



Serviços ecossistêmicos e pagamento por serviços ambientais: aspectos teóricos e estudos de caso



LAURO RODRIGUES NOQUEIRA JÚNIOR
SÉRGIO GOMES TÔSTO
ANDRÉ LUIZ DOS SANTOS FURTADO
LAURO CHARLET PEREIRA

EDITORES TÉCNICOS

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Territorial
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Serviços ecossistêmicos e pagamento por serviços ambientais: aspectos teóricos e estudo de caso

LAURO RODRIGUES NOGUEIRA JUNIOR
SÉRGIO GOMES TÔSTO
ANDRÉ LUIZ DOS SANTOS FURTADO
LAURO CHARLET PEREIRA

EDITORES TÉCNICOS

*Embrapa
Brasília, DF
2022*

Embrapa Territorial
Av. Soldado Passarinho, nº 303
Fazenda Chapadão
13070-115, Campinas, SP
Fone: (19) 3211.6200
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Territorial

Presidente
Luciola Alves Magalhães

Secretária-executiva
Bibiana Teixeira de Almeida

Membros

Ângelo Mansur Mendes, José Dilcio Rocha, Lauro Rodrigues Nogueira Junior, Suzi Carneiro, Vera Viana dos Santos Brandão, Paulo Augusto Vianna Barroso, André Luiz dos Santos Furtado

Supervisão editorial
Suzi Carneiro e Bibiana Teixeira de Almeida

Revisão de texto
Bibiana Teixeira de Almeida

Normalização bibliográfica
Vera Viana dos Santos Brandão

Projeto gráfico, editoração eletrônica e tratamento
das ilustrações
Suzi Carneiro

Ilustração da capa
André Luiz dos Santos Furtado

1ª edição
Publicação digital (2022): PDF

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Territorial

Serviços ecossistêmicos e pagamento por serviços ambientais : aspectos teóricos e estudo de caso / Lauro Rodrigues Nogueira Junior ... [et al.], editores técnicos. - Brasília, DF : Embrapa, 2022.

PDF (135 p.); il. color.
ISBN 978-65-89957-20-1

1. Amazônia. 2. Conhecimento tradicional. 3. Recursos naturais. 4. Sustentabilidade. I. Nogueira Junior, Lauro Rodrigues. II. Tôsto, Sérgio Gomes. III. Furtado, André Luiz dos Santos. IV. Pereira, Lauro Charlet. V. Embrapa Territorial.

CDD 333.72

Autores

Ana Margarida Castro Euler

Engenheira florestal, doutora em Ciências Ambientais e Florestais, pesquisadora da Embrapa Amapá, Macapá, AP

André Luiz dos Santos Furtado

Biólogo, doutor em Ecologia, pesquisador da Embrapa Territorial, Campinas, SP

Bruno de Almeida Souza

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Meio Norte, Teresina, PI

Caio Gallego

Engenheiro florestal, mestre em Administração, gerente operacional na Biofílica Ambipar Environment, São Paulo, SP

Douglas Cavalcante Costa

Engenheiro ambiental, mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, consultor, Belém, PA

Fábia de Mello Pereira

Engenheira-agrônoma, doutora em Zootecnia, pesquisadora da Embrapa Meio Norte, Teresina, PI

Fabiana de Gois Aquino

Bióloga, doutora em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Geovani Machado

Técnico em Agropecuária do Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Amazônia, Apuí, AM

Joice Nunes Ferreira

Bióloga, doutora em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

José Reinaldo da Silva Cabral de Moraes

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, analista de Seguro Agrícola, Jaboticabal, SP

Juliane Cruz de Freitas

Engenheira ambiental, Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba, PR

Lauro Charlet Pereira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Planejamento Rural Sustentável, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

Lauro Rodrigues Nogueira Junior

Engenheiro-agrônomo, doutor em Recursos Florestais, pesquisador da Embrapa Territorial, Campinas, SP

Leila Sheila Silva Lisboa

Matemática, doutora em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Secretaria Municipal de Educação e Cultura de Belém, Belém, PA

Lilian Terezinha Winckler

Agrônoma, doutora em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Lucieta Guerreiro Martorano

Meteorologista e agrônoma, doutora em Fitotecnia e Agrometeorologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Santarém, PA

Marina Yasbek Reia

Gestora ambiental, mestre em Solos e Nutrição de Plantas, consultora do Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Amazônia, Apuí, AM

Mônica Matoso Campanha

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Paulo Roberto e Souza

Biólogo, analista de Pesquisa e Desenvolvimento do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Tefé, AM

Rachel Bardy Prado

Bióloga, doutora em Engenharia Ambiental, pesquisadora da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

Ramom Weinz Morato

Engenheiro-agrônomo, consultor, Maués, AM

Renato Atanazio

Gestor ambiental, mestre em Planejamento e Governança Pública, consultor, Curitiba, PR

Sérgio Gomes Tôsto

Agrônomo, doutor em Desenvolvimento, Espaço e Meio Ambiente, pesquisador da Embrapa Territorial, Campinas, SP

Thiago Piazzetta Valente

Biólogo, mestre em Agronomia, especialista em Economia da Biodiversidade da Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba, PR

Verena Cristina de Almeida

Ecóloga, mestre em Geociências e Meio Ambiente, diretora-executiva da Okearô Soluções Socioambientais, Macapá, AP

Victoria Bastos

Gestora ambiental, coordenadora do Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Amazônia, Manaus, AM

Walfredo Moraes Tomas

Médico veterinário, doutor em Ecologia e Conservação, pesquisador da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS

Agradecimento

A elaboração deste livro somente foi possível com a colaboração de várias instituições e seus profissionais. Dessa forma, os editores têm o máximo prazer em agradecer: à Embrapa, por proporcionar todo o apoio necessário para a execução do projeto Construção do Conhecimento e Sistematização de Experiências sobre Valoração e Pagamento por Serviços Ecossistêmicos e Ambientais no Contexto da Agricultura Familiar Amazônica (Aseam); ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), pelo suporte financeiro; aos pesquisadores da Embrapa Territorial, Embrapa Meio Ambiente, Embrapa Solos, Embrapa Milho e Sorgo, Embrapa Meio Norte, Embrapa Pantanal, Embrapa Amapá, Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Cerrados, Embrapa Clima Temperado, Embrapa Meio Norte; e aos autores das instituições e empresas parceiras Okearô Soluções Socioambientais, Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Amazônia, Biofílica Ambipar Environment, Bioterritórios da Amazônia, e Secretaria Municipal de Educação e Cultura de Belém, PA.

Apresentação

A Embrapa Territorial, Unidade temática da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), atua na viabilização de soluções de inteligência, gestão e monitoramento territorial para a agricultura brasileira. Em seus projetos e ações, a Unidade desenvolve e aplica métodos para propiciar aos gestores públicos e privados maior conhecimento da complexidade do mundo rural, seus desafios e oportunidades.

Nossas equipes multidisciplinares fazem amplo uso das geotecnologias para gerar, integrar e analisar dados de várias fontes e naturezas, em bases territoriais e em diversas escalas temporais, para extrair as melhores informações e apoiar ações estratégicas nas centenas de decisões tomadas ao longo das safras.

O desenvolvimento e a aplicação de métodos, técnicas e procedimentos permitem detectar, identificar, qualificar, cartografar, prever e monitorar os diversos aspectos e fatores que influenciam a dinâmica de atividades agrícolas, pecuárias, florestais e ambientais em nível local, regional e nacional.

Bons prognósticos e diagnósticos territoriais são fundamentais na busca pelo desenvolvimento agropecuário sustentável, de modo a equilibrar as questões produtivas, socioeconômicas e ambientais. Além da caracterização de aspectos técnicos e agronômicos, a análise detalhada da agropecuária de uma determinada região implica compreender como essas características interagem com cada situação natural, agrária, agrícola, de infraestrutura e socioeconômica, possibilitando o monitoramento de sua evolução.

Esta obra não é uma típica publicação acadêmica, associada à elaboração de hipóteses ou implementação de metodologia científica, mas busca tornar conhecimentos sobre valoração econômica de serviços ambientais acessíveis a um público mais amplo de leitores interessados. Seus capítulos apresentam experiências e conhecimentos de um projeto de pesquisa, discutidos no seminário “Experiências em serviços ecossistêmicos – Amazônia” (on-line), sobre serviços ecossistêmicos, construção de propostas para pagamento de serviços ambientais, envolvimento com parceiros, busca de recursos humanos e financeiros e planejamento e execução das ações de política pública.

Boa leitura!

Gustavo Spadotti Amaral Castro
Chefe-Geral da Embrapa Territorial

Prefácio

A natureza fornece diversos serviços ecossistêmicos e nós os utilizamos para o nosso bem-estar de diferentes formas: os alimentos, o abastecimento de água, a recreação, a regulação do clima, entre outros. Contudo, há uma questão importante: o que deve ser feito para garantir os múltiplos usos e serviços que a natureza nos oferta no futuro? Este livro foi elaborado considerando essa questão.

Ele é resultado do esforço de pesquisadores da Embrapa e colaboradores de empresas privadas e organizações não governamentais, que trabalham em conjunto para incentivar o uso sustentável dos recursos naturais. Além de apresentar pesquisas e projetos que avançam do campo teórico para o prático, o livro fornece reflexões sobre serviços ecossistêmicos e pagamento por serviços ambientais (PSA).

Na construção desta obra, procuramos incluir experiências com diferentes configurações, situadas em especial no bioma Amazônia, e que oferecessem uma visão sobre serviços ecossistêmicos e PSA tanto em escala local como em escala regional. Cada experiência apresenta justificativas, instrumentos, metodologias e resultados úteis, que envolvem atores sociais (agricultores, indígenas, extrativistas, entre outros) e comunidades locais, e exibem os desafios e os mecanismos para obtenção do máximo de benefícios dos serviços ecossistêmicos e o uso racional dos recursos naturais. Essas experiências servem de exemplo para novas iniciativas de PSA, bem como para estabelecer políticas públicas relevantes e agendas técnicas e acadêmicas focadas na economia e conservação ambiental.

Assim, foram documentadas informações apresentadas no seminário Experiências em Serviços Ecossistêmicos – Amazônia (on-line), realizado em março de 2021, de forma virtual, e disponível no canal da Embrapa no YouTube.

Esta obra tem como alvo a comunidade empresarial, políticos, tomadores de decisão, pesquisadores, professores, estudantes e todos os interessados em questões sociais, econômicas e ambientais. Ela também visa apoiar o alcance de metas relacionadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), com destaque para as metas dos objetivos Ação contra a mudança global do clima, Erradicação da pobreza, Educação de qualidade, entre outros. Esperamos que um grande número de leitores aproveite este livro e que os capítulos publicados contribuam para moldar o futuro de um mundo mais sustentável e justo.

Editores

Sumário

Capítulo 1 18

Portfólio de Serviços Ambientais da Embrapa: rede de pesquisa e apoio à tomada de decisão e às políticas públicas voltadas à sustentabilidade na agricultura

Rachel Bardy Prado, Mônica Matoso Campanha, Fábia de Mello Pereira, Walfrido Moraes Tomas, Sérgio Gomes Tôsto, Joice Ferreira, Fabiana de Gois Aquino, Lilian Terezinha Winckeler, Bruno de Almeida Souza

Capítulo 2 36

O projeto ASEAM: Construção do conhecimento e sistematização de experiências sobre valoração e pagamento por serviços ecossistêmicos e ambientais no contexto da agricultura familiar amazônica

Sérgio Gomes Tôsto, André Luiz dos Santos Furtado, Lauro Charlet Pereira, Lauro Rodrigues Nogueira Jr.

Capítulo 3 50

Programa Oásis: resultados e reflexões de 15 anos de atuação em Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) no Brasil

Thiago Piazetta Valente, Juliane Cruz de Freitas, Renato Atanazio

Capítulo 4 67

Potencial de uso da pegada hídrica como parâmetro para pagamento de serviços ambientais em áreas agrícolas na Amazônia

Lucieta Guerreiro Martorano, José Reinaldo da Silva Cabral de Moraes, Leila Sheila Lisboa, Douglas Cavalcante Costa, Sérgio Gomes Tôsto

Capítulo 5 83

Integração de serviços ecossistêmicos para o planejamento local e sua influência nas políticas públicas e na comunidade – o caso da APA da Fazendinha, Macapá, Amapá

Verena Cristina de Almeida, Ana Margarida Castro Euler

Capítulo 6 103

Proteção ambiental de Base comunitária nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã: o trabalho dos agentes ambientais voluntários

Paulo Roberto e Souza

Capítulo 7.....**115**

Café em agrofloresta para o fortalecimento da agricultura de baixo carbono no município de Apuí, Amazonas

Marina Yasbek Reia, Geovani Machado, Ramon Weinz Morato, Victoria Bastos

Capítulo 8**125**

Conceitos relacionados ao crédito e comercialização de carbono e exemplos de Projetos REDD+ manejados por empresa especializada na Amazônia brasileira

Caio S. R. Gallego

**Portfólio Serviços
Ambientais da
Embrapa: rede de
pesquisa e apoio à
tomada de decisão
e às políticas
públicas voltadas
à sustentabilidade
na agricultura**

RACHEL BARDY PRADO
MÔNICA MATOSO CAMPANHA
FÁBIA DE MELLO PEREIRA
WALFRIDO MORAES TOMAS
SÉRGIO GOMES TÔSTO
JOICE FERREIRA
FABIANA DE GOIS AQUINO
LILIAN TEREZINHA WINCKLER
BRUNO DE ALMEIDA SOUZA

Introdução

A abordagem dos serviços ecossistêmicos (SEs) está cada vez mais presente na sociedade graças à crescente percepção de que a humanidade e a natureza são intimamente conectadas e interdependentes (Haines-Young; Potschin, 2017) e a oferta de serviços pelos ambientes naturais é relevante para a qualidade da vida humana. Nas últimas décadas, os problemas socioambientais têm sido cada vez mais abordados sob a perspectiva dos SEs, em razão de outra percepção: a de que a degradação ambiental leva também à perda de serviços relevantes para a produção agrícola, o abastecimento de cidades e indústrias, a regulação climática, entre outros. Como resultado, a preocupação com a manutenção dos SEs vem sendo gradativamente incorporada a processos, produtos e políticas em diversos setores da sociedade e nos debates da sociedade civil organizada.

Daily (1997) foi uma das primeiras autoras a definir SE como “os serviços prestados pelos ecossistemas naturais e as espécies que os compõem, na sustentação e preenchimento das condições de permanência da vida humana na Terra.” Um conceito muito similar a este, apresentado pela Avaliação Ecossistêmica do Milênio (Millenium Ecosystem Assessment, MEA, 2005), é o mais utilizado atualmente e define serviços ecossistêmicos como “os benefícios que o ser humano obtém dos ecossistemas”.

Já o termo "serviços ambientais" (SA) foi utilizado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), em seu relatório *State of Food and Agriculture* (FAO, 2007), como um subconjunto de SEs que “podem ser gerados como externalidades positivas de atividades humanas”. Segundo esse relatório, isso ocorre, por exemplo, quando sistemas de produção agropecuária, além de produzir alimentos, fibras ou gerar energia, contribuem para a manutenção da qualidade da água e do solo, a beleza cênica ou a preservação de espécies.

Segundo a Millenium Ecosystem Assessment (2003), os SEs são classificados como: serviços de provisão (ou serviços de abastecimento); serviços de regulação; serviços de suporte; e serviços culturais. Os serviços de provisão ou de abastecimento relacionam-se com a capacidade dos ecossistemas para fornecer produtos para a manutenção das populações humanas, tais como alimentos, fibras, energia e água. Os serviços de regulação advêm das funções ecossistêmicas de regulação, intrinsecamente relacionadas com os diversos processos ecológicos que ocorrem na biosfera terrestre, tais como regulação do clima, estoque de carbono, ciclagem de nutrientes, polinização, controle de erosão e de inundações. Os serviços de suporte são caracterizados como condições ecológicas, estruturais e funcionais que dão suporte para que outras funções ecossistêmicas e serviços derivados possam ocorrer, tais como formação e retenção de nutrientes e água no solo. Os serviços culturais são derivados das funções de informação que dizem respeito à capacidade dos ecossistemas naturais ou seminaturais contribuírem para a manutenção do bem-estar psicológico do ser humano, conferindo-lhe oportunidade de experiências subjetivas relacionadas à cognição, reflexão, espiritualidade, recreação e experiência estética.

A Avaliação Ecossistêmica do Milênio, solicitada no ano 2000, foi conduzida entre 2001 e 2005 e envolveu mais de 1.300 cientistas e 95 países (Millenium Ecosystem Assessment, 2003; TEEB, 2010). A partir desse projeto, vários autores e projetos têm feito classificação, avaliação, quantificação, mapeamento, modelagem e valoração dos serviços ecossistêmicos em todo o mundo, a fim de subsidiar a tomada de decisão em relação aos ecossistemas (De Groot et al., 2002; Millenium Ecosystem Assessment, 2003, 2005; Fisher et al., 2009; Potschin e Haines-Young, 2017). Costanza et al. (2017) apresentam os principais avanços e desafios futuros da abordagem dos SE.

Há vários sistemas de classificação dos SE e atualmente foi elaborada a Classificação Internacional Comum de Serviços Ecossistêmicos (Cices), a partir dos trabalhos sobre contabilidade ambiental desenvolvidos pela Agência Ambiental Europeia (EEA) (Haines-Young; Potschin, 2017). Essa nova classificação contribui para a revisão do Sistema de Contabilidade Econômica Ambiental (SEEA), atualmente liderado pela Divisão de Estatística das Nações Unidas (UNSD). Ao longo desse tempo, têm surgido em todo o mundo diversas redes multidisciplinares visando apoiar políticas públicas. A principal delas é a Plataforma Intergovernamental de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES, em inglês), que tem uma seção no Brasil, a Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBES, em inglês - <https://www.bpbes.net.br/>).

Seguindo essa tendência e alinhada com esse esforço científico mundial de gerar conhecimento sobre os SEs e apoiar decisões e políticas, a Embrapa articulou uma rede de pesquisa envolvendo diversos pesquisadores nos diferentes biomas nacionais e criou, em 2018, o "Portfólio de Serviços Ambientais". O presente capítulo tem como propósito apresentar o escopo desse portfólio, suas prioridades, perspectivas e atuação.

Escopo do Portfólio de Serviços Ambientais

O Portfólio de Serviços Ambientais tem como escopo maximizar, contando com seus parceiros, a provisão de SEs múltiplos em sistemas de produção agropecuária e florestal em ambientes rurais, periurbanos e urbanos do Brasil. O foco da pesquisa é voltado para a quantificação e valoração econômica dos SEs e o fornecimento de recomendações para a internalização desses SEs nos diferentes sistemas de produção agropecuária e florestal, em políticas públicas e na sociedade, em diferentes escalas e biomas.

É propósito, ainda, do portfólio contribuir para a valorização do papel do produtor rural em relação à conservação e restauração da biodiversidade e dos SEs, por meio da elaboração de métodos capazes de certificar a sua produção e assegurar mercados e públicos diferenciados. Este propósito está alinhado com o fortalecimento da Bioeconomia, tema prioritário para a atuação da Embrapa nas próximas décadas.

Por fim, espera-se que as tecnologias, as soluções e o conhecimento gerados pelo Portfólio de Serviços Ambientais também apoiem políticas públicas mais efetivas no fomento à provisão de SEs, essenciais ao desenvolvimento sustentável.

Prioridades para o Portfólio de Serviços Ambientais

Desafios de inovação (DI)

Segundo Padgurschi e Joly (2020), os estudos dos SEs e do bem-estar humano são complexos e requerem inovação contínua, aprendizado e interdisciplinaridade. Nesse sentido, os desafios de inovação são dinâmicos e ancorados em demandas contínuas da sociedade para a solução de seus problemas. Essas demandas podem ser informadas por meio de consultas aos diversos atores do setor produtivo agropecuário e setores correlatos e de cenários de tendências futuras para a

agropecuária. Os DIs prioritários a serem contemplados atualmente na programação de pesquisa da Embrapa, no âmbito do Portfólio de Serviços Ambientais, são apresentados na Figura 1. Esses DIs são alterados ou ajustados continuamente a partir de demandas da sociedade. A carteira de projetos deste portfólio deve estar alinhada a esses DIs.

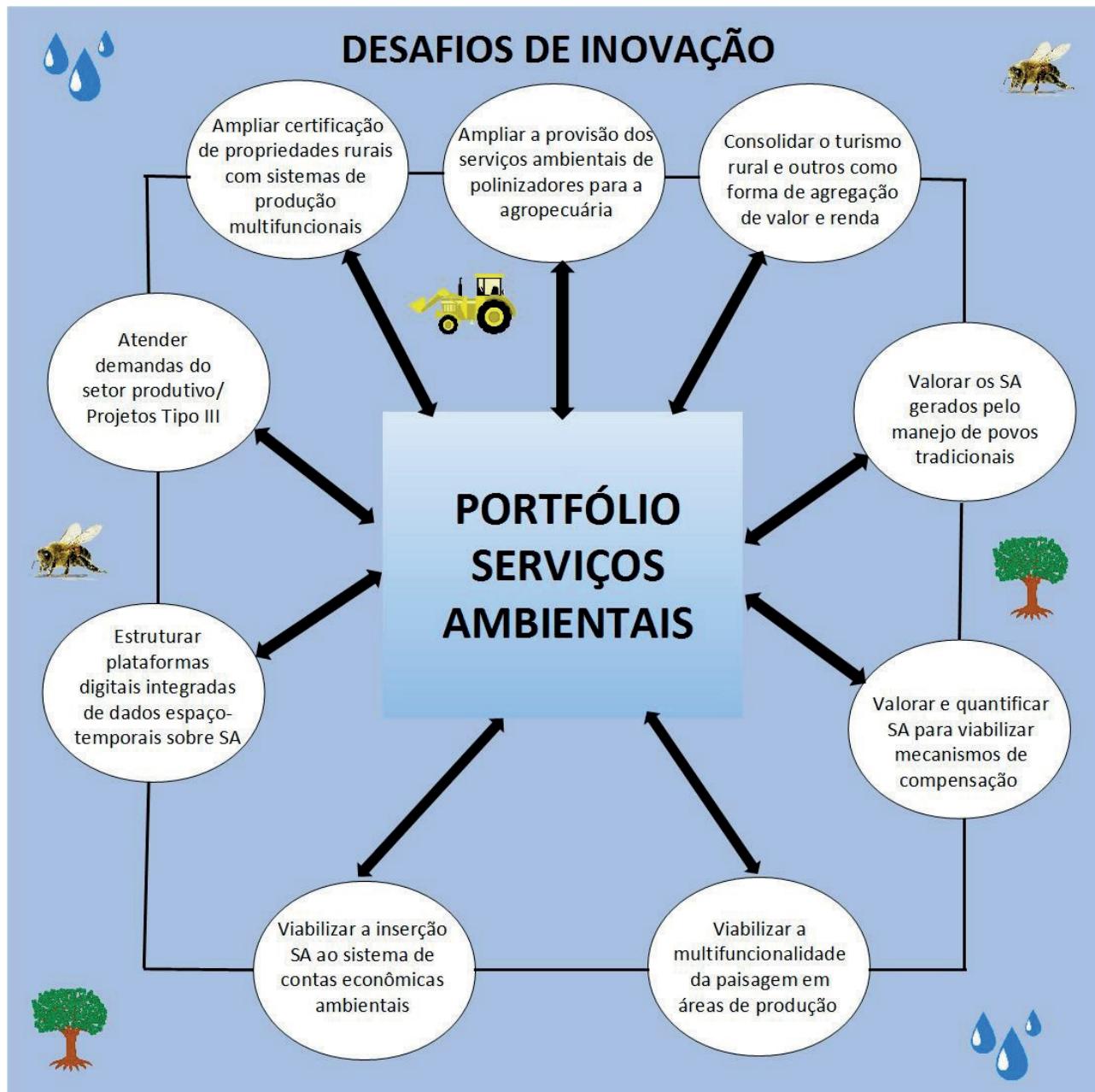


Figura 1. Desafios de inovação do Portfólio de Serviços Ambientais.

Valoração de serviços ecossistêmicos, mercados verdes e consumo sustentável

A abordagem de SE traz avanços no contexto do desenvolvimento sustentável, uma vez que visa à aproximação entre cientistas e tomadores de decisão, além de subsidiar a internalização dos custos da provisão e manutenção dos SEs nos diferentes sistemas produtivos.

Muitos avanços têm sido alcançados globalmente, e diversos setores da sociedade vêm incorporando a abordagem dos SEs em suas agendas, rotinas de produção e mercados. Isto vem ocorrendo também no Brasil, porém de forma ainda tímida, incluindo iniciativas subnacionais, principalmente em alguns estados da Amazônia e da região Sudeste.

Muitas são as oportunidades e perspectivas em um país com imensa biodiversidade como o Brasil. No mercado internacional, existem perspectivas de agregação de valor aos produtos e de renda aos produtores rurais por meio da adoção, no sistema de produção, de medidas e práticas que resultem na provisão de SEs múltiplos. Muito além de produzir fibras, alimentos e energia, a agropecuária tem potencial para contribuir para provisão de água, estoque de carbono, controle de erosão, regulação do clima e manutenção da biodiversidade. Essa abordagem pode trazer benefícios à sustentabilidade nos meios rural e urbano, com produção de alimentos mais saudáveis e fixação de pessoas no campo, valorizando o seu papel na conservação e melhorando sua qualidade de vida (Ferraz et al., 2019).

A valoração ambiental é uma forma de atribuir um valor econômico a ativos ambientais, às mudanças ocorridas neles e aos efeitos que essas alterações provocam no bem-estar humano, de forma a interromper a degradação dos recursos ambientais antes que ela ultrapasse o limite da irreversibilidade. Esses métodos científicos têm avançado bastante, em consonância com a abordagem de serviços ecossistêmicos, e apresentado diversos métodos de valoração e mecanismos de compensação ambiental, que têm propiciado praticar a internalização dos custos e ativos ambientais em negócios, processos e mercados (Costanza et al., 1997, 2014; Marques; Comunne, 1997; Costanza, 2000).

Segundo Costanza et al. (2014), a valoração não significa privatização ou “comodificação” dos SEs, uma vez que são tratados como bens públicos ou comuns. Os SEs não são geridos por mercados convencionais, e a sua valoração é importante para, por exemplo, nortear agências ou outros entes públicos responsáveis pela sua conservação quanto à prioridade de investimentos em ações de preservação, conservação, recuperação e manutenção.

Vem sendo observado no Brasil nos últimos anos, e de forma mais intensificada em 2020, um avanço das discussões, em diferentes setores da sociedade, a respeito dos mercados verdes, com demonstração de interesse dos setores empresarial, financeiro e da agropecuária como um todo.

O Brasil é um importante ator global em tempos de aquecimento global e corrida mundial para promover a redução nas emissões de carbono ou descarbonização, por deter grandes áreas de floresta tropical. Além de atender interesses internacionais, a conservação das florestas tropicais e a manutenção da nossa gigantesca biodiversidade é garantia futura de diversos bens e serviços, como ar puro, clima equilibrado, água limpa, e recursos genéticos, madeireiros e alimentares que movem diversos tipos de indústrias. O potencial e as oportunidades do mercado brasileiro para negócios sustentáveis também atraem a atenção de outros países.

Os mercados verdes podem ser definidos como uma mudança no comportamento dos mercados e do consumidor. No caso do primeiro, na mudança do processo produtivo, tornando-o mais sustentável, com menos impactos ao meio ambiente, menos custo energético, mais responsabilidade social. No caso do segundo, na opção por produtos mais sustentáveis e saudáveis. Incluem iniciativas relacionadas aos títulos verdes (*green bonds*, em inglês), mercados de créditos de carbono, como REDD e REDD+, pagamento por serviços ambientais, processos de certificação e outros.

Os títulos verdes foram criados para financiar projetos e ativos que tenham benefícios ambientais e climáticos, como eficiência energética em edifícios, energia limpa, transporte com baixa emissão de carbono, manejo de resíduos, entre outros. Tanto a oferta desses produtos quanto o interesse

do mercado em financiá-los são crescentes no Brasil, seja por meio de fundos de investimentos ou do envolvimento de empresas com compromissos socioambientais. São importantes também as iniciativas para ampliar o acesso ao mercado para produtos da sociobiodiversidade e da agroecologia.

O consumo sustentável também será um grande indutor da sustentabilidade no Brasil, por meio do reconhecimento e da valorização de processos de certificação de produtos, de sistemas de produção sustentáveis e de uma maior conexão entre o rural e o urbano, o que traz para o Portfólio de Serviços Ambientais muitas oportunidades de contribuição em termos de pesquisa. Destacam-se: necessidade de processos e métodos de certificação; métricas simplificadas e de custo acessível para o monitoramento dos serviços ambientais; mecanismos visando a melhoria na relação entre produtores e consumidores, assegurando compromissos e benefícios mútuos; subsídios às linhas de crédito específicas voltadas à produção sustentável de alimentos pelos agricultores familiares e povos tradicionais; produção de alimentos nas áreas urbanas e periurbanas, ferramentas para o fortalecimento de cadeias agropecuárias sustentáveis e do agroturismo; etc.

Pagamento por serviços ambientais (PSA)

A abordagem de “pagamento por serviços ambientais” foi adicionada recentemente ao conjunto de instrumentos econômicos utilizados para a gestão ambiental, e tem ganhado a atenção da sociedade e dos gestores públicos, por isso merece um item individual neste capítulo. O PSA é diferente dos instrumentos convencionais de política ambiental de comando e controle, pois considera os princípios do usuário-pagador e provedor-recebedor, segundo os quais aqueles que se beneficiam dos serviços ambientais devem pagar por eles e aqueles que contribuem para a geração desses serviços devem ser compensados por proporcioná-los (Pagiola et al., 2013; Young; Bakker, 2015).

As iniciativas de PSA aumentaram na última década no Brasil, principalmente com foco na conservação da biodiversidade e do estoque de carbono e da água. O bioma Amazônia destaca-se no caso da conservação da biodiversidade e do estoque de carbono, e os biomas Mata Atlântica e Cerrado, na conservação da água, incentivados pelo Programa Produtor de Água da Agência Nacional de Águas (ANA). As iniciativas de PSA ocorrem a partir de diferentes arranjos institucionais, com aplicação de diferentes métodos de valoração e com base em diferentes marcos legais.

A Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (Lei nº 14.119/2021) foi recentemente sancionada pelo governo brasileiro. Essa lei é de suma importância para o avanço do desenvolvimento sustentável do País: estabelece um diálogo e alinhamento entre agricultura e meio ambiente e é bastante abrangente, seguindo o exemplo de diversos países da América Latina que contam com uma lei para regulamentar e nortear o PSA. Apesar de haver diversas experiências nacionais, o PSA se firma como um desafio para se transformar em solução eficiente para a conservação da natureza, pois ainda apresenta diversas lacunas. Para supri-las, pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) no assunto são de grande relevância. Destacam-se como oportunidades de atuação deste portfólio: delineamento de novos modelos de PSA com foco na multifuncionalidade dos SEs; estabelecimento de linha de base e métricas para a valoração e o monitoramento de serviços ambientais; identificação e mapeamento de áreas prioritárias; recomendações em relação às práticas e tecnologias conservacionistas; apoio às políticas públicas dos setores privado e financeiro; entre outras.

Bioeconomia

O conceito de bioeconomia adotado pela Embrapa é o de Torres et al. (2017):

Economia em que os pilares básicos de produção, como materiais, químicos e energia, são derivados de recursos biológicos renováveis. A transformação da biomassa possui papel central na produção de alimentos, fármacos, fibras, produtos industriais e energia. A diferença entre a bioeconomia do passado e a atual é que esta tem por base o uso intensivo de novos conhecimentos científicos e tecnológicos, como os produzidos pela biotecnologia, genômica, biologia sintética, bioinformática e engenharia genética, que contribuem para o desenvolvimento de processos com base biológica e para a transformação de recursos naturais em bens e serviços (Jesus et al., 2018).

A nova bioeconomia é um importante instrumento para favorecer o uso sustentável e a conservação da vegetação nativa dos biomas brasileiros, por meio da industrialização de produtos da sociobiodiversidade e de atividades inovadoras, como PSA, ecoturismo, gastronomia, entre outras.

Na visão de futuro da Embrapa, a inserção estratégica e competitiva da bioeconomia brasileira no contexto mundial é um caminho para construir um País mais competitivo, desenvolvido e sustentável, gerando impactos positivos para a sociedade brasileira. A bioeconomia tornou-se um dos cinco grandes eixos que orientam as ações de PD&I da Empresa e contempla o tema “valoração de recursos naturais e serviços ecossistêmicos” (Jesus et al., 2018).

Dessa forma, a bioeconomia vem orientando os projetos de PD&I da empresa e se constitui em oportunidade para o Portfólio de Serviços Ambientais. O Brasil tem grande potencial ambiental e pode colaborar com um novo modelo econômico, no qual a agricultura contribui para a provisão de SEs múltiplos (Parron et al. 2019). São oportunidades para a pesquisa no âmbito deste portfólio, de forma mais específica: a identificação de novas espécies vegetais e animais com propriedades nutricionais, terapêuticas e de matéria-prima; o reaproveitamento de resíduos orgânicos para diversos fins; o fortalecimento de mercados locais, nacionais e internacionais relacionados à exploração sustentável da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos; mecanismos para agregação de renda, principalmente para agricultores familiares e povos tradicionais, visando a valorização de seu papel do uso sustentável dos recursos naturais.

Oportunidades de atuação do Portfólio de Serviços Ambientais nos biomas brasileiros

Mata Atlântica – O bioma Mata Atlântica é considerado um *hotspot* de biodiversidade e, ao mesmo tempo, abriga a maior parte da população brasileira, com elevadas demandas por SEs, principalmente alimentos, energia, água e serviços culturais, como turismo e recreação. As principais características deste bioma a serem consideradas nas estratégias de manutenção dos SEs são a sua grande heterogeneidade natural, como um complexo de 15 ecorregiões terrestres, e a elevada pressão antrópica sobre os fragmentos florestais, pois restam atualmente apenas 16,8% de suas florestas originais (WWF, 2017). Este bioma abriga parte do Aquífero Guarani e também fornece energia para o abastecimento da população por meio de diversas hidrelétricas. Contudo, tem enfrentado escassez hídrica, como o episódio de 2014–2015 (Agência Nacional de Águas, 2015). Cabe destacar, ainda, que muitos dos seus rios não chegam mais ao mar em decorrência de processos erosivos, como é o caso dos rios Paraíba do Sul e São Francisco (Prado et al., 2017). Este fato compromete os

SEs de regulação, como controle de erosão e ciclagem de nutrientes no solo, mas também de provisão de água e de suporte, como a manutenção da fauna aquática, dentre diversos outros. Os PSAs hídricos se iniciaram e se expandiram na Mata Atlântica, muitos deles relacionados aos comitês de bacias que, por sua vez, são mais atuantes nas regiões Sudeste e Nordeste. A Embrapa Solos elaborou com parceiros um manual para apoiar os PSAs hídricos no Brasil (Fidalgo et al., 2017). Destaca-se ainda neste bioma o seu potencial para o turismo ecológico e agroturismo, por conter as maiores cidades do País e por abrigar paisagens montanhosas, com muitas cachoeiras e biodiversidade como atrativos. Identifica-se, sobretudo neste bioma, oportunidades de agregação de renda à produção sustentável, como de orgânicos e agroecológicos, com maior conexão entre o urbano e rural e estratégias para uma gestão integrada de solo, água e adequação ambiental.

Amazônia – A Amazônia detém grande variedade de ecossistemas e sustenta alta diversidade de organismos da fauna e da flora (Ab'Saber, 2002; Barbieri, 2019). O número exato de espécies existentes na Amazônia é desconhecido e novas espécies são descobertas a cada dia. Já foram catalogadas pelos menos 30.000 espécies vegetais e mais de 5.500 espécies da fauna, incluindo invertebrados, mamíferos, répteis, anfíbios, aves e peixes (Valsecchi et al., 2017). Destaca-se também a grande diversidade sociocultural da região. Na Amazônia Legal, cerca de 130 mil indígenas pertencentes a 173 povos vivem em 405 terras indígenas, que totalizam mais de um milhão de quilômetros quadrados (21,7% da área) (Carneiro Filho; Souza, 2009). Muitas espécies conhecidas e utilizadas pelas populações tradicionais apresentam potencial para transformar-se em ativos econômicos rentáveis, e muitos produtos baseados em ativos biológicos têm alto valor agregado, o que demonstra o imenso potencial da Amazônia para promover a bioeconomia (Nobre; Nobre, 2019). A Floresta Amazônica desempenha um importante papel na reciclagem de água, e proporciona a manutenção do regime hidrológico não apenas regional mas também de outras regiões do continente. A evapotranspiração da Amazônia precipita-se em áreas distantes e é fundamental para fornecer água para geração de energia, agricultura e consumo urbano nas bacias dos rios Paraná e da Prata e do Rio São Francisco (Fearnside, 2018). Estima-se que uma redução de 30% a 50% nas áreas de florestas seria capaz de causar redução de 40% das chuvas sobre as áreas de florestas remanescentes (Boers et al., 2017). A Amazônia brasileira armazena grandes quantidades de carbono, estimadas em cerca de 60 bilhões de toneladas na vegetação e 47 bilhões de toneladas nos solos, em profundidade de até 1 m. Evitar que esse carbono seja liberado para a atmosfera representa um importante serviço ecossistêmico, com potencial para evitar os efeitos do aquecimento global (Fearnside, 2018). A biodiversidade e exuberância das paisagens amazônicas oferecem, ainda, oportunidades para atividades ligadas a ecoturismo, pesca esportiva, entre outras de contemplação e recreação (Sá et al., 2019), todas com grande potencial para empoderamento das comunidades locais. Desenvolver pesquisas para apoiar políticas públicas de combate ao desmatamento e controle do fogo e assegurar a manutenção da biodiversidade e dos SEs na Amazônia é crucial para o desenvolvimento sustentável do País, com benefícios para além de suas fronteiras. Destacam-se neste bioma as pesquisas de importantes redes colaborativas, a exemplo da Rede Amazônia Sustentável (RAS), sob coordenação da Embrapa e de parceiros, com diversos resultados sobre biodiversidade e serviços ecossistêmicos da região (<https://www.rasnetwork.org/>).

Pantanal – O Pantanal, que ainda mantém mais de 85% de suas paisagens conservadas (Harris et al.; 2005; Roque et al., 2016; Tomas et al., 2019), é uma região cujos desenvolvimento e ocupação pela pecuária deveram-se à oferta de um serviço ecossistêmico de provisão que caracteriza as planícies de inundação: vastas áreas de pastagens nativas renovadas anualmente pelas cheias sazonais. Devido às características de seu relevo e hidrogeologia, o Pantanal é também uma região fundamental para a regulação de fluxo de águas de uma vasta bacia hidrográfica, de mais de

170.000 km², e também é relevante para o sequestro de carbono (Mitsch et al., 2013; Watkins et al.; 2017; Villa; Bernal, 2018). A abundância de peixes, por exemplo, sustenta o turismo de forma considerável, bem como a subsistência de populações tradicionais. Não é por acaso que a agenda de sustentabilidade proposta para o Pantanal por um grande número de pesquisadores aponta a consideração de PSA como uma das vertentes relevantes para compensação aos proprietários rurais cujas fazendas estão sob regime de uso restrito, de acordo com o Artigo 10º da Lei nº 12.651/2012 (Tomas et al., 2019). Assim, a Embrapa Pantanal tem buscado estabelecer indicadores de SE para serem inseridos no sistema Fazenda Pantaneira Sustentável – FPS – (Santos et al., 2017), desenvolvido para avaliar a sustentabilidade em fazendas de pecuária, de forma que esse aspecto da sustentabilidade possa ser utilizado em programas de incentivos fiscais, certificação, políticas de juros diferenciados, entre outros. Destaca-se também neste bioma a importância de políticas públicas e ferramentas de pesquisa para reverter o cenário atual de queimadas devastadoras, que ocorreram principalmente nos últimos anos, comprometendo de forma drástica os estoques de capital natural. Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), o Pantanal apresenta o pior cenário de queimadas observado na sua série histórica de 22 anos. Entre janeiro e setembro de 2020, mais de 2,2 milhões de hectares (cerca de 12% do bioma) já haviam sido queimados, uma área maior do que aquela acumulada nos 6 anos anteriores a 2020.

Cerrado – O bioma Cerrado estende-se por uma área 2.036.448 km², cerca de 22% do território brasileiro, e tem contato com a Mata Atlântica, a Caatinga, a Amazônia e o Pantanal. Apresenta elementos biológicos únicos, com rica biodiversidade. A flora abriga cerca de 12,5 mil espécies vasculares (Mendonça et al., 2008) e é acompanhada por riqueza faunística nos diversos grupos taxonômicos. A riqueza de espécies está associada aos diferentes tipos de vegetação que compõem o Cerrado, desde campestres até florestais. A heterogeneidade ambiental forma ecossistemas dinâmicos que interagem com os componentes bióticos (homem e outros seres vivos) e abióticos (solo, água, ar, relevo, clima e outros). As interações entre os ambientes físico e biológico geram as funções ecossistêmicas e, por conseguinte, os serviços ecossistêmicos. Estudos com a perspectiva de preencher lacunas de conhecimento sobre PSA no Cerrado, com avaliação e desenvolvimento de indicadores, modelos e diferentes abordagens, podem auxiliar na compreensão do impacto das mudanças de uso do solo nos ecossistemas naturais e, consequentemente, no fornecimento dos serviços ecossistêmicos. Nesse sentido, destaca-se o trabalho de Lima et al. (2017), que desenvolveram uma abordagem espacialmente explícita para o mapeamento dos serviços do ecossistema (Mapes) utilizando conhecimentos específicos e acumulados sobre o bioma Cerrado. Outra vertente importante é o desenvolvimento de tecnologias para a restauração ecológica de áreas degradadas no bioma Cerrado. No processo de restauração, busca-se reativar os serviços prestados pelos ecossistemas, de forma a recuperar características estruturais e funcionais visando reduzir os impactos negativos e promover a conectividade entre os remanescentes e áreas de produção mais sustentáveis. Acompanhar o processo de restauração ecológica de áreas degradadas e o retorno paulatino dos SEs tem sido um grande desafio no bioma Cerrado. Os indicadores, as ferramentas e as análises da prestação de serviços ecossistêmicos, sob diferentes perspectivas, permitirão estabelecer as perdas e os ganhos decorrentes das decisões sobre mudanças no uso do solo. Esse entendimento é fundamental para orientar a ocupação do espaço de forma mais sustentável, com gestão efetiva dos recursos naturais em longo prazo.

Caatinga – Bioma genuinamente brasileiro, a Caatinga é considerada um ecossistema frágil e vulnerável à desertificação, devido às suas condições climáticas e à exploração inadequada de seus recursos naturais (Araújo; Souza, 2011). Sua extensão, de 734 mil km², corresponde a 10% do território nacional (Silva et al., 2004). A desertificação implica na degradação de solos, flora, fauna e recursos

hídricos, com a consequente redução da qualidade de vida da população. Além da exploração dos recursos naturais e do uso indevido do solo, os modelos de desenvolvimento regionais imediatistas são considerados as causas do processo de degradação que o bioma nordestino tem sofrido. Nesse cenário, as queimadas anuais para preparo de solo, prática muito usada pela população da região, contribui para reduzir a biodiversidade (Brasil, 2004). Toda a pressão sofrida pelo bioma influencia no balanço hídrico, bioclimático e na fertilidade dos solos, e é responsável por perdas de espécies intrínsecas ao Semiárido brasileiro. Ações de intervenção para iniciar o processo de recuperação, com redução da pressão sobre a vegetação e incentivo ao reflorestamento e uso sustentável do solo, são necessárias (Souza et al., 2015). A Caatinga já foi considerada como detentora de pouca diversidade biológica, contudo estudos recentes demonstraram a importância deste bioma para a biodiversidade brasileira. É necessário mitigar as causas da desertificação e conservar o mosaico de habitats que compõem a Caatinga (Leal et al., 2005), tendo como prioridades a valorização de suas paisagens, a agregação de renda para os seus povos por meio do manejo sustentável da sociobiodiversidade, bem como estratégias de convivência com a seca e aproveitamento de suas riquezas naturais e culturais.

