áreas mais desenvolvidas dos países amazônicos terão um papel fundamental.

Conclusões A extraordinária diversidade da Amazônia cria grandes oportunidades para o surgimento de uma nova bioeconomia de florestas e rios saudáveis, valorizando tanto o conhecimento acadêmico quanto o tradicional e promovendo o bem-estar e a geração de renda para seus habitantes. Fazer das florestas tropicais um vetor de desenvolvimento das aplicações das ciências da vida para o

conjunto da humanidade é uma aspiração decisiva. Entretanto, isso pressupõe que a bioeconomia abra o caminho não apenas para valorizar o conhecimento daqueles que exploram diretamente a floresta, mas também para a emancipação social das populações atualmente em situação de vulnerabilidade. Também pressupõe políticas públicas que interrompam imediatamente a violência, ilegalidade e destruição florestal, bem como fortaleçam a infraestrutura para melhorar as condições de vida dos habitantes da Amazônia.

Referências

1. Vietmeyer, N. Underexploited tropical plants with promising economic value: The last 30 years. *Trees Life J.* 3, 1–13 (2008).
2. Chiavari, J., Antonaccio, L. & Cozende, G. Regulatory and Governance Analysis of the Life Cycle of Transportation Infrastructure Projects in the Amazon. *Climate Policy Initiative* (2020).
3. Antonaccio, L., Barros, A. C., Bragança, A. & Chiavari, J. A importância em aprimorar a definição e a delimitação da Área de Influência de projetos de infraestrutura. *Climate Policy Initiative* (2020).
4. Bebbington, A. *et al.* Priorities for governing large-scale infrastructure in the tropics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* vol. 117 (2020).
5. Schultes, R. E. The Amazonia as a source of new economic plants. *Econ. Bot.* 33, 259–266 (1979).
6. Perez, C. The new context for industrializing around natural resources: an opportunity for Latin America (and other resource rich countries)? *Technol. Gov. Econ. Dyn.* 62, (2015).
7. Concertação para a Amazônia. Grupo de Bioeconomia. O valor da diversidade para a bioeconomia. Available at: <https://pagina22.com.br/2021/02/01/o-valor-da-diversidade-para-a-bioeconomia/#:~:text=Flores-tas%2C%20rios%20e%20pessoas%3A%20elementos,as%20diferentes%20Amazônias%20do%20Brasil&text=A%20bioeconomia%20deve%20ter%20como,a%20expansão%20das%20áreas%20biodiversas.> (2021).
8. Valli, M., Russo, H. M. & Bolzani, V. S. The potential contribution of the natural products from Brazilian biodiversity to bioeconomy. *An. Acad. Bras. Cienc.* 90, 763–778 (2018).
9. Guillen, I. C. M. O trabalho de Sísifo: ‘escravidão por dívida’ na indústria extrativa da erva-mate (Mato Grosso, 1890-1945). *Varia Hist.* 23, 615–636 (2007).
10. de Assis Costa, F. Economia camponesa referida ao bioma da Amazônia: atores, territórios e atributos. *Pap. do NAEA* 29, (2020).
11. McGrath, D. Parceiros no crime: o regatão e a resistência cabocla na Amazônia tradicional. *Novos Cad. NAEA* 2, 57–72 (1999).
12. Gonzales Rocabado, J. & Terán Valenzuela, M. *La senda de la castaña: Retos para el manejo sostenible de la castaña en diez comunidades del norte amazónico de Bolivia.* (Fundación PIEB, 2012).
13. Conexsus. *Negócios pela Terra. Inteligência de mercado para empreendimentos comunitários.* (2020).
14. Lentini, M., Sobral, L. & Vieira, R. Como o mercado dos produtos madeiros da Amazônia evoluiu nas últimas duas décadas (1998-2018)? *Imaflora* (2020).
15. Gomes, C. V. & *et al.* *Oportunidades de Apoio a Atividades Produtivas Sustentáveis na Amazônia.* (2012).
16. Bryant, D., Nielsen, D. & Tangle, L. The Last Frontier Forests: Ecosystems and Economies on the Edge--WRI. *Washington, DC* (1997).
17. Hirakuri, S. R. Can law save the forest?: lessons from Finland and Brazil. (2003).
18. Richardson, V. A. & Peres, C. A. Temporal decay in timber species composition and value in Amazonian logging concessions. *PLoS One* 11, e0159035 (2016).