Pampa – O bioma pampa é o único do Brasil encontrado em apenas um estado, o Rio Grande do Sul, apesar de ser compartilhado com outros países, como Uruguai, Argentina e Paraguai. Apesar da sua pequena dimensão (2,07% do território nacional), tem contribuído com a produção primária de forma significativa. Este bioma apresenta como característica a dominância de vegetação campestre em relevo plano e de ondulado a fortemente ondulado (Boldrini, 2020). A produção agrícola no Pampa tem predomínio da produção de arroz e soja, além da produção pecuária baseada em sistemas extensivos, com pastagens nativas, que pode ser considerada uma forma de conservação desses ambientes (Nabinger et al., 2020). Dentre as fragilidades legais observadas para este bioma estão a falta de limites para definição de vegetação nativa campestre, suprimida ou não, a indefinição de conceitos, como o de áreas úmidas, de formas de recomposição de áreas de preservação permanente em ambientes campestres, como campos úmidos, e de definição dos serviços ambientais de interesse e do limite de uso para permitir o provimento desses serviços (Winckler; Mahler, 2020). O conhecimento potencial dos serviços ambientais prestados nos diferentes ambientes e a proposição de substituição por modelos mais eficientes ambientalmente, com práticas e processos que visem a manutenção da funcionalidade dos ecossistemas agrícolas, são formas de proporcionar produção com sustentabilidade. Mecanismos de compensação, financeira ou não, como o PSA, também poderiam ser alternativas para este bioma, com destaque para a água. Produzir em áreas com características específicas culturais ou ambientais também podem ser uma forma de agregar valor monetário aos produtos agrícolas, com valorização dos serviços ambientais ali prestados (Borba; Trindade, 2009; Ferraz et al. 2019).

Atuação do Portfólio de Serviços Ambientais

O Portfólio de Serviços Ambientais tem um comitê gestor composto por representantes com formação técnica complementar em temas correlatos, lotados em Unidades da Embrapa nos diferentes biomas brasileiros, o que permite identificar demandas e dar direcionamentos mais focados para cada contexto e realidade brasileira. O objetivo geral do Portfólio de Serviços Ambientais é integrar ações de PD&I da Embrapa com o setor produtivo e com as políticas públicas, visando gerar e disseminar soluções inovadoras para viabilizar a sustentabilidade dos sistemas de produção agropecuários e florestais em consonância com a provisão de serviços ecossistêmicos nos biomas brasileiros.

O portfólio atua essencialmente em três frentes: gerencia a carteira de projetos da Embrapa no tema serviços ambientais; estabelece estratégias para integração e disseminação de seus resultados em torno de seus principais desafios de inovação; e apoia políticas públicas e outras iniciativas públicas e privadas que possam ter reflexos nos serviços ecossistêmicos na agricultura brasileira.

Gerenciamento da carteira de projetos da Embrapa no tema Serviços Ambientais

O Portfólio de Serviços Ambientais na Embrapa foi estruturado para planejar e acompanhar os projetos de pesquisa nesse tema, com o propósito de encontrar soluções de PD&I para serviços ecossistêmicos e atender demandas nacionais e regionais conectadas às tendências atuais apontadas para a agricultura e às expectativas da sociedade. Dessa forma, o Portfólio vem organizando os projetos, desenvolvendo pesquisas e produzindo informações técnicas sobre essa temática (Embrapa, 2020a).

As prioridades são estabelecidas por meio de avaliação de documentos que apontam as tendências para o futuro e de consulta a atores do setor produtivo e correlatos, dentro e fora da instituição. A agenda de PD&I em serviços ecossistêmicos na Embrapa parte de premissas definidas em documentos institucionais, como o Documento Visão 2030, elaborado pelo Sistema de Inteligência Estratégica da empresa; o Plano Diretor; as agendas e acordos internacionais de que o Brasil participa, como a Estratégia de Biodiversidade da União Europeia para 2020; os instrumentos de política, como a Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD), a Política Nacional sobre Mudança do Clima, o Código Florestal, a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA); dentre outros documentos. Também são norteadores das pesquisas em SE os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) definidos para até 2030 pelas Nações Unidas e a Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES).

Essas prioridades de PD&I são organizadas na forma de “desafios de inovação”, apresentados no item 3.1, que indicam problemas e oportunidades do setor produtivo e subsidiam a indução de projetos. Os portfólios monitoram o alcance desses desafios de inovação, completando a dinâmica do ciclo de gestão – planejamento, execução, acompanhamento, avaliação e realimentação –(Embrapa, 2020b).

Estratégias para integração e disseminação de resultados

O conceito de serviço ecossistêmico ainda é pouco conhecido pela sociedade em geral. Contudo, a percepção em relação aos SEs e o reconhecimento de seus benefícios para a garantia do bem-estar social, da conservação da natureza e do desenvolvimento sustentável pode ser ampliada com acesso à informação e ao conhecimento gerado pela pesquisa. Tal conhecimento servirá de base para mudanças estruturais nas demandas dos consumidores de produtos agropecuários, no meio rural e nas práticas adotadas para a produção agropecuária e florestal, de forma que o desenvolvimento econômico venha acompanhado do redesenho de sistemas produtivos sustentáveis, que conservem os recursos naturais para o uso futuro em benefício de toda a sociedade (Ferraz et al., 2019).

Por sua natureza multidisciplinar e transdisciplinar, este Portfólio tem buscado promover a integração dos SEs ao contexto das atividades agropecuárias, rurais e urbanas por meio de uma rede colaborativa de PD&I composta de atores internos e parcerias externas à Embrapa.

A disseminação do tema e dos resultados de pesquisa vem sendo trabalhada por meio de produção de conteúdo científico organizado em livros, artigos, documentos técnicos, matérias jornalísticas, entrevistas, promoção de eventos técnico-científicos, participação em eventos técnico-científicos, e eventos de capacitação e treinamento, além das ações de transferência de tecnologia, intercâmbio de conhecimentos e da construção coletiva do conhecimento em projetos de pesquisa com parceiros externos. A capacitação e a troca de experiências também são ferramentas importantes neste contexto.

Os documentos e publicações gerados no âmbito do Portfólio de Serviços Ambientais são encontrados na página eletrônica da Embrapa (<https://www.embrapa.br/tema-servicos-ambientais>). Destaca-se o Marco Referencial em Serviços Ecossistêmicos, lançado recentemente, que traz um nivelamento conceitual sobre o tema, apresenta seu histórico e evolução, mostra os instrumentos legais e políticos que regulam os SEs no País, explica as suas relações com a agricultura e traz ainda a importância da pesquisa científica e inovação para aumentar a provisão desses serviços (Ferraz et al., 2019).

Apoio às políticas públicas

Viabilizar a aplicação dos resultados de pesquisa na elaboração e implementação de políticas públicas torna-se cada vez mais necessário, pois decisões baseadas em resultados científicos serão mais efetivas em relação à preservação da biodiversidade e à provisão de SEs.

Muitos avanços ocorreram em relação ao PSA no Brasil, mas há várias lacunas também. Uma das principais é o fato de o Brasil ter aprovado apenas recentemente, em janeiro de 2021, uma política nacional para orientar e regular o PSA em nível nacional (Lei nº 14.119/2021). Vários projetos de lei (PLs) sobre PSA foram apresentados no Congresso Nacional brasileiro, mas a discussão de outra política nacional, voltada para a proteção da vegetação nativa, que foi a Lei de Proteção à Vegetação Nativa – Código Florestal – (Lei nº 12.651/2012), dividiu as opiniões entre ambientalistas e ruralistas e gerou atrasos nas discussões sobre PSA.

Após a aprovação do Código Florestal, discussões e avanços nos PLs relacionados à política de PSA no Brasil voltaram ao Congresso Nacional. Diversos setores da sociedade – setor público, setor privado e o terceiro setor – acompanharam e participaram desse processo de discussão. O comitê gestor do Portfólio de Serviços Ambientais passou a participar desse processo em 2015 sob demanda e por intermédio do conselho consultivo parlamentar da Embrapa, elaborando notas técnicas, proferindo palestras no Congresso Nacional, bem como elaborando material de divulgação em linguagem adequada aos parlamentares, fornecendo subsídios técnicos para discussão e elaboração da lei de PSA.

Esse processo participativo de construção de políticas públicas, no qual os parlamentares levam em consideração conceitos e recomendações técnicas, é bastante recente. O resultado é que, por exemplo, a Lei nº 14.119/2021 abrange diversos pontos sugeridos pelos diferentes setores, conciliando interesses de ambientalistas e ruralistas, apesar dos vetos que sofreu. Os pesquisadores da Embrapa também vêm apoiando a implementação de políticas públicas em diferentes níveis (nacional, estadual e municipal) a partir do desenho de PSAs, do desenvolvimento de ferramentas de valoração, da seleção de áreas prioritárias e do monitoramento dos PSAs, entre outros.

Por exemplo: em relação ao SE de polinização, cerca de 90% das angiospermas precisam do auxílio de animais para a sua reprodução, principalmente dos insetos, e as abelhas são consideradas os principais agentes polinizadores. Pesquisas indicam que a população de insetos está diminuindo a uma taxa de 2,5% ao ano e que ações antrópicas têm sido responsáveis pelo declínio de polinizadores. Nesse cenário, 40% das espécies de abelhas são consideradas vulneráveis e correm risco de extinção (Sánchez-Bayo; Wyckhuys, 2019; Hallmann et al., 2017).

Nesse contexto, as políticas públicas desempenham papel fundamental para a proteção e conservação dos polinizadores, garantindo a manutenção da biodiversidade e a produção de alimentos. Destaca-se, em termos de atuação do Brasil no que diz respeito aos polinizadores, a participação na Conferência das Partes (COP5) da Convenção da Diversidade Biológica realizada em Nairóbi, Quênia, em 2000, e o programa Iniciativa Internacional para Conservação e Uso Sustentável dos Polinizadores, por meio da Iniciativa Brasileira dos Polinizadores, com apoio do Ministério do Meio Ambiente e foco na polinização de culturas de interesse agrícola. O II Simpósio Brasileiro de Polinização e da Rede Brasileira de Interações Planta–Polinizador, realizado em Catalão, Goiás, foi importante, pois pesquisadores da área de Biologia da Polinização redigiram a Carta de Catalão. Esse documento solicita ao governo federal, por intermédio do Ministério do Meio Ambiente, uma política nacional para uso e conservação de polinizadores e do serviço de polinização. Em 2017, a Embrapa promoveu o Simpósio Sobre Perda de Abelhas no Brasil e reuniu especialistas nacionais e internacionais, no qual foram elencados pontos considerados gargalos para a redução da perda de abelhas. O comitê gestor do Portfólio de Serviços Ambientais emitiu nota técnica relativa ao PL nº1918/2019, que visa estabelecer medidas de estímulo à pesquisa e à proteção das populações de polinizadores, e está em discussão no Congresso Nacional.

Entre as ações que têm sido discutidas e trabalhadas para serem desenvolvidas como políticas públicas relacionadas ao SE de polinização, destacam-se: conectar os fragmentos de vegetação por meio de corredores ecológicos; proteger as espécies vegetais nativas mais usadas pelas abelhas; promover campanhas de conscientização sobre a importância das abelhas; incentivar a educação ambiental; criar incentivos fiscais para o uso de boas práticas agrícolas e apícolas; intensificar o ensino do tema “polinização e polinizadores” em todos os níveis de ensino fundamental e médio; determinar regiões de zoneamento para apicultura orgânica. Demandas mais recentes relacionadas ao tema são: a necessidade de apoio dos pesquisadores para normatizar o ingresso, no Brasil, de material genético ou produtos das abelhas, evitando a introdução de doenças e inimigos naturais; regulamentação e fiscalização da criação de abelhas nativas que não sejam endêmicas da região; e o resgate de colônias de polinizadores invertebrados em áreas destinadas ao desmatamento.

O comitê gestor do Portfólio de Serviços Ambientais tem sido demandado, ainda, para analisar e emitir pareceres para subsidiar PLs em tramitação no Congresso Nacional em colaboração com outros portfólios da Embrapa, a saber: PL nº 11.276/2018 – Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo –; PL nº 4.778/2019 – Política Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável em Microrregiões Hidrográficas (PNDRSMH) –; PL nº 7578/2017, que institui o patrimônio verde e dá outras providências, com vistas à viabilização e à circulação de riquezas com base em certificados de bens intangíveis, gerados a partir da conservação, preservação ou recuperação dos ativos de patrimônio ambiental; PL nº 313/20, que propõe alterar a Lei nº 9.985/2000 para adequar a definição de reserva extrativista, a fim de compatibilizar a criação de rebanhos de bovinos e bubalinos; Proposta de Emenda à Constituição nº 24/2020, que propõe o acréscimo, à Constituição brasileira, relacionado à promoção de “incentivos, monetários ou não, para as atividades individuais ou coletivas que favoreçam a manutenção, a recuperação ou a melhoria das condições do meio ambiente (baseados no princípio do provedor–recebedor)”, assim como incentivos para empresas

e organizações, visando à geração de empregos e formação de recursos humanos em atividades que contribuam para a qualidade ambiental; PL nº 572/2020, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação, Conservação, Manejo Florestal Sustentável, Manutenção e Aumento dos Estoques de Carbono Florestal (REDD+).

Considerações finais

O cenário presente, de urgência em conciliar o desenvolvimento econômico com os aspectos ambientais e sociais no chamado desenvolvimento sustentável, apresenta-se como importante oportunidade de atuação da pesquisa no tema serviços ecossistêmicos. A reconstrução de valores pela sociedade, instrumentos e ferramentas inovadores para o fortalecimento da gestão e da conservação e preservação ambiental, novas exigências de mercados e consumidores, bioeconomia, PSA e as possibilidades de trabalho colaborativo são insumos para a busca de soluções para enfrentar os desafios que se apresentam na atualidade, com destaque para a escassez de recursos naturais e as mudanças climáticas. Pesquisa, desenvolvimento e inovação são ferramentas-chave neste contexto.

Um desafio importante é despertar e ampliar a percepção, a sensibilização e a internalização do conceito dos serviços ecossistêmicos e de sua relação com o bem-estar humano, fazendo com que a sociedade desempenhe um papel ativo e importante no alcance das soluções de PD&I. Pesquisas de opinião recentes mostram que os brasileiros têm grande interesse em conservar o meio ambiente, indicando que há um ambiente social bastante favorável para a busca de soluções sustentáveis com a conservação dos serviços ecossistêmicos. Outro desafio que se apresenta é tornar sólida uma rede de pesquisa no tema e promover sua interação com os diferentes setores da sociedade, bem como sua atuação contínua e integrada em todos os biomas brasileiros.

Conhecimento, tecnologias e soluções inovadoras poderão exercer impactos positivos, ampliando a abrangência e a importância do tema e colocando os conceitos em prática, o que será fundamental para subsidiar políticas públicas e beneficiar a sociedade brasileira como um todo.

Referências

- AB'SABER, A. N. Bases para o estudo dos ecossistemas da Amazônia brasileira. *Estudos Avançados*, v. 16, n. 45, p. 7–30, 2002.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos**: informe 2015. 88 p. Disponível em: https://www.snh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura_informe_2015.pdf. Acesso em: 2 set. 2020.
- ARAÚJO, C. S. F.; SOUSA, A. N. Estudo do processo de desertificação na Caatinga: uma proposta de educação ambiental. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 4, p. 975-986, 2011.
- BARBIERI, E. A Amazônia e a sustentabilidade da sua biodiversidade. *Revista Relicário*, v. 6, n. 12, p.108–126, 2019.
- BOERS, N.; MARWAN, N.; BARBOSA, H. M. J.; KURTHS, J. A deforestation-induced tipping point for the South American monsoon system. *Scientific Reports*, v. 7, n. 41489, 2017.
- BOLDRINI, I. Por que e para que conservar o Pampa? In: CONGRESSO SOBRE O BIOMA PAMPA: reunindo saberes, 1, 2020, Pelotas, RS. *Anais*. Pelotas: Editora UFPel, 2020. p. 12-29.
- BORBA, M.; TRINDADE, J. P. Desafios para conservação e a valorização da pecuária sustentável. In: PILLAR, V. D, MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. **Campos sulinos**: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 391-403.

BRASIL. Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca/PAN-Brasil. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente; Secretaria de Recursos Hídricos, 2004. 214 p.

CARNEIRO FILHO, A.; SOUZA, O. B. (Ed.). **Atlas de pressões e ameaças às terras indígenas na Amazônia brasileira.** São Paulo: Instituto Socioambiental, 2009.

COSTANZA, R.; ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; NEILL, R. V. O.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, n. 6630, p. 253-260, 1997.

COSTANZA, R.; DE GROOT, R.; SUTTON, P.; VAN DER PLOEG, S.; ANDERSON, S. J.; KUBISZEWSKI, I.; FARBER, S.; TURNER, R. K. Changes in the global value of ecosystem services. **Global Environmental Change**, v. 26, n. 1, p. 152-158, 2014.

COSTANZA, R.; DE GROOT, R.; BRAAT, L.; KUBISZEWSKI, I.; FIORAMONTI, L.; SUTTON, P.; FARBER, S.; GRASSO, M. Twenty years of ecosystem services: how far have we come and how far do we still need to go? **Ecosystem Services**, v. 28, pt. A, p. 1-16, 2017.

COSTANZA, R. Social goals and the valuation of ecosystem services. **Ecosystems**, v. 3, n. 1, p. 4-10, 2000.

DAILY, G. C. (Ed.). **Nature's services:** societal dependence on natural ecosystems. Washington, DC: Island Press, 1997.

DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, n. 3, p. 393-408, 2002.

EMBRAPA. **Pesquisa e Desenvolvimento.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/pesquisa-e-desenvolvimento>. Acesso em: 12 ago. 2020a.

EMBRAPA. **Portfólios.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/pesquisa-e-desenvolvimento/portfolios>. Acesso em: 12 ago. 2020b.

FAO. **The state of food and agriculture:** paying farmers for environmental services. Rome, 2007. 222 p. (FAO Agriculture Series, 38).

FEARNSIDE, P. M. Valoração do estoque de serviços ambientais como estratégia de desenvolvimento no Estado do Amazonas. **Inclusão Social**, v. 12, n. 1, p. 141–151, 2018.

FERRAZ, R. P. D.; PRADO, R. B.; PARRON, L. M.; CAMPANHA, M. M. (Ed.). **Marco referencial em serviços ecossistêmicos.** Brasília, DF: Embrapa, 2019. 121 p.

FIDALGO, E. C. C.; PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; SCHULER, A. E. **Manual para pagamento por serviços ambientais hídricos:** seleção de áreas e monitoramento. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 80 p.

FISHER, B.; TURNER, R. K.; MORLING, P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. **Ecological Economics**, v. 68, n. 3, p. 643-653, 2009.

HAINES-YOUNG, R.; POTSCHEIN, M. B. **Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1:** guidance on the application of the revised structure. Nottingham: Fabis Consulting, 2017.

HALLMANN, C. A.; SORG, M.; JONGEJANS, E.; SIEPEL, H.; HOFLAND, N.; SCHWAN, H.; STENMANS, W.; MÜLLER, A.; SUMSER, H.; HÖRREN, T.; GOULSON, D.; KROON, H. de. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. **PLOS One**, v. 12, n. 10, 2017.

HARRIS, M. B.; TOMAS, W.; MOURÃO, G.; DA SILVA, C. J.; GUIMARÃES, E.; SONODA, F.; FACHIM, E. Safeguarding the Pantanal wetlands: threats and conservation initiatives. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 714–720, 2005.

JESUS, K. R. E. de; PEREIRA, V. da F.; TORRES, D. A. P.; FRONZAGLIA, T.; PAZIANOTTO, R. A. A.; LOPES, D. B. **Desafios para a inserção da bioeconomia brasileira no contexto mundial:** análise preliminar da consulta a stakeholders. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 23 p. (Embrapa. Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas. Documentos, 6).

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER JUNIOR, L. Mudando o rumo da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 701-706, 2005.

LIMA, J. E. F. W.; AQUINO, F. de G.; CHAVES, T. A.; LORZ, C. Development of a spatially explicit approach for mapping ecosystem services in the Brazilian Savanna – MapES. **Ecological Indicators**, v. 82, p. 513-525, 2017.

MARQUES, J. F.; COMUNNE, A. E. A teoria neoclássica e a valoração ambiental. In: ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P.; LEONARDI, M. L. A. **Economia do meio ambiente:** teoria, políticas e a gestão de espaços regionais. Campinas: Unicamp-IE, 1997. p. 21-42.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). **Ecosystems and human well-being**: synthesis. Washington, DC: Island Press, 2005. 137 p. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2020.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). **Ecosystems and human well-being**: a framework for assessment. Washington, DC: Island Press, 2003. Disponível em: http://pdf.wri.org/ecosystems_human_wellbeing.pdf. Acesso em: 02 set. 2020.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. B.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. Flora vascular do bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Org.) **Cerrado: ecologia e flora**. v. 2. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 213-228.

MITSCH, W. J.; B. BERNAL, A. M. NAHLIK, U. MANDER, L. ZHANG, C. J. ANDERSON, S. E. JØRGENSEN, H. BRIX. Wetlands, carbon, and climate change. **Landscape Ecology**, v. 28, p. 583-597, 2013.

NABINGER, C.; JAURENA, M. A.; OLIVEIRA, L. V.; COSTA, L. B. Manejo pecuário e conservação do campo nativo. In: CONGRESSO SOBRE O BIOMA PAMPA: reunindo saberes, 1., 2020, Pelotas, RS/. TEIXEIRA FILHO, A.; WINCKLER, L. T. (Org.). **Anais**. Pelotas: Editora UFPel, 2020. p. 44-61.

NOBRE, I. N.; NOBRE, C. **Projeto “Amazônia 4.0”**: definindo uma terceira via para a Amazônia, 2019.

PADGURSCHI, M.; JOLY, C. **A curiosidade inventou a humanidade**. Disponível em: <<https://www.bpbes.net.br/a-curiosidade-inventou-a-humanidade/>>. Acesso em: 18 ago. 2020.

PAGIOLA, S.; VON GLEHN, H. C.; TAFFARELLO, D. **Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil**. São Paulo: SMA/CBRN, 2013. 336 p.

PARRON, L. M.; TURETTA, A. P. D.; FIDALGO, E. C. C.; BRAGA, A. R. dos S.; PRADO, R. B.; BERGIER, I.; CAMPANHA, M. M.; FRITZSONS, E.; PEDREIRA, B. da C. C. G.; SOSINSKI JUNIOR, E. E.; SANTOS, S. A.; ANDRADE, A. G. de; VOLK, L. B. da S.; MARTINS, C. R.; DRUCKER, D. P.; FERRAZ, R. P. D. Serviços ecossistêmicos: pesquisa, desenvolvimento e inovação. In: FERRAZ, R. P. D.; PRADO, R. B.; PARRON, L. M.; CAMPANHA, M. M. (Ed.). **Marco referencial em serviços ecossistêmicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. cap. 5, p. 109-121.

POTSCHEIN, M.; HAINES-YOUNG, R. From nature to society. In: BURKHARD, B.; MAES, J. (Ed.). **Mapping ecosystem services**. Sofia: Pensoft Publishers, 2017. cap. 2.3, p. 36-43.

PRADO, R. B.; FORMIGA-JOHNSON, R. M.; MARQUES, G. Uso e gestão da água: desafios para a sustentabilidade no meio rural. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 43, n. 2, p. 43-48, 2017.

ROQUE, F. O.; OCHOA-QUINTERO, J.; RIBEIRO, D. B.; SUGAI, L. S. M.; COSTA-PEREIRA, R.; LOURIVAL, R.; BINO, G. Upland habitat loss as a threat to Pantanal wetlands. **Conservation Biology**, v. 30, p. 1131–1134, 2016.

SÁNCHEZ-BAYOA, F.; WYCKHUYS, K. A. G. Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. **Biological Conservation**, v. 232, p. 8-27, 2019.

SÁ, R. J. DA S. DE; FÉLIX, I. B.; SOUZA, G. B. DE; SILVA, A. P. DOS S.; SOUZA, G. S. DE; RIBEIRO J. M. F. A importância da biodiversidade amazônica. **Multidisciplinary Reviews**, v. 2, n. 1, 2019.

SANTOS, S. A.; LIMA, H. P.; MASSRUHÁ, S. M. F. S.; ABREU, U. G. P. de; TOMÁS, W. M.; SALIS, S. M.; CARDOSO, E. L.; OLIVEIRA, M. D. de; SOARES, M. T. S.; SANTOS JR., A dos; OLIVEIRA, L. O. F. de; CALHEIROS, D. F.; CRISPIM, M. A.; SORIANO, B. M. A.; AMÂNCIO, C. O. G.; NUNES, A. P.; PELLEGRIN, L. A. A fuzzy logic-based tool to assess beef cattle ranching sustainability in complex environmental systems. **Journal of Environmental Management**, v. 198, p. 95-106, 2017.

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Org.). **Biodiversidade da Caatinga**: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2004. 382 p.

SOUZA, B. I.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. Caatinga e desertificação. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 1, p. 131-150, 2015.

TEEB. **A economia dos ecossistemas e da biodiversidade**: integrando a economia da natureza. Uma síntese da abordagem, conclusões e recomendações do TEEB. 2010. 49 p.

TOMAS, W. M.; ROQUE, F. de O.; MORATO, R. G.; MÉDICI, P. E.; CHIARAVALLOTTI, R. M.; TORTATO, F. R.; PENHA, J. M. F.; IZZO, T. J.; GARCIA, L. C.; LOURIVAL, R. F. F.; GIRARD, P.; ALBUQUERQUE, N. R.; ALMEIDA-GOMES, M.; ANDRADE, M. H. DA S.; ARAÚJO, F. A. S.; ARAÚJO, A. C.; ARRUDA, E. C. DE.; ASSUNÇÃO, V. A.; BATTIROLA, L. D.; BENITES, M.; BOLZAN, F. P.; BOOCK, J. C.; BORTOLOTTO, I. M.; BRASIL, M. DA S.; CAMILO, A. R.; CAMPOS, Z.; CARNIELLO, M. A.; CATELLA, A. C.; CHEIDA, C. C.; CRAWSHAW JR., P. G.; CRISPIM, S. M. A.; DAMASCENO JUNIOR, G. A.; DESBIEZ, A. L. J.; DIAS, F. A.; EATON, D. P.; FAGGIONI, G. P.; FARINACCIO, M. A.; FERNANDES, J. F. A.; FERREIRA, V. L.; FISCHER, E. A.; FRAGOSO, C. E.; FREITAS, G. O.; GALVANI, F.; GARCIA, A. S.; GARCIA, C. M.; GRACIOLLI, G.; GUARIENTO, R. D.; GUEDES, N. M. R.; GUERRA, A.; HERRERA, H. M.; HOOGSTEIJN,

R.; IKEDA, S. C.; JULIANO, R. S.; KANTEK, D. L. Z. K.; KEUROGHLIAN, A.; LACERDA, A. C. R.; LACERDA, A. L. R.; LANDEIRO, V. L.; LAPS, R. R.; LAYME, V.; LEIMGRUBER, P.; ROCHA, F. L.; MAMEDE, S.; MARQUES, D. K. S.; MARQUES, M. I.; MATEUS, L. A. F.; MORAES R. N.; MOREIRA, T. A.; MOURAO, G.; NICOLA, R. D.; NOGUEIRA, D. G.; NUNES, A. P.; CUNHA, C. N. DA.; OLIVEIRA, M. D. de; OLIVEIRA, M. R.; PAGGI, G. M.; PELLEGRIN, A. O.; PEREIRA, G. M. F.; PERES, I. A. H. F. S.; PINHO, J. B.; POTT, A.; PROVETE, D. B.; REIS, V. D. A. dos; REIS, L. K. DOS; RENAUD, P. C.; RIBEIRO, D. B.; ROSSETTO, O. C.; SABINO, J.; RUMIZ, D.; SALIS, S. M.; SANTANA, D. J.; SANTOS, S. A.; SARTORI, Â. L.; SATO, M.; SCHUCHMANN, K-L.; SCREMIN-DIAS, E.; SEIXAS, G. H. F.; SEVERO-NETO, F.; SIGRIST, M. R.; SILVA, A.; SILVA, C. J.; SIQUEIRA, A. L.; SORIANO, B. M. A.; SOUSA, L. M.; SOUZA, F. L.; STRUSSMANN, C.; SUGAI, L. S. M.; TOCANTINS, N.; URBANETZ, C.; VALENTE-NETO, F.; VIANA, D. P.; YANOSKY, A.; JUNK, W. J. Sustainability Agenda for the Pantanal Wetland: perspectives on a collaborative interface for science, policy, and decision-making. **Tropical Conservation Science**, v. 12, p. 1-30, 2019.

TORRES, D. A. P.; FRONZAGLIA, T.; SANTANA, C. A.; ARAÚJO, D. L. M. de; BOLFE, É. L.; LOPES, D. B.; PENA JÚNIOR, M. A. G.; SANTOS, G.; HENZ, G. Cenas – bioeconomia: moldando o futuro da agricultura. In: MARCIAL, E. E.; CURADO, M. P. F.; OLIVEIRA, M. G. de; CRUZ JÚNIOR, S. C. da; COUTO, L. F. (Ed.). **Brasil 2035**: cenários para o desenvolvimento. Brasília, DF: Ipea: Assecor, 2017. p. 219-238.

VALSECCHI, J.; MARMONTEL, M.; FRANCO, C. L. B.; CAVALCANTE, D. P.; COBRA, I. V. D.; LIMA, I. J.; LANNA, J. M.; FERREIRA, M. T. M.; NASSAR, P. M.; BOTERO-ARIAS, R.; MONTEIRO, V. **Atualização e composição da lista de novas espécies de vertebrados e plantas na Amazônia: 2014-2015**. Brasília, DF: WWF-Brasil; Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, 2017. 111 p.

VILLA, J. A.; BERNAL, B. Carbon sequestration in wetlands, from science to practice: an overview of the biogeochemical process, measurement methods, and policy framework. **Ecological Engineering**, v. 114, n. 15, p. 115-128, 2018.

WATKINS, S. C.; BALDWIN, D. S.; WAUDBY, H. P.; NING, S. E. M. A. Managing rain-filled wetlands for carbon sequestration: a synthesis. **The Rangeland Journal**, v. 39, p. 145–152, 2017.

WINCKLER, L. T.; MAHLER, J. O cadastro ambiental rural no bioma Pampa. In: CONGRESSO SOBRE O BIOMA PAMPA: reunindo saberes, 1, 2020, Pelotas, RS. TEIXEIRA FILHO, A.; WINCKLER, L. T. (Org.). **Anais**. Pelotas: Editora UFPel, 2020. p. 197-203.

WWF. **State of the Atlantic Forest**: three countries, 148 million people, one of the richest forests on Earth. 2017, 146 p.

YOUNG, C. E. F.; BAKKER, L. B. de. Instrumentos econômicos e pagamentos por serviços ambientais no Brasil. In: FOREST TRENDS (Ed.). **Incentivos econômicos para serviços ecossistêmicos no Brasil**. Rio de Janeiro: Forest Trends, 2015. p. 33-56.



O Projeto ASEAM: Construção do conhecimento e sistematização de experiências sobre valoração e pagamento por serviços ecossistêmicos e ambientais no contexto da agricultura familiar amazônica

SÉRGIO GOMES TÔSTO
ANDRÉ LUIZ DOS SANTOS FURTADO
LAURO CHARLET PEREIRA
LAURO RODRIGUES NOQUEIRA JR.

Introdução

Estima-se que a Amazônia Brasileira, representada por uma complexa estrutura de fitofisionomias como floresta de terra firme, floresta de várzea, floresta de igapó, manguezais, cerrado e pastagens (Neves et al., 2020), ocupe aproximadamente 49% do território nacional, o que representa 4,2 milhões km², abrangendo os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e parte dos estados do Maranhão, Tocantins e Mato Grosso (IBGE, 2021).

A Amazônia não deve ser vista somente como a floresta tropical com a maior diversidade do mundo, pois, ao longo da história geológica, desempenhou o papel de um importante sítio de dispersão de espécies animais e vegetais para outras regiões das Américas. Pode-se afirmar que a Amazônia tem influência marcante na diversidade e na estrutura de outros ecossistemas das Américas, embora pouco se conheça sobre distribuição, interação, taxas de especiação e extinção e diversidade das espécies amazônicas. Os motivos para esse cenário são diversos, mas, como apontado por Antonelli et al. 2018; Hopkins, 2019, essa biodiversidade é fundamental para a manutenção dos serviços ecossistêmicos. Sua base teórica é descrita de forma sintética e sistemática pelo *The Economics of Ecosystem & Biodiversity* (TEEB, 2010). Pouco mais de três décadas antes, segundo Costanza et al. (2017), o termo “serviços naturais” surge com a publicação, na Science, do artigo *How Much Are Nature’s Services Worth?*, de W. E. Westman, em 1977, e, em 1981, seu termo análogo, “serviços ecossistêmicos”, é publicado no livro *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*, de P. Ehrlich e A. Ehrlich (Hopkins , 2019).

Apesar das dificuldades metodológicas, os autores estimaram monetariamente o valor potencial médio dos serviços ecossistêmicos de diferentes ecossistemas em diferentes biomas e observaram significativa variabilidade. No caso das florestas tropicais, o valor médio estimado foi de US\$ 5,3 mil/ha/ano. Entretanto, os autores ressaltam que esses valores devem ser vistos como ilustrativos para subsidiar as ações e decisões e que a simples monetização, por si só, não deve ser encarada como uma solução simples para problemas complexos. Concomitantemente, deve ficar claro que ações de preservação e conservação dos ecossistemas, concebidas por instituições governamentais ou não, não podem ser simplesmente baseadas no valor socioeconômico, pois (1) esse não deve ser entendido como uma referência da importância real de um ecossistema e (2) não é suficiente para gerenciar e entender o mundo real (De Groot et al., 2012).

Independentemente da questão econômica, instituições governamentais, sociais e científicas têm dedicado esforços significativos relacionados à conservação da biodiversidade e dos ecossistemas. Em janeiro de 2021, foi assinada a Lei nº 14.119, que instituiu a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (Brasil, 2021), e há uma síntese dos instrumentos legais e políticos em Prado et al. (2019). Algumas instituições não governamentais (Anholleto Junior, 2021; Freitas, 2021; Gomes, 2021; Salviati, 2021; Vailati; Lima, 2021) têm buscado desenvolver indicadores quantitativos robustos dos serviços ecossistêmicos com base em estratégias de manejo e ações de conservação.

Ao longo das últimas décadas, observou-se um número crescente de publicações científicas que sintetizam e destacam aspectos teóricos e práticos da avaliação dos serviços ecossistêmicos, considerando diferentes escalas espaciais ou geográficas (Schroter et al., 2005; Viglizzo; Frank, 2006; Felipe-Lucia et al., 2014; Terrado et al., 2014; La Notte et al., 2017; Harrison et al., 2019; Chen et al., 2020; Ayompe et al., 2021; Aza et al., 2021; Coelho Junior et al., 2021). Recentemente, Perevochchikova et al. (2019) e Rodrigues et al. (2021) produziram uma revisão literária oportuna sobre serviços ecossistêmicos na América Latina e summarizaram aspectos teóricos, contribuições, similaridades e aplicações comuns, assim como suas respectivas deficiências e limitações. Entretanto,

apesar dos inegáveis esforços da sociedade e da premissa da relevância dos serviços ecossistêmicos, ainda observa-se um hiato entre a perspectiva teórica e a vida real, especialmente no que se refere a decisões pragmáticas tomadas por estruturas jurídicas e políticas para a conservação ambiental, pois observa-se crescente pressão das atividades antrópicas sobre a biodiversidade e os ecossistemas.

É nesse contexto que este capítulo apresenta parte das atividades de pesquisa e capacitação desenvolvidas pelo projeto *Construção do conhecimento e sistematização de experiências sobre valoração e pagamento por serviços ecossistêmicos e ambientais no contexto da agricultura familiar amazônica* (ASEAM), um dos 19 projetos aprovados no escopo do *Projeto Integrado da Amazônia* (PIAmz), fruto da parceria entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e o Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) e financiado com recursos do Fundo Amazônia. O ASEAM foi resultado de uma discussão promovida pela Embrapa por meio da realização de sete oficinas regionais realizadas em cidades da região Norte do Brasil. Essas oficinas tiveram como objetivo levantar e discutir com a sociedade rural, representada principalmente por pequenos produtores, associações e empresas de assistência técnica públicas e privadas, as principais demandas da agricultura familiar na região. O objetivo geral do projeto ASEAM foi quantificar e valorar serviços ecossistêmicos e ampliar a rede de beneficiários de conhecimentos e de experiências consolidadas sobre serviços ecossistêmicos e ambientais no bioma Amazônia, incluindo grupos de interesse como agricultores, mulheres rurais, jovens rurais, técnicos e tomadores de decisões, além de catalisar novas propostas de projetos visando a sustentabilidade do tema e da rede de trabalho. Foram objetivos específicos do projeto: promover o intercâmbio de conhecimentos e a valoração econômica de serviços ecossistêmicos e ambientais entre e para diferentes públicos, como técnicos, gestores ambientais, produtores rurais, jovens rurais, mulheres rurais e lideranças rurais comunitárias; capacitar, produtores rurais, jovens rurais, mulheres rurais e lideranças rurais comunitárias com base nas experiências identificadas no intercâmbio de conhecimento sobre valoração econômica de serviços ecossistêmicos e ambientais; produzir estudos de casos que permitam a quantificação e valoração de serviços ecossistêmicos nas comunidades rurais, de forma a oferecer uma visão compartilhada que possa contribuir para a preservação ambiental e subsidiar a construção de novas propostas de trabalho.

Principais resultados

Seminários

No decorrer do projeto, foram promovidos dois seminários. O primeiro, intitulado *Seminário de Integração dos Temas Solo, Água e Carbono na Bacia Hidrográfica Mariana 1 e 2*, foi oferecido em Alta Floresta (MT) entre os dias 04 e 06 de julho de 2019 e teve como objetivo conhecer, avaliar e discutir pesquisas em execução na Bacia Hidrográfica Mariana I e II, na região do município de Alta Floresta (MT), visando a integração com as atividades do projeto ASEAM, especialmente quanto a estimativas e valoração de serviços ecossistêmicos. Esse seminário foi organizado pela Embrapa Territorial, Embrapa Meio Ambiente e Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Alta Floresta.

Participaram do seminário 32 pessoas vinculadas a diferentes instituições, como Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, Comitê de Bacias Hidrográficas do Baixo Teles Pires, Embrapa Agrossilvipastoril, Embrapa Meio Ambiente, Embrapa Territorial, Fundo Amazônia, Instituto Centro de Vida, Prefeitura Municipal de Alta Floresta (MT), Projeto Integrado da Amazônia, Projeto Olhos D'Água da Amazônia, Universidade do Estado de Mato Grosso e Universidade Integrada Vale do Taquari.

No decorrer do seminário, os participantes foram divididos em três grupos de trabalho, conforme os temas: solo, água e carbono (Figura 1 A, B e C). Em cada grupo, foram discutidas as atividades executadas e previstas, relacionadas à estimativa e valoração dos serviços ecossistêmicos na bacia Mariana. Os resultados obtidos nos grupos de trabalho foram utilizados nas atividades de a) estimativa da taxa de perda de solos por erosão; b) cálculo de valoração econômica das perdas de solo; c) previsão do tempo de vida útil dos solos e; d) estimativa de produção de água na microbacia Mariana, e serão utilizados como referência para outras bacias hidrográficas estudadas pelo projeto ASEAM.



A



B

Foto: Alan Rodrigues dos Santos



Figura 1. Grupos de trabalho (A), (B) e (C) do Seminário de Integração dos Temas Solo, Água e Carbono na Bacia Hidrográfica Mariana 1 e 2, realizado em Alta Floresta (MT), entre os dias 04 e 06 de julho de 2019.

O segundo seminário, nomeado *Experiências em Serviços Ecossistêmicos–Amazônia*, foi promovido de forma virtual entre os dias 23 e 26 de março de 2021 e transmitido pelo canal da Embrapa no YouTube (Figura 2) (Seminário..., 2021a, 2021b, 2021c, 2021d). O seminário teve como objetivo apresentar e debater experiências em serviços ecossistêmicos, em especial na Amazônia, e teve como público-alvo técnicos em extensão rural, instituições que atuam em projetos, programas e ações sobre serviços ecossistêmicos, produtores e comunidades rurais, bem como estudantes, professores, pesquisadores e tomadores de decisões governamentais e empresariais (Figura 2).

O seminário foi um espaço de apresentação e debate. Reuniu conferencistas de diversas instituições – Ministério do Meio Ambiente; Embrapa; Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza; Fundação Amazonas Sustentável; Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Extrema, MG; Diretoria de Meio Ambiente da Secretaria de Desenvolvimento da Prefeitura Municipal de Alta Floresta, MT; Okearô Soluções Socioambientais; Centro de Estudos da Cultura e do Meio Ambiente da Amazônia (Rioterra); Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá; Biofílica Investimentos Ambientais; Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Amazônia (Idesam); Associação dos Pequenos Agrossilvicultores do Projeto RECA – e especialidades (administração, agronomia, biologia, economia, engenharia florestal, entre outras).

As exposições por parte de vários especialistas foram seguidas por debates divididos em quatro sessões:

- Políticas públicas e pesquisa como apoio à ampliação dos serviços ecossistêmicos.
- Experiências de fundações e prefeituras para o desenvolvimento de projetos e programas sobre serviços ecossistêmicos.
- Experiências sobre serviços ecossistêmicos com diferentes protagonistas em unidades de conservação.
- Experiências em redução das emissões por desmatamento e degradação florestal.

Foto: Lauro Rodrigues Nogueira Júnior (captura de tela)



Figura 2. Seminário *Experiências em Serviços Ecossistêmicos – Amazônia*, realizado de forma virtual entre os dias 23 e 26 de março de 2021 e transmitido pelo canal da Embrapa no YouTube.

Fonte: Seminário... (2021a, 2021b, 2021c, 2021d).

Capacitação interna e externa

Esta seção apresenta as ações relacionadas às abordagens participativas e de conscientização pública, que visam aumentar a participação e o fortalecimento de recursos humanos e de infraestruturas direcionadas para os serviços ecossistêmicos e ambientais.

Inicialmente, apresentamos a capacitação, direcionada a pesquisadores da Embrapa, no software Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs (InVEST) (Sharp et al., 2016) e suas ferramentas de análise e modelagem, permitiram fazer a valoração e quantificação dos serviços ecossistêmicos em escala regional e subregional. Este treinamento teve como objetivo internalizar conhecimento, para analistas e pesquisadores, sobre o software InVEST, ferramenta robusta que leva geotecnologias em consideração, de forma a facilitar o aprendizado na quantificação de serviços ecossistêmicos.

Posteriormente, apresentamos os treinamentos direcionados ao público externo, em especial, pequenos agricultores, associações de produtores e extensionistas. Apesar da importância econômica e ambiental dos serviços ambientais, as práticas de agricultores e extensionistas nem sempre são compatíveis com a conservação dos recursos naturais. Com o intuito de atender a demanda regional, por meio de formação e aperfeiçoamento de atores locais, foram promovidos dois treinamentos sobre “Produção sustentável e serviços ecossistêmicos na Amazônia”, em parceria com o Idesam.

O treinamento no software InVEST foi promovido entre os dias 06 e 08 de agosto de 2019, nas instalações da Embrapa Territorial, e teve carga horária de 24 horas. O software InVEST é um conjunto de ferramentas de código aberto utilizado para mapear, avaliar, quantificar e valorar serviços ecossistêmicos. Este treinamento focou especificamente nos módulos relacionados a estoque de carbono, recursos hídricos (quantidade e qualidade), exportação de nutrientes e sedimento e valoração econômica (Figura 3).

O primeiro treinamento, “Produção sustentável e serviços ecossistêmicos na Amazônia”, ocorreu em Apuí (AM) e teve por objetivo promover princípios e práticas relativos à prestação e ao pagamento por serviços ambientais (PSA). O treinamento aconteceu nas instalações do Centro Multifuncional – Casa do Produtor – da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, da Prefeitura Municipal de Apuí (AM) e as aulas práticas, em propriedades rurais. A carga horária do curso foi de 24 horas, distribuídas entre os dias 11 e 13 de março de 2020. Os participantes do curso foram os produtores rurais, representantes de comunidades indígenas e técnicos da Prefeitura Municipal de Apuí (AM) (Figuras 4 e 5).

Foto: Suzilei Carneiro



Figura 3. Treinamento do software InVEST em Campinas, SP.

O treinamento foi ministrado por representantes do Idesam, da Embrapa Territorial e da Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Apuí (AM). A abordagem utilizada foi a socioconstrutivista de Boiko e Zamberlan (2001) e Ferreira e Fernandes (2012), na qual o instrutor desempenha o papel de facilitador na transmissão de conhecimentos e estratégias que estimulam os participantes a terem iniciativa para questionar e compreender o papel dos ecossistemas e a importância dos serviços ambientais, considerando a realidade na qual estão inseridos. Assim, as atividades foram planejadas considerando o conhecimento prévio e as situações do cotidiano dos participantes. Na construção do conhecimento, foram utilizados recursos como palestras, vídeos, discussões, visitas a campo e prática interativa, para demonstração de tecnologia agroflorestal em pequena propriedade rural produtora de café em Apuí. No total, foram treinados 29 participantes, dos quais 18 eram do sexo masculino e 11, do sexo feminino, a maioria domiciliados no município de Apuí, com ensino fundamental incompleto e da agricultura familiar (Tabela 1).

Foto: André Luiz dos Santos Furtado



Figura 4. Participantes do treinamento “Produção sustentável e serviços ecossistêmicos na Amazônia” em Apuí, AM.

Foto: André Luiz dos Santos Furtado



Figura 5. Exposição prática sobre manejo de sistemas agroflorestais (SAFs) em pequena propriedade rural no município de Apuí, AM.

Tabela 1. Características dos participantes do curso “Produção sustentável e serviços ecossistêmicos na Amazônia” realizado em Apuí – AM.

Características	Quantidade
Feminino	11
Masculino	18
Apuí	25
Manicoré	3
Sucunduri	1
Fundamental incompleto	13
Fundamental completo	6
Médio completo	4
Superior incompleto	1
Superior completo	5
*Agricultor familiar	14
*Produtor rural	7
Técnico	7
Não declarou	1

*A agricultura familiar compreende grande diversidade cultural, social e econômica, e pode variar desde o campesinato tradicional até a pequena produção modernizada. Os agricultores familiares foram chamados de pequenos produtores, pequenos agricultores, colonos, camponeses, entre tantas outras definições. A maioria das definições da agricultura familiar está vinculada ao número de empregados e ao tamanho da propriedade. O Ministério da Agricultura brasileiro, para efeito do Programa Nacional da Agricultura Familiar (Pronaf), considerou como familiares todos os agricultores que contratavam até dois empregados permanentes e detinham área inferior a quatro módulos rurais.

Seguindo as recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS), a Embrapa e o Idesam, em parceria com o Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (Idam), promoveram, de forma virtual, o segundo treinamento "Produção Sustentável e Serviços Ecossistêmicos na Amazônia". Este treinamento, destinado a extensionistas do Idam, foi realizado entre os dias 01 e 03 de março de 2021 e teve a participação de 40 técnicos do Idam, cujas escolaridades são apresentadas na Figura 6.

O treinamento abordou conceitos e a classificação dos serviços ecossistêmicos, implicações do manejo dos agroecossistemas para a provisão de serviços ecossistêmicos, serviços ecossistêmicos e mudanças climáticas, valoração de serviços ecossistêmicos, serviços ecossistêmicos na paisagem rural e sua importância, panorama global e nacional do pagamento por serviços ambientais (PSA), alternativas de renda ao produtor a partir da manutenção dos serviços ecossistêmicos e políticas públicas relacionadas aos serviços ecossistêmicos no Brasil.

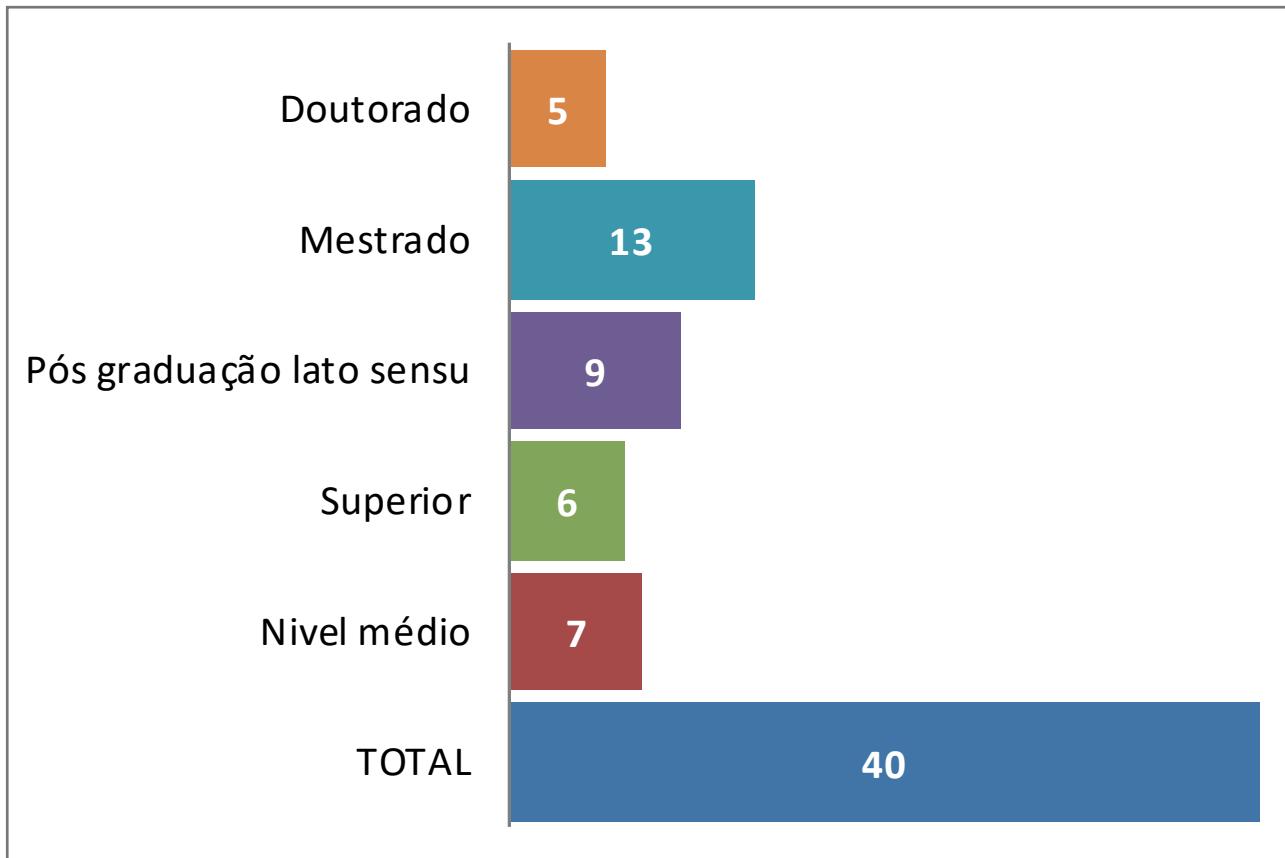


Figura 6. Escolaridade dos técnicos participantes do segundo treinamento.

Considerações finais

Na Amazônia, assim como, em outros biomas brasileiros, muitos serviços ecossistêmicos ou ambientais foram severamente afetados de forma negativa pela atividade humana. No entanto, apesar da impossibilidade de retornar as paisagens desses biomas ao seu estado ecológico original, diversas iniciativas têm sido planejadas e realizadas pela comunidade científica, por governos e instituições privadas ou não governamentais no sentido de recuperar ou regenerar, de forma ampla, os serviços ecossistêmicos e ambientais, para atender as demandas da sociedade.

É nesse contexto, que apresentamos, de forma breve, nossa perspectiva das ações socioecológicas desenvolvidas pelo projeto ASEAM, que buscam estimular o debate sobre a recuperação dos serviços ecossistêmicos e o pagamento por serviços ambientais (PSA), em especial na Amazônia, em nível local. Concomitantemente, relatamos nossa experiência com o treinamento de pequenos agricultores e extensionistas que necessitam de mais informações com base científica sobre o funcionamento dos ecossistemas, para que possam assumir, de forma mais responsável e autoconfiante, práticas sustentáveis agrícolas e estimular seu desenvolvimento profissional.

A partir de março de 2020, o treinamento de pessoal foi paralisado devido à pandemia de COVID-19, resultado da interrupção das viagens e aulas presenciais. A interrupção de um programa de treinamento de pessoal eventualmente leva à educação online (programas de treinamento online), contudo, no caso da região amazônica, especialmente para pequenos produtores e agricultores familiares locais, as instalações com internet são ineficientes e carecem de qualidade, pois os

setores de energia e de comunicação são ainda muito deficientes. A desigualdade educacional e a diferença na qualidade e disponibilidade de recursos técnicos dos participantes afeta a qualidade do treinamento online.

Consideramos que os resultados aqui apresentados auxiliarão os formuladores de políticas e agentes sociais na governança dos ecossistemas amazônicos brasileiros de forma sustentável, estimulando-os à adoção de melhores práticas de gestão. É importante ressaltar que os serviços ecossistêmicos e o pagamento por serviços ambientais somente serão assimilados se os beneficiários compreenderem seus incentivos e benefícios para as comunidades e o meio ambiente como um todo.

Referências

- ANHOLLETO JUNIOR, C. R. Projeto BioREC – Mamirauá: conservação e uso sustentável da biodiversidade em unidades de conservação. In: SEMINÁRIO EXPERIÊNCIAS EM SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS - AMAZÔNIA (on-line), 2021, Campinas. **Projeto ASEAM**. Campinas, SP: Embrapa Territorial, 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=g4ngnOmfrv8>. Acesso em: 19 maio 2021.
- ANTONELLI, A.; ZIZKA, A.; CARVALHO, F. A.; SCHARN, R.; BACON, C.; SILVESTRO, D.; CONDAMINE, F. Amazonia is the primary source of Neotropical biodiversity. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 115, n. 23, p. 6034-6039, jun. 2018. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02323649/document>. Acesso em: 19 maio 2021.
- AYOMPE, L. M.; SCHAAFSMA, M.; EGOH, B. N. Towards sustainable palm oil production: the positive and negative impacts on ecosystem services and human wellbeing. **Journal of Cleaner Production**, v. 278, p. 11, jan. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123914>. Acesso em: 19 maio 2021.
- AZA, A.; RICCIOLI, F.; DI IACOVO, F. Optimising payment for environmental services schemes by integrating strategies: the case of the Atlantic Forest, Brazil. **Forest Policy and Economics**, v. 125, abr. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forepol.2021.102410>. Acesso em: 19 maio 2021.
- BOIKO, V. A. T.; ZAMBERLAN, M. A. T. A perspectiva sócio-construtivista na psicologia e na educação: o brincar na pré-escola. **Psicologia em Estudos**, Maringá, v. 6 n. 1, p. 51-58, jan/jun. 2001.
- CHEN, W. X.; CHI, G. Q.; LI, J. F. The spatial aspect of ecosystem services balance and its determinants. **Land Use Policy**, v. 90, jan. 2020. Disponível em: [10.1016/j.landusepol.2019.104263](https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104263). Acesso em: 19 maio 2021.
- COELHO-JUNIOR, M. G.; OLIVEIRA, A. L. DE; SILVA-NETO, E. C. da; CASTOR-NETO, T. C.; TAVARES, A. A. de O.; BASSO, V. M.; TURETTA, A. P. D.; PERKINS, P. E.; CARVALHO, A. G. de. Exploring Plural Values of Ecosystem Services: local Peoples' Perceptions and Implications for Protected Area Management in the Atlantic Forest of Brazil. **Sustainability**, v. 13, n. 3, fev. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13031019>. Acesso em: 19 maio 2021.
- COSTANZA, R.; GROOT, R. DE.; BRAAT, L.; KUBISZEWSKI, I.; FIORAMONTI, L.; SUTTON, P.; FARBER, S.; GRASSO, M. Twenty years of ecosystem services: how far have we come and how far do we still need to go? **Ecosystem Services**, v. 28, p. 1-16, dez. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>. Acesso em: 19 maio 2021.
- DE GROOT, R.; BRANDER, L.; PLOEG, S. der.; COSTANZA, R.; BERNARD, F.; BRAAT, L.; CHRISTIE, M.; CROSSMAN, N.; GHERMANDI, A.; HEIN, L.; HUSSAIN, S.; KUMAR, P.; MCVITTIE, A.; PORTELA, R.; RODRIGUEZ, L. C.; BRINK, P.; BEUKERING, P. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. **Ecosystem Services**, v. 1, n. 1, p. 50-61, jul. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>. Acesso em: 19 maio 2021.
- FELIPE-LUCIA, M. R.; COMIN, F. A.; BENNETT, E. M. Interactions Among Ecosystem Services Across Land Uses in a Floodplain Agroecosystem. **Ecology and Society**, v. 19, n. 1, p. 24, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06249-190120>. Acesso em: 19 maio 2021.
- FERREIRA, M. da C. R.; FERNANDES, S. M. R. Desenvolvimento e aprendizagem: da perspectiva construtivista à socioconstrutivista. **Psicologia da Educação**, São Paulo, n. 34, p. 37-62, jun. 2012.

FREITAS, J. C. de. Projeto Oásis. In: SEMINÁRIO EXPERIÊNCIAS EM SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS - AMAZÔNIA (on-line), 2021, Campinas. **Projeto ASEAM**. Campinas, SP: Embrapa Territorial, 2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=vfU6nB_Cu4g. Acesso em: 19 maio 2021.

GOMES, F. B. Projeto Quintais Amazônicos. In: SEMINÁRIO EXPERIÊNCIAS EM SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS - AMAZÔNIA (on-line), 2021, Campinas. **Projeto ASEAM**. Campinas, SP: Embrapa Territorial, 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=g4ngnOmfrv8>. Acesso em: 19 maio 2021.

HARRISON, P. A.; HARMÁČKOVÁ, Z. V.; KARABULUT, A. A.; BROTONS, L.; CANTELE, M.; CLAUDET, J.; DUNFORD, R. W.; GUISAN, A.; HOLMAN, I. P.; JACOBS, S.; KOK, K.; LOBANOVA, A.; MORÁN-ORDÓÑEZ, A.; PEDDE, S.; CHRISTIAN, R.; SANTOS-MARTÍN, F.; SCHLAEPFER, M. A.; SOLIDORO, C.; SONREL, A.; HAUCK, J. Synthesizing plausible futures for biodiversity and ecosystem services in Europe and Central Asia using scenario archetypes. *Ecology and Society*, v. 24, n. 2, jul. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5751/ES-10818-240227>. Acesso em: 19 maio 2021.

HOPKINS, M. J. G. Are we close to knowing the plant diversity of the Amazon? *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 91, p. 7, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201920190396>. Acesso em: 19 maio 2021.

IBGE. **Síntese descrição Biomas**. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/biomass/documentos/Sintese_Descricao_Biomass.pdf. Acesso em: 19 fev. 2021.

LA NOTTE, A.; D'AMATO, D.; MÄKINEN, H.; PARACCHINI, M. L.; LIQUETE, C.; EGOH, B.; GENELETTI, D.; CROSSMAN, N. D. Ecosystem services classification: A systems ecology perspective of the cascade framework. *Ecological Indicators*, v. 74, p. 392-402, mar. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.11.030>. Acesso em: 19 maio 2021.

NEVES, A. K.; KÖRTING, T. S.; FONSECA, L. M. G.; ESCADA, M. I. S. Assessment of TerraClass and MapBiomass data on legend and map agreement for the Brazilian Amazon biome. *Acta Amazonica*, v. 50, n. 2, p. 170-182, abr./jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-4392201900981>. Acesso em: 19 maio 2021.

PEREVOCHTCHIKOVA, M.; DE LA MORA, G.; FLORES, J. Á. H.; MARÍN, W.; FLORES, A. L.; BUENO, A. R.; NEGRETE, I. A. R. Systematic review of integrated studies on functional and thematic ecosystem services in Latin America, 1992-2017. *Ecosystem Services*, v. 36, p. 13, abr. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100900>. Acesso em: 19 maio 2021.

PRADO, R. B.; FERREIRA, J. N.; PEDREIRA, B. da C. C. G.; SILVA, G. B. S. da; BERGIER, I.; MONTEIRO, J. M. G.; TONUCCI, R. G.; PARRON, L. M.; CAMPANHA, M. M.; FERRAZ, R. P. D.; DRUCKER, D. P.; BRAGA, A. R. dos S.; AHRENS, S.; SIMÕES, M.; MORAES, L. F. D. de. Serviços Ecossistêmicos: instrumentos legais e políticos no Brasil. In: FERRAZ, R. P. D.; PRADO, R. B.; PARRON, L. M.; CAMPANHA, M. M. (Ed.). **Marco referencial em serviços ecossistêmicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. cap. 3, p. 57-87.

RODRIGUES, A. F.; LATAWIEC, A. E.; REID, B. J.; SOLÓRZANO, A.; SCHULER, A. E.; LACERDA, C.; FIDALGO, E. C. C.; SCARANO, F. R.; TUBENCHLAK, F.; PENA, I.; VICENTE, J. L.; KORYS, K. A.; COOPER, M.; FERNANDES, N. F.; PRADO, R. B.; MAIOLI, V.; DIB, V.; TEIXEIRA, W. G. Systematic review of soil ecosystem services in tropical regions. *Royal Society Open Science*, v. 8, n. 3, mar. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rsos.201584>. Acesso em: 19 maio 2021.

SALVIATI, V. Programa Bolsa Floresta. In: SEMINÁRIO EXPERIÊNCIAS EM SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS - AMAZÔNIA (on-line), 2021, Campinas. **Projeto ASEAM**. Campinas, SP: Embrapa Territorial, 2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=vfU6nB_Cu4g. Acesso em: 19 maio 2021.

SCHROTER, D.; LEEMANS, W. C.; PRENTICE, C.; ARAÚJO, M. B.; ARNELL, N. W.; BONDEAU, A.; BUGMANN, H.; CARTER, T. R.; GRACIA, C. A.; VEGA-LEINERT, A. C. De La.; ERHARD, M.; EWERT, F.; GLENDINING, M.; HOUSE, J. I.; KANKAANPÄÄ, S.; KLEIN, R. J. T.; LAVOREL, S.; LINDNER, M.; METZGER, M. J.; MEYER, J.; MITCHELL, T. D.; REGINSTER, I.; ROUNSEVELL, M.; SABATÉ, S.; SITCH, S.; SMITH, B.; SMITH, J.; SMITH, P.; SYKES, M. T.; THONICKE, K.; THUILLER, W.; TUCK, G.; ZAEHLE, S.; ZIERL, B. Ecosystem service supply and vulnerability to global change in Europe. *Science*, v. 310, n. 5752, p. 1333-1337, nov. 2005. Disponível em: DOI: 10.1126/science.1115233. Acesso em: 19 maio 2021.

SEMINÁRIO EXPERIÊNCIAS EM SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS - AMAZÔNIA (on-line), 2021, Campinas. **Projeto ASEAM**. Campinas, SP: Embrapa Territorial, 2021. Parte 2. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=db-b0VeD3IQ&list=PLoelF-OuDCfFGSjBt_1SXr1i5w3Nf07u&index=40. Acesso em: 19 de maio de 2021a. Acesso em: 19 maio 2021.

SEMINÁRIO EXPERIÊNCIAS EM SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS - AMAZÔNIA (on-line), 2021, Campinas. **Projeto ASEAM**. Campinas, SP: Embrapa Territorial, 2021. Parte 2. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=vfU6nB_Cu4g. Acesso em: 19 de maio de 2021b. Acesso em: 19 maio 2021.

SEMINÁRIO EXPERIÊNCIAS EM SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS - AMAZÔNIA (on-line), 2021, Campinas. **Projeto ASEAM**. Campinas, SP: Embrapa Territorial, 2021. Parte 3. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=g4ngnOmfrv8>. Acesso em: 19 de maio de 2021c. Acesso em: 19 maio 2021.

SEMINÁRIO EXPERIÊNCIAS EM SERVIÇOS ECOSSISTÉMICOS - AMAZÔNIA (on-line), 2021, Campinas.

Projeto ASEAM. Campinas, SP: Embrapa Territorial, 2021. Parte 4. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9PuhbJRniZM>. Acesso em: 19 de maio de 2021d. Acesso em: 19 maio 2021.

TEEB. The Economics of Ecosystems & Biodiversity. **Mainstreaming the Economics of Nature:** a synthesis of the approach conclusions and recommendations of TEEB. 2010.

SHARP, R.; TALLIS, H. T.; RICKETTS, T.; GUERRY, A. D.; WOOD, S. A.; CHAPLIN-KRAMER, R.; NELSON, E.; ENNAANAY, D.; WOLNY, S.; OLWERO, N.; VIGERSTOL, K.; PENNINGTON, D.; MENDOZA, G.; AUKEEMA, J.; FOSTER, J.; FORREST, J.; CAMERON, D.; ARKEMA, K.; LONSDORF, E.; KENNEDY, C.; VERUTES, G.; KIM, C. K.; GUANNEL, G.; PAPENFUS, M.; TOFT, J.; MARSIK, M.; BERNHARDT, J.; GRIFFIN, R.; GLOWINSKI, K.; CHAUMONT, N.; PERELMAN, A.; LACAYO, M.; MANDLE, L.; HAMEL, P.; VOGL, A. L.; ROGERS, L.; BIERBOWER, W. **InVEST 3.3.0 User's Guide.** Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy and World Wildlife Fund, Stanford, 2016.

TERRADO, M.; ACUNAÃ, V.; ENNAANAY, D.; TALLIS, H.; SABATER, S. Impact of climate extremes on hydrological ecosystem services in a heavily humanized Mediterranean basin. **Ecological Indicators**, v. 37, p. 199-209, fev. 2014. Disponível em: https://sncl.ucmerced.edu/files/SAFER_Digital_Library/SAFER_Reading/Approach_White_Paper_2014/TerradoetallInVEST2013.pdf. Acesso em: 19 maio 2021.

VIGLIZZO, E. F.; FRANK, F. C. Land-use options for Del Plata Basin in South America: Tradeoffs analysis based on ecosystem service provision. **Ecological Economics**, v. 57, n. 1, p. 140-151, abr. 2006. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/ecolet/v57y2006i1p140-151.html>. Acesso em: 19 maio 2021.

VAILATI, F.; LIMA, G. S. de. Projeto de Carbono Reca. In: SEMINÁRIO EXPERIÊNCIAS EM SERVIÇOS ECOSSISTÉMICOS - AMAZÔNIA (on-line), 2021, Campinas. **Projeto ASEAM.** Campinas, SP: Embrapa Territorial, 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9PuhbJRniZM>. Acesso em: 19 maio 2021.

**Programa Oásis:
Resultados e
reflexões de 15
anos de atuação
em pagamento por
serviços ambientais
(PSA) no Brasil**

Thiago Piazetta Valente
Juliane Cruz de Freitas
Renato Atanázio



Introdução

Os serviços ecossistêmicos não estão inseridos em uma lógica de mercado por não terem seu preço determinado: o seu valor não é incluído nas decisões e o seu consumo gera custos e benefícios que ou não são internalizados ou não fazem parte de estratégias de incentivo econômico. Embora o benefício seja público, a manutenção de alguns componentes de ecossistemas, como as matas ciliares e a vegetação de topo de morro, implicam um custo privado a determinados atores, em especial aos produtores rurais que não são compensados pela provisão de serviços que beneficiam a toda sociedade (Campos; Bacha, 2016).

Diversas normas e instrumentos de comando e controle aplicados ao meio ambiente no Brasil têm se mostrado insuficientes para evitar a degradação ambiental (Andrade; Romeiro, 2009), e é nesse contexto que as técnicas de valoração ambiental podem ser aplicadas, para conferir valores monetários aos benefícios decorrentes dos recursos ambientais de forma a minimizar as chances de supressão desses bens e serviços (Young; Fausto, 1997). Ainda, além do fluxo de serviços que são convertidos por meio dos sistemas de produção, mais recentemente tem-se estabelecido a visão de que a natureza é um sistema complexo, construído e testado ao longo dos anos e com potencial para fornecer soluções. A partir dessa premissa surge o conceito das "soluções baseadas na natureza" (SBN), que desempenham papel predominante no contexto econômico, já que pressupõem investimentos normalmente mais baixos, de alto impacto e com geração de benefícios adicionais como medidas efetivas para resiliência das sociedades (International Union for Conservation of Nature, 2012).

Como resposta a esses desafios de gestão do capital natural e de busca por SBN, avançam no País experiências que se baseiam em instrumentos de política econômica, respaldadas pela Ciência, e que atuam como um indutor de condutas ambientalmente corretas. A partir disso, a governança do capital natural tem sido mais recentemente apoiada por ferramentas que buscam associá-la à lógica de mercado, implantadas em escala desde local até o nível de país em diversos lugares do mundo (Borner et al., 2017). Apesar da dificuldade de elaboração de políticas públicas e privadas que sustentem tecnicamente a necessidade de conectar o bem-estar humano com a manutenção dos serviços ecossistêmicos (Mace, 2014), as iniciativas de pagamento por serviços ambientais (PSA) implantadas nas últimas duas décadas esforçam-se por demonstrar tal relação.

O mecanismo de PSA engloba transações voluntárias focadas em um serviço ambiental claramente definido entre um comprador (sociedade, poder público e/ou iniciativa privada) e um vendedor (geralmente proprietários rurais) que adota medidas e práticas que potencializam a capacidade dos ecossistemas de entregar os serviços ambientais em questão (Wunder, 2007). Assim, o objetivo principal de um esquema de PSA deve ser a criação de incentivos para a oferta de serviços ambientais, promovendo, desse modo, comportamentos individuais e coletivos que de outra forma levariam à deterioração excessiva de ecossistemas e recursos naturais (Simões; Andrade, 2013). É nesse ambiente que, em 2006, a Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza – organização do terceiro setor brasileira fundada em 1990, cuja missão é promover e realizar ações de conservação da natureza – lançou um mecanismo de PSA: a iniciativa Oásis. O Oásis tem por objetivo promover a valorização dos ambientes naturais, a proteção de mananciais e a geração de valor por meio da implementação de um modelo econômico integrado e inovador de conservação de áreas naturais particulares, garantindo, assim, a manutenção e melhoria da provisão dos serviços ambientais em propriedades rurais.

Este capítulo visa descrever o processo de planejamento, construção e expansão do Oásis em mais de 15 anos de atuação, e destaca os principais resultados alcançados em relação ao estabelecimento de parcerias e trabalho em rede, impactos para conservação, influência em políticas, mobilização de recursos financeiros, efetividade e engajamento dos atores sociais. Por último, traz algumas reflexões para melhoria na implantação de projetos de PSA no Brasil, sobretudo nos aspectos relativos à governança e à sustentabilidade financeira dos projetos.

Expansão do Oásis em escala nacional

Apartir da percepção de que existiam formas inovadoras de promover a conservação da natureza por meio de mecanismos de incentivo econômico focados em áreas privadas, de forma complementar às estratégias já consolidadas de apoio à criação e implementação de unidades de conservação, o Oásis iniciou, em 2003, a estruturação de seus processos como uma das primeiras iniciativas de pagamento por serviços ambientais ligadas à biodiversidade e à água implantadas no Brasil.

Implementada inicialmente na Região Metropolitana de São Paulo, a iniciativa ultrapassou esses limites e chegou a diversas regiões do Brasil a partir de uma estratégia de expansão e contribuindo para que o PSA se tornasse mais conhecido no País. Além disso, incentivou que outros atores investissem em iniciativas mais amplas, como estratégias de gestão territorial inteligente que garantam e aumentem a resiliência da sociedade diante das mudanças no clima e alterações no uso do solo.

Para que a estratégia de expansão da iniciativa de PSA obtivesse sucesso, foi necessário estruturar a construção e padronização dos processos, dos métodos e das ferramentas necessárias ao planejamento e à execução das iniciativas locais de PSA.

A premissa básica do Oásis foi atuar por meio de cooperação técnica com instituições executoras parceiras em locais onde houvesse a definição clara do problema ou ameaça que se pretendia solucionar, dos vetores de degradação na região e do serviço ambiental no qual se deveria focar. Isso posto, o arranjo institucional proposto pelo Oásis sugere, além da instituição executora, uma entidade pagadora e provedores dos serviços identificados (proprietários de áreas). A Fundação Grupo Boticário atua como agente estruturador e fornece apoio técnico e um conjunto de ferramentas, métodos, gestão e procedimentos necessários à estruturação e execução das iniciativas de PSA (Figura 1).

O trabalho em rede e a cooperação foram as premissas definidas para essa iniciativa. Para tal, foram celebrados termos de cooperação técnica com instituições públicas e organizações não governamentais (ONGs), visando a implantação de projetos e a formulação de políticas públicas de PSA. Para isso, o Oásis passou por uma fase de ampla divulgação em escala nacional, com o intuito de identificar atores interessados em estabelecer o Oásis em sua região com foco em resolução de desafios por meio do PSA.

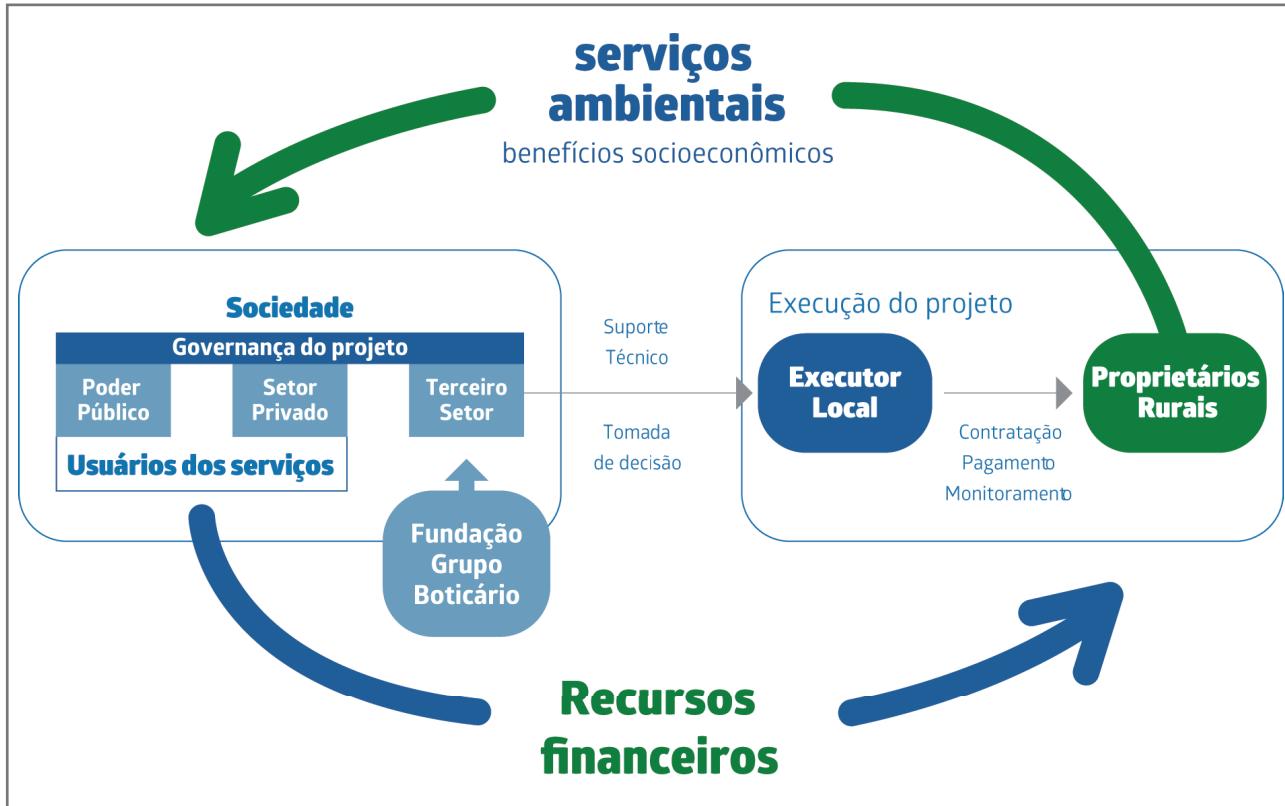


Figura 1. Arranjo institucional mínimo proposto pela iniciativa Oásis.

Fonte: Fundação Grupo Boticário.

Metodologia de valoração Oásis

No Oásis São Paulo, apenas áreas naturais eram passíveis de valoração, fato que foi reconsiderado na revisão e padronização do método, que passou a considerar, no mecanismo de valoração, as boas práticas do uso do solo nas porções produtivas das propriedades. Dessa forma, em junho de 2012 (durante a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20), foi lançada uma nova metodologia de PSA que possibilitava a expansão nacional do Oásis de forma estruturada e padronizada. Esse lançamento ocorreu na Rio+20, pois a conferência foi um marco global na temática ambiental e convergiu com a estratégia de expansão do Oásis.

Além do repasse e da customização da fórmula de cálculo para a valoração ambiental, existe o manual de implantação que auxilia as instituições parceiras a planejar e estruturar seus projetos locais, definir o cálculo de valoração ambiental, o arcabouço legal necessário, os critérios de elegibilidade e priorização, selecionar proprietários, monitorar e avaliar os resultados, além de buscar possíveis opções de fonte de recursos.

O método de valoração Oásis é baseado em uma fórmula padrão que é avaliada por Young e Bakker (2014) como um modelo flexível, capaz de atender a diferentes realidades sociais, econômicas e ambientais em todo o Brasil. O método não tem como objetivo puramente a valoração do serviço ambiental, mas estabelecer um valor suficientemente atrativo para incentivar os proprietários de áreas a modificar a maneira de uso da terra quando não estiverem em consonância com as práticas conservacionistas.

O cálculo utilizado está fundamentado em combinar uma compensação pelo custo de oportunidade da terra com uma premiação pelos serviços ambientais mantidos nas propriedades, visando, sobretudo, estimular a adoção de práticas adequadas para conservação e uso do solo e uma

gestão integrada da propriedade. Uma das vantagens de utilizar esse método está na facilidade em explicar ao proprietário rural qual é sua pontuação e o motivo para tal, garantindo transparência ao processo. A fórmula do Oásis foi concebida considerando três principais variáveis, as quais oferecem flexibilidade ao método em função da região de atuação do projeto, incluindo suas características físicas, ambientais, sociais e econômicas. São estas:

$$\text{Valor do PSA} = X * (1 + \Sigma N) * Z$$

Em que:

X = Valor base da fórmula, para o qual é considerado um percentual (25%) do valor de arrendamento de acordo com o preço da terra na região, o que pode ser entendido como um percentual do custo de oportunidade. É uma maneira de calibrar a fórmula para diferentes regiões, estabelecendo um ponto de partida para o cálculo com base no preço da terra.

N = Fator de qualidade da propriedade. Trata-se de uma “nota” determinada em função das características da propriedade, para as quais são atribuídas pontuações referentes aos itens da tábua de cálculo. Essa nota é uma forma de premiação pelos serviços ambientais para proprietários com boas práticas ambientais, agrícolas e gestão adequada da propriedade.

Z = Área natural (em hectares). São consideradas áreas naturais todas as áreas que apresentam suas características naturais, independentemente do estágio de regeneração, e atualmente com ausência de intervenção antrópica e uso para atividade econômica. Outras áreas poderão ser incluídas nessa variável desde que sejam destinadas a restauração ou recuperação estabelecidas no Termo de Compromisso de Melhorias a partir da assinatura do contrato.

Exemplos da variável N (tábua de cálculo) utilizada nos projetos Oásis são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Exemplo de tábua de cálculo para projeto de PSA – Metodologia Oásis.

Grupo	Itens	Respostas	Pesos
ÁREAS NATURAIS	Áreas naturais	Área de vegetação nativa primária ou em estágio médio/avançado de regeneração	0,5
		Área de vegetação em estágio inicial de regeneração	0,125
		Área sem vegetação nativa destinada para restauração	0
	Conectividade entre as áreas naturais internas	Todas as áreas naturais formam um bloco único	0,25
CONSERVAÇÃO	Conectividade entre as áreas naturais internas	Mais de 50% do total de áreas naturais da propriedade formam um bloco único	0,125
		A maioria das áreas naturais da propriedade apresenta-se desconectada	0
	Conectividade com áreas naturais externas	Conectividade com UC de proteção integral, RPPN ou RL adjacente	0,125
		Conectividade com outras áreas naturais externas maiores que 2 ha	0,0625
		Sem conectividade	0
	Presença de espécies exóticas invasoras nas áreas naturais contratadas	Não há espécies exóticas invasoras	0,25
		Controle de espécies exóticas invasoras	0,125
		Espécies exóticas invasoras sem controle	0

continua....

Tabela 1. Continuação.

Grupo	Itens	Respostas	Pesos
CONSERVAÇÃO	Presença de área com vegetação nativa excedente a APP e RL	Acima de 60% de excedente De 40% a 60% de excedente De 20% a 40% de excedente De 10% a 20% de excedente De 5% a 10% de excedente Abaixo de 5% de excedente	0,5 0,4 0,3 0,2 0,1 0
	Presença de RL averbada ou Cadastro Ambiental Rural (CAR)	Sim Não	0,25 0
	Inserção em unidades de conservação	Parte da propriedade é RPPN Parte da propriedade é refúgio de vida silvestre ou monumento natural Parte da propriedade está inserida em APA, RDS ou ARIE	2,5 1 0,125
	Presença de rios	Não inserida em UC Tem rio(s) Não tem rio(s)	0 0,25 0
	Presença de nascentes ou áreas úmidas	Tem nascente(s) ou área(s) úmida(s) Não tem nascente(s) ou área(s) úmida(s)	0,25 0
	Nível de preservação das APPs em rios, lagos, nascentes e áreas úmidas	APPs totalmente preservadas ou não se aplica Mais de 70% de APP preservadas APPs com níveis visíveis de degradação APPs desprotegidas	0,5 0,25 0,125 0
RECURSOS HÍDRICOS	Uso de técnicas de controle de erosão/sedimentação	Sim, ou não pratica atividades agrícolas Não	0,25 0
	Uso de insumos químicos nas práticas agrícolas	Produção orgânica certificada ou não se aplica Produção orgânica sem certificação Utilização de defensivos agrícolas	0,5 0,125 0
	Presença de áreas de pasto cercadas	Totalmente cercadas e separadas de todas as áreas naturais ou não pratica atividade pecuária Parcialmente cercadas e separadas de APP Não há separação das áreas naturais	0,25 0,125 0
PRODUÇÃO	Presença de aceiro para proteção das áreas naturais contra incêndios	Sim, em toda a área necessária da propriedade ou não se aplica Sim, parcialmente Não	0,5 0,125 0
	Prática de gestão adequada de resíduos sólidos e efluentes na propriedade	Sim ou não se aplica Não	0,125 0
GESTÃO DA PROPRIEDADE			

Processo para implantação de projetos de PSA

Em 2018, visando qualificar e desenhar um fluxo lógico que apoie a implantação de iniciativas de PSA, foi estruturado um processo para padronização e organização das etapas necessárias ao desenvolvimento das iniciativas, chamado de “processo base”. A Figura 2 apresenta de forma resumida um fluxo com os níveis para a implantação de uma iniciativa de PSA. O “processo base”, comum para o sucesso de implementação de um programa típico de PSA, incorpora quatro dimensões transversais aos seis níveis de implementação.

O cruzamento dessas duas características (dimensão e nível) pode servir de base para a construção de programas de PSA, observando particularidades e contextos específicos. As dimensões são entendidas como macrotemas, ao passo que os níveis indicam os diferentes estágios de avanço do projeto. Em cada um dos níveis, as dimensões manifestam-se de maneira mais ou menos intensa e não precisam necessariamente seguir essa ordem.



Figura 2. Níveis e dimensões da implantação de uma iniciativa de PSA.

Fonte: Fundação Grupo Boticário.

A descrição de cada dimensão será abordada em seguida, para que o leitor possa compreender a lógica do “processo base”:

Dimensão I – Propósito e impacto: Esta dimensão foi considerada como aspecto base para a discussão das demais etapas de um projeto de PSA, o seu propósito. É importante observar que projetos de PSA devem considerar e ser motivados por uma demanda existente, e isso deve ser considerado na fase conceitual e decisória, uma vez que sua viabilidade dependerá, também, de fontes de recursos capazes de manter sua perenidade e longevidade. Assim, importantes reflexões devem ser feitas, como os princípios, a clareza de objetivos para implantação de um projeto, o impacto pretendido e a realidade que se pretende transformar na região. No contexto do Oásis, o PSA pode ser um instrumento transformador de mudança de hábito, geração de benefícios coletivos e aumento de resiliência e conservação da biodiversidade.

Dimensão II – Governança e arranjo institucional: A governança de uma iniciativa de PSA abrange aspectos relativos ao envolvimento e aos papéis desempenhados por atores estratégicos envolvidos na iniciativa, a ativação de unidades gestoras, a definição de papéis e responsabilidades e de modelos de decisão. Uma boa governança apoia-se na garantia de estrutura física e de recursos humanos para implantação, gerenciamento, execução e perenidade do programa. Já o arranjo institucional define, a partir de critérios claros, as instituições que atuarão na governança

do projeto. A importância de um arranjo com ampla representatividade de atores locais deve-se ao fato de que são estas instituições que conhecem e compreendem o contexto local para fazer possíveis adequações à realidade do projeto. Um bom arranjo institucional também se refletirá em governança sólida.

Dimensão III – Fonte de recursos e aspectos econômicos e financeiros: A dimensão econômico-financeira é certamente um dos grandes desafios dos projetos dessa natureza. A remuneração em programas de PSA pode ocorrer de diferentes formas, dependendo das características do provedor do serviço ambiental, dos elementos que levaram o serviço ambiental em questão a ser conservado ou ameaçado, do financiador/comprador do serviço e de como o programa foi desenhado. Não só os valores de pagamento podem variar, mas também a forma de compensação, que pode ocorrer tanto por meio de pagamentos monetários como por meio de capacitações técnicas, de isenções fiscais e tarifárias, fornecimento de insumos, entre outros.