19. Piponiot, C. *et al.* Can timber provision from Amazonian production forests be sustainable? *Environ. Res. Lett.* 14, 064014 (2019).
20. AFIN. *Manejo forestal comunitaria de pueblos indígenas de Bolivia.* (2014).
21. Del Gatto, F., Mbairamadji, J., Richards, M. & Reeb, D. *Small-scale forest enterprises in Latin America: unlocking their potential for sustainable livelihoods.* (2018).
22. Pereira, G. S., Lemos, A. L. F., Coutinho, B. & Rodrigues, C. G. de O. *Quanto vale o verde: a importância econômica das unidades de conservação brasileiras.* (Conservação Internacional, 2018).
23. ITTO. International Tropical Timber Organization, Yokohama, J. *Biennial review and assessment of the world timber situation 2017-2018.* Available at http://teaknet.org/download/Jinesh_php/ITTO%20Biennial%20Report%202017%E2%80%932018.pdf. (2019).
24. Sist, P. *et al.* Sustainability of Brazilian forest concessions. *For. Ecol. Manage.* 496, (2021).
25. IBGE. *Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura - PEVS. Report 2016.* (2019).
26. Lopes, E. *et al.* Mapping the socio-ecology of Non Timber Forest Products (NTFP) extraction in the Brazilian Amazon: The case of açaí (Euterpe precatoria Mart) in Acre. *Landsc. Urban Plan.* 188, (2019).
27. Homma, A. K. O. *et al.* Açaí: Novos Desafios E Tendências. *Amaz. e Desenvol.* 1, 7–23 (2006).
28. Brondizio, E. S. The global Açaí: A chronicle of possibilities and predicaments of an Amazonian superfood. in *Critical Approaches to Superfoods* (Bloomsbury Publishing Plc, 2021).
29. Euler, A., Amorim, J., Salim, A. & Lira-Guedes, A. *Paisagem, territorialidade e conhecimento tradicional associado à agrobiodiversidade em comunidades da Amazônia: o caso da comunidade Arraiolo do Bailique, Amapá.* (Embrapa Amapá, 2019).
30. IDESAM. *Ecopainéis do açaí.* Available at: <https://aceleracao.ppa.org.br/portfolio-de-negocios/ecopaineis-do-acai/>. (2021).
31. Schroeder, P., Anggraeni, K. & Weber, U. The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals. *J. Ind. Ecol.* 23, 77–95 (2019).
32. IDAM. *Projeto do Idam para cultura do guaraná pretende aumentar produção e produtividade em seis municípios do interior - IDAM.* (2019).

33. Secretariat of Science and Technology of Amazonas. Inova SocioBio Project. Available at <http://www.seducti.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/02/Apresentacao-curta-INOVASO-CIOBIO-AMAZONAS-11-02-2021.pdf>. (2021).
34. IBGE. Censo agropecuário 2017: resultados definitivos. *Censo agropecuário* 8, 93 (2019).
35. Villa Nova, L. S. Promoção de bioeconomia da sociobiodiversidade amazônica: o caso da Natura Cosméticos S.A com comunidades agroextrativistas na região do Baixo Tocantins no Pará. (Fundação Getúlio Vargas, 2020).
36. TRIDGE. *Brazil Nut global production and top producing countries - Tridge*. (<https://www.tridge.com/intelligences/brazil-nut/production>). (2020).
37. Brazil. *Recomendações de Políticas para a Cadeia de Valor da Castanha-do-Brasil*. (2020).
38. Brondizio, E. The Amazonian Caboclo and the Açaí Palm: Forest Farmers in the Global Market. *Adv. Econ. Bot.* 16, (2008).
39. Fudemma, C., De Castro, F. & Brondizio, E. S. Farmers and social innovations in rural development: Collaborative arrangements in eastern Brazilian Amazon. *Land use policy* 99, 104999 (2020).
40. CONAB. Boletim da Sociobiodiversidade. (2020).
41. Jimenez, É. A. *et al.* Value chain dynamics and the socioeconomic drivers of small-scale fisheries on the amazon coast: A case study in the state of Amapá, Brazil. *Mar. Policy* 115, 103856 (2020).
42. Associação Brasileira da Piscicultura. Anuário PeixeBR da Piscicultura 2020. (2020).
43. INPA. *Grupo de Estudos Estratégicos Amazônicos do Inpa debate Piscicultura na Amazônia*. (<https://www.gov.br/mcti/pt-br/rede-mcti/inpa/>, 2018).