Dimensão IV – Marco normativo e aspectos jurídicos: O marco normativo visa garantir a legitimidade das relações estabelecidas, do propósito definido, dos repasses financeiros e pode até garantir a sustentabilidade financeira do projeto. Em geral, os principais fatores que definem a necessidade da criação desses mecanismos legais são: origem dos recursos para premiação e execução, definição dos objetivos do projeto, área de atuação e, sobretudo, garantia de segurança jurídica a potenciais pagadores envolvidos no projeto. Os programas podem ser instituídos por meio de lei ou de normas infralegais (decretos, portarias, resoluções, entre outras possibilidades), conforme os objetivos a serem alcançados e a estrutura e sistematização que se pretende determinar. Contudo, cada situação exige um arcabouço legal específico, e casos desenvolvidos pela iniciativa privada podem dispensar a necessidade de arcabouço legal.

Após apresentar a definição de cada dimensão, é necessário abordar os níveis e seu detalhamento:

Nível 1 – Conhecimento e diagnóstico primário: A primeira etapa de implantação parte da premissa da existência de um grupo mais restrito de atores, pré-sensibilizado, com conhecimento sobre o tema de PSA e mundo de diagnósticos preliminares sobre a região na qual se pretende atuar. Neste nível, são identificados, por exemplo, escopo do projeto, atores locais, fontes de recursos possíveis, marco legal existente, entre outros. Caso não haja informações compiladas da região, é necessário construir um diagnóstico que deve conter minimamente os critérios e as definições das áreas prioritárias, o problema que se pretende resolver com o PSA e a área de abrangência do projeto.

Nível 2 – Planejamento preliminar: Após a evolução da primeira etapa, parte-se para uma agenda de planejamento preliminar envolvendo o mapeamento de atores, para posterior sensibilização e desenho de protótipos de governança e arranjos institucionais, levantamento de potenciais fontes de recursos e demandas necessárias para avançar nas ações mais estruturadas de engajamento dos atores mapeados, verificação da necessidade de marco legal, entre outros.

Nível 3 – Sensibilização e engajamento: Etapa de criação de espaços de diálogo para construção da governança. Nesses espaços são apresentados os diagnósticos, alinhados os valores e interesses comuns e definidas as prioridades para o projeto.

Nível 4 – Definição de modelo operacional: Uma vez consolidada a estrutura de governança do projeto, ou seja, a definição dos atores, do arranjo institucional, dos papéis e do modelo de decisão, inicia-se a fase de operacionalização do programa. Nela, são definidos aspectos como áreas de atuação, critérios de elegibilidade e priorização, método de valoração, marcos normativos, unidade gestora e plano de monitoramento.

Nível 5 – Implementação e monitoramento: Nesta etapa, o projeto de PSA é implementado, ou seja, os primeiros proprietários rurais são contratados. Dependendo do modelo operacional adotado, neste momento ocorrem os primeiros pagamentos ou a transferência de tecnologias e recursos não financeiros, assim como o monitoramento da execução e efetividade do PSA.

Nível 6 – Avaliação e consolidação: Após a implantação e o monitoramento do projeto de PSA, segue-se uma etapa de avaliação e desenho de futuros possíveis para a iniciativa. Análises de impacto e efetividade são produzidas, visando identificar se o programa atendeu às premissas desenhadas na primeira fase do projeto, que, por sua vez, estão relacionadas com seu propósito.

INovação

Durantes muitos anos o Oásis relacionou-se com várias instituições que tinham o mesmo propósito: estruturação de projetos de PSA. Muitas parcerias foram formalizadas, mas a integração com uma grande variedade de atores fez com que a iniciativa evoluísse para um formato de rede de cooperação, mesmo que ainda de maneira pouco estruturada. Em um evento promovido pelo Oásis, em 2017, foi proposta a formalização e estruturação da Rede Oásis, com o objetivo de compartilhar conexões, soluções, recursos humanos e ampliar o impacto relacionado a PSA no Brasil. No ano seguinte, a rede ampliou o seu escopo para atuar com o tema das soluções baseadas na natureza, uma vez que PSA pode ser uma das ferramentas envolvidas na implantação desse conceito.

Com uma rede formalizada e elevada demanda, teve início um processo de reflexão sobre como a iniciativa poderia ser mais efetiva e quais alternativas deveriam ser implementadas para, além de manter o apoio de forma mais estruturada, gerar maior impacto que as intervenções pontuais feitas até o momento.

Nesse contexto, foi identificada a oportunidade para promover um programa de capacitação denominado “Aceleração Oásis”. O processo consistiu em apoiar a estruturação dos projetos de PSA utilizando ferramentas de gestão que possibilitassem uma imersão em assuntos identificados como entraves estruturais durante o processo de diagnóstico inicial. Foram acelerados nove parceiros formais do Oásis, nos níveis estadual e municipal, os quais puderam receber, durante três meses, apoio especializado sobre aspectos ligados a processo base e dimensões (Figura 2), em especial questões ligadas à governança e sustentabilidade das iniciativas.

Por meio das lições aprendidas com o processo de aceleração, identificou-se que a atuação mais restrita a um território específico poderia gerar maior impacto de transformação. Como consequência, o foco voltou-se para um território específico que possibilitasse uma transformação mais estruturada e participativa. Foi assim que o “Oásis Lab” foi criado e lançado em 2019. Foi um laboratório em formato de oficinas de inovação, que buscou engajar a maior diversidade de atores e organizações para o desenvolvimento de iniciativas integradas – novas ou já existentes – na Baía de Guanabara, por meio de investigação, conversas, cocriação e estabelecimento de rede de cooperação entre os atores envolvidos.

Com isso, buscou-se alavancar ações inovadoras em SBN, promovendo o aumento da segurança hídrica, resiliência costeiro-marinha, desenvolvimento econômico e bem-estar social. No início dessa jornada, foram idealizados dez protótipos, dos quais sete foram de fato desenvolvidos e concluíram a fase de aceleração do programa, e dois avançaram e estão sendo de fato implementados na região hidrográfica da Baía de Guanabara, por meio de uma articulação intensa entre os participantes para captação de recursos.

RESULTADOS

A experiência prática do Oásis ultrapassou os limites da Grande São Paulo, local onde a iniciativa teve início, e chegou a diversas regiões do Brasil, contribuindo para a conservação da biodiversidade brasileira, para que o PSA se tornasse mais conhecido no País e, principalmente, para incentivar outros atores a investirem capital humano e financeiro em iniciativas similares. Em mais de 14 anos, o Oásis foi expandido em escala nacional, usando os critérios técnicos apresentados na metodologia e atingindo o seu objetivo inicial de replicação em diferentes contextos.

Impactos em conservação e mobilização

O modelo proposto pelo Oásis, focado em agregar valor às áreas naturais e promover boas práticas de uso do solo, foi adotado na implantação de programas de PSA em dez localidades de diferentes regiões do Brasil. Isso revela que a metodologia para sua implantação em escala nacional foi viável em seis estados, com características ambientais e socioeconômicas distintas. Na Figura 3, são mostrados os projetos e seu nível de maturidade.



Figura 3. Locais com influência do Oásis por meio de parcerias estratégicas.
Fonte: Fundação Grupo Boticário.

As iniciativas são diferenciadas conforme seu status de implementação: em articulação (projetos na fase inicial), em desenvolvimento (na fase intermediária ou avançada, mas ainda não contrataram) e implantada (já têm proprietários contratados).

No que se refere aos recursos financeiros destinados ao PSA, as articulações promovidas por estados e municípios com apoio do Oásis, com o intuito de implantar projetos de PSA, resultaram na mobilização de cerca de R\$ 13 milhões. A soma contempla uma ampla diversidade de fontes de recursos financeiros, o que revelou o caráter adaptável e flexível da iniciativa às realidades diversas e sua credibilidade, embora a maioria dos recursos esteja dissociada da lógica do usuário-pagador. O projeto de São José dos Pinhais, por exemplo, já tem recurso financeiro garantido e está na fase de lançamento de edital.

Em relação aos impactos em conservação, cerca de 21 mil hectares tiveram sua gestão positivamente impactada por meio de contratos de PSA, e mais de 15 mil desses hectares eram áreas naturais (ambientes com vegetação nativa sendo conservados). Ao todo, 839 propriedades foram contratadas e estima-se que cerca de 8 milhões de pessoas tenham sido beneficiadas indiretamente, considerando-se a população total beneficiada no entorno das regiões implantadas, principalmente em decorrência da conservação dos recursos hídricos.

No contexto do estabelecimento de parcerias, em seus 14 anos de atuação, o Oásis formalizou 19 parcerias por meio de termos de cooperação, o que resultou no apoio a 52 processos para elaboração de políticas públicas de PSA, dos quais 30 tornaram-se normas legais de PSA elaboradas e sancionadas.

Na Tabela 2, são mostrados sinteticamente os principais aspectos dos sete projetos implantados citados, em termos de tempo de execução, marco legal, fontes de recurso, quantidade de área natural conservada e número de proprietários beneficiados.

Análise de custo-benefício

Em todos os projetos, a avaliação qualitativa feita junto aos parceiros, em relação ao nível de engajamento dos proprietários participantes, revelou que o mecanismo de PSA foi efetivo para a manutenção dos ambientes naturais e para o cumprimento dos compromissos de conservação por parte dos proprietários rurais, atendendo os indicadores desenhados nesse sentido. Isso denota que os participantes dos projetos foram sensibilizados quanto à importância da conservação de áreas naturais e de boas práticas ambientais, o que foi evidenciado em diversas ocasiões em contatos diretos com os proprietários.

Em relação à amplitude dos investimentos, o valor investido anualmente por projeto varia de R\$ 30 mil a R\$ 400 mil por ano, considerando pagamento direto ao proprietário e os custos de execução do projeto. Já o valor pago por hectare de área natural (considerando apenas o pagamento direto ao proprietário) variou entre R\$ 52 e R\$ 472, o que indica que os mecanismos de PSA não apresentaram necessariamente homogeneidade em relação à compensação financeira oferecida. Isso decorre do fato de que o custo de oportunidade, que é o valor base utilizado para pagamento, varia entre as regiões implantadas. Além disso, essa variação decorre principalmente da diferença das características das propriedades, pois, conforme a metodologia de valoração do Oásis estabelece, a nota de qualidade da propriedade reflete-se diretamente no valor recebido. Para definir o valor para São José dos Campos (valor mais baixo entre todos os exemplos), houve necessidade de alteração da metodologia, já que havia um teto de pagamento predefinido no edital de chamamento do Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (Ceivap)

Tabela 2. Resumo dos principais atributos relacionados aos sete projetos implantados com apoio do Oásis entre 2006 e 2016.

Local	Período executivo ³	Instituição executora	Marco normativo	Área natural (ha)	Propriedades contratadas	Fonte do recurso	Recursos financeiros e destino ¹	Vigência do recurso
São Paulo	2006–2014	Fundação Grupo Boticário	–	747	14	Mitsubishi Foundation e Hedging-Griffo	R\$ 2.300.000,00 (PSA + execução)	8 anos
Apucarana, PR	2009–2012	Prefeitura de Apucarana, PR	Lei e decreto municipais Programa PSA	1.304	184	Fundo municipal (Sanepar 0,8%) e ICMS e	–	–
São Bento do Sul, SC	2010–vigente	Serviço Autônomo de Água e Esgoto (Samae) - São Bento do Sul, SC	Lei e decreto municipais Programa PSA	4.535	36	Serviço Autônomo de Água e Esgoto	R\$ 86.491/ano (PSA)	Permanente
Brumadinho, MG	2012–2018	Associação Mineira de Defesa Ambiental (AMDA) e Fundação Grupo Boticário	–	462	14	Ministério Público, MG	R\$ 2.000.000 (PSA + execução)	5 anos
Corredores, SC	2014–2017	Fundação de Meio Ambiente – Fatma, SC	–	1.500	249	Banco Mundial	R\$ 500.000 (PSA + execução)	3 anos
São José dos Campos, SP	2016–2018	Prefeitura São José dos Campos, SP	Lei e decreto municipais Programa e fundo PSA	493	4	Fundo Municipal de PSA / Agência da Bacia do Rio Paraíba do Sul	R\$ 1.300.000 (PSA + assistência técnica)	2 anos
APA Pratigi - Ibirapitanga, BA ⁴	2016–vigente	Organização de Conservação de Terras (OCT)	Lei e decreto municipais	150	26	Prefeitura de Ibirapitanga, BA	R\$ 30.000/ano PSA	Permanente
Conexão Mata Atlântica - RJ	2017–vigente	Inea	Lei e decreto estadual	1.726	285	GEF	R\$ 4.200.000 (PSA e execução)	–
PSARPPN, PR	2015–2020	IAT	Lei e decreto estadual	8.059	20	Fundo Estadual de Meio Ambiente	R\$ 701.013 (PSA e execução)	1 ano e prorrogável
Manancial Vivo, PR	2016–vigente	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	Lei e decreto municipal	299	7	Empresa de Abastecimento e Saneamento do Estado	R\$ 750.000,00	3 anos e possibilidade de prorrogação
PSA São José dos Pinhais ²	2018–vigente	Secretaria Municipal de Meio Ambiente	Lei e decreto municipal	–	–	Empresa de Abastecimento e Saneamento do Estado	R\$ 1.500.000	–
TOTAL	–	–	–	15.193	839	–	–	–

para destinação de recursos do comitê para ações de PSA no qual o município de São José dos Campos foi contemplado. Se incluídos os custos de transação (custos para execução do projeto), o valor de investimento por hectare de área natural pode variar entre R\$ 111,00/ano (Projeto Corredores de Biodiversidade/SC) e R\$ 865,00/ano (Oásis Brumadinho). Outros fatores podem influenciar o custo de transação, como: o número de propriedades contratadas, pois, quanto mais propriedades, menor o custo de execução por hectare; periodicidade dos monitoramentos; proximidade entre as áreas; etc.

Outro fator importante a ser considerado no custo por hectare de área natural de um projeto de PSA é a existência de ações de assistência técnica, como restauração de áreas. É o caso do projeto de São José dos Campos, no qual a restauração é um componente importante, e o custo do projeto pode chegar a R\$ 1.300,00/ano por hectare de área natural contratada. Cabe destacar que não se trata do custo de restauração por hectare, mas sim do valor de todos os custos do projeto (PSA + execução + restauração) dividido pelo número de hectares de área natural presentes nas propriedades contratadas.

Pode-se dizer, de forma mais ampla, que os mais de R\$ 13 milhões mobilizados pelos parceiros (dos 11 projetos) dessa iniciativa resultaram na conservação de cerca de 15 mil hectares de área natural em cerca de 839 propriedades rurais, apoiando diversos produtores a melhorar também as suas práticas produtivas e sua cultura de preservação

Discussão

A iniciativa Oásis teve um período de estruturação e expansão que durou 14 anos e ainda está plenamente ativa, em fase de avaliação de seus impactos para reformulação das suas metas e da visão da sua atuação nos próximos anos. Isso se deve principalmente à clareza e visão institucional que permitiu, por meio de esforços de longo prazo, que um projeto de tamanha complexidade pudesse ser estruturado, desenvolvido, replicado e avaliado, gerando oportunidades e aprendizado por meio da execução prática de projetos em parceria.

A credibilidade do Oásis gera para seus parceiros um ambiente propício de confiança entre os atores envolvidos e potencializa as estratégias para que ganhem escala e se tornem perenes por meio de políticas públicas e privadas de incentivo. Ainda, a disseminação e o apoio na estruturação de mecanismos de governança robustos para conservação foram essenciais para a capilaridade da iniciativa e de seus conceitos. A estratégia utilizada pelo Oásis está mais relacionada com o empoderamento dos atores para definir objetivos, responsabilidades e maneiras de tomada de decisão em relação aos serviços ambientais do que simplesmente definir objetivos e metas e buscar atores para executá-los, como também defendem Borrini-Feyerabend e Hill (2015).

O método de valoração do Oásis tem foco maior em áreas naturais conservadas e utiliza o PSA como mecanismo para manter floresta “em pé”, enquanto outras iniciativas são mais focadas na restauração de áreas degradadas. Ou seja, a lógica adotada pelo Oásis, de criar um mecanismo que promova a conservação de áreas naturais ainda conservadas, mas que até então não tinham valor, agregou valor econômico e também evitou custos de restauração caso essas áreas viessem a ser degradadas.

Por um lado, essa reflexão visando evitar danos é relevante para destacar a importância desse mecanismo, que promove a conservação, gera benefícios econômicos e evita custos futuros com a recuperação de áreas degradadas, ainda que a metodologia desenvolvida também inclua áreas

destinadas à restauração em sua tábua de cálculo, porém com menos peso. Independentemente disso, projetos focados em restauração de áreas por meio de PSA são igualmente relevantes, uma vez que há urgência na recuperação dos serviços ecossistêmicos e manutenção da segurança hídrica das cidades com essa dependência, como é o caso de Extrema, MG (Pereira et al., 2016), além da relação com grandes centros, como São Paulo (Jardim; Bursztyn, 2015). Por outro lado, Wunder (2007) aponta que esquemas de PSA que focam em restauração apresentam um viés maior de geração de emprego e renda (*activity enhancing*), por estimular melhorias nas propriedades rurais, no processo de negociação de preço e, portanto, maior aceitação política, fato que pode ser considerado no futuro da iniciativa Oásis.

Embora as soluções apresentadas pelo Oásis aos parceiros nesses 14 anos de atuação tenham demonstrado ser viáveis localmente, o ganho de escala e a sustentabilidade ainda são lacunas para atuação dessa e de outras iniciativas de PSA no Brasil. Com exceção dos seis projetos, implantados em escala municipal, que contam com leis municipais específicas e que possibilitam (mas não garantem) recursos financeiros por meio de fundos de PSA (Apucarana, PR, São Bento do Sul, SC, São José dos Campos, SP, Ibirapitanga, BA, Piraquara, PR e São José dos Pinhais, PR), os demais projetos implantados demandam articulação intensa com os setores público e privado, para garantir sustentabilidade e manutenção dos contratos de PSA no futuro. Contudo, ainda que os marcos legais municipais possam garantir sustentabilidade, em Apucarana, PR, o Projeto Oásis foi descontinuado em 2012 por motivos muito provavelmente associados à falta de ambiente político favorável e de arranjo institucional sólido que garantissem a continuidade das ações, independentemente da gestão municipal.

Diferentemente, os projetos implantados a partir de recursos financeiros desconectados do princípio do usuário do serviço ambiental – como em São Paulo, SP, Brumadinho, MG e nos Corredores Ecológicos em Santa Catarina, que foram implantados por meio de recursos privados ou de compensação ambiental – revelaram que sua principal necessidade é focar na demanda e não na oferta pelo serviço ambiental. Os gestores públicos e do setor privado ainda não estão convencidos do papel da natureza na provisão de serviços ambientais fundamentais para a sociedade e para a perenidade de seus negócios, o que resulta na falta de disposição a pagar por esses serviços, como aponta Wunder (2007). Nesshöver et al. (2017) apontam que o conceito da SBN precisa ser discutido e pautado com relação a conceitos já existentes, para deixar claro para os tomadores de decisão o seu valor adicional e integrativo em relação a soluções convencionais, facilitando investimentos.

Para isso, mecanismos de governança compartilhada estão sendo aprimorados pela iniciativa, por meio das ações da Rede Oásis, Aceleração Oásis e Oásis Lab. Além disso, a provisão de informações consistentes sobre riscos e dependências dos serviços ambientais e estratégias para transformá-los em oportunidades foi uma das premissas de atuação do Oásis que gerou, por exemplo, o estudo *Soluções baseadas na Natureza para aumento da resiliência hídrica – Quantificação e valoração dos benefícios da infraestrutura natural no município de São Bento do Sul/SC*" (<https://bit.ly/3bhMeah>). O estabelecimento de mecanismos efetivos de monitoramento que permitam avaliar a evolução e melhorias na provisão dos serviços ambientais também é um ponto relevante para convencimento e atração de investimentos de longo prazo, apoiado por mecanismos de modelagem e ferramentas tecnológicas que considerem as áreas naturais como ativos econômicos relevantes para garantir a resiliência da sociedade.

Considerações finais

Os objetivos desenhados para o Oásis foram alcançados nesse ciclo de atuação de 14 anos. Foi possível demonstrar a viabilidade de implantação dos mecanismos de PSA em distintas realidades e avançar na formulação de políticas, o que gerou um avanço positivo para a temática no Brasil. Contudo, todo o processo gerou reflexão acerca do potencial de ganho de escala e maior engajamento do setor privado (dependente do serviço ambiental), comitês de bacia e das populações beneficiadas no seu entorno.

Para esse maior engajamento da sociedade, esforços vigentes têm se concentrado na importância da implementação e do fortalecimento da Política Nacional de Recursos Hídricos, fundamentalmente diante dos instrumentos de comitês e agências de bacias hidrográficas, já que eles trazem o princípio do usuário-pagador na cobrança pelo uso da água, que tem grande potencial como fonte duradoura de recursos para programas de PSA voltados à segurança hídrica. Igualmente, deve-se focar na demanda pelos serviços ambientais, ou seja, atuar diretamente na geração de conteúdo que demonstre, por meio de números e resultados práticos, que o investimento em ações de conservação da natureza pode ser uma boa estratégia de redução de riscos e/ou de custos, aumento de competitividade e/ou efetividade, aumento da resiliência (de negócios ou da sociedade) e de geração de cobenefícios sociais e econômicos.

É esperado que essas informações gerem evidências que conectem os usuários aos provedores de serviços ambientais, integrando o PSA a mecanismos de mercado. Isso inclui a possibilidade de agregar valor a produtos produzidos nas propriedades contratadas, por conta dos ativos de floresta presentes nessas propriedades, desenvolver o ecoturismo/turismo rural e até mesmo viabilizar processos de certificação que potencializem esse fluxo de serviços ambientais estratégicos como a água, contribuam com esforços de conservação e apoiem a agenda de mitigação e adaptação à mudança climática e de acordos globais dos quais o Brasil é signatário. Com essa experiência, o PSA pode ser indutor de boas práticas ambientais nas propriedades, mas é importante conectá-las a cadeias produtivas e a mercados sustentáveis, de forma a promover a transição para práticas agrícolas também sustentáveis, gerando impacto positivo para a conservação da natureza. Outro viés importante é a conexão desses mecanismos de PSA a áreas formalmente protegidas no Brasil, já que diversos projetos tangenciam unidades de conservação, somando esforços para conservação de biodiversidade, o que poderia ser trabalhado e valorizado, por exemplo, por meio de mecanismos de mercado voltado para o entorno de unidades de conservação.

Referências

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. **Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano**. 2009. (IE/UNICAMP. Texto para Discussão, 155).

BORNER, J.; BAYLIS, K.; CORBERA, E.; EZZINE-DE-BLAS, D.; HONEY-ROSÉS, J.; PERSSON, U. M.; WUNDER, S. The Effectiveness of Payments for Environmental Services. **World Development**, v. 96, p. 359-374, ago. 2017.

BORRINI-FEYERABEND, G.; HILL, R. Governance for the conservation of nature. **Protected Area Governance and Management**. 2015. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1657v5d>. Acesso em: 27 jul. 2020.

CAMPOS, S. A. C.; BACHA, C. J. C. Evolução da agropecuária em São Paulo e Mato Grosso de 1995 a 2006. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, v. 22, n. 46, 2016.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). **The IUCN Programme 2013–2016**. IUCN World Conservation Congress, sep. 2012.

JARDIM, M. H.; BURSZTYN, M. A. **Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos:** o caso de Extrema (MG). 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/esa/v20n3/1413-4152-esa-20-03-00353.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2020.

MACE, G. Whose conservation? **Insights**, v. 345, p. 1558 – 1560, set. 2014.

NESSHÖVER, C.; ASSMUTH, T.; IRVINE, K. N.; RUSCH, G. M.; WAYLEN, K. A.; DELBAERE, B.; HAASE, D.; JONES-WALTERS, L.; KEUNE, H.; KOVACS, E.; KRAUZE, K.; KÜLVIK, M.; REY, F.; VAN DIJK, J.; VISTAD, O. I.; WILKINSON, M. E.; WITTMER, H. The science, policy and practice of nature-based solutions: an interdisciplinary perspective. **Science of The Total Environment**, v. 579, p. 1215-1227, 2017.

PEREIRA, P. H.; CORTEZ, B. A.; OMURA, P. A. C. E.; ARANTES, L. G. DE C. **Projeto Conservador das Águas**. Extrema: Prefeitura Municipal de Extrema, 2016. Disponível em: <https://www.extrema.mg.gov.br/conservadordasaguas/wp-content/uploads/2019/07/Projeto-Conservador-das-aguas-versao-fevereiro-de-2016.pdf>. Acesso em: 27 jul, 2020.

SIMÕES, M.; ANDRADE, D. C. Limitações da abordagem coaseana à definição do instrumento de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). **Sustentabilidade em Debate**, v: 4, p. 59-78, 2013.

YOUNG, C. E. F.; BAKKER, L. B. Payments for ecosystem services from watershed protection: A methodological assessment of the Oasis Project in Brazil. **Natureza e Conservação**, v. 12, p. 71-78, 2014.

YOUNG, C. E. F.; FAUSTO, J. R. B. **Valorização de recursos naturais como instrumento de análise da expansão da fronteira agrícola na Amazônia**. Rio de Janeiro: IPEA, 1997.

WUNDER, S. **Conservation Biology**. Jakarta, Indonesia: Center for International Forestry Research, 2007.

Potencial de uso da pegada hídrica como parâmetro para pagamento de serviços ambientais em áreas agrícolas na Amazônia



Introdução

A pegada hídrica total é um importante indicador multifuncional, pois estima quanto de água doce é necessário para garantir a produção de um determinado produto de interesse global (Hoekstra; e Chapagain, 2007), e é estimada a partir da pegada hídrica verde, azul e cinza. A pegada hídrica verde avalia o uso da água com base nos estoques hídricos no solo, pelo processo evapotranspiratório. A pegada hídrica azul considera a água utilizada na irrigação, com potencial esgotamento de águas superficiais e subterrâneas, e, a pegada hídrica cinza contabiliza a água necessária para diluir concentrações de agroquímicos e outros poluentes.

Cerca de 70% do consumo global de água doce é utilizado pela agricultura (Hoekstra; e Chapagain, 2007), o que indica uma necessidade urgente de avaliar e monitorar o uso eficiente da água e desenvolver estratégias de gestão sustentável dos recursos hídricos. Ao estimar os valores totais anuais médios da pegada hídrica para a soja e o milho entre 2013 e 2018 na zona Pergamino, província de Buenos Aires, Argentina, Tozzini et al. (2021) verificaram que para produzir 1 kg de soja são utilizados 1.388 L de água e para 1 kg de milho são usados 693 L de água, valores abaixo da média global.

Harris et al. (2021) ao estudarem a pegada hídrica da produtividade agrícola na Amazônia Ocidental brasileira, apontaram que a produção e a eficiência da produção são afetadas pelas águas verde e azul e que as reduções nas chuvas podem impactar negativamente, principalmente as populações mais pobres.

A oferta de águas pluviais para garantir a produção potencial em cadeias de produção agrícola de sequeiro depende da dinâmica da atmosfera em cada ano-safra. Fenômenos climáticos extremos, como o El Niño, que reduz o regime de chuva na Amazônia, ou o La Niña, quando os eventos se intensificam no período chuvoso, levam a mudanças climáticas no ciclo da água (Gloos et al., 2013; Majone et al., 2016).

Os impactos na oferta de água pluvial representam grandes preocupações aos produtores, pesquisadores, extensionistas e financiadores. A falta de gestão e de planejamento adequados da água pode causar sérias ameaças à sobrevivência do ser humano em condições climáticas futuras.

Na última década, a produção brasileira de grãos e fibras de fato aumentou cerca de 70% (IBGE, 2015), em grande parte devido à produção de soja, que aumentou 75% de 2004 a 2014 e se tornou uma commodity importante para o mercado brasileiro. A expansão da fronteira agrícola na Amazônia Brasileira intensificou-se a partir de 2003, especialmente no estado do Pará (Hirakuri; Lazzaroto, 2014). Anteriormente, apenas o estado de Mato Grosso, na divisa com o bioma, era conhecido como o principal produtor de grãos da Região Amazônica. A partir de 2006, a produção de grãos aumentou principalmente nos municípios de Santarém, Mojuí dos Campos e Belterra. Todavia, ao comparar a pegada hídrica total (PH_{total}) média no polo de grãos Santarém/Belterra com resultados da literatura, verificou-se em polos de grãos no Brasil e no Paraná, no município de Maringá (Bleninger; Kotsuka, 2015), que a pegada hídrica da soja foi de $2.210 \text{ m}^3 \text{ t}^{-1}$, valor 43% superior ao da pegada hídrica no polo Santarém/Belterra (Costa et al., 2016).

O monitoramento para apontar indicadores de eficiência hídrica está no contexto dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS 6 e 12, principalmente, além do ODS 13), pois considera que em cenários de mudanças climáticas o aumento de demanda hídrica pode ser intensificado em muitas regiões do globo terrestre (Hoekstra; Mekonnen, 2011; Galli et al., 2012; Hoekstra, 2014; Hoekstra; Wiedmann, 2014). Em termos de produção agrícola na Amazônia Brasileira, os indicadores devem

ser analisados com base nas áreas cultivadas nos estados usando o conceito de pegada hídrica como indicador de sustentabilidade. Portanto, objetivou-se neste capítulo avaliar o potencial de uso da pegada hídrica como um dos importantes indicadores de serviços ambientais prestados em áreas cultivadas na Amazônia Legal.

Contextualização da pegada hídrica

A água participa de processos no sistema solo–planta–atmosfera e é essencial para os seres vivos. Estima-se que 70% da água doce no planeta Terra seja utilizada na produção agrícola, por isso a preocupação em contabilizar o consumo hídrico efetivo da produção de alimentos.

Para calcular a evapotranspiração média das principais culturas das cadeias produtivas consideradas neste capítulo, foi utilizada a ferramenta CROPWAT 8.0., desenvolvida pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2016). Os valores de coeficiente da cultura (K_c) foram considerados conforme os pressupostos de Allen et al. (1998). A pegada hídrica verde (PH_{verde}) é estimada a partir da chuva efetiva e segundo os pressupostos metodológicos de Hoekstra et al. (2011), conforme a Equação 1.

$$PH_{verde} = \frac{DHC_{verde}}{prtv} \quad (1)$$

DHC_{verde} é a demanda hídrica de cada cultura (m^3/ha); e $prtv$ é a produtividade da cultura (t/ha). PH_{verde} é medida em m^3/t .

O componente da DHC_{verde} é estimado com base na evapotranspiração diária acumulada (ET , mm/dia) durante o ciclo completo de desenvolvimento da cultura, conforme as Equações 2 e 3.

$$ET_{verde} = ET_{To} \times K_c \quad (2)$$

$$DHC_{verde} = 10 \times \sum_{d=1}^{pdc} ET_{verde} \quad (3)$$

ET_{verde} é a evapotranspiração da cultura, considerando apenas a oferta pluvial, que é considerada por Hoekstra et al. (2011) como água verde. O fator 10 refere-se à conversão da unidade de ET_{verde} em milímetros para volume de água por superfície terrestre, em m^3/ha . O somatório considera desde o dia de semeadura ($d=1$) até a colheita, e pdc corresponde à duração do ciclo de cada cultura.

PH_{cinza} é estimada com base no fertilizante nitrogenado empregado no processo de adubação de culturas, considerado como fonte difusa de poluição, utilizando a Equação 4 de acordo com Hoekstra et al. (2011).

$$PH_{cinza} = \frac{(\alpha \times TAQ) / (C_{máx} - C_{nat})}{Prtv} \quad (4)$$

α é a fração de lixiviação do fertilizante, TAQ é a taxa de aplicação por hectare do composto em campo (kg/ha), $C_{máx}$ é a concentração máxima aceitável e C_{nat} é a concentração natural do poluente no corpo hídrico.

Na Tabela 1 estão listados valores de pegada hídrica de diferentes produtos agrícolas, evidenciando o potencial desse indicador em avaliações sobre o uso eficiente da água em cultivos agrícolas.

Tabela 1. Produtos agrícolas, locais, anos, tipos de pegada hídrica, unidade e valor da pegada hídrica total adaptada de Costa et al. (2016).

Produtos agrícolas	Local da pesquisa	Anos	Pegadas estimadas	Unidade	PH _{total}	Autores
Soja (grãos)	Brasil (Amazônia)	2014	Verde, cinza	m ³ /t	1.327	Costa et al. (2016)
Soja (grãos)	Brasil (Amazônia)	2010 e 2050	Verde, cinza	m ³ /t	1.700	Ayala et al. (2016)
Soja (grãos)	Brasil (Maringá, PR)		Verde, cinza	m ³ /t	2.210	Bleninger e Kotsuka (2015)
Cana-de-açúcar (sequeiro)	Brasil (Paraíba)	2010	Verde, cinza	m ³ /t	103,52	Da Silva et al. (2015)
Cana-de-açúcar (irrigada)			Verde, azul, cinza		235,96	
Cacau	Colômbia	2012	Verde	m ³ /t	17.100	Ortiz-Rodriguez et al. (2015)
Múltiplas culturas (soja, milho, banana, café, arroz e outras)	América Latina e Caribe	1996 – 2005	Verde, azul, cinza	Gm ³ /ano	827	Mekonnen et al. (2015)
Múltiplas culturas	Global	1997 – 2001	Água virtual	Gm ³ /ano	1.263	Hoekstra e Chapagain (2008)
Batata, tomate, cevada, laranja etc.	Tunísia	1996 – 2005	Verde, azul, cinza	mm ³ /ano	16.600	Chouchane et al. (2015)
Cevada, uvas, milho, cana-de-açúcar e outras	Marrocos	1996 – 2005	Verde, azul, cinza	Gm ³ /ano	38,8	Schyns e Hoekstra (2014)
Algodão, soja, cacau, café, milho, arroz e outras	França	1996 – 2005	Verde, azul, cinza	Gm ³ /ano	73,57	Ercin et al. (2013)
Trigo, arroz, milho, batata, soja, óleo de soja e outras	Global	1997 – 2001	Azul, verde	km ³ /ano	980,7	Yang et al. (2006)
Milho, trigo, algodão e outra	China	1978 – 2012	Verde, azul, cinza	mm ³ /ano	1.258,97	Xu et al. (2015)
Milho, soja, trigo e outras	China	2009	Verde, azul, cinza	Gm ³	237	Huang et al. (2012)
Milho, tomate, arroz, soja, cana-de-açúcar e outras	Global	1996 – 2005	Verde, azul, cinza	Gm ³ /ano	7.357	Mekonnen e Hoekstra (2014)
Arroz	Global	2000 – 2004	Verde, azul, cinza	Gm ³ /ano	709,3	Hoekstra e Chapagain (2011)
Trigo	Global	1996 – 2005	Verde, azul, cinza	Gm ³ /ano	65	Mekonnen e Hoekstra (2010)
Trigo, arroz, milho, soja e tomate	China	1998 – 2010	Verde, azul	Gm ³	689,04	Cao et al. (2015)
Arroz, milho, soja, óleo de palma, banana, café, cana-de-açúcar e outras	Indonésia	2000 – 2004	Verde, azul, cinza	m ³ /cap/ano	1131	Bulsink et al. (2010)
Arroz	Coreia do Sul	2004 – 2009	Verde, azul, cinza	mm ³ /t	5.712,08	Yoo et al. (2013)
Tomate	Grã-Bretanha	1981 – 2010	Azul	m ³ /t	11	Hess et al. (2015)
Soja, milho e trigo	Argentina	2013 – 2018	Azul, verde, cinza	m ³ /t	0,016	Tozzini et al. (2021)

Base de dados

As informações de tempo e clima precisam estar disponíveis, conter longas séries temporais homogêneas e ser passivas de espacialização para subsidiar o planejamento dos cultivos. Os gestores demandam resultados para subsidiar decisões em diversas áreas de interesse, principalmente nas áreas com cultivos agrícolas. Na Amazônia Brasileira, as estimativas apontam que há uma estação meteorológica para cada 90.000 km², e que nas áreas mais remotas e de difícil acesso existem lacunas de monitoramento meteorológico (Moraes et al., 2020). Dados meteorológicos em *grid* (Figura 1) apresentam-se como alternativas de preenchimento de falhas de dados espaciais.

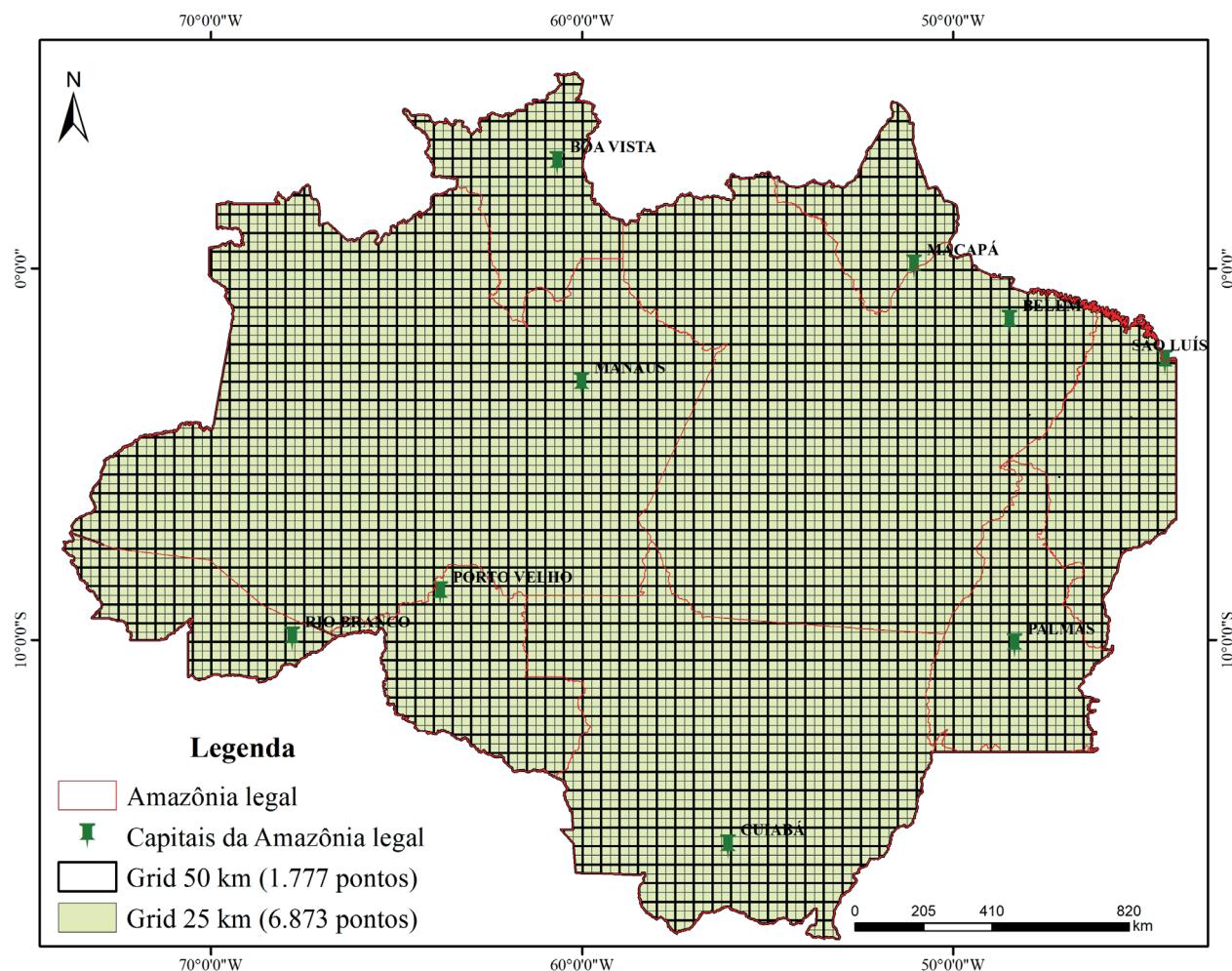


Figura 1. Representação dos dados meteorológicos em *grid* na resolução espacial de 0,5° x 0,5° e 0,25° x 0,25° na Amazônia Legal.

Em nível mundial, diversas organizações e centros de estudos fornecem informações meteorológicas em *grid*, como a National Aeronautics and Space Administration (Nasa), o European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), além de outros centros. A resolução espacial apresenta-se como ponto chave na decisão sobre o uso desses dados. É importante observar que a resolução espacial determina o nível de detalhe da informação, e viabiliza estimar com maior precisão as informações sobre uma determinada área de interesse.

Exemplificando: é possível observar na Figura 1 que o *grid* apresenta resolução espacial de $0,5^\circ \times 0,5^\circ$, contabilizando 1.777 pontos de observação em toda Amazônia Legal. Assim, quando são informados os valores médios de precipitação pluvial, considera-se que aquele valor ocorre em uma área cujo raio de ação é de 50 km. Quando a resolução espacial muda para $0,25^\circ \times 0,25^\circ$, observa-se que toda a Amazônia é coberta por 6.873 pontos, diminuindo o raio de ação e a variabilidade que pode existir na obtenção da média das condições meteorológicas de um determinado ponto central.

O diagrama na Figura 2 apresenta as etapas do processo de tratamento de dados em *grid*.

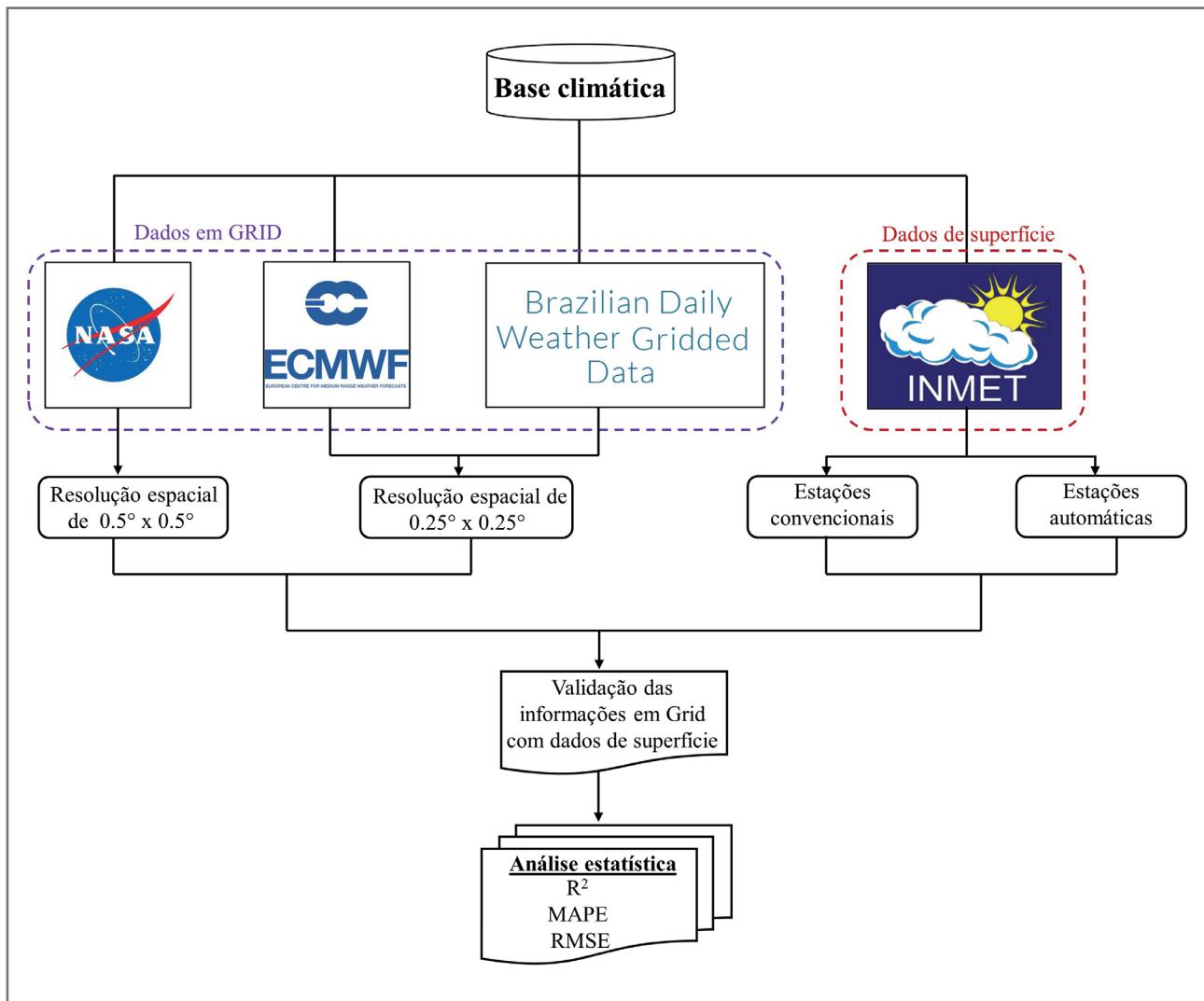


Figura 2. Diagrama do fluxo dos dados meteorológicos de superfície analisados espacialmente (*grid*).

Considerando-se a representatividade da soja nas áreas cultivadas com grãos na primeira safra na Amazônia, o foco deste capítulo foi identificar, entre os estados na região, quais podem apresentar indicativos de maior pegada hídrica.

Foram utilizados dados secundários disponíveis em bases de dados oficiais, como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), Anuário da Agricultura Brasileira (Agriannual), Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) e Agência Nacional de Águas (ANA), para analisar o potencial de pegada hídrica, com enfoque principalmente na

pegada hídrica azul, cujos dados de irrigação estão disponíveis no Portal do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH).

Resultados e discussão

Na Figura 3 é apresentada a variabilidade média do regime de chuva nas capitais da Amazônia Legal. Em média, Belém, no Pará, caracteriza-se como a região com maior regime de chuvas, com totais anuais que ultrapassam 2.700 mm (desvio-padrão ± 316 mm). Inversamente, Cuiabá, no estado de Mato Grosso, apresenta as menores médias anuais, totalizando 1.550 mm (desvio-padrão ± 201 mm). Essas informações corroboram os estudos de Moraes et al. (2020) para a Amazônia Legal.

É importante observar que a variabilidade de chuvas na Amazônia ocorre tanto de forma espacial quanto temporal, pois os períodos mais pluviosos, bem como os de menor oferta pluvial, promovem diferenças entre os estados da região (Figura 3). Em Manaus, o período chuvoso concentra-se de janeiro a maio, com valores médios superiores a 200 mm, e o período menos chuvoso, entre julho e setembro, apresenta valores médios abaixo de 100 mm.

Em Boa Vista, Roraima, a distribuição dos períodos mais e menos pluviosos é diferente: o período com mais precipitação inicia-se em abril e estende-se até o mês de agosto, com redução na

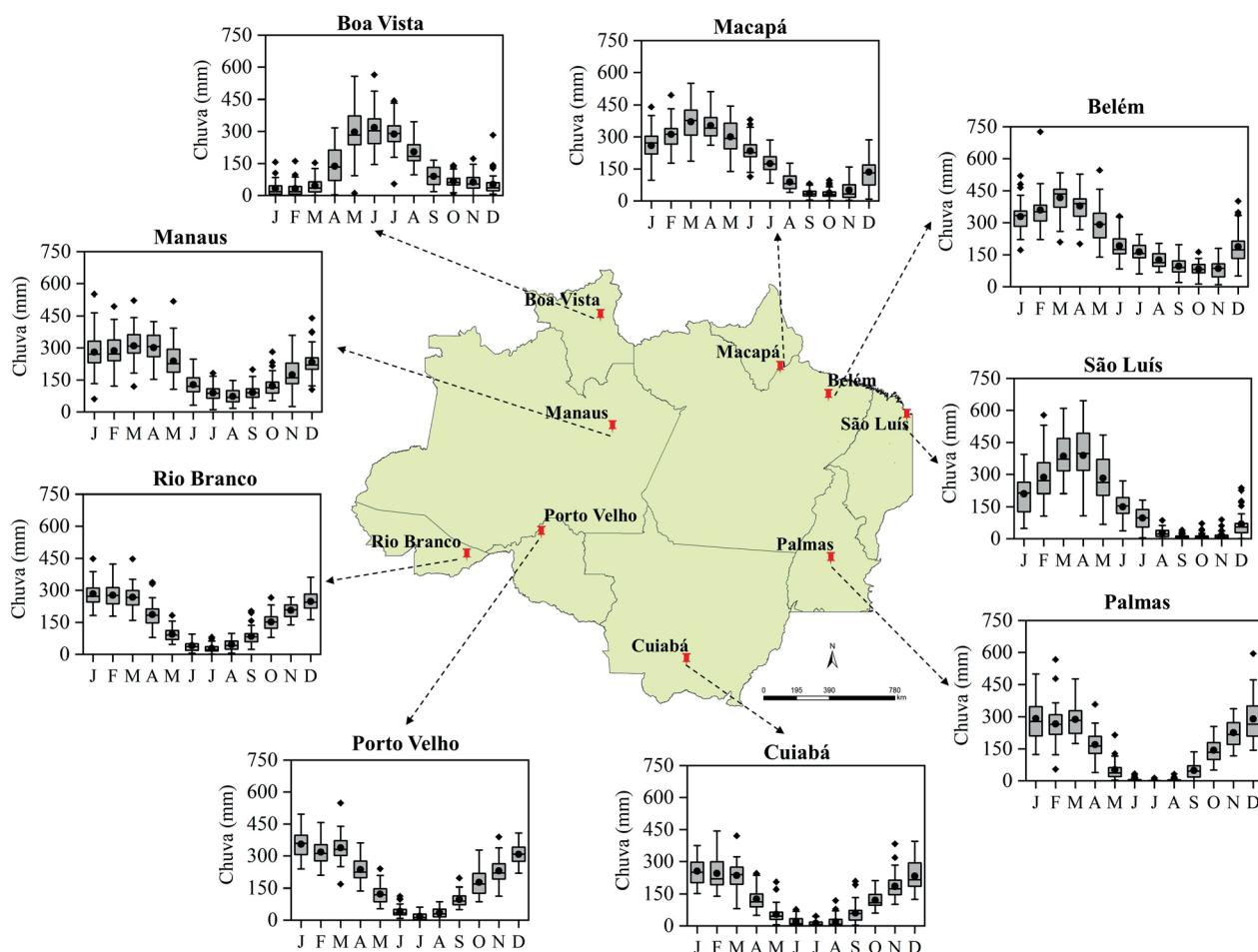


Figura 3. Ritmo pluvial médio nas capitais dos estados que compõem a Amazônia Legal.

precipitação nos meses seguintes, e os menores valores concentram-se no trimestre de janeiro a março. Já na capital mato-grossense, importante região de produção agrícola do Brasil, o processo de redução das chuvas inicia-se em maio, com valores médios próximos a 50 mm/mês, e se estende até agosto e setembro.

Ao analisar as áreas cultivadas, observa-se nítida importância da pecuária nos estados Maranhão, Rondônia, Pará, Acre e Tocantins. Os estados com as maiores áreas com florestas são Amazonas, Roraima, Acre, Pará e Rondônia. O estado de Mato Grosso é proporcionalmente o que apresenta as maiores áreas ocupadas com agricultura (Figura 4).

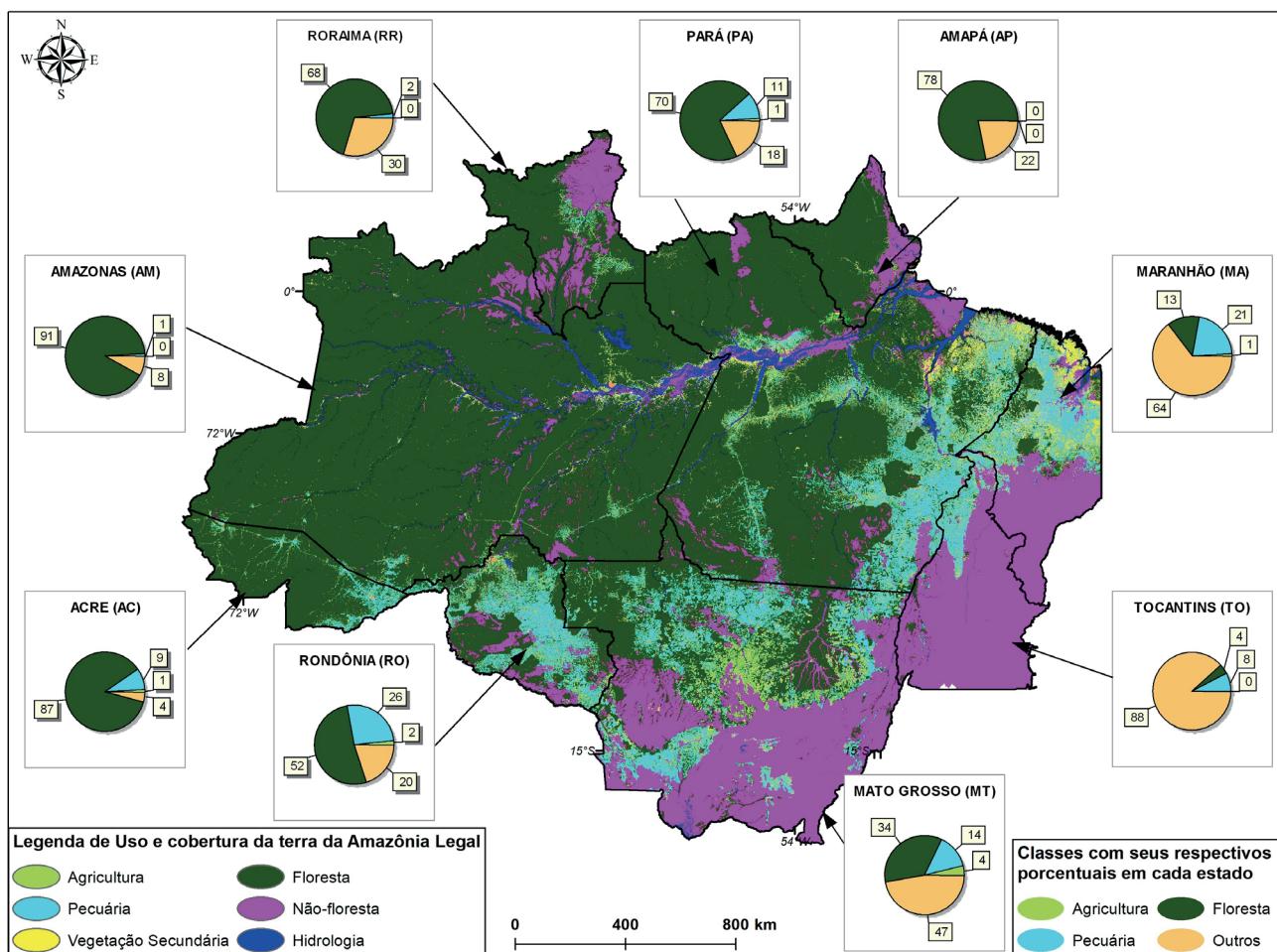


Figura 4. Mapa indicando o percentual das terras ocupadas com agricultura, pecuária, floresta e outros usos na Amazônia Legal.

Todavia, as atenções quanto ao uso e ocupação nos estados estão relacionadas à capacidade de resiliência ecológica (Martorano et al., 2015; Villa et al., 2018) e socioecológica (Biggs et al. 2015; Simonsen et al. 2016), com base em princípios como: preservação da biodiversidade em áreas como nascentes, topo de morros e santuários ecológicos, muito bem especificadas no Novo Código Florestal Brasileiro; adoção de práticas conservacionistas em áreas já alteradas por humanos; garantia de manutenção da conectividade ecológica; bases científicas considerando os sistemas adaptativos e/ou complexos; compartilhamento de conhecimento e estímulo à aprendizagem ampla

e participativa, com diferentes atores sociais; e busca de estratégias que promovam a governança voltada a apontar indicadores de sustentabilidade.

O planejamento do uso da terra deve ser focado em indicadores que forneçam subsídios para valorar bens e serviços ambientais prestados pelos agricultores na região amazônica, principalmente nas áreas ocupadas com agricultura e pecuária. A agricultura é o maior consumidor de água na Amazônia Legal, embora ainda sejam reduzidas as áreas com cultivos irrigados na região (Lathuillière et al., 2019).

O uso da água na irrigação, contabilizado como pegada hídrica azul, está presente em mais de 660 mil hectares, com concentração nos principais polos de produção agrícola (Figura 4). O estado de Mato Grosso do Sul contribui com 44% da área irrigada de toda a Amazônia Legal, seguido de Tocantins, Roraima e Pará. Estados com pequena expressão agrícola, como Amazonas, Amapá e Acre, juntos somam menos que 3% da área irrigada na Amazônia (Figura 5). Estados como Acre, Amazonas, Amapá e Pará contabilizam essa água irrigada principalmente em frutíferas (Figura 5). Contudo, em estados como Maranhão, Mato Grosso e Tocantins, a irrigação é utilizada para diversos fins agrícolas, como cultivo de grãos, cereais e cana-de-açúcar.

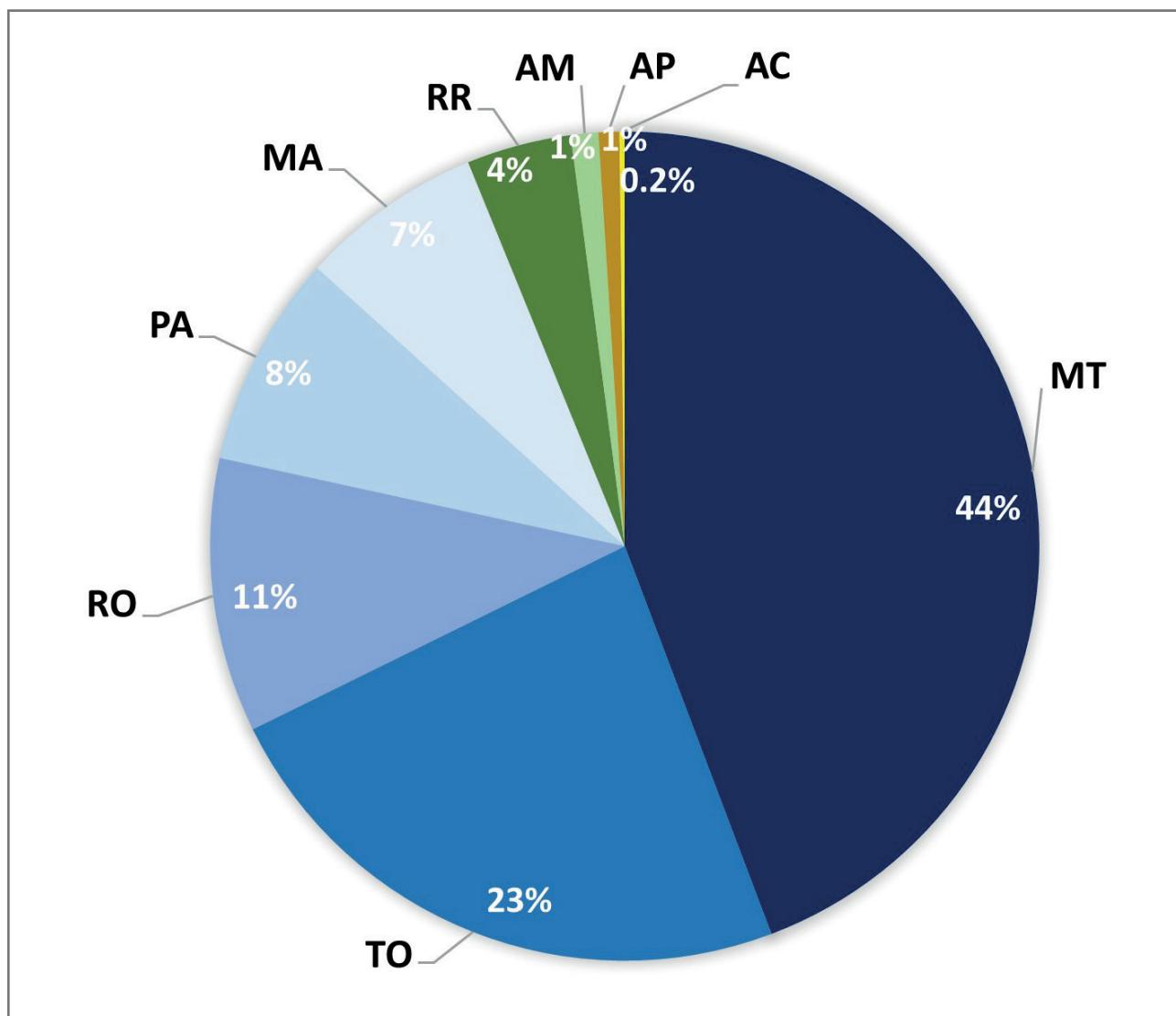


Figura 5. Participação dos estados da Amazônia Legal na agricultura irrigada.

O elevado potencial das estimativas da pegada hídrica azul em Mato Grosso é decorrente de efeitos do uso de sistemas de irrigação como o pivô central. Esses sistemas são instalados e ligados em rios da Bacia Amazônica de forma a garantir o fornecimento de água aos cultivos de milho e algodão.

A colheita dessas duas culturas ocorre entre junho e julho, no início da estação seca. Os cultivos irrigados com soja também tornam o estado o maior produtor brasileiro de grãos (Arvor et al., 2017). É importante ressaltar, ainda, que a produção de soja, milho e algodão na região requer o uso de grandes quantidades de agroquímicos, que podem afetar a biodiversidade amazônica (Schiesari et al., 2013) e refletir-se em valores elevados de pegada hídrica cinza.

Espera-se, ao longo do projeto, ter acesso aos dados tanto do volume de água utilizado na irrigação durante o ciclo de cada cultura, para estimar os valores de pegada hídrica azul, quanto do tipo e da quantidade de agroquímicos utilizados, para contabilizar a pegada hídrica cinza nessas áreas cultivadas nos estados.

Os estados Acre, Amazonas e Amapá apresentam baixa representatividade das culturas mostradas na Figura 6 quando se analisa a necessidade de irrigação no processo produtivo. As maiores atenções nas estimativas da pegada hídrica azul devem levar em consideração os cultivos irrigados para produzir café em Rondônia, cana-de-açúcar no Maranhão, Mato Grosso e Tocantins, e cereais que demandam mais água em Tocantins, Roraima, Pará, Maranhão e Mato Grosso. Portanto, para produzir cereais nesses cinco estados da Amazônia, é de fundamental importância que seja contabilizada a pegada hídrica azul, além da verde e da cinza.

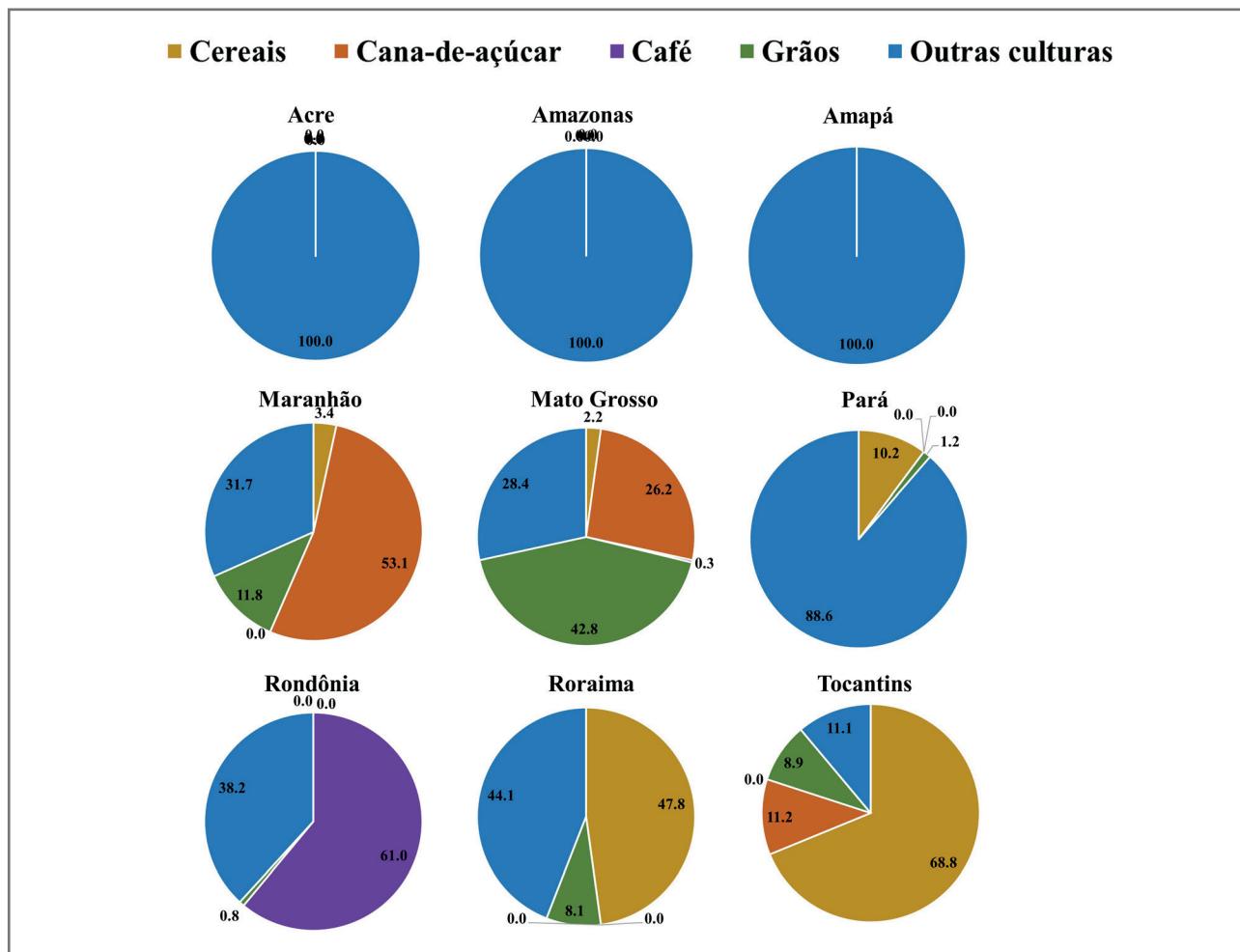


Figura 6. Uso da água na agricultura irrigada nos estados da Amazônia Legal.

Quanto à participação das outras culturas irrigadas nos estados, possivelmente a pegada hídrica azul deve ser estimada considerando-se o volume de água usado na irrigação de hortaliças e fruticultura.

Os sistemas de produção agropecuária não devem ser vistos apenas como sistemas produção de alimentos, fibras ou energia, mas como formas possíveis de cultivar a terra e aportar carbono nos componentes arbóreo e solo, como nos sistemas agroflorestais e no sistema plantio direto na palha, contribuir com a qualidade da água e do solo, promover belezas cênicas e melhoria das condições do solo, inclusive fornecendo condições para que outros organismos vivos ajudem a melhorar essa qualidade. Os serviços ambientais hídricos são fundamentais para a manutenção da vida e segurança hídrica (Smith et al., 2008).

Na Figura 7 é mostrado como os estados de Mato Grosso, Tocantins e Rondônia descontam em termos de águas adicionais para irrigação tanto para agricultura quanto para pecuária. Apenas o estado do Acre não apresenta áreas adicionais para cultivos irrigados.

Com base no Programa Produtor de Água, o foco está no controle da poluição rural em bacias hidrográficas estratégicas ao Brasil, com compromisso voluntário dos integrantes de projetos de pagamento por serviços ambientais de proteção hídrica, que recebem pagamento por provisão de águas com alta qualidade. As áreas cultivadas em cada estado precisam de compromissos voluntários para garantir a produção agrícola, sem negligenciar o papel que cada agricultor desempenha para garantir a qualidade da água na Amazônia.

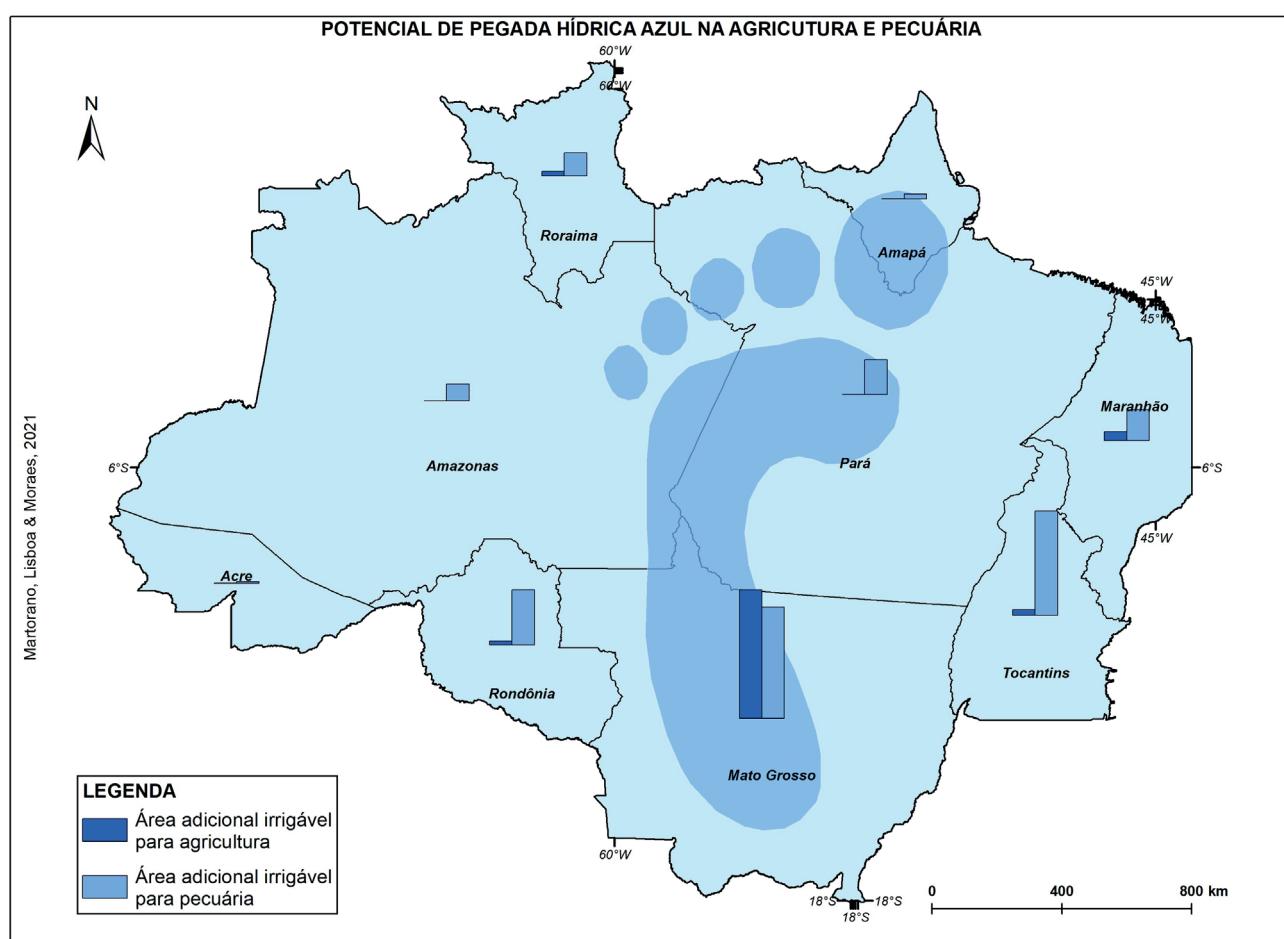


Figura 7. Análise do potencial da pegada hídrica cinza considerando-se as águas adicionais na agricultura e na pecuária na Amazônia Legal.

Conclusões

A pegada hídrica total (verde, azul e cinza) é um excelente indicador de uso eficiente da água em cultivos agrícolas, mas demanda bases de dados disponíveis sobre as áreas cultivadas nos estados da Amazônia.

Os cultivos de café irrigado em Rondônia, cana-de-açúcar e grãos na porção do Maranhão que pertence à Amazônia Legal, grãos e cana-de-açúcar em Mato Grosso, cereais em Roraima, Tocantins e Pará são exemplos de culturas que merecem atenção quanto aos dados para estimativa de pegada hídrica.

É possível estimar a pegada hídrica total de todas as culturas quando há disponibilidade de dados como duração do ciclo da cultura, quantidade de agroquímicos usados durante o cultivo, dados climáticos e dados sobre os cultivos irrigados nos estados amazônicos.

Referências

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).
- ARVOR, D.; TRITSCH, I.; BARCELLOS, C.; JEGOU, N.; DUBREUIL, V. Land use sustainability on the South-Eastern Amazon agricultural frontier: recent progress and the challenges ahead. **Applied Geography**, v. 80, p. 86-97, 2017.
- AYALA, L. M.; VAN EUPEN, M.; ZHANG, G.; PÉREZ-SOBA, M.; MARTORANO, L. G.; LISBOA, L. S.; BELTRÃO, N. E. Impact of agricultural expansion on water footprint in the Amazon under climate change scenarios. **Science of the Total Environment**, v. 569, p. 1159-1173, 2016.
- BIGGS, R.; SCHLÜTER, M.; SCHOON, M. L. **Princípios para construir resiliência: sustentação de serviços ecossistêmicos em sistemas socioecológicos**. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press, 2015.
- BLENNINGER, T.; KOTSUKA, L. K. Conceitos de água virtual e pegada hídrica: estudo de caso da soja e óleo de soja no Brasil. **Revista Recursos Hídricos**, v. 36, p. 15-24, 2015. <http://dx.doi.org/10.5894/rh36n1-2>.
- BULSINK, F.; HOEKSTRA, A. Y.; BOOIJ, M. J. The water footprint of Indonesian provinces related to the consumption of crop products. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 6, n. 4, p. 5115–5137, 2010.
- CAO, X.; WANG, Y.; WU, P.; ZHAO, X.; WANG, J. An evaluation of the water utilization and grain production of irrigated and rain-fed croplands in China. **Science of the Total Environmental**, v. 529, p. 10–20, 2015. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.08.011
- COSTA, D. C.; MARTORANO, L. G.; MARQUES, M. C.; EL-HUSNY, J. C.; NACIF, A. Pegada hídrica como indicador de sustentabilidade em polo de grãos na Amazônia. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, p. 920-929, 2016. http://dx.doi.org/10.18677/Encyclopedia_Biosfera_2016_079.

CHOUCHANE, H.; HOEKSTRA, A. Y.; KROL, M. S.; MEKONNEN, M. M. The water footprint of Tunisia from an economic perspective. **Ecological Indicators**, v. 52, p. 311–319, 2015.

DA SILVA, V. DE P. R.; ALBUQUERQUE, M. F. DE; ARAÚJO, L. E. DE; CAMPOS, J. H. B. DA C.; SILVIA L. A. GARCÉZ, S. L. A.; ALMEIDA, R. S. R. Medições e modelagem da pegada hídrica da cana-de-açúcar cultivada no estado da Paraíba meteorologia e climatologia agrícola. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v. 19, n. 6, 2015. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v19n6p521-526.

ERCIN, A. E.; MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. Sustainability of national consumption from a water resources perspective: the case study for France. **Ecological Economics**, v. 88, p. 133–147, 2013.

FAO. **CROPWAT 8.0 Model**. 2010. Disponível em: www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html. Acesso em: 10 jan. 2016.

GALLI, A.; WIEDMAN, N. T.; ERCIN, A.; KNOBLAUCH, D.; EWING, B.; GILJU, M. S. Integrating Ecological, Carbon, and Water Footprint into a "Footprint Family" of Indicators: definition and role in tracking human pressure on the planet. **Ecological Indicators**, v. 16, p. 100-112, 2012.

GLOOR, M.; BRIENEN, R. J. W.; GALBRAITH, D.; FELDPAUSCH, T. R.; SCHÖNGART, J.; GUYOT, J.-L.; ESPINOZA, J. C.; LLOYD, J.; PHILLIPS, O. L. Intensification of the Amazon hydrological cycle over the last two decades. **Geophysical Research Letters**, v. 40, p. 1729–1733, 2013.

HARRIS, J. C.; BIGGS, T.; FERREIRA, E.; HARRIS, D. W.; MULLAN, K.; SILLS, E. O. The color of water: the contributions of green and blue water to agricultural productivity in the Western Brazilian Amazon. **World Development**, v. 146, oct. 2021.

HESS, T. M.; LENNARD, A. T.; DACCACHE, A. Comparing local and global water agricultural and industrial products. **Water International**, v. 33, n. 1, p. 19–32, 2008.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 70 p. (Embrapa Soja. Documentos, 349).

HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K.; ALDAYA, M. M.; MEKONNEN, M. M. **The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard**. Earthscan. London, UK: Routledge, 2011.

HOEKSTRA, A. K.; CHAPAGAIN, A. Y. **Globalization of Water**: sharing the planet's freshwater resources. Wiley Online Library, 2008. <https://doi.org/10.1002/9780470696224>.

HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K. The water footprints of Morocco and the Netherlands: global water use as a result of domestic consumption of agricultural commodities. **Ecological Economics**, v. 64, p. 143–151, 2007.

HOEKSTRA, A. Y.; MEKONNEN, M. M. **Global Water Scarcity**: the monthly blue water footprint compared to blue water availability for the world's major river basins. The Netherlands: UNESCO-IHE Institute for Water Education, 2011. (Value of Water Research Report Series, 53).

HOEKSTRA, A. Y. Water scarcity challenges to business. **Nature Climate Change**, v. 4, p. 318-320, 2014.

HOEKSTRA, A. Y.; WIEDMANN, T. O. Humanity's unsustainable environmental footprint. **Science**, v. 344, p. 1114-1117, 2014.

HUANG, J.; ZHANG, H.; TONG, W.; CHEN, F. The impact of local crops consumption on the water resources in Beijing. **Journal of Cleaner Production**, v. 21, n. 1, p. 45–50, 2012.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 8 set. 2015.

LATHUILLIÈRE, M. J.; SOLVIK, K.; MACEDO, M. N.; GRAESSER, J.; MIRANDA, E. J.; COUTO, E. G. Cattle production in Southern Amazonia: Implications for land and water management. **Environmental Research Letters**, v. 14, n. 11, p. 114025, 2019. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab30a7>.

MAJONE, B.; VILLA, F.; DEIDDA, R.; BELLIN, A. Impact of climate change and water use policies on hydropower potential in the south-eastern Alpine region. **Science of The Total Environment**, v. 543, p. 965-980, 2016.

MARTORANO, L. G.; LISBOA, L. S.; MUNIZ, R.; SOTTA, E.; BELTRÃO, N. Evidence of Ecological Resilience Clusters to climate typology in the Amazon Rainforest: a methodological proposal. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE "OUR COMMON FUTURE UNDER CLIMATE CHANGE", 2015, Paris. **Abstract book**. [S.l.: s.n.]. p. 264.

MEKONNEN, M.; HOEKSTRA, A. Y. Water Footprint Benchmarks for Crop Production: a first global assessment. **Ecological Indicators**, v. 46, p. 214-223, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.06.013>

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 15, p. 1577-1600, 2010.

MEKONNEN, M. M.; PAHLOW, M.; ALDAYA, M. M.; ZARATE, E.; HOEKSTRA, A. Y. Sustainability, efficiency and equitability of water consumption and pollution in Latin America and the Caribbean. **Sustainability**, v. 7, n. 2, p. 2086-2112, 2015. DOI: 10.3390/su7022086

MORAES, J. R. S. C.; ROLIM, G. S.; MARTORANO, L. G.; APARECIDO, L. E. O.; BISPO, R. C.; VALERIANO, T. T. B.; ESTEVES, J. T. Performance of the ECMWF in air temperature and precipitation estimates in the Brazilian Amazon. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 141, p. 803–816, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00704-020-03231-2>.

ORTIZ-RODRIGUEZ, O. O.; NARANJO, C. A.; GARCÍA-CACERES, R. G.; VILLAMIZAR-GALLARDO, R. A. Water footprint assessment of the Colombian cocoa production. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 9, p. 823 – 828, 2015.

SCHYNS, J. F.; HOEKSTRA, A. Y. The added value of Water Footprint Assessment for national water policy: a case study for Morocco. **PLoS One**, v. 9, n. 6, 2014.

SIMONSEN, S. H.; BIGGS, R. O.; SCHLÜTER, M.; SCHOON, M.; BOHENSKY, E.; CUNDILL, G.; DAKOS, V.; DAW, T.; KOTSCHY, K.; LEITCH, A.; QUINLAN, A.; PETERSON, G.; MOBERG, F. **Poniendo en práctica el pensamiento resiliente: siete principios para desarrollar la resiliencia en los sistemas socio-ecológicos**. Stockholm, SW: Stockholm Resilience Centre, 2016.

SCHIESARI, L.; WAICHMAN, A.; BROCK, T.; ADAMS, C.; GRILLITSCH, B. Pesticide use and biodiversity conservation in the Amazonian agricultural frontier. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 368, p. 20120378, 2013. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2012.0378>.

SMITH, M.; DE GROOT, D.; PERROT-MAÎTRE, D.; BERGKAMP, G. **Pay**: establishing payments for watershed services. Gland: IUCN, 2008.

TOZZINI, L.; PANNUNZIO, A.; SORIA, P. T. Water Footprint of Soybean, Maize and Wheat in Pergamino, Argentina. **Agricultural Sciences**, v. 12, p. 305-323, 2021.

VILLA, P. M.; MARTINS, S. V.; OLIVEIRA NETO, S. N.; RODRIGUES, A. C.; MARTORANO, L. G.; MONSANTO, L. D.; CANCIO, N. M.; GASTAUER, M. Intensification of shifting cultivation reduces forest resilience in the northern Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 430, p. 312-320, 2018.

XU, Y.; HUANG, K.; YU, Y.; WANG, X. Changes in water footprint of crop production in Beijing from 1978 to 2012: a logarithmic mean Divisia index decomposition analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 87, n. 1, p. 180–187, 2015.

YANG, H.; WANG, L.; ABBASPOUR, K. C.; ZEHNDER, A. J. B. Virtual water trade: an assessment of water use efficiency in the international food trade. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 10, n. 3, p. 443–454, 2006.

YOO, S.-H.; CHOI, J.-Y.; LEE, S.-H.; KIM, T. Estimating water footprint of paddy rice in Korea. **Paddy and Water Environment**, v. 12, n. 1, p. 43–54, 2013.



**Integração de serviços
ecossistêmicos para
o planejamento local
e sua influência nas
políticas públicas e na
comunidade – o caso
da APA da Fazendinha,
Macapá, Amapá**

VERENA CRISTINA DE ALMEIDA
ANA MARGARIDA CASTRO EULER

Introdução

As unidades de conservação (UCs) são estratégicas para a provisão e garantia de serviços ecossistêmicos essenciais ao bem-estar humano no longo prazo. As UCs de uso sustentável admitem moradores e visam compatibilizar conservação da natureza e uso sustentável dos recursos naturais.

A Área de Proteção Ambiental (APA) da Fazendinha, situada na foz do Igarapé da Fortaleza em uma zona portuária de Macapá, AP, é banhada diariamente pelo Rio Amazonas, em seu limite sul, e sofre influência das marés diárias do Oceano Atlântico. Seu pequeno território guarda remanescente da floresta de várzea em área urbana.

A comunidade organizada da APA da Fazendinha, através do Instituto Cumaú, solicitou ajuda à Embrapa Amapá para planejar e orientar ações para o uso sustentável dos recursos visando a geração de renda e em consonância com a conservação do território. Em resposta, a Embrapa Amapá propôs a realização do estudo “Análise socioeconômica das cadeias de produtos da biodiversidade para a elaboração de estratégias de desenvolvimento socioambiental na APA da Fazendinha – Amapá”, financiado pelo projeto “Conservação da biodiversidade através da integração de serviços ecossistêmicos em políticas públicas e na atuação empresarial” – Projeto TEEB Regional–Local (TEEB R-L) – e executado pela Conservação Estratégia (CSF) e a Okearô Soluções Socioambientais, em parceria com a Embrapa Amapá, a Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) e o Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Estruturado e desenvolvido de outubro de 2017 a julho de 2018, o estudo adotou a abordagem passo a passo de integração dos serviços ecossistêmicos (ISE) e teve como objetivo identificar a importância dos serviços ecossistêmicos prioritários para as cadeias de valor do turismo, açaí e óleo de andiroba, e identificar oportunidades de investimentos para o desenvolvimento da gestão da APA da Fazendinha e suas cadeias de valor.

A seguir, apresentamos uma breve descrição das características da APA da Fazendinha e da metodologia proposta para o estudo. Analisamos os tipos de uso dessa UC e seus *trade-offs*. Finalmente, utilizamos essas análises para propor uma matriz de prioridades como suporte a decisão em relação aos investimentos necessários para atingir os objetivos de conservação da APA e de bem-estar da comunidade.

Descrição da experiência

A APA da Fazendinha é uma UC de uso sustentável com área de 136,6 ha. Está na margem esquerda da foz do Igarapé da Fortaleza, rio que faz limite entre Macapá e Santana, cidades amapaenses que, juntas, somam mais de 70% da população do estado (Figura 1). Seu território está inserido na Bacia Hidrográfica do Igarapé da Fortaleza.