44. Ferreira, J. *et al.* Carbon-focused conservation may fail to protect the most biodiverse tropical forests. *Nat. Clim. Chang.* 8, 744–749 (2018).
45. Brancalion, P. H. S. *et al.* Using markets to leverage investment in forest and landscape restoration in the tropics. *For. Policy Econ.* 85, 103–113 (2017).
46. Porro, R. *et al.* Agroforestry in the Amazon Region: A Pathway for Balancing Conservation and Development. in *Agroforestry - The Future of Global Land Use. Advances in Agroforestry* (eds. Nair, P. & Garrity, D.) 391–428 (Springer Science, 2012).
47. Homma, A. K. O. *A imigração japonesa na Amazônia: sua contribuição ao desenvolvimento agrícola*. (Brasília, DF: Embrapa, 2016., 2016).
48. Veríssimo, A. & Pereira, D. Produção na Amazônia Florestal: características, desafios e oportunidades. *Parcer. Estratégica* 19, 13–44 (2014).
49. Melo, R. R. de, Del Menezzi, C. H. S., Pavan, B. E. & Rodolfo Júnior, F. Rotary peeling yield of *Schizolobium amazonicum* (Leguminosae - Caesalpinioideae). *Acta Amaz.* 44, 315–320 (2014).
50. L. Resque, A. *et al.* Agrobiodiversity and Public Food Procurement Programs in Brazil: Influence of Local Stakeholders in Configuring Green Mediated Markets. *Sustainability* 11, 1425 (2019).
51. Cho, V. A study of the non-economic determinants in tourism demand. *Int. J. Tour. Res.* 12, 307–320 (2010).
52. Sinclair, D. & Jayawardena, C. (Chandi). Tourism in the Amazon: identifying challenges and finding solutions. *Worldw. Hosp. Tour. Themes* 2, 124–135 (2010).
53. Rodrigues, C. G. de O., Fontoura, L. M., Rosa, C. R., Medeiros, R. & Young, C. E. F. Turismo e uso público. in *Quanto Vale o Verde: a importância econômica das Unidades de Conservação Brasileiras* (2018).
54. Sanchez, P. A. & Tsao, J. F. *Construcción de estadísticas de turismo de naturaleza: informe consolidado de directorio de establecimientos - prestadores de servicios turísticos del sector turismo de naturaleza. Programa de Transformación Productiva* (2015).
55. Arroyo, L. M. & De Marchi, M. Los retos del turismo sostenible en la Amazonia ecuatoriana: Entre políticas públicas y prácticas territoriales. in *¿Está agotado el periodo petrolero en Ecuador? Alternativas hacia una sociedad más sustentable y equitativa: Un estudio multicriterio* (ed. Larrea C) (Universidad Andina Simón Bolívar, 2017).
56. Moreno-Sanchez, R., Maldonado, J. H., Wunder, S. & Borda-Almanza, C. Heterogeneous users and willingness to pay in an ongoing payment for watershed protection initiative in the Colombian Andes. *Ecol. Econ.* 75, 126–134 (2012).
57. Montoya-Zumaeta, J., Rojas, E. & Wunder, S. Adding rewards to regulation: The impacts of watershed conservation on land cover and household wellbeing in Moyobamba, Peru. *PLoS One* 14, e0225367 (2019).
58. Young, C. E. F., Alvarenga, M., Mendes, F. E., Costa, L. de A. N. & Mendes, M. P. Valoração de bens e serviços ecossistêmico-sociais associados a projetos de recuperação e conservação ambiental no reservatório de Três Irmãos: carbono, uso público e recursos pesqueiros. in *Anais da Conferência Ibero-Brasileira de Energia – CONIBEN Lisboa. 1º vol. 7 724* (IBEROJUR, 2019).
59. Machado, M., Carlos, E. F. & Clauzet, M. Environmental funds to support protected areas: Lessons from Brazilian experiences. *Parks* 26, 47 (2020).
60. Castro, B. S. de, C. E. F. Young & V. de S. Pereira. Iniciativas estaduais de pagamentos por serviços ambientais: análise legal e seus resultados. *Revibec Rev. la Red Iberoam. Econ. Ecológica* 28, (2018).
61. Sunderlin, W. D. *et al.* *The challenge of establishing REDD+ on the ground: Insights from 23 subnational initiatives in six countries*. vol. 104 (CIFOR, 2014).