A UC está localizada em área de fácil acesso por via terrestre e fluvial, e conta com uma área portuária que conecta as comunidades do sul do estado e das ilhas dos municípios do Território do Marajó, no Pará, local de embarque e desembarque de pessoas e mercadorias. Na margem direita do rio, há um porto privado para a exportação de açaí. O acesso à rodovia também facilita o deslocamento de pessoas e produtos para a capital e o município de Santana. A APA também

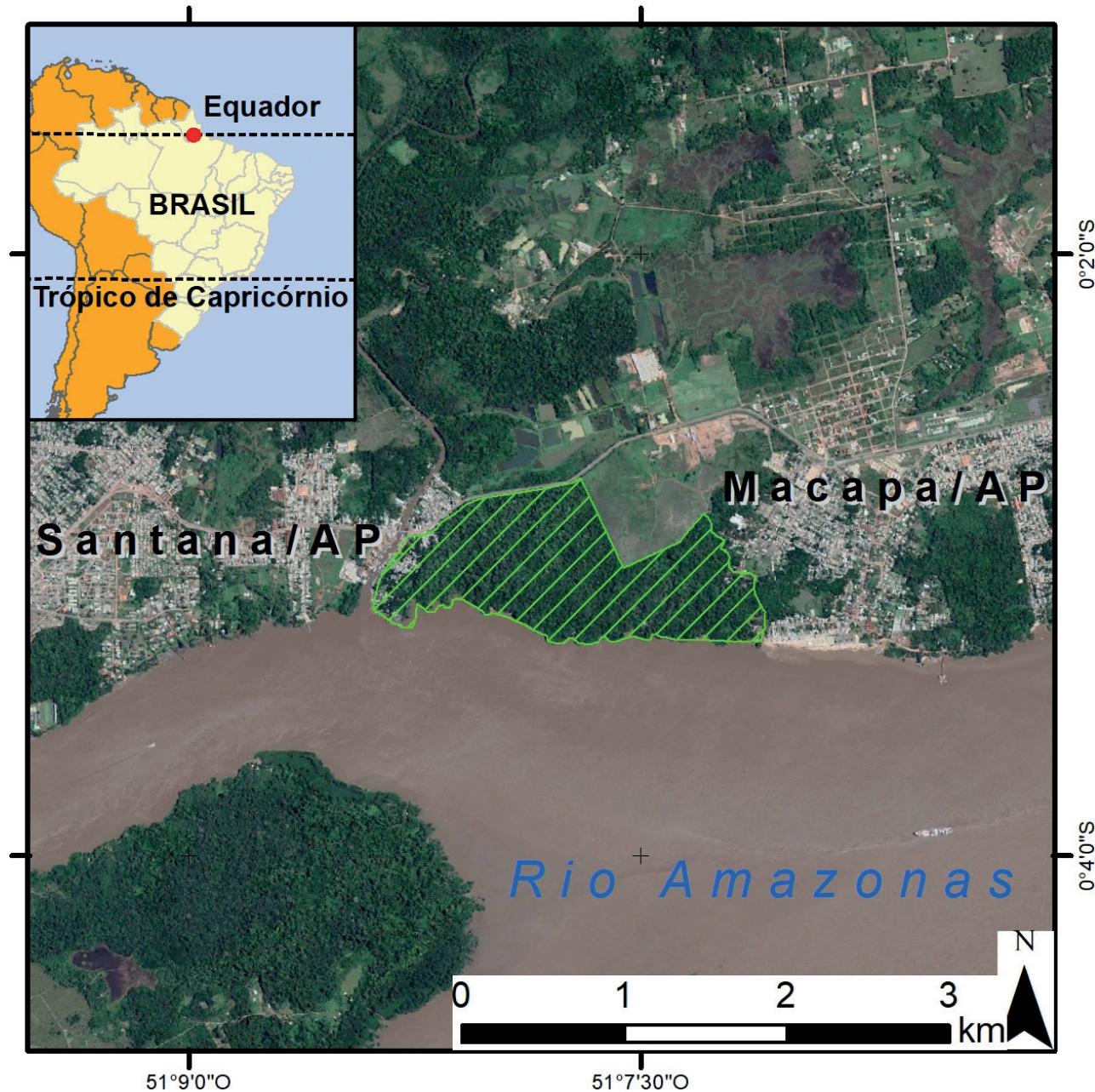


Figura 1. Mapa de localização da APA da Fazendinha, Macapá, Amapá. Elaborado por Luis Francisco Melo Coelho.

Fonte: Google Earth (2021) e Brasil (2021).

atende uso recreativo para atividades de ecoturismo, e conta com seis trilhas temáticas e uma praia que são utilizadas por operadoras de turismo e guias locais.

A UC permite o uso residencial, embora as várzeas sejam áreas de proteção permanente (APP) de domínio da União e sob a gestão do Estado (Lei nº 12.651/2012 e Decreto-lei nº 9.760/46). A sistematização das informações disponíveis sobre a população da APA da Fazendinha mostrou aumento de 28% no número de moradores em nove anos (com base no período entre 1995 e 2004) e de 60% das habitações em 14 anos (de 1998 a 2013) (Figura 2). Segundo o último Censo, 1.120 moradores residem na UC (Amapá, 2015).

O objetivo da APA da Fazendinha é conciliar a permanência da população local com a proteção ambiental, por meio do uso racional dos recursos naturais e da busca de alternativas econômicas

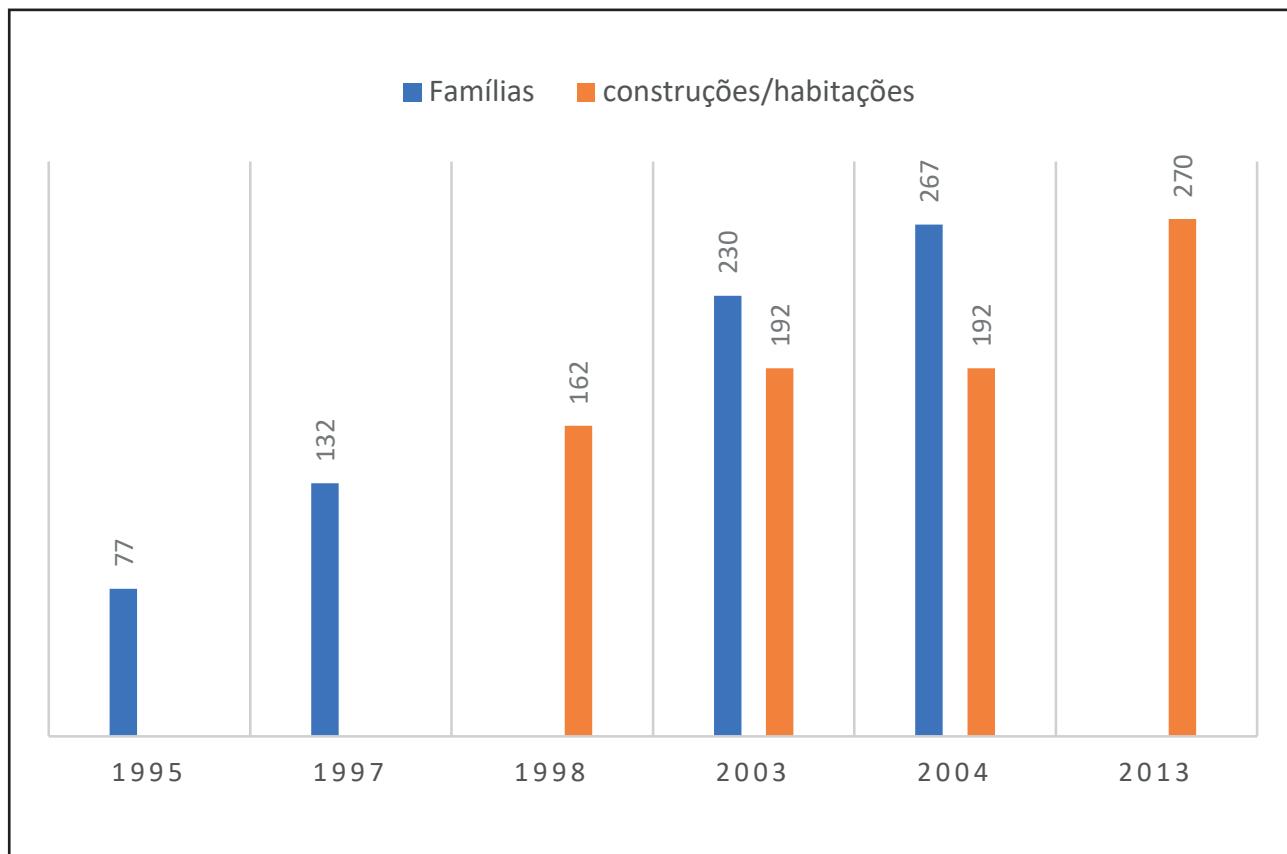


Figura 2. Número de famílias e habitações na APA da Fazendinha.

Fonte: Amapá (1995, 1997, 1998, 2003) e Nardi (2013).

sustentáveis para a comunidade residente (Lei Estadual nº 873 de 2004). A APA tem o Conselho Gestor e um representante legal designado para a chefia da UC. Não dispõe de plano de manejo, o que tem causado conflitos sociais e degradação ambiental, geralmente mediados pelo Ministério Público Estadual.

A APA não foi implementada e não tem sido fiscalizada pelos órgãos competentes e não consta dos planos de desenvolvimento e ordenamento territorial, como o Plano Diretor do município, o que torna o seu território invisível perante as decisões tomadas e a torna vulnerável diante dos desafios crescentes do aumento populacional e da especulação imobiliária.

Nesse contexto, os moradores da APA da Fazendinha, através do Instituto Cumaú, têm buscado apoio para implementar atividades que possam melhorar a qualidade de vida e estabelecer orientações para uma melhor gestão da UC.

Integração de serviços ecossistêmicos (ISE)

A abordagem ISE oferece uma metodologia estruturada para ajudar os planejadores de desenvolvimento a considerarem os riscos e as oportunidades que surgem a partir da dependência e do impacto do plano de desenvolvimento sobre os ecossistemas. É uma abordagem flexível e simples de usar, aplicável à maioria dos contextos, em qualquer nível ou escala, embora mais relevante nos níveis local e subnacionais (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 2019). Seus objetivos englobam:

- Compreender as relações entre as pessoas/atividades e os serviços ecossistêmicos (dependências e impactos);
- Identificar serviços ecossistêmicos prioritários para o sucesso de um processo de desenvolvimento;
- Avaliar as condições e tendências dos serviços ecossistêmicos e os riscos e as oportunidades resultantes para o processo de desenvolvimento;
- Desenvolver estratégias para gerenciar as oportunidades e os riscos identificados.

A ISE é estruturada em seis passos:

- Passo 1 – escopo do projeto (objetivo, escala e envolvidos),
- Passo 2 – análise e priorização: impactos e dependência,
- Passo 3 – serviços ecossistêmicos: condições e tendências,
- Passo 4 – estrutura institucional e cultural,
- Passo 5 – melhora do processo decisório,
- Passo 6 – implementação da mudança.

A seguir apresentamos como foi colocado em prática o processo de implementação de cada passo da metodologia, suas vantagens e a repercussão entre os atores envolvidos.

Passo 1. Definição do escopo

Foram definidos o objetivo e o escopo do trabalho, além de identificados os principais atores a serem envolvidos. Os moradores da APA da Fazendinha seriam os principais beneficiários, por estarem diretamente vinculados à floresta de várzea e interessados em gerar renda através de atividades de conservação e de uso sustentável.

A definição do escopo do estudo ocorreu com base na análise dos dados primários (reuniões e entrevistas) e secundários (literatura e documentos oficiais). Paralelamente foi feito o mapeamento dos atores envolvidos na oficina participativa para a execução dos passos 2, 3 e 4. Foram convidados a contribuir no processo aqueles capacitados na oficina sobre a abordagem ISE, realizada em 2018¹. Foram feitas 24 entrevistas/reuniões com os atores apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Principais atores envolvidos nas entrevistas para definição do escopo do trabalho.

Esfera	Participantes
Governo	Embrapa, Secretaria de Estado de Meio Ambiente (Sema), Ministério da Integração (Rota Açaí), Agência Amapá, Instituto de Pesquisa Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (Iepa), Instituto Municipal de Turismo (Macapatur), Secretaria de Estado do Turismo (Setur), Assessoria do Senador Capiberibe (Projeto Igarapé Sustentável), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)
Sociedade civil	Lideranças moradoras da APA, Instituto Cumaú, Associação Brasileira de Turismólogos e Profissionais do Turismo (ABBTUR), ONG Crianças que Brilham
Empresa privada	Operador da Corrida na Selva, 100% Amazônia, Agência de Turismo Topazza

¹ A APA da Fazendinha foi considerada como estudo de caso na oficina. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/16996858/nova-metodologia-de-servicos-ecossistemicos-e-apresentada-no-amapa>

Quais foram as vantagens ou em que repercutiu esse passo?

- Nivelamento das expectativas e construção de um objetivo comum desde o início.
- Identificação das instituições de outras esferas de gestão, institutos de pesquisa e universidades, assim como outras organizações que podem ter interesses diretos no escopo.
- Coleta, sistematização e análise dos dados, com identificação das lacunas de informação para a compreensão sobre como a APA é tratada ou reconhecida nas diversas instituições e setores.

Passo 2. Avaliar e priorizar os serviços ecossistêmicos

Este passo envolveu: (i) analisar as atividades realizadas na APA da Fazendinha e no seu entorno, observando a dependência e os impactos sobre os serviços ecossistêmicos; (ii) priorizar os serviços ecossistêmicos mais relevantes para atividades econômicas e de subsistência da comunidade da APA e seu entorno; e (iii) identificar riscos e oportunidades associados às cadeias do turismo, do açaí e da andiroba.

Foi realizada uma oficina participativa para complementar, refinar e validar as informações acerca do território, dos recursos naturais e das atividades desenvolvidas. Essa oficina foi dividida em dois momentos, e inicialmente foram oferecidas palestras com especialistas para promover o nivelamento com os participantes (Figura 3).



Figura 3 . Palestras de especialistas possibilitaram a participação nivelada na oficina.

Um dos palestrantes abordou a situação da Bacia Hidrográfica do Igarapé da Fortaleza, cujas concentração populacional e ocupação irregular e desordenada têm impactado negativamente o sensível sistema de áreas úmidas que conecta a várzea às áreas de ressaca². Outros palestrantes discorreram sobre aspectos de produção e comercialização da cadeia do açaí, o potencial de mercado dos óleos vegetais amazônicos e o impacto econômico do turismo no Amapá e em Macapá.

No segundo momento, foram promovidos trabalhos em grupo, para discutir as relações de dependência e o impacto das principais atividades desenvolvidas na APA e no seu entorno sobre os serviços ecossistêmicos (Figura 4).



Figura 4 . Discussão em grupo sobre os serviços ecossistêmicos, a dependência e o impacto das principais atividades desenvolvidas na APA e no seu entorno.

Essas atividades foram identificadas em um mapa falado, que apresentou cinco áreas: I. uso residencial, II. turismo, III. cadeia de valor de produtos florestais não madeireiros (açaí e andiroba), IV. cadeia de valor do camarão e pesca, e V. educação e pesquisa.

Os serviços ecossistêmicos identificados e priorizados para a análise da dependência e de impactos foram: quantidade de água (provisão); qualidade da água (regulação); controle de erosão e fertilidade do solo (regulação); beleza cênica e recreação (cultural).

² Ressaca é o nome local dado ao banhado, que são áreas úmidas que constituem sistemas físicos fluviais colmatados, drenados por água doce e ligados a um curso principal de água, influenciados fortemente pela pluviosidade e providos de vegetação herbácea (Takyama et al., 2012 citado por Santos; Barros, 2016).

A seguir são descritos os resultados das discussões e apresentações dos trabalhos em grupo que caracterizaram as relações de dependência e impacto das principais atividades desenvolvidas na APA e no seu entorno sobre os serviços ecossistêmicos.

Residencial

A ocupação residencial depende de serviços ecossistêmicos relacionados a provisão de água, tratamento de efluentes, controle de fluxo hídrico e também uso recreativo. Ao mesmo tempo, é um setor muito impactante sobre a provisão de água limpa e o uso recreativo e turístico das belezas cênicas naturais do local, principalmente devido à falta de saneamento básico e coleta permanente de resíduos sólidos. A instalação de casas também contribui para o desmatamento da várzea.

Como não há sistema público de saneamento básico, a maioria das residências lança seus efluentes domésticos diretamente no meio ambiente. Poucas casas na APA contam com sistema de fossa, cujo conteúdo deve ser retirado periodicamente por empresas especializadas nesse serviço. Por serem famílias de baixa renda e não se tratar de uma prioridade, o esgoto é lançado diretamente no rio.

Adicionalmente, o precário saneamento básico da bacia compõe um cenário mais alarmante em termos regionais. Segundo o Ranking do Saneamento do Instituto Trata Brasil (2019), Macapá atende menos da metade de sua população com abastecimento de água (41,5%) e somente 10,17% com coleta de esgoto, e ocupando a 96^a posição no ranking das 100 cidades brasileiras analisadas.

Nesse sentido, percebeu-se que os serviços ecossistêmicos da APA da Fazendinha têm sofrido impactos de pressões antrópicas internas e externas, ampliando o vetor de degradação ambiental. Isso evidenciou uma maior dimensão do problema, que necessita de outras estratégias para articular instituições em torno de soluções, as quais vão além da responsabilidade da Sema.

A coleta de lixo também não é eficiente. O Instituto Cumaú promove mutirões bianuais e, na sua última edição (2019), chegou a recolher 4 toneladas de resíduos sólidos na área residencial e nas trilhas da UC. Uma lixeira coletiva foi construída pelos moradores, mas a coleta é ineficiente.

O contexto de dependência e impacto sobre os serviços ecossistêmicos de provisão de água mostra potencial para ganhos econômicos, sociais e ambientais por meio da melhoria da gestão local, pois as pessoas que impactam são as mesmas que perdem bem-estar e renda.

Turismo

A APA da Fazendinha é uma opção atraente por seu fácil e rápido acesso dos centros de Macapá (15 km) e Santana (8,5 km). É situada no Distrito da Fazendinha, onde há o Balneário da Fazendinha, famoso pela praia e pelos restaurantes que servem pratos típicos da culinária regional.

O ecoturismo depende das belezas cênicas naturais, da biodiversidade e dos modos de vida e tradições que envolvem as comunidades da APA, e ilustra a dependência desses serviços ecossistêmicos culturais. Contudo, o desenvolvimento e a expansão do turismo são limitados por restrições relacionadas às condições das águas e da limpeza do local.

O Instituto Cumaú atua na APA com ecoturismo e uso público desde 2002, promovendo debates e atendendo turistas e visitantes. Outras iniciativas isoladas são promovidas esporadicamente por operadores de turismo e turismo da selva. No passado houve iniciativas voltadas à capacitação de guardas do parque (o estado tem mais de 70% do seu território como áreas protegidas), o que repercutiu na formação de capital humano especializado na região, apesar da baixa demanda do mercado.

O turismo na APA da Fazendinha tem sido promovido de maneira informal, com guias acionados pelas agências de turismo ou contato direto com o agente comunitário da APA, que também oferece serviço de guia turístico e Café e Cama (*Bed & Breakfast*) em sua própria residência. Segundo o Livro de Visitantes, em 2017, 11 turistas estrangeiros e 76 brasileiros visitaram a APA.

É possível observar a fragilidade da governança relacionada ao setor do turismo, que é bastante segmentado. A falta de diálogo dificulta a sinergia entre planos e ações elaborados ou executados entre os governos estadual e local, o setor privado e a comunidade.

Em relação a acessibilidade, melhorias na infraestrutura das passarelas, na sinalização e iluminação, além das condições de saneamento básico residencial poderiam melhorar substancialmente as condições locais.

Cadeia de valor de produtos florestais não madeireiros – açaí e andiroba

A extração do açaí ocorre prioritariamente para consumo local e está mais relacionada à segurança alimentar que a uma cadeia de valor, devido à pequena produção na APA. Assim, este produto foi descartado do escopo da análise ISE, diante da compreensão de que o impacto na APA é proveniente do açaí extraído nas ilhas do Pará, que é desembarcado no cais, na beira do Igarapé da Fortaleza.

A atividade de produção e de utilização de óleo de andiroba é um conhecimento tradicional associado às mulheres anciãs da APA da Fazendinha. Pesquisas desenvolvidas por Nardi (2013) com moradores e extratoras de óleo mostraram que a maioria dos moradores tem conhecimento sobre a espécie, o processo de extração, e usa o óleo. A extração é feita pelas famílias, para uso próprio, e o excedente é comercializado. O conhecimento ecológico local sobre as andirobeiras e a extração do óleo tende a perder-se como consequência da urbanização da área (Nardi, 2013).

A ecologia, o manejo e os conhecimentos locais sobre o uso da andiroba na APA da Fazendinha têm sido objeto de pesquisa da Embrapa Amapá há uma década. Foram mapeadas, junto com os moradores, 623 andirobeiras produtivas (Figura 5), e foram oferecidos cursos de manejo e boas práticas para a extração do óleo, com o objetivo de capacitar as extratoras para acessar novos mercados, já que a demanda por esse produto tem aumentado a cada ano. O potencial de produção de óleo na APA é limitado ao número de extratoras, senhoras de idade avançada, o que indica a necessidade de envolver os jovens nessa cadeia de valor, principalmente na coleta e no processamento das sementes, mas também na gestão do negócio, pois é um produto com valor agregado (R\$ 80,00/L) que poderia ser fonte de complementação de renda para as famílias.

Cadeia de valor do camarão e da pesca

A Foz do Amazonas é uma área altamente piscosa. É a principal região de pesca no Norte do Brasil, devido ao aporte de nutrientes e sedimentos provenientes da pluma do Amazonas, razão pela qual milhares de pescadores de diversos estados buscam a região. Segundo Total BP e Queiroz Galvão (2015), há 2.620 pescadores na Colônia de Pesca Z-14 da Fazendinha e Cooperativa dos Pescadores e Extrativistas Vegetal e Animal do Igarapé da Fortaleza. Esse número não trata exclusivamente dos pescadores de Macapá e Santana, mas envolve pescadores de várias regiões do Amapá e do Pará que se afiliaram às organizações locais.

Assim como ocorre com o açaí, grande volume de camarão e pescado de outras regiões é desembarcado no cais do Igarapé da Fortaleza. Sabe-se que há cerca de 15 anos a pesca na microbacia do Igarapé da Fortaleza deixou de ser fonte de alimento para consumo familiar e passou a constituir fonte de renda, em decorrência do aumento populacional e da demanda por

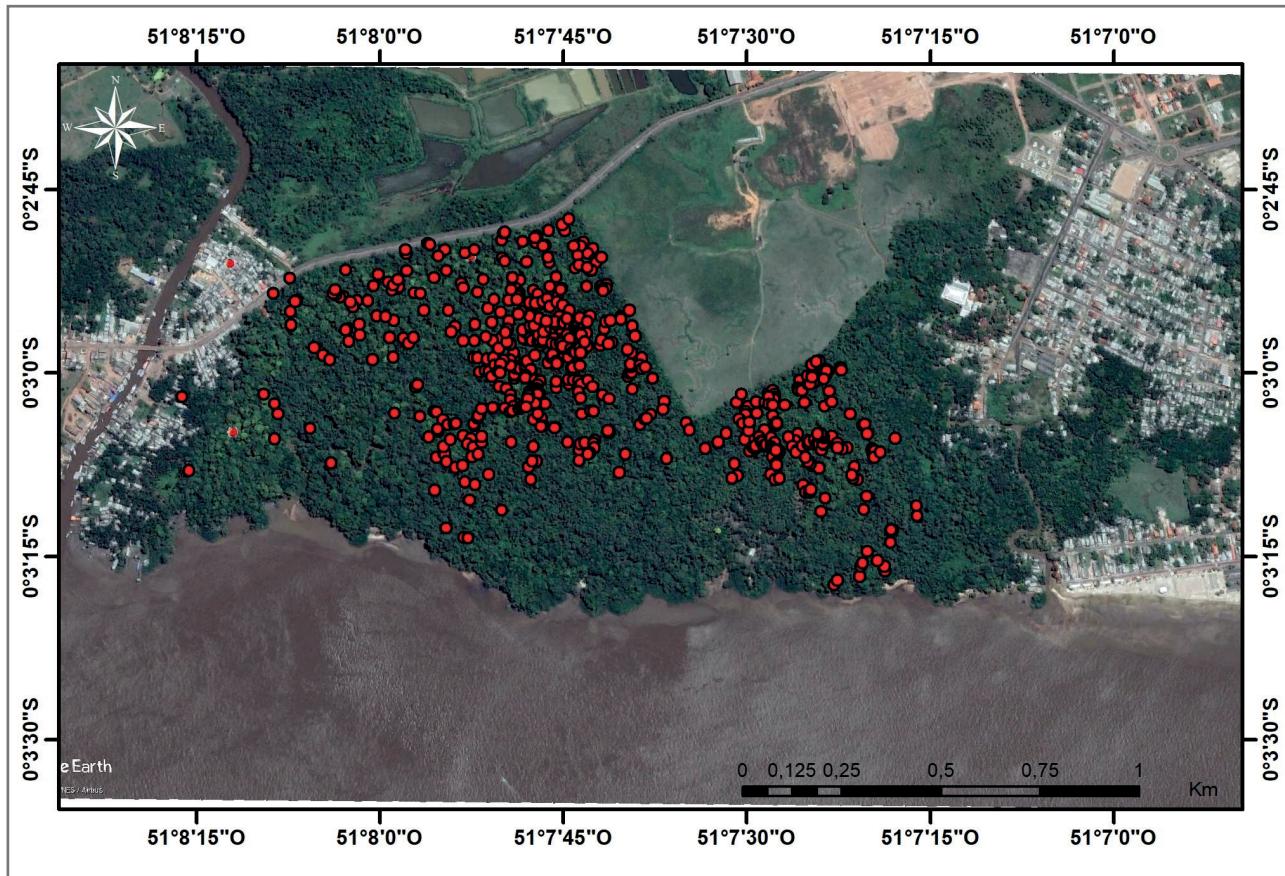


Figura 5. Levantamento de indivíduos adultos produtivos de andirobeiras na Área de Preservação Ambiental da Fazendinha.

Fonte: Lira-Guedes e Nardi (2015).

pescados, apesar de os peixes de maior aceitação comercial estarem quase em extinção (Amapá, 2002). O aumento da poluição hídrica gerada pelo lançamento de esgoto e efluentes de Macapá, e o desmatamento e a diminuição de habitats para os peixes podem ter gerado impactos diretos sobre a provisão de pesca do Igarapé da Fortaleza, atualmente tomado de espécies invasoras que representam uma ameaça às espécies nativas (Tavares-Dias, 2016).

Já a captura de camarão nos igarapés da APA, tanto para consumo próprio como para geração de renda, leva a crer que a população pode ter aumentado devido à oferta de matéria orgânica, pois esses animais se alimentam de detritos (Amapá, 2015).

O Porto do Igarapé da Fortaleza é estratégico para a dinâmica econômica da APA. Parte do pescado da Ilha de Marajó é absorvida pelo comércio local, principalmente aqueles estabelecidos na beira da rodovia. A agregação de valor ocorre nos restaurantes da Fazendinha e de Macapá (Amapá, 2002). Não foram encontrados dados sobre os valores de produção e de comercialização de pescado no Amapá.

Os resíduos da pesca também não são descartados adequadamente e, sem uma frequente coleta de lixo, acumulam-se nos acessos terrestres e no entorno da APA. Essa situação é mais complexa de ser resolvida e se soma à necessidade de organização do descarte e do sistema de coleta dos resíduos, que poderiam ser transformados em adubo ou ração e se tornar um novo negócio com potencial para geração de renda, visto que a produção de resíduos é constante. Na APA da Fazendinha, cerca de 9% dos moradores que praticam suas atividades in loco são comerciantes, pescadores e autônomos; adicionalmente, cerca de 42% são pescadores que exercem atividades fora da UC (Neto et al., 2017).

Educação e pesquisa

O uso científico da APA é uma constante demanda de instituições como Iepa, Embrapa Amapá, Universidade Federal do Amapá (Unifap), Universidade do Estado do Amapá (Ueap) e Faculdade de Macapá (Fama), situadas em Macapá, devido ao fácil acesso, à simples logística e a um menor custo em relação às outras UCs do estado. No entanto, não há informações para analisar os impactos do uso científico sobre os ecossistemas e a biodiversidade da UC. Como fragmento remanescente de floresta de várzea estuarina, a APA da Fazendinha provê serviços de apoio (habitat) para a fauna.

Por ser esta uma das UCs mais estudadas do Amapá, todo o conhecimento gerado é uma grande contribuição e oportunidade para o desenho do Plano de Manejo da APA e seu zoneamento.

A ONG Crianças que Brilham promove ações de educação ambiental na APA há cerca de 14 anos. A iniciativa envolve cerca 200 crianças em situação de vulnerabilidade em atividades lúdicas que utilizam a música como meio para sensibilizar e transmitir mensagens relacionadas à educação ambiental e à importância da convivência com a natureza.

Quais foram as vantagens ou em que repercutiu esse passo?

- Ampliou a compreensão sobre o uso do território da UC, os principais agentes que dependem de e/ou impactam os serviços ecossistêmicos, assim como riscos e oportunidades.
- Demonstrou os serviços ecossistêmicos mais relevantes ao bem-estar dos moradores e à qualidade do ambiente para atividades produtivas.
- Ampliou o conhecimento acerca dos conceitos gerais dos serviços ecossistêmicos (classificação, escala, fluxo e conectividade) a partir de uma situação real.
- Apresentou a importância do envolvimento de outros setores, até então “invisíveis”, mas que são estratégicos para uma melhor gestão da APA.
- Não dependeu de recursos onerosos ou ferramentas sofisticadas, e mostrou-se uma abordagem eficiente mesmo com poucas informações disponíveis e com um público heterogêneo.

Passo 3. Condições e tendências

As condições e tendências do(s) serviço(s) ecossistêmico(s) foram abordadas no âmbito da Bacia Hidrográfica do Igarapé da Fortaleza. As informações disponíveis apontaram:

- O processo de degradação do Igarapé da Fortaleza, com a falta de saneamento básico, o crescente aumento populacional e a ocupação irregular e desordenada, resulta em alta pressão sobre o sensível sistema de áreas úmidas constituído pelo conjunto de corpos d’água que conecta a várzea às áreas de ressaca. Entre os impactos diretos destacam-se: o desmatamento das APAs; a alteração da qualidade e quantidade de água pela emissão direta de esgoto e efluentes domésticos; o assoreamento dos cursos d’água; e a pressão sobre a biota aquática.
- Embora não existam análises ambientais da APA, a carga de poluição a que seus ecossistemas e moradores estão expostos comprometem os serviços ecossistêmicos relacionados à provisão de água e beleza cênica, estruturantes para a melhoria das condições para o ecoturismo, a qualidade do pescado/camarão e dos frutos de andiroba.
- Lacunas sobre o potencial da produção de sementes de andiroba impediram estimar se a atividade contribuiria efetivamente para a geração de renda dos moradores da APA. Além do

mais, é recomendável fazer análises laboratoriais para verificar a qualidade da água, visando assegurar que os frutos coletados na várzea da APA da Fazendinha não estejam em condições impróprias, o que poderia comprometer a qualidade do óleo.

- O ano com maior contribuição do turismo foi 2014, devido à Copa do Mundo, que aqueceu o setor e arrecadou R\$ 197.157.400,00. Depois da Copa houve retração do setor e, em 2017, Macapá recebeu 54.251 hóspedes, que renderam ao PIB municipal R\$ 49.770.268,00. No segundo semestre do mesmo ano, com a alta de 300% no preço da energia, o setor hoteleiro teve dificuldades para se manter no mercado³.

Quais foram as vantagens ou em que repercutiu esse passo?

- Evidenciou um contexto mais amplo sobre as pressões externas e os impactos decorrentes delas sobre o ecossistema no qual a APA da Fazendinha está inserida.
- Apresentou uma nova perspectiva, de maior dimensão, que necessitaria de outras estratégias para articular instituições em torno de soluções que até então eram endereçadas quase que exclusivamente à Sema.
- Mostrou aos participantes a importância da análise de informações e do planejamento para a geração de renda e a melhoria da qualidade de vida.

Passo 4. Analisar o marco institucional e cultural

Aqui foram avaliadas as características institucionais, de políticas, legais e culturais e identificadas estruturas que incentivam ou não a conservação e a gestão sustentável dos ecossistemas. Também foi considerado que diferentes interesses, direitos e valores podem estimular conflitos ou cooperação no uso e na gestão de ecossistemas. Seguem os destaques mais relevantes:

- Desde 2015 o Projeto Igarapé Sustentável, executado pelo governo do Amapá com recursos de emenda parlamentar e do Ministério da Integração Nacional, visa fortalecer o arranjo produtivo local no Distrito da Fazendinha através da implementação de fábricas para beneficiamento de camarão, vegetais e polpa de frutas, além de instalações para promover o ecoturismo. O complexo ecoturístico, orçado em R\$ 4.500.000,00, prevê a implantação de: centro de atendimento ao turista (CAT); mercado agroextrativista; trapiche ecoturístico; espaço de convivência; infraestrutura com reuso de água, energia solar, sistema isolado para tratamento de água, tratamento de esgoto e sistema para resíduos sólidos. No entanto, sua execução em etapas condiciona as atividades previstas para o ecoturismo a serem iniciadas ao fim da conclusão de obras de asfaltamento (Ramal do Polo e CD-Rural), que estão sob execução da Secretaria de Estado de Transporte (Setrap) e cuja previsão de conclusão era de seis meses após o início das obras. Passados mais de três anos do início, as demais etapas do projeto ainda aguardam aporte de recursos para serem iniciadas.
- O turismo é uma atividade com grande potencial no Amapá, devido ao capital natural e socioambiental do território. No entanto, a frágil e fragmentada governança do setor de turismo impede a sinergia entre as esferas de governo e o *trade* do setor, repercutindo na não implementação do Plano Estadual de Turismo do Amapá de 2006, que tem por objetivo estruturar e ordenar o turismo como atividade econômica, com vistas à geração de emprego e renda.

³ Disponível em: <https://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/com-aumento-na-conta-de-luz-que-chega-a-300-setor-hoteleiro-de-macapa-enfrenta-dificuldades.html>.

Disputas políticas e a falta de entendimento dos diferentes papéis dificultam o diálogo e geram conflitos entre as instituições de governo, os operadores de turismo e a associação comunitária.

- É prevista a construção de um porto na área onde está a APA, pois a profundidade do Rio Amazonas naquele local é adequada para embarcações de grande porte⁴. Essa informação mostra o conflito existente entre as perspectivas das instituições estaduais acerca da APA da Fazendinha. Também foi observado desconhecimento de alguns entrevistados sobre a APA da Fazendinha, indicando falta de informação sobre a UC e desconexão nas instituições, nos planos, programas e políticas que trazem o “desenvolvimento sustentável” entre seus objetivos.
- O Instituto Cumaú é bastante demandado pela comunidade da APA da Fazendinha, pelos parceiros externos e pelos turistas. No entanto, é necessário fazer um trabalho direcionado ao fortalecimento institucional, para trazer avanços na comercialização de produtos e serviços, com destaque para o ecoturismo.
- A Embrapa Amapá tem direcionado esforços e recursos para a formação de jovens em atividades voltadas à produção de produtos não madeireiros, pois as pessoas mais velhas têm perdido o interesse na atividade, por dependerem de terceiros para coletar os frutos na várzea. A formação de capital humano voltado para atividades de baixo impacto é necessária e urgente para estruturar novos arranjos e modelos de desenvolvimento que não comprometam os serviços ecossistêmicos necessários para o bem-estar humano.
- A Embrapa também desenvolve atividades de pesquisa e extensão tecnológica junto com os moradores da APA da Fazendinha desde 2008. Foram produzidos seis trabalhos de conclusão de curso e uma dissertação de mestrado, além do inventário de 100% das andirobeiras (*Carapa guianensis* Aubl.), o monitoramento sistemático da produção de sementes e um estudo sobre o conhecimento tradicional associado à prática de produção artesanal de óleo de andiroba. A Embrapa implementa o projeto Kamukaia III, com previsão de ações de pesquisa no período de 2017–2021, incluindo o estudo de novas espécies e a instalação de uma Unidade de Referência Tecnológica (URT) para o processamento de óleos vegetais.

Quais foram as vantagens ou em que repercutiu esse passo?

Foram identificados aspectos a serem considerados em estratégias para o desenvolvimento das atividades desejadas, como:

- Características institucionais, de políticas, legais e culturais que incentivam ou não a conservação e a gestão sustentável dos ecossistemas.
- Informações sobre conflitos ou formas de cooperação existentes ou potenciais relacionadas a uso, gestão e incentivos do uso sustentável da biodiversidade.
- Necessidade de integração da APA da Fazendinha em planos de desenvolvimento (plano diretor, saneamento básico, zoneamento urbano, plano de turismo, etc.).
- Necessidade de gerar e disponibilizar informações sobre a APA da Fazendinha para diversos setores.

⁴ Informado por um diretor da Agência Amapá, autarquia estadual que trata dos assuntos relativos ao setor produtivo, durante entrevista.

Passo 5. Melhorar o processo decisório

Neste passo, o processo participativo seguiu com algumas perguntas gerais para facilitar a sistematização de informações dos participantes. Elas envolveram a seguinte sequência lógica:

- 1) O que temos? Infraestrutura – pessoal – ambiente.
- 2) O que queremos? Objetivos – Indicadores.
- 3) O que faremos? Cenários – Investimentos prioritários.

Consideramos apresentar o processo voltado para a cadeia do turismo, cujas informações proporcionaram mais clareza sobre o que seria prioritário na APA da Fazendinha. A cadeia do óleo de andiroba, contudo, não dispunha de informações suficientes para subsidiar a atividade de priorização proposta.

Para a cadeia de valor do turismo foram levantadas informações a partir do conceito do capital instalado, com o objetivo de considerar as fortalezas e fraquezas e, a partir dessa abordagem de capital, ajuda a priorizar o que é fundamental para seu desenvolvimento. Foram consideradas as seguintes formas de capital: capital físico (infraestrutura, equipamentos), capital natural (água, beleza cênica, biodiversidade), capital humano (capacitação e educação), capital social (trabalho em rede, confiança e capacidade de resolução de conflitos internos).

A seguir, foram levantados os objetivos da comunidade em relação à cadeia de valor e como esses objetivos poderiam ser mensurados quantitativamente por meio de indicadores. Essa abordagem possibilitou comparar o que temos, os gargalos levantados e os objetivos da comunidade, e ofereceu uma visão mais clara sobre itens, ações e investimentos prioritários para o fortalecimento da cadeia de valor do turismo e da gestão da APA.

O processo de priorização foi estruturado segundo três cenários hipotéticos de melhorias, que poderiam ser alcançadas segundo diferentes níveis de recursos: sem investimentos financeiros, com investimento de R\$ 100 mil e com investimento de R\$ 1 milhão.

Cada participante indicou 1 item de melhoria para cada nível de investimento proposto. A contagem dos votos ordenou as alternativas segundo as percepções dos participantes. As duas opções mais votadas de cada categoria foram discutidas em maior profundidade pelo grupo, considerando encaminhamentos para abordar as questões levantadas.

Contexto do turismo – o que temos

Foram identificados e quantificados os comércios (restaurantes, pontos de comércio e feirantes de pescados e vegetais), os serviços de hospedagem oferecidos pelos moradores (cama e café), o número de hóspedes por ano, os artesãos da comunidade, os moradores que oferecem transporte de barco aos visitantes, as trilhas e os guias turísticos e guardas do parque que operam como condutores na APA. Também foram indicadas as ações em curso (programas, políticas e iniciativas), governamentais e não governamentais, relacionadas com o turismo.

Objetivos – O que queremos

O objetivo geral da comunidade é aumentar seu nível de bem-estar e seu sentimento de satisfação com suas atividades econômicas e de lazer. Assim, foram levantados elementos existentes na APA da Fazendinha que possibilitaram entender o que existe e o que é necessário, gerando possíveis indicadores para o alcance dos objetivos da comunidade. Os elementos levantados foram: postos

de trabalho (número de pessoas empregadas/envolvidas), renda per capita, número de visitantes por ano, gasto por visitante (R\$/visitante), manutenção das características naturais/capital natural (capacidade de carga, plano de uso respeitado, monitoramento da água e fauna), saneamento (número de casas atendidas), capacidade interna (número de moradores capacitados por ano, nível de confiança/conflito), variedade de produtos e serviços e qualidade da infraestrutura.

A partir desses indicadores, foram avaliadas as ações propostas segundo o impacto que poderiam ter na variação esperada dos indicadores, ou seja, com base no cenário atual, o que poderia ser alcançado através das ações sugeridas pelos participantes para a melhoria dos serviços ecossistêmicos dos quais dependem o turismo?

O saneamento básico foi indicado pelos participantes como prioritário, considerado o gargalo mais importante para o turismo na APA da Fazendinha. O entendimento é que a melhoria do saneamento básico pode resultar em aumento do número de visitantes, aumento de gasto dos turistas e, consequentemente, aumento da geração de renda, criação e diversificação de postos de trabalho e melhoria da qualidade de vida da população local.

A partir da recuperação e manutenção do capital natural – que depende também do desenvolvimento de capital social para a gestão de resíduos sólidos, do capital humano para a sensibilização dos moradores, e do capital físico para a infraestrutura básica de saneamento (sistema de fossas sépticas) –, será possível passar para as próximas etapas de desenvolvimento da cadeia de valor do turismo (capacitação, envolvimento da comunidade nas atividades e melhoria de infraestrutura). Caso a ordem de investimentos seja invertida, deixando com que o saneamento e resíduos sólidos sigam sendo gargalos, os investimentos em capacitação e infraestrutura podem ser subutilizados.

Priorização de investimentos no turismo – o que faremos?

A atividade turística deve contar com capital natural (água, beleza cênica, biodiversidade), capital humano (pessoas capacitadas para oferecer serviços), capital físico (infraestrutura) e capital social (para a gestão comunitária das atividades) para ser bem-sucedida. A priorização de investimentos potenciais apontou para os principais gargalos a serem abordados para fortalecer a cadeia de valor do turismo. A Figura 6 mostra a lista de respostas obtidas para cada nível de investimento hipotético (colunas), com a contagem de ocorrência de cada proposta (linhas).

A priorização participativa mostrou o saneamento básico (água, esgoto e resíduos sólidos) como a questão a ser abordada e o principal gargalo para o desenvolvimento do turismo na APA da Fazendinha. Ficou entendido que enquanto estas questões prioritárias não forem resolvidas, dificilmente investimentos em outras áreas terão os impactos positivos esperados.

Uma solução potencial para o esgoto gerado e lançado diretamente na área da APA é a implementação de fossas sépticas no local. A Embrapa validou um sistema de fossas sépticas biodigestoras^{5, 6} suspensas que pode ser utilizado em palafitas em áreas alagadas. O material para o sistema de tratamento, que atende uma família de mais ou menos cinco pessoas, foi orçado em R\$ 1.500 e pode ser uma das soluções/investimentos para o problema da deterioração do capital natural da região.

⁵ <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1090673/construcao-do-sistema-de-fossa-septica-biodigestora-adaptada-para-varzeas-estuarinas-do-rio-amazonas>

⁶ <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2018/03/ilha-das-cinzas-um-laboratorio-de-tecnologias-ambientais-na-amazonia.html..>

	Cenário 1. Sem investimento financeiro	Cenário 2. Investimento - R\$100.000,00	Cenário 3. Investimento - R\$1.000.000,00
maior	1. Gestão de conflitos internos	1. Saneamento básico	1. Saneamento básico
	2. Mobilização para engajamento da comunidade nas atividades turísticas; capacitação local	2. pontos de coleta de lixo nas trilhas e contratação de pessoas da comunidade para a coleta	2. Projeto de coleta seletiva de lixo (saneamento básico) e ações de educação ambiental
	3. Coleta de lixo (saneamento básico); educação para coleta de lixo	3. Organização de comércio e feiras, desenvolvimento de marcas e certificação	3. Infraestrutura turística, mirante, hostel, sinalização
	4. Plano de manejo (gestão territorial)	4. Curso de gestão comunitária para o turismo (capacitação local)	4. Plano de Manejo (gestão territorial) ou plano de uso (gestão de recursos florestais)
	5. Organização das informações sobre a APA e comunicação	5. Pequenas estruturas (pórtico, placas, guarda-corpos, trilhas, sinalização) (infraestrutura)	5. Capacitação / qualificação
menor	Legenda:		
	Investimento relacionado ao desenvolvimento de capital natural e humano	Investimento de capital físico (saneamento) para a manutenção e melhoria do capital natural	Investimento para capital físico (infraestrutura para turismo)

Figura 6. Priorização de investimento na APA da Fazendinha.

Fonte: Gasparinetti et al. (2018).

Quais foram as vantagens ou em que repercutiu esse passo?

- Proporcionou uma ferramenta para identificar prioridades e subsidiar decisões quanto ao uso de recursos, de forma consensual, entre diferentes atores.
- O status do conhecimento e das informações disponíveis foi suficiente para subsidiar o processo decisório.
- Identificou oportunidades de apoio para melhoria dos ecossistemas da várzea e, consequentemente, dos serviços ecossistêmicos dos quais dependem as cadeias produtivas priorizadas e potenciais.
- O conjunto de parceiros envolvidos no estudo ajudou os atores locais na estratégia de aproximação e envolvimento com outras instituições para promover melhorias na gestão da APA (coleta de lixo, sensibilização para a elaboração do plano de manejo).
- Viabilizou o mapeamento de potenciais financiadores e apoiadores para articulação de projetos e ações futuras.

Passo 6. Implementar a mudança

Este passo, iniciado no âmbito do estudo, mostrou desdobramentos posteriores à finalização do processo da abordagem ISE.

As informações disponíveis sobre a APA foram organizadas em dois produtos finais: 1. Comunicação de resultados, que aborda a importância dos serviços ecossistêmicos da APA da Fazendinha para o público em geral, e 2. Projetos, voltado aos tomadores de decisão. Essa estratégia visou informar e sensibilizar os dois públicos sobre a importância da APA da Fazendinha, tirando-a da invisibilidade.

Posteriormente, em 2020, a Sema iniciou os procedimentos para a elaboração do Plano de Manejo da APA, que, devido à pandemia da Covid 19, foram suspensos.

Foi elaborado um projeto para mapear as nascentes e o status de uso e ocupação da Bacia Hidrográfica do Igarapé da Fortaleza, que obteve recursos a partir de emenda parlamentar em execução pela Embrapa Amapá. Também foi destinado recurso de emenda parlamentar (2020) para a implantação de uma URT de fossa séptica biodigestora na escola municipal da APA da Fazendinha. A intenção é gerar indicadores e boas práticas para a gestão da bacia hidrográfica, por meio da criação de um comitê de bacias com participação da sociedade e que discuta a integração das políticas públicas de desenvolvimento com a gestão ambiental, de forma a orientar medidas para mitigar os impactos negativos sobre os serviços ecossistêmicos e a qualidade de vida.

Quais foram as vantagens ou em que repercutiu esse passo?

- Estimulou o órgão gestor a elaborar o plano de manejo da UC.
- A abordagem ISE proporcionou subsídios para a elaboração de projetos que visam a influenciar políticas públicas.
- Tomou como base as informações e os dados disponíveis na literatura, coletados nas entrevistas e debatidos de forma participativa, mostrando a eficiência dessa abordagem para subsidiar decisões, mesmo quando há poucas informações oficiais.

Considerações finais

A metodologia ISE é uma abordagem participativa que agrega resultados ao longo do processo de construção das soluções de desenvolvimento com poucos recursos. No caso da APA da Fazendinha existia uma grande dúvida quanto à capacidade de apropriação da proposta por representantes da comunidade, principais beneficiários do projeto. Nesse sentido, os resultados alcançados foram positivos, permitiram compreender a ferramenta e os conceitos e também representaram uma oportunidade de aproximação com diversos atores governamentais e não governamentais para a definição de prioridades e pactuação de soluções de forma consensual.

Além disso, o caráter inovador do tema e a abordagem participativa despertaram grande interesse em atores governamentais. O fato de ser uma política pioneira do governo federal, em parceria com uma agência de cooperação internacional com experiência em diversos países do mundo, teve um impacto positivo para atrair os governos locais e foi uma porta de entrada para influenciar a análise do contexto local e da conjuntura de políticas existentes, ou inexistentes, mas prioritárias para alavancar o setor econômico e atender demandas sociais antigas (como saneamento básico).

As instituições saíram no mínimo sensibilizadas com o tema e assumiram alguns compromissos de curto prazo.

Para os especialistas, foi uma oportunidade de debater as problemáticas e soluções técnicas existentes à luz de uma nova forma de análise e construção de argumentos, baseados nos benefícios diretos e indiretos da existência (ou escassez) de serviços ecossistêmicos essenciais para a economia e o bem-estar das pessoas. Apesar de não ser um instrumento de valoração econômica do capital natural (que tem forte apelo junto aos tomadores de decisão), demonstrou que é possível encontrar soluções tangíveis mesmo em cenários de ausência ou de poucos recursos.

Uma externalidade enfrentada e que representa ameaça de descontinuidade ao processo são as constantes mudanças de governo e/ou dos representantes de pastas estratégicas. Muitas vezes o envolvimento das equipes e os compromissos assumidos não são mantidos, gerando grande frustração na comunidade e nas pessoas envolvidas no planejamento do desenvolvimento local. Porém, os desdobramentos levam a crer que os resultados planejados foram alcançados, em termos de sensibilização, formação, fortalecimento da governança e influência de ações de pesquisa e políticas públicas locais de coleta de resíduos sólidos e saneamento.

Portanto a abordagem ISE mostrou-se eficiente para influenciar políticas públicas e processos de desenvolvimento no âmbito local. Seria desejável que esse tipo de projeto pudesse ter um período de implementação mais longo, ampliando a participação dos atores locais, replicando as oficinas nas instituições e na comunidade e finalmente acompanhando o processo de implementação das soluções priorizadas.

Referências

AMAPÁ (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Amapá (SEMA). **Censo APA da Fazendinha 2015**. Macapá, 2015.

AMAPÁ (Estado) Coordenadoria Estadual de Meio Ambiente do Amapá (CEMA). **Relatório da Reserva Biológica da Fazendinha**. Macapá, Dezembro de 1995.

AMAPÁ (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Amapá (SEMA). **Relatório da Reserva Biológica da Fazendinha**. Macapá, Junho de 1997.

AMAPÁ (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Amapá (SEMA). **Relatório da Reserva Biológica da Fazendinha**. Macapá, Junho de 1998.

AMAPÁ (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Amapá (SEMA). **Relatório do Levantamento Ocupacional da Reserva Biológica da Fazendinha**. Macapá, Setembro de 2003.

AMAPÁ (Estado). Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia (SETEC). **Diagnóstico Rápido e Participativo da Microrregião do Igapó da Fortaleza – Amapá**. Macapá, 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Download de dados geográficos**. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. Acesso em: 20 out. 2021.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT (GIZ). **Integração dos Serviços Ecossistêmicos ao Planejamento do Desenvolvimento**: uma abordagem passo-a-passo para profissionais. Brasília, DF: GIZ GmbH, 2019.

GASPARINETTI, P.; ALMEIDA, V. C. de; EULER, A. M. C.; LIRA-GUEDES, A. C. **Avaliação de serviços ecossistêmicos e investimentos prioritários para o desenvolvimento de produtos da sociobiodiversidade e da gestão ambiental na APA da Fazendinha - Amapá**. Macapá: CSF; Embrapa Amapá, 2018. 33 p.

(Documento de Discussão). Disponível em: https://www.conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/CSF_Documento_de_Discussao_APA_da_Fazendinha_2018_1.pdf. Acesso em: 20 out. 2021.

GOOGLE EARTH. **Imagen da Área de Proteção Ambiental (APA) da Fazendinha**. Maxar technologies, 8.08.2019. Disponível em: <https://earth.google.com/web>. Acesso em: 20 out. 2021.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Ranking do saneamento, 2019. **Análise com base no ano de 2017**. Disponível em: https://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/ranking-2019/Relat%C3%B3rio_-_Ranking_Trata_Brasil_2019_v11_NOVO_1.pdf.

LIRA-GUEDES, A. C. NARDI, M. **Guia prático para o Manejo sustentável de andirobeiras de várzea e para extração do óleo de suas sementes**. Brasília, DF: Embrapa, 2015.

NARDI, M. **Conhecimento Ecológico Local sobre as andirobeiras e a extração artesanal do óleo de andiroba em uma área de proteção ambiental, floresta de várzea periurbana**. 2013. 107 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical). Universidade Federal do Amapá, Macapá.

NETO, H. C. C.; BRITO, D. M. C.; DIAS, T. C. A. de C. Conflitos socioambientais e gestão na Área de Proteção Ambiental da Fazendinha, Amapá, Brasil. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO AMBIENTAL E BIODIVERSIDADE, 6., 2017, Três Rios. **Anais...** Três Rios: UFRRJ, 2017. p. 351-361.

SANTOS, R. V.; BARROS, E. de S. Produção do espaço no eixo sul do Aglomerado Urbano de Macapá e Santana na Amazônia Setentrional Amapaense. **Estação Científica (UNIFAP)**, v. 6, n. 3, 2016.

TAVARES-DIAS, M. **Invasão da Tilápia-do-Nilo no Estado do Amapá**: uma ameaça aos peixes nativos da Bacia Igarapé da Fortaleza. Macapá: Embrapa Amapá, 2016. (Embrapa Amapá. Documentos, 92).

TOTAL BP; QUEIROZ GALVÃO. **Estudo Ambiental de Caráter Regional da Bacia da Foz do Amazonas**. 2015.

6

Proteção ambiental de Base comunitária nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã: o trabalho dos agentes ambientais voluntários

PAULO ROBERTO E SOUZA

Introdução

Problemas ambientais vêm ganhando destaque nos últimos anos, pois seus efeitos têm se acentuado e afetado a vida da população em várias regiões do mundo. Nesse contexto, surgem discussões sobre sensibilização e mobilização da atuação das populações, de forma participativa e comprometida, para a defesa do meio ambiente natural e social e da relação do homem com a natureza.

Quando pensamos na conservação dos recursos naturais, hoje ameaçados por usos descontrolados, vemos que o estabelecimento de sistemas eficazes de proteção ambiental e vigilância é um grande desafio. Uma proposta para implementar um sistema desse tipo na Amazônia, região detentora de rica biodiversidade e de um potencial muito grande de serviços ecossistêmicos, é um desafio grande.

As longas distâncias, o acesso difícil, e a variedade de atores e interesses envolvidos no uso dos recursos naturais dificultam a tarefa e devem ser levados em conta ao pensar em soluções para o problema. Ainda, a desestruturação dos órgãos governamentais encarregados de cuidar da tarefa, acentuada nos últimos anos, agrava ainda mais as dificuldades.

Este artigo aborda a experiência de proteção ambiental produzida pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM) com a participação das comunidades das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) e Amanã (RDSA), unidades de conservação estaduais localizadas na região do Médio Rio Solimões, Amazonas.

O IDSM é uma organização social criada em 1999, fomentada e supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, e que também desenvolve atividades de apoio à gestão na RDSM e RDSA em parceria com o Departamento de Mudanças Climática e Gestão de Unidades de Conservação (Demuc), órgão da Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Amazonas (Sema).

As atividades aqui relatadas fizeram parte do Projeto Mamirauá: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade em Unidades de Conservação, desenvolvido pelo IDSM com apoio do Fundo Amazônia/Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) entre dezembro de 2013 e junho de 2019.

O objetivo do Projeto Mamirauá era apoiar ações de manejo e gestão participativa nas RDSs Mamirauá e Amanã com pesquisa, desenvolvimento e disseminação de conhecimentos sobre os temas:

Componente Agropecuária

- Ação 1 – Capacitação e assessoria de multiplicadores agroflorestais;
- Ação 2 – Capacitação e assessoria de multiplicadores pecuaristas agroecológicos;
- Ação 3 – Replicação e multiplicação de SAFs e sistemas pecuários agroecológicos;
- Ação 4 – Implementação de sistemas de energia solar para apoiar o resfriamento e armazenamento de polpas de frutas;

Componente Manejo Florestal Madeireiro Comunitário

- Ação 5 – Capacitação e assessoria em manejo florestal;
- Ação 6 – Pesquisa – inventário florestal e monitoramento populacional;
- Ação 7 – Pesquisa – Recomposição de espécies em áreas degradadas;

Componente Manejo Florestal não madeireiro

- Ação 8 – Experimentação do processo de produção familiar, beneficiamento e comercialização de óleos vegetais nas RDSs;

Componente Educação Ambiental

- Ação 9 – Educação ambiental;

Componente Proteção Ambiental

- Ação 10 – Capacitação de agentes ambientais voluntários;
- Ação 11 – Realização de missões e inspeções de fiscalização nas unidades de conservação;

Componente Monitoramento

- Ação 12 – Monitoramento do desmatamento em campo;
- Ação 13 – Monitoramento remoto da conversão de hábitat;

Componente Gestão do projeto

- Ação 14 – Gestão administrativa.

A proteção ambiental nas RDSs Mamirauá e Amanã

As RDSs Mamirauá e Amanã (Figura 1) são unidades de conservação do estado do Amazonas e, juntas, compõem um grande bloco de florestas tropicais protegidas e fazem parte do Corredor Ecológico da Amazônia Central.

A RDMSM, criada em 1996, foi a primeira unidade de conservação dessa categoria. Tem 1.124.000 ha e ocupa áreas dos municípios de Japurá, Tonantins, Maraã, Fonte Boa e Uarini. A economia é camponesa, com produção para o consumo e mercado (pesca, agricultura e exploração madeireira). É formada inteiramente por florestas de várzea (Floresta Ombrófila Densa Aluvial), com altos índices de endemismo e de diversidade de espécies (Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, 2014). Tem uma população de 6.151 moradores distribuídos em 136 localidades e, ainda, uma população usuária de 6.303 pessoas distribuídas em 100 localidades (Gonçalves et al., 2017).

O clima na RDMSM é o tropical úmido ou equatorial segundo a classificação Köppen-Geiger, caracterizado por elevada temperatura, com média mensal sempre superior a 18 °C, e por alta pluviosidade, superior a 2.000 mm de precipitação total anual e precipitação média mensal superior a 60 mm em todos os meses do ano (Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, 2014).

Estão presentes na RDMSM três classes de solo do terceiro nível categórico (subgrupos), pertencentes a duas classes de solo de 1º nível (ordens): Gleissolo Háplico Ta Eutrófico, Gleissolo Háplico Tb Eutrófico e Neossolo Flúvico Ta Eutrófico. Esta última é predominante e ocorre preferencialmente

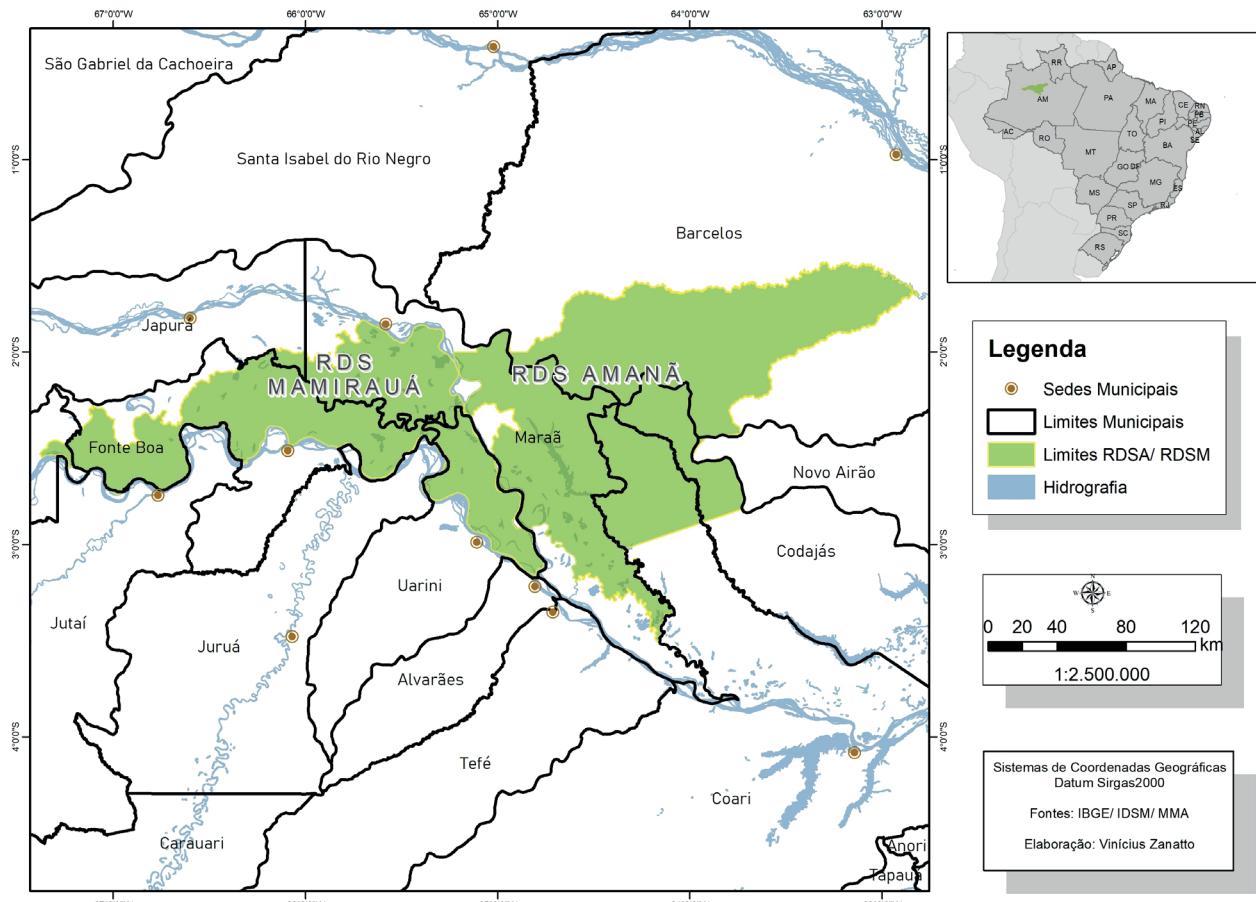


Figura 1. Localização das Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Mamirauá e Amanã.

Fonte: Geoprocessamento do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (2014).

nas áreas de retrabalhamento fluvial recente, nas quais prevalece o padrão geomorfológico de depósitos lineares fluviais. Já os Gleissolos estão estabelecidos preponderantemente nas áreas de colmatagem homogênea (Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, 2014).

A RDS Amanã foi criada em 1998 e tem área de 2.313.000 ha localizados nos municípios de Barcelos, Codajás, Coari e Maraã. É formada por pequenas porções de várzea e de igapó e grandes extensões de terra firme, e tem índices de diversidade e de riqueza de espécies altíssimos. A população da reserva é de 4.503 pessoas distribuídas em 858 famílias e 108 localidades, e 182 usuários em 53 famílias e 6 localidades, havendo ainda 773 pessoas de 157 famílias e 19 localidades que são usuários pontuais para a pesca na época da cheia dos rios Japurá e Solimões. Sua economia é baseada em agricultura, pesca, artesanato (cipós, talas e barro) e extrativismo madeireiro e não madeireiro (Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, 2020).

A RDS Amanã está localizada sobre sete glebas (terrás) do governo do estado do Amazonas: Aliança, Ati Paraná, Curaci, Formosa, Nova Aurora, Santa Cruz e São Gabriel. Existem 23 títulos definitivos de terra no interior da reserva, os quais representam 2,4% da área total da UC. Todos eles são anteriores à criação da RDS: o mais antigo é de 1899 e o mais recente, de 1938. A área da reserva apresenta oito classes de solos, das quais mais de 70% são do tipo Argiloso, e o clima é o equatorial, com chuvas ao longo de todo o ano porém mais intensas e frequentes entre os meses de janeiro a abril (Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, 2020).

O sistema de proteção ambiental apoiado pelo IDSM nas reservas começou em 1995, quando foram formados e credenciados os primeiros agentes ambientais voluntários (AAVs) na Reserva Mamirauá em parceria com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). A categoria foi instituída com base na Resolução nº 3 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), de 16 de março de 1988, que trata da constituição dos mutirões ambientais e busca maior participação da sociedade, partilhando com ela o papel de gestora do meio ambiente.

Essa resolução foi regulamentada no Ibama através da Instrução Normativa nº 19/2001 e no estado do Amazonas pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente através da Resolução nº 02/2008, com foco voltado para as UCs estaduais.

O Programa AAV do Ibama foi regulamentado pela Instrução Normativa nº 66/2005, e a parceria durou até 2013, quando foi extinta por dificuldades do órgão federal de meio ambiente para fazer a gestão e o acompanhamento dos AAVs formados.

O sistema de proteção estabelecido permite ter nas comunidades pessoas que atuam principalmente na prevenção, e agem como educadores ambientais e mediadores dos conflitos surgidos de situações de uso ilegal dos recursos naturais. Os agentes ambientais são aliados das comunidades na luta pela conservação dos seus recursos.

A figura do AAV marca um novo momento do processo de preservação e conservação do meio ambiente na região do Médio Rio Solimões: é a partir dele que a preservação passa a ser resguardada de fato e de direito e, em parte, é valorizado o trabalho da comunidade. Nesse momento, o AAV, com as outras lideranças das comunidades, passa a assumir um papel importante no processo de construção coletiva, que é o de coordenar o esforço pela preservação e conservação dos lagos e das áreas onde moram e fazem uso comunitário.

O AAV tem como função básica desenvolver atividades comunitárias educativas no local onde vive de forma preventiva, criando um esforço de diálogo com aqueles que cometem atos ilícitos, pondo em prática a educação ambiental que tem como princípio o “convencimento para o bem”. Deve conhecer as leis de amparo à cidadania e ao meio ambiente e estar atento às suas alterações. Participar dos trabalhos comunitários também faz parte da missão e é um ponto de suma importância, uma ferramenta para fortalecer a coesão da comunidade, além do diálogo.

O AAV assume, junto com as lideranças da comunidade, a função de articulador da preservação na sua área de atuação, trazendo a comunidade para o cenário da preservação e da conservação, trabalhando os princípios básicos da “educação para a vida” com foco na boa convivência entre as pessoas e o meio ambiente, e faz, junto com outras lideranças, a ponte entre a comunidade e o poder público.

Ações do projeto para formação dos AAVs na RDSM e RDSA

Ao longo do projeto financiado pelo Fundo Amazônia/BNDES, foram promovidas 8 oficinas para formação de AAVs, pelas quais passaram 298 pessoas. Desse grupo, 209 pessoas estão atuando como AAVs, resultado que mostra a aceitação social de uma proposta de trabalho comunitário e voluntário e a consolidação de uma estratégia de proteção ambiental passível de replicação para outras áreas protegidas.

Com os recursos do projeto, também foi possível produzir uma segunda versão da cartilha existente sobre o trabalho dos AAVs, já que a primeira abordava o papel dos AAVs formados pelo Ibama, que podiam realizar inclusive ações de fiscalização. A nova versão teve seu conteúdo readequado ao papel do AAV educador e que colabora no monitoramento do uso sustentável dos recursos naturais.

Para que fosse alcançado, esse resultado contou, a partir de 2013, com parceria da Secretaria de Meio Ambiente do Amazonas, que é a responsável pelo Programa AAV no estado. O IDSM viabilizava as condições logísticas e materiais para as etapas do processo de formação dos AAVs desenvolvidas pelos técnicos da Sema com colaboração dos técnicos do IDSM.

A ampliação do rol de atividades às quais o agente ambiental voluntário hoje pode dedicar a sua atuação contribuiu também para que outros parceiros se aproximassem. Fazem parte dessa lista a Proteção Animal Mundial (WAP), as Colônias de Pescadores de Alvarães e Maraã, a Coordenação de Meio Ambiente de Alvarães, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Maraã e o Sindicato de Pescadores de Alvarães.

A história do AAV na região começa em 1995, na parceria com o Ibama, e é também uma importante contribuição para a proteção da biodiversidade, ao colocar em prática um sistema de proteção e vigilância de base comunitária funcional e adequado a uma das realidades amazônicas.

Encerrada a parceria com o Ibama por causa da desativação do programa AAV do órgão, foi firmada parceria com a Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Amazonas, por entender a importância do AAV para propostas de uso sustentável dos recursos naturais e também por atuar em áreas protegidas do estado do Amazonas.

Mesmo com a diferença fundamental entre a proposta do Ibama e a proposta do Programa AAV do estado do Amazonas quanto ao poder de realizar ações de fiscalização, foi possível estimular a ideia do novo formato para o AAV, disseminá-la e enraizá-la. Pela primeira vez, conseguimos superar o número de 60 AAVs ativos em um grupo de mais de 300 capacitados.

Na parceria com a Sema, para um número praticamente igual de capacitados há 209 AAVs ativos. Este grupo tem mais mulheres, jovens e idosos em atividade. Há também casais, irmãos, professores, agentes de saúde e três gerações de uma família representada (pai, filho e neta). É expressivo também o número de indígenas – 24 são AAVs –, que mostra ser possível a colaboração/partneria também com aqueles que se reconhecem indígenas e que também dependem dos recursos naturais para a sua autossustentação.

O grupo tem se dedicado a várias atividades, como: reuniões, que são o carro-chefe e indicador de aceitação da ideia de decisões tomadas de forma coletiva; vigilância, que mobiliza principalmente aqueles que participam das atividades de projetos de manejo de uso sustentável dos recursos naturais; atividades de educação ambiental; atividades voltadas à organização comunitária; e participação em atividades de pesquisa científica.

Com o fim do projeto, havia preocupação de que o que foi conquistado não se perdesse por não ter mais o apoio do IDSM. Ao longo do projeto, a Associação dos AAVs foi acompanhada e apoiada, para ser fortalecida e representá-los. A Associação existia desde de 2004 e tem trabalhado buscando a organização do grupo. Mesmo com todos os desafios inerentes ao desenvolvimento de atividades na região amazônica, tem conseguido manter-se como uma referência para o grupo. Fruto dessa luta, ela já foi homenageada em duas oportunidades pela Assembleia Legislativa do Amazonas, pelo trabalho em prol da conservação dos recursos naturais na região do Médio Rio Solimões.

No momento desafiador para a região amazônica que estamos vivendo, ter um grupo de pessoas que realiza ações em prol da conservação dos recursos naturais de forma voluntária, mostra ser possível promover a mobilização para que comunidades lutem por seus direitos de forma organizada. Também é importante que os benefícios da conservação do uso sustentável dos recursos naturais se traduzam em melhoria da qualidade de vida para essas pessoas.

A experiência produzida pode ser considerada ainda em construção e passível de aprimoramentos, dada a dinâmica do processo, no qual as políticas de governo infelizmente não apontam necessariamente para a conservação. Há muito a ser feito e conquistado para que o objetivo da conservação seja conciliado com um uso sustentável dos recursos naturais por parte da população das reservas, através do manejo participativo, e se fortaleça como um caminho de verdadeiro desenvolvimento para a Amazônia.

A ausência do poder público para cumprir com a sua obrigação de cuidar do meio ambiente é talvez o maior desafio a ser enfrentado. Faz muita falta essa presença e parceria de forma mais constante. Formas de mobilizar as comunidades para que tenham ânimo renovado para a atividade também precisam ser buscadas. Muito do que motivou o início do trabalho de preservação de lagos na região nos anos 1970 se perdeu. Hoje as motivações das pessoas são outras, pois a conquista do território que motivou a luta naquele tempo está garantida. Resta, entretanto, a luta pelas políticas públicas que garantam a vida das pessoas nesses territórios.

A contribuição dos agentes ambientais voluntários para a proteção dos recursos naturais das reservas Mamirauá e Amanã

Havia forte pressão para exploração dos recursos naturais na região das RDSs Mamirauá e Amanã na década de 1970. Tanto os recursos pesqueiros quanto o florestal madeireiro eram extraídos, muitas vezes sem nenhuma preocupação sobre como a prática estava comprometendo os estoques das espécies exploradas. Na época, a regulamentação de acesso e uso desses recursos ainda não contemplava as restrições hoje existentes.

Um exemplo é o estoque de pirarucu (*Arapaima gigas*), o maior peixe de escamas de água doce do mundo, que, devido ao avanço tecnológico de embarcações e técnicas pesqueiras, sofreu alta pressão e grande disputa entre pescadores artesanais da região e pescadores comerciais de centros urbanos mais distantes (Gonçalves et al., 2017).

Com o início dos trabalhos para implementar a ainda chamada Estação Ecológica Mamirauá nos anos 1990, a qual foi transformada em Reserva de Desenvolvimento Sustentável em 1996, recursos foram investidos para que um amplo programa de pesquisas em diversos campos do conhecimento fosse realizado. A ideia era ter um diagnóstico do uso dos recursos naturais pela população da região, para que a ideia de uma área protegida na qual as pessoas pudessem continuar utilizando os recursos naturais ganhasse novas formas de uso baseadas em conhecimento científico.

As pesquisas desenvolvidas estavam voltadas para elaboração do plano de gestão da UC e tiveram um olhar especial para os recursos naturais que eram mais importantes para a reprodução social e autossustentação das populações humanas que habitam a área, além de conhecer como elas viviam. Esse trabalho culminou com um conjunto de normas e regras que estabeleciam novas

formas de uso dos recursos e que, em alguns casos, implicavam até mesmo em restrições para serem negociadas com os moradores e usuários da área.

Uma das estratégias de conservação pensadas para compensar as restrições impostas pelo plano de gestão foi a implementação de projetos de manejo dos recursos naturais, que teve início com o manejo florestal comunitário e o manejo dos recursos pesqueiros. Posteriormente vieram o manejo da paisagem, através do turismo de base comunitária, o manejo de agroecossistemas e, mais recentemente, o manejo de jacarés. Todos eles apresentam maior ou menor grau de importância econômica para as populações da área.

A proposta exigiu todo um trabalho de mobilização e organização social por parte da equipe técnica do ainda chamado Projeto Mamirauá, para dialogar e negociar com as comunidades as novas formas de uso propostas. As comunidades também precisaram se organizar e, à medida que o processo para o manejo foi avançando, uma das demandas detectadas foi a necessidade de reforço da proteção e vigilância nas áreas. Foi aí que o AAV passou ser a referência para a estratégia de proteção ambiental apoiada, por haver o entendimento de que vigilância era fundamental para garantir os recursos a serem manejados. A prática exercida pelos AAVs caracteriza-se por ações das comunidades locais para a proteção de seus territórios e a conservação dos recursos naturais, e para garantir os serviços ecossistêmicos que a área oferece e que são essenciais para o bem-estar e as atividades econômicas que exercem.

Desde que a proteção dos ambientes passou a ser feita pelos AAVs e suas comunidades, as saídas para vigilância somam mais de 20 mil e representam aproximadamente 1 milhão de horas trabalhadas (Gonçalves et al., 2017). Os resultados positivos do sistema de vigilância comunitária, concomitantes aos avanços científicos para o manejo de recursos naturais, permitiram que em 1996 fosse iniciada a primeira experiência de manejo de pirarucus no estado do Amazonas, que teve a primeira pesca manejada em 1999. Esse manejo foi inicialmente experimentado em uma das duas primeiras áreas da RDS Mamirauá que receberam a capacitação de AAVs. Entre 1999 e 2017, foram implementados 13 projetos de manejo de recursos pesqueiros sob assessoria do IDSM nessas APs e seus entornos.

Os coletivos de manejadores implementaram sistemas de vigilância próprios para os respectivos projetos, e em muitos deles há presença e atuação de AAVs. Além dos benefícios econômicos que o manejo de pirarucus proporciona, a atividade contribui diretamente para o aumento anual médio de 25% dos estoques da população da espécie nas áreas de manejo (Gonçalves et al., 2018).

Atualmente a vigilância é praticada em 18 unidades geopolíticas das reservas Mamirauá e Amanã, e cobre uma área de aproximadamente 1 milhão de hectares que é ocupada por mais de 140 comunidades locais. Nessas unidades geopolíticas e em áreas adjacentes existem inúmeros ambientes aquáticos e funcionam projetos de manejo comunitário de recursos cênicos, florestais e pesqueiros, além de acordos de pesca entre pescadores das áreas protegidas e pescadores urbanos.

A Tabela 1 resume os principais indicadores referentes aos projetos de manejo dos recursos pesqueiros assessorados pelo IDSM nas reservas Mamirauá e Amanã e nas áreas protegidas de seus entorno, mais especificamente aqueles referentes ao pirarucu (Gonçalves et al., 2018).

Tabela 1. Indicadores sociais, econômicos e de produção referentes aos projetos de manejo dos recursos pesqueiros/pirarucu produzido nos projetos de manejo implementados nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Mamirauá e Amaná.

Indicadores		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<i>mercado</i>	Produção (toneladas)	3,2	3,5	6,5	32,9	58,5	128,6	215	221,8	228,2	241,3
	Local	87%	0%	0%	0%	0%	8%	16%	11%	5%	18%
	Estadual	13%	100%	25%	93%	100%	90%	82%	89%	95%	82%
	Nacional	0%	0%	75%	7%	0%	2%	2%	0%	0%	0%
Faturamento (R\$)	10.800	20.262	52.042	140.760	175.681	604.728	773.705	834.331	851.757	1.031.880	
Nº de beneficiados	42	46	107	235	277	429	565	642	682	718	
Nº de comunidades	4	4	11	18	18	18	16	16	16	23	
Nº de colônias	0	0	0	1	1	1	1	1	1	3	
Indicadores		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<i>mercado</i>	Produção (toneladas)	323,9	217,8	301,2	304,2	430,4	484,9	585,1	480,8	651,6	303,9
	Local	63%	32%	94%	90%	87%	74%	24%	2,5%	25%	29%
	Estadual	37%	68%	6%	10%	13%	26%	70%	65,9%	55%	69%
	Nacional	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	31,6%	20%	2%
Faturamento (R\$)	1.495.265	962.368	1.509.716	1.683.726	2.271.679	2.604.069	2.553.097	1.938.521	2.765.618	1.566.309	
Nº de beneficiados	1.013	922	959	1.061	1.413	1.351	1.407	1.174	1.590	723	
Nº de comunidades	25	20	21	27	31	36	30	29	43	43	
Nº de colônias	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	

,

Se considerarmos o que acontecia antes do início da implementação dos projetos de manejo sustentável dos recursos pesqueiros, quando os estoques de várias espécies de peixes como o pirarucu estavam ameaçados pela pesca intensa e descontrolada, percebemos que a aceitação da proposta de um uso diferenciado foi muito importante para frear aquela situação.

Ainda que a Tabela 1 mostre um recorte no tempo de uma experiência ainda em andamento e que foi ampliada quanto ao número de projetos em funcionamento, ela consolida a ideia de que a união do conhecimento da populações tradicionais com o conhecimento científico pode gerar benefícios para a conservação dos recursos naturais e beneficiar as populações.

É importante lembrar que o benefício se traduz também socialmente, pelo empoderamento dos pescadores, que passam a ser protagonistas de uma experiência que contribui para a sua autoestima. O direito de acesso ao recurso em vários momentos levava a situações de conflito, principalmente com pescadores urbanos vistos como invasores e sem compromisso com a conservação.

A recuperação dos ambientes é traduzida hoje pela abundância, em seus territórios, de uma espécie de peixe amazônico, o pirarucu, dotada de um carisma especial por seu gigantismo, além de outras espécies da fauna e flora, e é uma importante contribuição para os serviços ecossistêmicos que as áreas protegidas proporcionam.

Como já citado, o sucesso das iniciativas de uso sustentado dos recursos naturais ora em funcionamento deve-se também às estratégias de proteção dos ambientes e, para isso, os agentes ambientais foram e continuam sendo muito importantes enquanto mobilizadores e organizadores de seus coletivos para a atividade de vigilância, para prevenir que ilícitos aconteçam.

Com relação ao recurso florestal madeireiro, a exploração na área da RDS Mamirauá ocorria com menor intensidade, mas não era menos preocupante, pois a extração acontecia focada em algumas espécies de maior interesse comercial e que já difíceis de encontrar. Localidades onde foram identificadas pessoas que trabalhavam com a exploração do recurso florestal madeireiro e que concordaram em continuar com a prática de outra forma passaram a ser assessoradas.

Assim como para o manejo do recurso pesqueiro, houve necessidade de um cuidado maior com a proteção das áreas florestais com potencial de serem manejadas, ainda que uma prática de extração ilegal do recurso florestal madeireiro seja mais fácil de ser detectada pelo barulho que provoca.

Reforçava esta necessidade o conhecimento das pessoas, algumas delas também manejadoras do recurso pesqueiro, sobre a importância da floresta para a alimentação dos peixes, quando ela é inundada no período da cheia dos rios e os frutos caem das árvores e servem de alimento para esses animais.

Ou seja, era preciso reverter a forma como a floresta vinha sendo explorada, que implicava em perda da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos que ela oferece e que são fundamentais para o sucesso da proposta de uso sustentável. Para isso, a vigilância para proteger o ambiente é necessária para o sucesso da proposta e a contribuição dos agentes ambientais voluntários.

Considerações finais

Não há dúvida de que o momento atual vivido pela região amazônica apresenta um desafio tão grande quanto a própria região. Para falar em desenvolvimento da Amazônia não se pode deixar de fora suas populações, principalmente aquelas que vivem fora das cidades, nas margens dos rios e na floresta, e usam e dependem dos recursos naturais que a região lhes oferece.

São inúmeras as experiências de projetos desenvolvidos com foco no aproveitamento racional da floresta e dos serviços que ela oferece e que proporcionam o tão desejado equilíbrio entre a conservação e o bem-estar da população.

O projeto desenvolvido pelo Instituto Mamirauá com apoio do Fundo Amazônia mostrou, em seu componente de proteção ambiental, a importância da participação da população também na proteção dos recursos naturais.

Mesmo com todos os desafios postos, como o desmonte dos órgãos de fiscalização e controle que deveriam ser parceiros das populações locais e que implica a inexistência de ações para combater os ilícitos ambientais hoje tão evidentes, há pessoas que resistem. Ameaças de invasões a territórios, mineração ilegal, extração ilegal de madeira e pesca de espécies protegidas infelizmente são muito presentes e agravados pela violência associada ao narcotráfico em algumas regiões, além da pandemia do novo coronavírus.

Os agentes ambientais voluntários enquadram-se nesse grupo. São pessoas que, de forma voluntária, realizam ações em prol da conservação dos recursos naturais e mostram ser possível a mobilização para que haja luta por respeito e direitos de forma organizada. Disso deve resultar também que os benefícios da conservação e do uso sustentável dos recursos naturais se traduzam em melhoria da qualidade de vida para estas pessoas.

A experiência de mais de 20 anos mostra a importância de caminhar junto com estas pessoas, em relação de parceria e sempre apostando no protagonismo, e mostra-se como uma importante referência para a conservação de áreas protegidas na Amazônia. Ela certamente ela pode ser aprimorada, tendo em vista a dinâmica dos processos sociais, políticos e econômicos da atualidade. Contudo, ter um sistema de vigilância e proteção dos recursos naturais que seja funcional e adequado a uma das realidades amazônicas já é uma grande contribuição para o debate entre aqueles que têm compromisso com a região e suas populações.

Referências

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ (IDSM). **Plano de gestão:** Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – RDSM. 3.ed. rev. e ampl. Tefé, AM: IDSM, 2014.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ (IDSM). **Plano de gestão:** Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã – RDSA. Tefé, AM: IDSM, 2020.

GONÇALVES, A. C.; LIMA, A.; JUNIOR, A.; CHAGAS, I.; BATISTA, J.; OLIVEIRA, J.; MARINHO, J.; FERRAZ, P.; CONCEIÇÃO, R.; BONET, R.; BATALHA, Y. **Relatório técnico anual 2017 do manejo de Pirarucu (*Arapaima gigas*) nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amanã e Entorno.** Tefé: IDSM, 2017.

GONÇALVES, A. C. T.; CUNHA, J. B. C.; BATISTA, J. S. **O gigante amazônico:** manejo sustentável de pirarucu. Tefé: IDSM, 2018.



Café em agrofloresta para o fortalecimento da agricultura de baixo carbono no município de Apuí - Amazonas

MARINA YASBEK REIA
GEOVANI MACHADO
RAMON WEINZ MORATO
VICTÓRIA BASTOS

Cafeicultura e reflorestamento no contexto de mudanças climáticas

A cafeicultura brasileira, como as demais culturas agrícolas com protagonismo do Brasil, é produzida no sistema de monocultivo a pleno sol. Isso significa que esses agroecossistemas são biologicamente simplificados, com objetivo de aumento constante da produtividade, e são altamente dependentes de insumos externos ao sistema. A ecofisiologia do cafeeiro, no entanto, permite que a cultura seja conduzida com sombreamento, em sistemas agroflorestais (Venturin et al., 2000; Salgado et al., 2004; Lopes et al., 2012).

O cultivo do café abaixo do dossel das florestas e a arborização dos cafezais são práticas comuns em países da América Latina, como Colômbia, Venezuela, Costa Rica e México (Lopes et al., 2012). Experiências desse tipo ocorrem pelo menos desde os anos 1970 no Norte do Brasil e desde a década de 1980 no Espírito Santo. Nos sistemas brasileiros mais antigos, destacam-se a presença de árvores latescentes, como seringueira, madeiráveis, como cedro e teca, e fruteiras, como mamoeiro, coqueiro, cupuaçzeiro e guaranazeiro, variáveis de acordo com a região. Apesar de as primeiras experiências não apresentarem necessariamente um enfoque sustentável e não serem baseadas em critérios técnicos, com o objetivo da exploração de madeira e produção de frutas maior do que a própria produção do café, foram importantes para constatar que tais sistemas podem ser bastante viáveis, especialmente quando consideradas as condições ambientais e socioculturais locais (Rodrigues et al., 2015).

A Amazônia Brasileira é um colosso. Tem a maior área de floresta tropical do planeta, é o maior bioma do Brasil, com mais de 4,1 milhões de km² de extensão, ocupa 60% do território nacional e nela vivem 20 milhões de pessoas. Entretanto, gera menos de 8% do PIB brasileiro e enfrenta problemas sociais e ambientais. Sua economia depende basicamente da exploração de recursos naturais e minerais e do agronegócio. Hoje estima-se que a perda de floresta no bioma Amazônia represente 19% de sua cobertura florestal original (INPE, 2021).

Diversos estudos (D'Almeida et al., 2007; Bonan, 2008; Mahmood et al., 2013) comprovam uma ligação direta entre floresta e água, ou seja, quanto menos floresta, menos chuva. A grande questão é que, com a diminuição das chuvas, o clima torna-se seco e atinge um ponto em que a floresta perde sua capacidade de manutenção dos serviços ecossistêmicos, correndo o risco de sofrer um processo de savanização, com vegetações esparsas e pouca biodiversidade. Estudos científicos alertam sobre esse risco, que ficou conhecido como *tipping point* ou, em português, *limite irreversível* (Instituto de Desenvolvimento Sustentável da Amazônia, 2019).

Apuí, município localizado ao sul do estado do Amazonas, no chamado “arco” ou “nova fronteira” do desmatamento, é o terceiro município do Brasil com a maior taxa de desmatamento (INPE, 2021), o qual está fortemente relacionado ao aumento da produção pecuária insustentável e sem ganhos sociais.

É nesse cenário que surge o projeto Café Agroflorestal Apuí. Uma iniciativa que resgata as tradições da agricultura familiar da região, com o uso de tecnologias adequadas e acessíveis aos produtores, regenerando o solo, diversificando a produção, cuidando da água e gerando benefícios sociais e econômicos para as famílias envolvidas ao longo de toda a cadeia, que vai desde a coleta das sementes para produzir as mudas até a comercialização. O projeto tem como objetivo fomentar e fortalecer a cadeia produtiva do “café agroecológico” em Apuí como alternativa sustentável de geração de renda para conter o desmatamento no município (Figura 1).