62. West, T. A. P., Börner, J., Sills, E. O. & Kontoleon, A. Overstated carbon emission reductions from voluntary REDD+ projects in the Brazilian Amazon. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 117, 24188–24194 (2020).
63. Simonet, G., Subervie, J., Ezzine-de-Blas, D., Cromberg, M. & Duchelle, A. E. Effectiveness of a REDD+ project in reducing deforestation in the Brazilian Amazon. *Am. J. Agric. Econ.* 101, 211–229 (2019).
64. Moutinho, P. *et al.* *REDD in Brazil: A Focus on the Amazon: Principles, Criteria, and Institutional Structures for a National Program for Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation-REDD*. (Center for Strategic Studies and Management, 2011).
65. Streck, C. Who Owns REDD+? Carbon markets, carbon rights and entitlements to REDD+ finance. *Forests* 11, 959 (2020).
66. Gomes, R. *et al.* Exploring the Bottom-up Generation of REDD + Policy by Forest-dependent Peoples. *Policy* (2010).
67. Nepstad, D. *et al.* *Re-Framing REDD+: Unlocking jurisdictional*

- REDD+ as a policy framework for low-emission rural development: research results and recommendations for governments.* (Amazon Environmental Research Institute, 2012).
68. Palmer, C., Taschini, L. & Laing, T. Getting more 'carbon bang' for your 'buck' in Acre State, Brazil. *Ecol. Econ.* 142, 214–227 (2017).
69. Stickler, C., Duchelle, A. E., Nepstad, D. & Ardila, J. P. Subnational jurisdictional approaches. *Transform. REDD* 145 (2018).
70. Pascual, U. *et al.* Social equity matters in payments for ecosystem services. *Bioscience* 64, 1027–1036 (2014).
71. Gardner, T. A. *et al.* A framework for integrating biodiversity concerns into national REDD+ programmes. *Biol. Conserv.* 154, 61–71 (2012).
72. Moutinho, P. & Guerra, R. *Programa REDD para EarlyMovers - REM: Abordagem de estoque e fluxo para a repartição de benefícios em programas de REDD: Conceito e prática na implementação de REDD no estado do Acre.* (Amazon Environmental Research Institute, 2017).
73. Ezzine-de-Blas, D., Wunder, S., Ruiz-Pérez, M. & Moreno-Sanchez, R. del P. Global Patterns in the Implementation of Payments for Environmental Services. *PLoS One* 11, e0149847 (2016).
74. Abramovay, R. *Floresta Amazônica: a sociobiodiversidade como valor universal. Ricardo Abramovay Para juntar economia e ética, sociedade e natureza* (2020).
75. Notícias Agrícolas. Marfrig anuncia que tem planos para uma cadeia de produção livre de desmatamento em dez anos. Available at <https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/boi/264524-marfrig-anuncia-que-tem-planos-para-uma-cadeia-de-producao-livre-de-desmatamento-em-dez-anos.html#.YNSwpi2ZOqC>. (2020).
76. Abdenur, A. E., Kuele, G. & Amorim, A. *Clima e segurança na América Latina e Caribe.* (2019).
77. Instituto Escolhas. *A nova corrida do ouro na Amazônia. Onde garimpeiros, instituições financeiras e falta de controle se encontram avançam sobre a floresta. Textos para Discussão* (2020).
78. IPS. *Índice de progresso social na Amazônia brasileira IPS.* (<https://amazon.org.br/indice-de-progresso-social-na-amazonia-brasileira-ips-amazonia-2014/>, 2011).
79. Freitas, N. F. de & Schor, T. Bioeconomia e a bolsa de mercadorias da Amazônia. *Interess. Nac.* 13, 20–25 (2020).
80. Brasil. *Estudo mapeia quantitativo de pesquisadores no Amazonas - Sedecti. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação* (<http://www.sedecti.am.gov.br/estudo-mapeia-quantitativo-de-pesquisadores-no-amazonas/>, 2020).
81. UEA. *Bioeconomia: UEA lança a 1ª Escola de Negócios da Floresta Amazônica.* (<http://www.amazonas.am.gov.br/2020/11/bioeconomia-uea-lanca-a-1a-escola-de-negocios-da-floresta-amazonica/>, 2020).
82. Skiryycz, A., Kierszniowska, S., Méret, M., Willmitzer, L. & Tzotzos, G. Medicinal bioprospecting of the Amazon rainforest: a modern Eldorado? *Trends Biotechnol.* 34, 781–790 (2016).