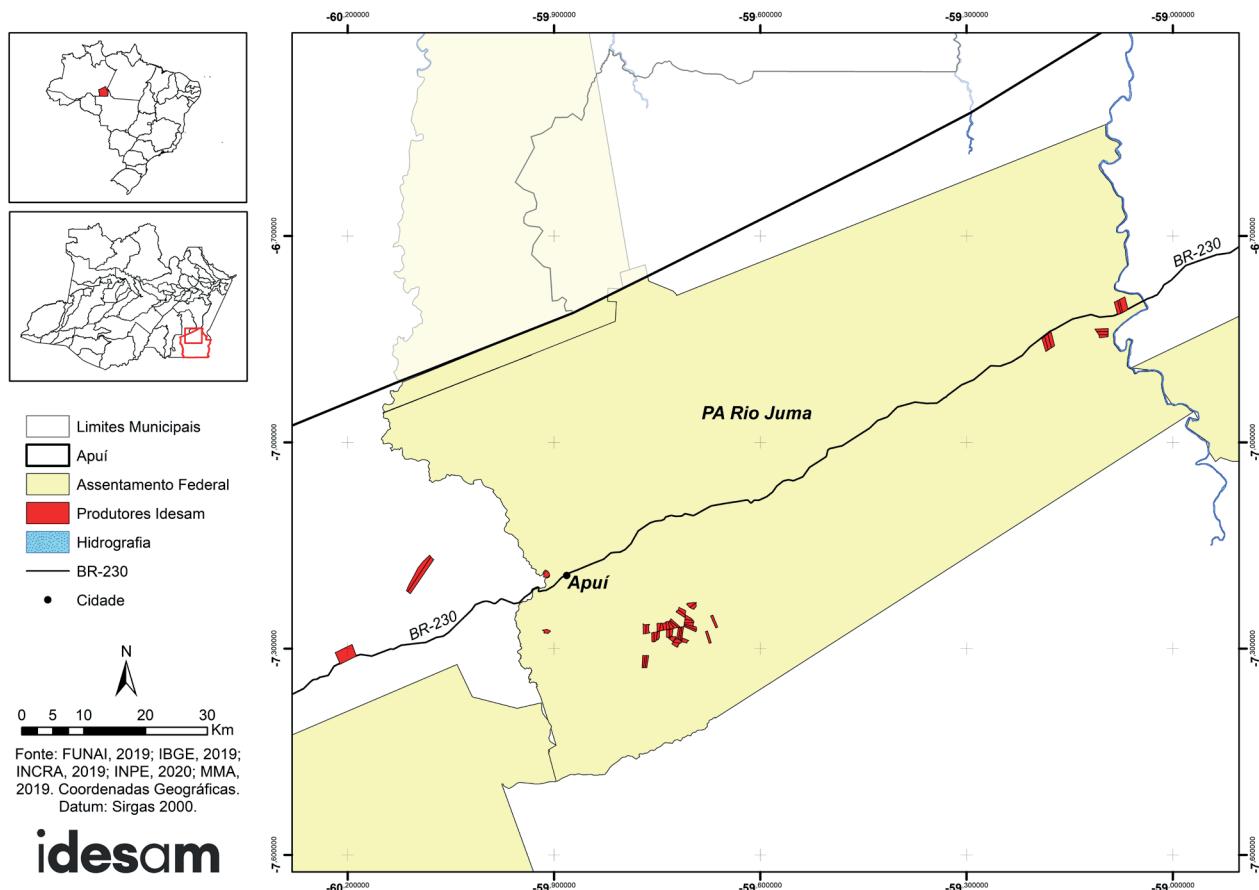


Figura 1. Mapa com propriedades participantes do projeto em 2020.

Fonte: Instituto de Desenvolvimento Sustentável da Amazônia (2019).

O Idesam

O Idesam é uma organização não governamental sem fins lucrativos fundada em 2004, com sede em Manaus, Amazonas, no Brasil. Tem como missão “promover a valorização e o uso sustentável de recursos naturais na Amazônia e buscar alternativas para a conservação ambiental, o desenvolvimento social e a mitigação das mudanças climáticas”. Sua visão é “ser referência internacional em soluções inovadoras, efetivas e replicáveis para a consolidação de uma nova economia de baixo carbono, baseada na valorização e no uso sustentável dos recursos naturais”. Por meio de sua atuação em mudanças climáticas e seu programa de REDD+, o Idesam cria e desenvolve sistemas e soluções inovadoras para mitigar as mudanças climáticas, promovendo a conservação das florestas e reduzindo o desmatamento. Endossou a Declaração de Nova York sobre Florestas (NYDF) em 2014, assessora cadeias da sociobiodiversidade na Amazônia Brasileira e contribui ativamente com os alvos globais de conservação florestal do NYDF e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas.

O projeto

O primeiro passo surgiu na observação de cafezais do município em 2008, quando foi verificada, em alguns, a existência de consórcios naturais de café com outras espécies arbóreas, como a embaúba, a andiroba e o cedro. A presença dessas espécies no cafezal geralmente foi resultado

do abandono do cafezal quando o preço do café estava em baixa. Com a valorização do café, em meados de 2004, houve a retomada da colheita e os agricultores perceberam que o consórcio com árvores nativas havia melhorado a qualidade do café, tanto em maturação e sabor quanto no rendimento do grão por área (Figuras 2 e 3).

Foto: Arquivo/desam



Figura 2. Café sombreado em área de sistema agroflorestal (SAF) voltado à produção do café.

Foto: Arquivo/desam



Figura 3. Qualidade e carga de frutos em café sombreado.

A partir desse aprendizado e após entender melhor os benefícios do café sombreado (reduzir gastos com capina, uniformizar a maturação dos grãos, viabilizar a produção orgânica, reduzir o ataque de pragas, aumentar o crescimento vegetativo pelo conforto térmico, aumentar a retenção de carbono, evitar erosão do solo e incentivar a renda com produtos não madeireiros, entre outros), o projeto foi elaborado e iniciado com o apoio do Fundo Vale em 2012 (Gonçalves et al., 2015) (Figura 4).

Foto: Arquivo/Desam



Figura 4. Sistema agroflorestal implantado em propriedade rural que integra o projeto Café em Agrofloresta.

Ao longo desses anos, o projeto atende um grupo de 34 famílias produtoras de café que enfrentavam uma situação de crescente queda da produtividade. O critério para seleção foi o perfil participativo dessas famílias e o compromisso em assegurar a condução das atividades propostas pelo projeto. Atualmente, esse grupo representa cerca de 30% da produção cafeeira de Apuí (Figura 5).

No longo prazo, pretende-se aumentar a adesão e multiplicar as práticas de manejo com mais produtores. Cada um dos 30 produtores maneja 1 ha de café agroecológico e os resultados até o momento foram expressivos: a produtividade em média dobrou; a qualidade do grão melhorou consideravelmente; os danos causados por brocas diminuíram 94%; os produtores recebem um preço 15% superior pelo novo produto, o café agroecológico, que já está sendo vendido na grande Manaus. Há valorização do esforço dos produtores e impactos socioeconômicos e ambientais positivos, resultados que têm relação direta com a adoção de novas práticas de manejo por esses produtores, como a adoção de adubação verde nas entrelinhas, o manejo da biomassa das árvores para a recuperação da fertilidade natural do solo, o controle da broca do café com uso de armadilhas caseiras e a adoção de biofertilizantes como fonte de adubação.

Foto: Arquivo/idesam



Figura 5. Agricultores(as) da Associação Ouro Verde em oficina de capacitação em certificação orgânica.

Hoje, a cadeia de valor do café Apuí agroflorestal é formada: pela Associação, que reúne as famílias produtoras; pelo Idesam, como assessor técnico em campo; por uma rede de coletores de sementes; por um viveiro legalizado que fornece mudas nativas; pelo torrefador local, que processa o café; e pela empresa Amazônia Agroflorestal, que atua na ponta da comercialização e na qualidade. O projeto almeja também manter a conexão com a paisagem e a possibilidade de conexão com os grandes projetos de restauração no território, uma vez que o sistema agroflorestal é aceito como forma de recomposição de cota de reserva legal, por exemplo, porque contribui para a proteção da biodiversidade, o enriquecimento do solo, a redução da erosão, a preservação da água e a diminuição dos efeitos das mudanças climáticas.

São múltiplos os serviços ecossistêmicos providos por esse tipo de sistema produtivo, muito mais adequado, portanto, aos territórios inseridos na Amazônia Brasileira. Além de conservarem a paisagem natural, são capazes de gerar desenvolvimento e bem-estar humano, contribuindo para um desenvolvimento sustentável do território (Figuras 6 e 7).

Nesse contexto, relacionando a iniciativa do projeto Café em Agrofloresta ao mecanismo de pagamentos por serviços ambientais (PSA), pode-se considerar que existe, no modelo do projeto, uma estratégia para reconhecer os produtores pelo trabalho que empregam na conservação e manutenção da agrofloresta em suas propriedades. Devido aos serviços ecossistêmicos prestados pelos sistemas agroflorestais, o projeto, dentro da sua lógica de fomento à cadeia produtiva do café, faz o pagamento referente às sacas de café produzidas anualmente com uma bonificação pela qualidade agroflorestal. Esse pagamento pelas sacas tem valor agregado, porque o café produzido é oriundo de sistema agroflorestal e orgânico, então o produtor recebe um valor acima da média encontrada pelo produto no País, além de receber um prêmio pela qualidade do produto entregue. Portanto, além

Foto: Arquivo/ldesam



Figura 6. Capacitação de produtores rurais em secagem de café em terreiro suspenso.

Foto: Arquivo/ldesam



Figura 7. Produtor de café participante do projeto.

de proporcionar melhor conservação ambiental e manutenção de serviços ecossistêmicos da floresta, o café agroflorestal e orgânico aumenta o valor pago ao produtor, como um pagamento indireto pelo serviço ambiental que ele presta ao manter e preservar o sistema agroflorestal.

Os benefícios diretos que os produtores recebem, além do pagamento pelo produto e da bonificação pela conservação do sistema agroflorestal, são o pacote de implementação das áreas de sistemas agroflorestais (preparação do solo, mudas, plantio de mudas, entre outros) e a assistência técnica para manutenção e manejo da área, bem como para certificação orgânica.

O projeto Café em Agrofloresta já captou recursos para implementação de novas áreas de sistemas agroflorestais por meio da venda de serviços ambientais relacionados à captura de carbono das áreas implementadas. O potencial de captura de carbono das árvores plantadas foi calculado e utilizado para compensar emissões de parceiros que financiaram a implementação de novas áreas em troca do uso do carbono sequestrado pelas árvores do sistema agroflorestal, para compensar as emissões de suas operações.

Os maiores desafios em relação à manutenção de programas e projetos que envolvem PSA estão em garantir que o pagamento por serviços ambientais seja competitivo em relação às outras atividades que podem ser desenvolvidas no lugar da área provedora de serviços ambientais. No projeto, a premissa utilizada é de que a floresta “em pé” vale mais do que desmatada. Nesta lógica, para manter a floresta, entende-se que é necessário promover uma cadeia produtiva atrelada à área preservada, para que a floresta conservada tenha, além do valor ambiental, um valor econômico, e possa competir com outras atividades econômicas que poderiam ser desenvolvidas no seu lugar, como a produção agrícola baseada na monocultura ou a pecuária.

Há também outros desafios, como o engajamento inicial da comunidade que se beneficiará do PSA. É necessário fazer um trabalho bastante próximo às famílias produtoras. No caso do projeto Café em Agrofloresta, esse trabalho foi feito para entender o melhor formato de PSA a ser implementado e que de fato beneficiaria a comunidade. No caso de Apuí e das famílias de produtores rurais, a lógica empregada foi a de pagamento via valor agregado ao produto café orgânico e agroflorestal. Outras iniciativas de PSA aplicam diferentes modelos para reconhecer o papel de produtores na conservação da floresta, por exemplo o repasse direto aos beneficiários ou a um fundo coletivo via associação ou cooperativa.

Ademais, há também o desafio em torno da sustentabilidade da lógica de PSA: é preciso acompanhar e monitorar resultados do projeto Café em Agrofloresta periodicamente, inclusive com previsão para revisão de regras e premissas adotadas, uma vez que as variáveis que serviram como base para o desenho do projeto podem alterar-se ao longo do tempo. Todo processo de revisão de regras deve ser feito de forma inclusiva com os parceiros, da forma como ocorre no projeto Café em Agrofloresta, por meio de reuniões periódicas com grupos de produtores e junto à Associação de Produtores Familiares Ouro Verde.

Durante essa caminhada, o projeto vem contando com o apoio de organizações parceiras como Fundo Vale, Instituto Clima e Sociedade (ICS), Farm e WWF-Brasil (World Wildlife Fund). Recentemente embarcaram também as instituições internacionais WeForest, reNature , Volcafe e Environmental Resources Management (ERM). Inicialmente o projeto foi apoiado pelo Fundo Vale, com o objetivo de recuperar os cafezais por meio do manejo agroflorestal. A partir desse projeto, começou em Apuí uma nova história dos produtores com seus cafezais, com uma relação mais sustentável entre as famílias e a floresta. Esse processo de mudança no assentamento dura até hoje e colhe cada vez mais frutos. Em 2015, o grupo lançou no mercado a linha “café apuí agroflorestal” e, em 2018, o

“café apuí orgânico”, através do acesso ao Sistema Participativo de Garantia da Rede Maniva de Agroecologia do Amazonas (Hirata; Rocha, 2020).

Hoje, a cadeia de valor do café agroflorestal de Apuí já é considerada um exemplo da importância da troca de conhecimentos e de saberes entre agricultores e técnicos para garantir a floresta em pé, viabilizando a manutenção da qualidade e gerando inúmeros serviços ambientais providos pela Amazônia.

Referências

- HIRATA, A. R.; ROCHA, L. C. D. (Org.). **Sistemas participativos de garantia do Brasil: histórias e experiências**. Pouso Alegre: IFSULDEMINAS, 2020. 225 p. Disponível em: https://www.organicsonline.com.br/site/wp-content/uploads/2020/04/SPG_Brasil_-_E-Book_-_HirataRocha_-_IFSULDEMINAS_1.pdf. Acesso em: 08 ago. 2021.
- BONAN, G. B. Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. **Science**, v. 320, p. 1444–1449, 2008.
- D'LSEP, L. **Agroextrativismo e multifuncionalidade**: análise da extração de óleo de copaíba e produção de café agroflorestal orgânico em Apuí, Amazonas. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018.
- D'ALMEIDA, C.; VÖRÖSMARTY, C. J.; HURTT, G. C.; MARENKO, J. A.; DINGMAN, S. L.; KEIM, B. D. The effects of deforestation on the hydrological cycle in Amazonia: a review on scale and resolution. **International Journal of Climatology**, v. 27, p. 633–647, 2007.
- GONÇALVES, E. T.; CARRERO, G.; GROSSI, N. T.; FIGUEIREDO, V. **Guia para produção de café sustentável na Amazônia**: experiência de Apuí (AM). Piracicaba, SP: Imaflora e Idesam, 2015. 33 p. Disponível em: <https://idesam.org/publicacoes/guia-para-producao-de-cafe-sustentavel-na-amazonia/>. Acesso em: 08 ago. 2021.
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AMAZÔNIA (IDESAM). **Sustainable Coffee Production in the Brazilian Amazon**: Apuí Agroforestry Coffee Project. Estudo de Caso. Out., 2019. New York Declaration on Forests Global Platform. Disponível em: www.nydfglobalplatform.org. Acesso em: 08 ago. 2021.
- INPE. Coordenação Geral de Observação da Terra. Programa de Monitoramento da Amazônia e demais Biomas (PRODES). **Desmatamento – Amazônia Legal**. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>. Acesso em: 08 ago. 2021.
- LOPES, P. R.; ARAÚJO, K. C. S.; FERRAZ, J. M. G.; LOPES, I. M.; FERNANDES, L. G. Produção de café agroecológico no sul de Minas Gerais: sistemas alternativos à produção intensiva em agroquímicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, n. 1, p. 25-38, 2012.
- MAHMOOD, R.; PIELKE, R. A. SR.; HUBBARD, K. G.; NIYOGI, D.; DIRMEYER, P. A.; McALPINE, C.; CARLETON, A. M.; HALE, R.; GAMEDA, S.; BELTRÁN-PRZEKURAT, A.; BAKER, B.; McNIDER, R.; LEGATES, D. R.; SHEPHERD, M.; DU, J.; BLANKEN, P. D.; FRAUENFELD, O. W.; NAIR, U. S.; FALL, S. Land cover changes and their biogeophysical effects on climate. **International Journal of Climatology**, v. 34, p. 929–953, 2013.
- RODRIGUES, V. G. S.; COSTA, R. S. C.; LEÔNIDAS, F. C.; MENDES, A. M. Sistemas agroflorestais com cafeiro. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. (Org.). **Café na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2015, p. 435-448.
- SALGADO, B. G.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; CARVALHO, V. L. de. Produtividade de cafeeiros arborizados com ingazeiro e com grevílea em Lavras-MG. **Agrossilvicultura**, v. 1, n. 2, p. 155-162, 2004.
- VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G.; PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C.; GOMES, J. E. Análise das compatibilidades agroflorestais dos consórcios permanentes entre *Coffea arabica* L. (cafeeiro) e *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. (seringueira). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., 2000, Manaus. **Sistemas agroflorestais**: manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural - resumos expandidos. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 29-31

**Conceitos
relacionados
ao crédito e
comercialização de
carbono e exemplos
de Projetos
REDD+ manejados
por empresa
especializada na
Amazônia brasileira**

Contexto

A Floresta Amazônica brasileira, por ser a maior floresta tropical do mundo, é um dos principais reservatórios de carbono do planeta (Fearnside, 2018). Ela atua não apenas no equilíbrio do clima, mas na proteção da biodiversidade e na geração de renda de forma sustentável para milhares de comunidades tradicionais (Instituto Sociedade, População e Natureza, 2022).

A agricultura, silvicultura e outros usos da terra, contribuíram com o total de 23% de todas emissões antropogênicas acumuladas de gases de efeito estufa (GEE) no mundo entre 2007 e 2016 (IPCC, 2019). No Brasil, a agropecuária e a mudança no uso da terra resultaram em 69% de todas as emissões nacionais no ano de 2018 (Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, 2019).

Embora tenha chegado a uma média de 649 mil hectares entre 2009 e 2018, a taxa de desmatamento da Amazônia Legal brasileira voltou a crescer e, entre 2019 e 2021, alcançou 1,14 milhão de hectares (INPE, 2022). Portanto, urge continuar e aprimorar as alternativas de desenvolvimento socioeconômico que tenham como base a valorização da floresta em pé, como propõem projetos REDD+.

O que são créditos de carbono?

O crédito de carbono, ou a redução verificada de emissão (RVE), é um tipo de ativo ou certificado digital que comprova que um projeto evitou a emissão ou removeu carbono da atmosfera, e cada crédito representa uma tonelada de CO₂ equivalente em gases de efeito estufa (t CO₂e) reduzida (Verra, 2021). A compra de créditos de carbono é uma solução internacionalmente reconhecida para empresas, pessoas e governos neutralizarem emissões de carbono das suas operações que não puderam ser evitadas. Quando uma organização é carbono neutro, ela compra créditos de carbono correspondentes às emissões totais de sua operação.

O que é REDD+?

Existem diversos tipos de créditos de carbono, pois várias atividades diferentes podem levar a uma redução de CO₂. Os créditos de carbono aqui apresentados são gerados através do mecanismo REDD+, que significa Redução de Emissões provenientes de Desmatamento e Degradação florestal, bem como o manejo sustentável de florestas e a conservação e o aumento dos estoques de carbono florestal (Figura 1), seja na biomassa acima ou abaixo do solo, viva ou morta, nos produtos madeireiros e na matéria orgânica do solo.

AR (Afforestation/Reforestation)

AR significa *Afforestation/Reforestation* (florestamento/reflorestamento) em áreas agrícolas e/ou degradadas. Na prática, significa o desenvolvimento de projetos de reflorestamento em áreas degradadas já consolidadas, ou seja, onde a conversão do ambiente natural já ocorreu há pelo menos 30 anos – 31 de dezembro de 1989, segundo regra do Clean Development Mechanism (CDM) (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2021).



Figura 1. Ilustrações de uso da terra com emissões de CO₂ na ausência de projeto REDD+ e de uso da terra com sequestro de CO₂ e estoque de carbono com projeto REDD+.

Fonte: Biofílica Ambipar Environment (2021).

“Florestamento” é a conversão, diretamente induzida pelo homem, de terra que não foi florestada por um período de pelo menos 50 anos em terra florestada, por meio de plantio, semeadura ou da promoção induzida pelo homem de fontes naturais de sementes (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2006). Já “reflorestamento” é a conversão, induzida diretamente pelo homem, de terra não florestada em terra florestada por meio de plantio, semeadura ou da promoção induzida pelo homem de fontes naturais de sementes, em área florestada que foi convertida em terra não florestada. Para o primeiro período de compromisso, as atividades de reflorestamento estão limitadas ao reflorestamento nas terras que não continham florestas em 31 de dezembro de 1989 (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2006).

Atuação

Na prática, essas ações significam desenvolver projetos em áreas da Amazônia que estão sob pressão por desmatamento, a partir do investimento em atividades de gestão e conservação de florestas naturais em pé. Uma vez que os projetos estão estruturados, auditores externos verificam e validam se as atividades de fato reduziram o desmatamento na área de referência e possibilitam a geração dos créditos de carbono REDD+.

Certificações e registro

Cada crédito tem um número de série único e pode ser rastreado através de uma plataforma eletrônica, o que garante sua propriedade, veracidade e que seja emitido e cancelado apenas uma vez. Os projetos REDD+ são certificados pelo Verified Carbon Standard (VCS) (Figura 2), que é o padrão de qualidade mais utilizado para contabilização de carbono e um dos mais confiáveis no mercado voluntário. Baseado em princípios da International Organization for Standardization (ISO), o padrão garante que as reduções de emissões sejam adicionais, únicas e verificadas (Verra, 2021). Por sua vez, os padrões Climate, Community & Biodiversity (CCB) identificam projetos que abordam simultaneamente as mudanças climáticas, apoiam comunidades locais e pequenos produtores e conservam a biodiversidade.

O que é adicionalidade?

É a demonstração de que a atividade catalisada pelo projeto, que viabiliza as reduções de emissão, não ocorreria ou não seria economicamente atrativa sem a existência dos recursos adicionais proporcionados pela comercialização dos créditos de carbono. Ou seja, a adicionalidade comprova que sem o projeto as emissões (linha de base) seriam maiores que com o projeto. Afinal, o objetivo central do mercado de carbono é acelerar a transição para um modelo de desenvolvimento mais sustentável.

Para demonstrar adicionalidade, são feitas análises de acordo com orientações de padrões internacionais alinhados com normas da United Nations Framework Convention on Climate Change (2021).



Figura 2. Padrões de certificação Verified Carbon Standard (VCS) e Climate, Community & Biodiversity (CCB) (Verra).

Fonte: Verra (2021).

A análise de adicionalidade baseia-se na comparação de cenários de “linha de base” – prática comum ou *business as usual* (ausência de projeto) versus o cenário de redução/remoção de emissões (presença de projeto) –, expondo análises comparativas referentes a aspectos econômicos, ambientais e sociais.

A comprovação de adicionalidade da redução/remoção de emissão é um dos principais aspectos para atribuir valor ao crédito de carbono e dar credibilidade ao projeto que a gerou. Todo projeto de carbono certificado necessita da comprovação de adicionalidade que, por sua vez, é verificada por uma terceira parte (auditor) acreditada pelo padrão de certificação.

Além disso, os projetos REDD+ contribuem para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) (Figura 3).



Figura 3. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU contemplados pelos projetos REDD+.

Assim como para uma moeda, toda redução de emissão ou crédito de carbono necessita de um lastro, e, portanto, a comprovação de adicionalidade da redução de emissão é um dos principais aspectos para atribuir valor ao crédito. Todo projeto de carbono certificado necessita da comprovação de adicionalidade que, por sua vez, é verificada por uma terceira parte.

Portfólio de projetos¹

A seguir são apresentados de forma sucinta alguns projetos REDD+ desenvolvidos na Amazônia (Figura 4) em contextos socioeconômicos e ambientais muito semelhantes.

Projeto Jari

Os projetos REDD+ Vale do Jari começaram em 2010, inicialmente com o desenvolvimento do Projeto REDD+ Jari Amapá em uma propriedade com cerca de 246 mil hectares e com conservação e manejo da floresta nativa. Em relação à cobertura de floresta, a área deste projeto foi delimitada em 65 mil hectares e futuramente poderá ser ampliada, a fim de aumentar seu potencial de geração de créditos de carbono. Apesar da área reduzida, a atuação do projeto abrange toda a propriedade do Grupo Jari, onde vivem dezenas de comunidades extrativistas e de pequenos produtores rurais. Quatro anos mais tarde, em 2014, começou o Projeto REDD+ Jari Pará, que abrange uma área de cerca de 500 mil hectares, mas a área total de implementação das ações de conservação tem mais de 900 mil hectares. Ambos os projetos apresentam contextos socioeconômico e ambiental muito semelhantes.

Projeto Maísa

Localizado no Centro de Endemismo de Belém, no Pará, região de grande importância para a biodiversidade Amazônica, o Projeto REDD+ Maísa visa promover a conservação e a valorização da floresta através dos seus usos múltiplos. O contexto histórico da região é marcado por altas taxas de desmatamento, fato que reforça a importância das estratégias do projeto, que envolvem a melhoria dos processos de monitoramento da área e proteção das espécies em perigo crítico de extinção, como o *Chiropotes satanas* (cuxiú-preto), além de promover atividades agrícolas e extrativistas.

Projeto Jacundá

A Reserva Extrativista (Resex) Rio Preto-Jacundá é uma unidade de conservação estadual criada na década de 1990 para populações tradicionais de origem seringalista. Localizada no município de Machadinho d'Oeste, estado de Rondônia, conta com uma área de 95,300 hectares. O Projeto REDD+ Jacundá tem como foco o investimento na melhoria da qualidade de vida das comunidades e o monitoramento da cobertura florestal e da biodiversidade. A Resex está localizada em uma região de grande pressão para a exploração predatória de recursos naturais e sofre carência de serviços públicos básicos. Nesse contexto, os moradores encontraram na comercialização de serviços ambientais uma solução para o desenvolvimento social e a conservação das florestas de seu território.

Projeto Manoa

O Projeto REDD+ Manoa é desenvolvido na Fazenda Manoa, localizada no município de Cujubim, estado de Rondônia, em uma área de 74.038 hectares. Ao longo de quase 30 anos de história, as técnicas de manejo na propriedade vêm sendo aperfeiçoadas e tornando-se um modelo de referência internacional em manejo florestal aliado à conservação da natureza. Exemplo de pioneirismo no manejo florestal sustentável, a fazenda, um dos poucos remanescentes de floresta em área privada

¹ Saiba mais em <https://www.biofilica.com.br/creditos-de-carbono/#projetosredd>

restantes na região, é constantemente ameaçada por invasões e roubo de madeira. O Projeto Manoa desempenha um papel fundamental na conectividade da paisagem, exercendo a função de corredor ecológico entre as unidades de conservação próximas e servindo de abrigo para diversas espécies ameaçadas.

Os Projetos REDD+ Jutaituba e Agropalma ainda estão em fase inicial de desenvolvimento, e devem contar com os mesmos padrões de certificação e qualidade aplicados aos demais projetos REDD+.

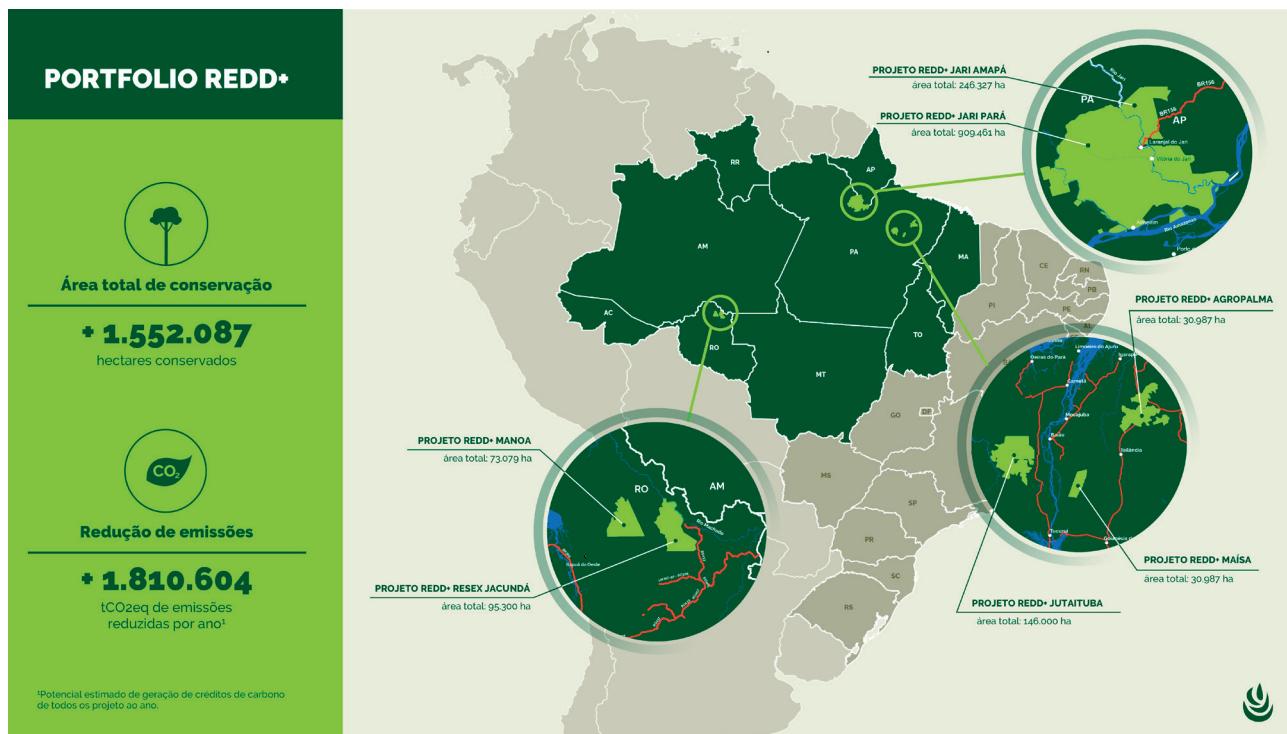


Figura 4. Potencial estimado de geração anual de créditos de carbono de sete projetos REDD+.

Fonte: Biofílica Ambipar Environment (2021).

O mercado de carbono²

De Kyoto para Paris

Quando se fala em mercado de carbono, talvez o que você tenha na cabeça seja o que vigorava pelo Protocolo de Kyoto, assinado em 1997 e em vigor desde 2005. Em linhas bem gerais, Kyoto determinou que apenas os países desenvolvidos tinham metas de redução de emissão e, para isso, podiam comprar créditos dos países em desenvolvimento (Brasil incluso, que chegou a emitir bastante créditos na época).

Esse mercado, chamado de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL ou CDM, na sigla em inglês) chegou a ser grande, com contornos globais, tendo a Europa e o Japão como principais compradores, mas colapsou com a crise econômica pós-2008.

² Conteúdo disponível na publicação “O que você precisa saber para começar a entender o mercado de carbono” (Capital Reset, 2020).

Agora estamos sob a vigência do Acordo de Paris, assinado em 2015, em que todos os mais de 190 países signatários têm metas de redução de emissões, as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC). Os países em desenvolvimento também têm metas e seu orçamento de carbono. Com isso, os mercados de carbono regulados também se fragmentaram.

Mercado voluntário de carbono

No mercado voluntário, as empresas compensam a emissão de CO₂ basicamente por uma questão reputacional — leia-se a pressão dos consumidores e dos investidores, que cada vez mais estão cobrando uma postura ativa em relação às questões ambientais.

Aqui uma empresa nos Estados Unidos pode comprar um crédito no Brasil ou em qualquer lugar do mundo. A relação é bilateral e não é sujeita a uma regulação.

Os créditos do mercado voluntário podem vir de uma série de projetos que sequestraram, evitaram ou reduziram a emissão de gases de efeito estufa. Eles vão de créditos de energia renovável até créditos emitidos pela troca por uma fonte de energia menos poluente na indústria, passando, é claro, pelos ativos florestais.

Panorama atual para o mercado voluntário

O ano de 2020 representou um ponto de inflexão nos compromissos voluntários, com o número de empresas e governos comprometidos com a neutralidade de carbono quase dobrando em um ano. A seguir é apresentado um panorama desses compromissos (Figura 5) e alguns exemplos de empresas que assumiram compromissos voluntários publicamente (Tabela 1).

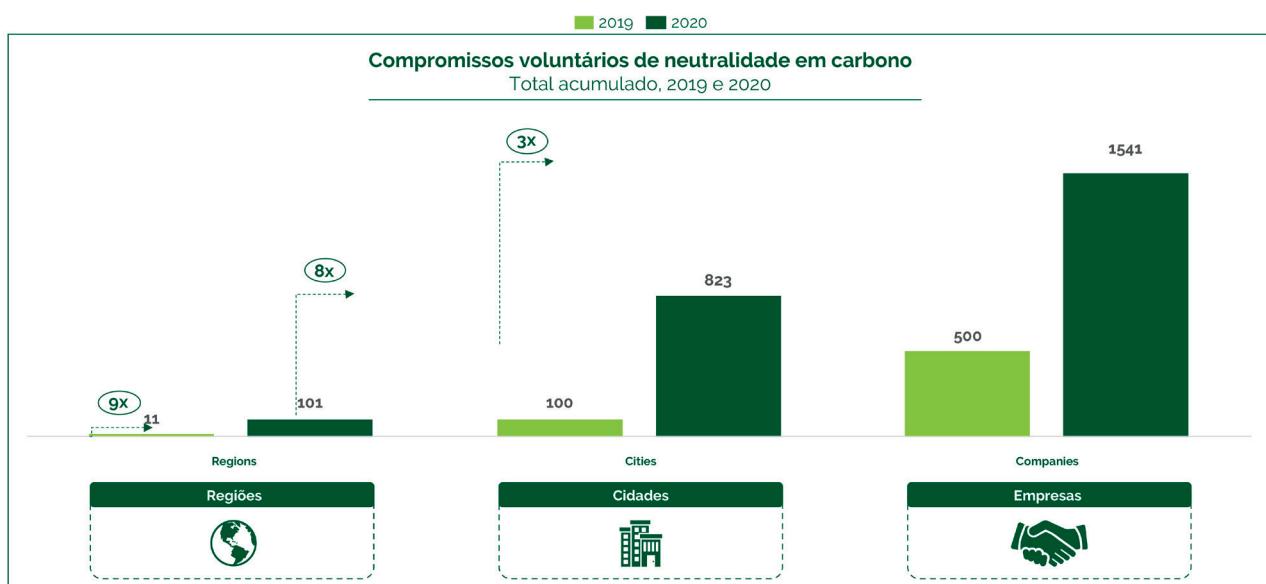


Figura 5. Compromissos voluntários em neutralidade de carbono.

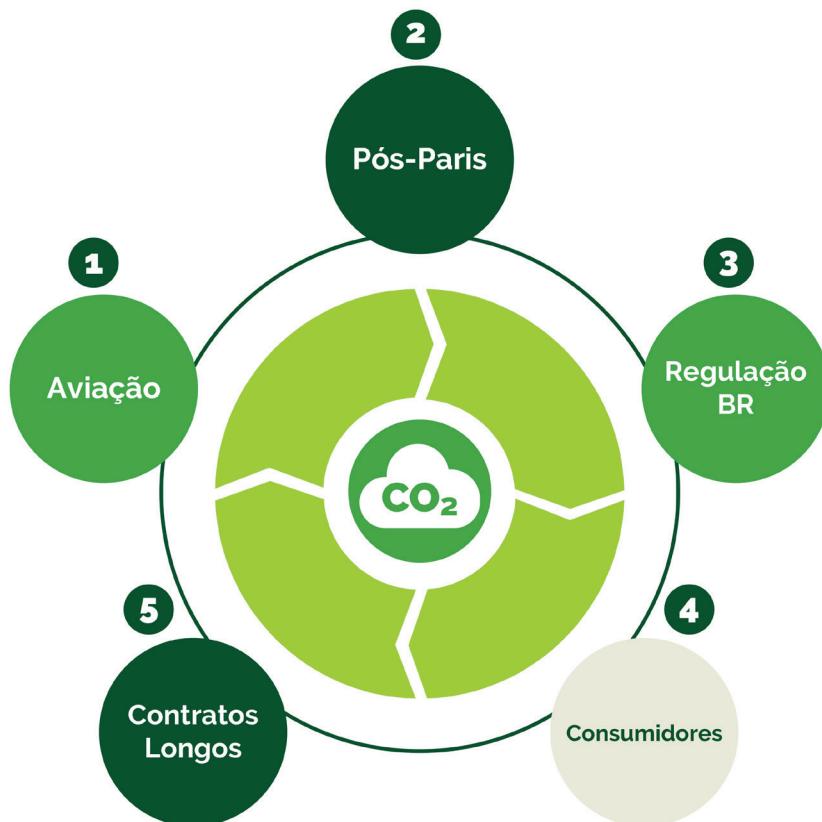
Fonte: United Nations Framework Convention on Climate Change (2021) e New Climate Institute (2021).

Tabela 1. Exemplos de empresas que assumiram publicamente compromissos voluntários em neutralidade de carbono.

Empresa	Compromisso assumido
Ford	<ul style="list-style-type: none"> - Alcançar a neutralidade de carbono globalmente até 2050; - Paralelamente, estabelecer metas provisórias para enfrentar mais urgentemente os desafios das mudanças climáticas (Ford, 2021).
Shell	<ul style="list-style-type: none"> - Tornar-se um negócio de energia com emissões líquidas zero até 2050; - Alcançar, em sintonia com o progresso da sociedade, a meta do Acordo de Paris da ONU sobre mudanças climáticas (Shell, 2021).
Google	<ul style="list-style-type: none"> - Tornou-se a primeira grande empresa a ser neutra em carbono na sua primeira década de fundação; - Em sua segunda década, foi a primeira empresa a atingir 100% de energia renovável; - Até 2030, pretende ser a primeira grande empresa a operar sem carbono (Google, 2021).

Tendências

Diferentes tendências devem influenciar a demanda por créditos de carbono ao longo dos próximos anos. A seguir são descritos alguns fatores que se inter-relacionam e impulsionam esta demanda (Figura 6).

**Figura 6.** Tendências de demanda por créditos de carbono ao longo do tempo.

Programa Corsia (Icao, 2021)

- Parte de um Acordo internacional que limita as emissões de passageiros de voos internacionais aos níveis de 2020.
- A fase piloto do programa está prevista para o período de 2021–2023, e tem definidas seis certificações elegíveis³, dentre elas a VCS.

Resultados do acordo de Paris

- Entre 2017–2020 as negociações decidem as regras de transações internacionais de créditos de carbono e sobre financiamentos para reduzir ou evitar desmatamento em países tropicais.
- Após 2020 são definidas as políticas nacionais para redução das emissões de carbono.

Mercado brasileiro de redução de emissões

- Iniciativa de precificação de carbono no Brasil (setor industrial).

Compra de crédito de carbono por indivíduos

- Crescimento do número de plataformas on-line oferecendo crédito de carbono para indivíduos compensarem emissões de seus voos, carros e uso de energia.

Contratos de longo prazo

- Empresas buscando assegurar seu fornecimento de compensação de carbono no longo prazo, seja pela compra em massa de créditos ou participando de projetos nos seus estágios iniciais.

Oportunidades para o Brasil neste mercado⁴

O mercado de carbono é algo relativamente novo, em que as regras estão sendo definidas. (...) Além de obviamente fomentar a economia de baixo carbono, o desenvolvimento do mercado regulado nacional daria condições para que o País se posicionasse melhor também no mercado internacional. (...) A meta (ou NDC) do Brasil no Acordo de Paris é reduzir as emissões de gás carbônico em 37% em relação às emissões de 2005. A data limite para isso é 2025, com indicativo de reduzir em 43% as emissões até 2030. Uma das principais contribuições para chegar nesse número viria do desmatamento ilegal zero.

O Brasil tem grande potencial para se tornar protagonista nestas discussões e nos mercados que tendem a crescer consideravelmente nos próximos anos. Caso o País não se posicione, será perdida uma grande oportunidade de dar tração a um desenvolvimento econômico sustentável.

³ Programa sujeito a diferentes escopos de elegibilidade (ACR, China GEE Voluntary Emission Reduction Program, CDM, Climate Action Reserve, Gold Standard e VCS). Fonte: Icao (2021).

⁴ Conteúdo adaptado da publicação “O que você precisa saber para começar a entender o mercado de carbono” (Capital Reset, 2020). Disponível em: <https://www.capitalreset.com/o-que-voce-precisa-saber-para-comecar-a-entender-o-mercado-de-carbono/>.

Referências

BIOFÍLICA AMBIPAR ENVIRONMENT. **Créditos de carbono:** Projetos REDD+. Disponível em: <https://www.biofilica.com.br/creditos-de-carbono/#projetosredd/>. Acesso em: 18 out. 2021.

CAPITAL RESET. **O que você precisa saber para começar a entender o mercado de carbono.** 2020. Disponível em: <https://www.capitalreset.com/o-que-voce-precisa-saber-para-comecar-a-entender-o-mercado-de-carbono/>. Acesso em: 18 out. 2021.

FEARNSIDE, P. M. Brazil's Amazonian forest carbon: the key to Southern Amazonia's significance for global climate. **Regional Environmental Change**, v. 18, p. 47–61, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10113-016-1007-2>. Acesso em: 18 out. 2021.

FORD. **Ford expands climate change goals, sets target to become carbon neutral by 2050:** Annual Sustainability Report. 2021. Disponível em: <https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2020/06/24/ford-expands-climate-change-goals.html>. Acesso em: 18 out. 2021.

GOOGLE. **We must help build a more sustainable future for everyone.** 2021. Disponível em: <https://sustainability.google/commitments/#>. Acesso em: 18 out. 2021.

ICAO. **Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA).** 2021. Disponível em: <https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/default.aspx>. Acesso em: 18 out. 2021.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Terra Brasilis.** PRODES (Desmatamento). Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/map/deforestation?hl=pt-br>. Acesso em: 04 mar. 2022.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. SHUKLA, P. R.; SKEA, J.; CALVO BUENDIA, E.; MASSON-DELMOTTE, V.; PÖRTNER, H.-O.; ROBERTS, D. C.; ZHAI, P.; SLADE, R.;CONNORS, S.; VAN DIEMEN, R.; FERRAT, M.; HAUGHEY, E.; LUZ, S.; NEOGI, S.; PATHAK, M.; PETZOLD, J.; PORTUGAL PEREIRA, J.; VYAS, P.; HUNTLEY, E.; KISSICK, K.; BELKACEMI, M.; MALLEY, J. (Ed.). **Climate Change and Land:** an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. 2019. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2021/02/210202-IPCCJ7230-SRCCL-Complete-BOOK-HRES.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2022.

INSTITUTO SOCIEDADE, POPULAÇÃO E NATUREZA (ISPNE). **Amazônia:** os povos da floresta. Disponível em: <https://ispn.org.br/biomass/amazonia/povos-e-comunidades-tradicionalis-da-amazonia/>. Acesso em: 04 mar. 2022.

NEW CLIMATE INSTITUTE. Disponível em: <https://newclimate.org/>. Acesso em: 18 out. 2021.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas do Brasil:** 1970-2018. Disponível em: https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_7/SEEG7_DDC_Analitico_1990-2018.pdf. Acesso em: 04 mar. 2022.

SHELL. **Our climate target.** Disponível em: <https://www.shell.com/energy-and-innovation/the-energy-future/our-climate-target.html#iframe=L3dIYmFwcHMvY2xpbWF0ZV9hbWJpdGlvbi8>. Acesso em: 18 out. 2021.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). **Approved afforestation and reforestation baseline and monitoring methodology AR-AM0006.** 2006. Disponível em: https://cdm.unfccc.int/EB/029/eb29_repan06.pdf. Acesso em: 04 mar. 2022.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). **REDD+ Web Platform – Reducing Emissions from deforestation and forest degradation in developing countries.** Disponível em: <https://redd.unfccc.int/submissions.html>. Acesso em: 18 out. 2021.

VERRA. **Standards for a Sustainable Future.** Disponível em: <https://verra.org/>. Acesso em: 18 out. 2021.



Apoio:



Ministério da
Economia

Ministério do
Meio Ambiente

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

