



Governança local, mudanças climáticas e manejo de recursos naturais na Amazônia

Zilza Thayane Matos Guimarães¹; Raquel Rodrigues dos Santos²;
Marcela Miranda³; Krystal Bedregal⁴; José Cândido Lopes⁵;
Hernani Fernandes Magalhães de Oliveira⁶; Fernando Elias⁷

¹ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, CEP 69060-062, AM, Brasil –
e-mail: thayanematos91@gmail.com

² Universidade de São Paulo, São Paulo, CEP 05508-220, SP, Brasil –
e-mail: raquelrdosantos@gmail.com

³ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos,
CEP 12227-010, SP, Brasil – e-mail: marcelaacnmiranda@gmail.com

⁴ Universidad Mayor de San Andrés, Centro de Postgrado en Ciencias del Desarrollo
CIDES, La Paz, Bolivia – e-mail: kbedregal@cides.edu.bo

⁵ Operação Amazônia Nativa – Médio Juruá, Carauari – AM, CEP 69500-000, Brasil –
e-mail: josecandido@amazonianativa.org.br

⁶ Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro, CEP 70910-900, Brasília, DF, Brasil –
e-mail: oliveiradebioh@gmail.com

⁷ Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas, Campus Guamá,
CEP 66075-110, Belém, Pará, Brasil – e-mail: fernandoeliasbio@gmail.com

RESUMO

O fortalecimento de iniciativas de manejo de recursos naturais de base comunitária é fundamental para lidar com os efeitos das mudanças climáticas e das pressões por formas de exploração predatórias sobre os ecossistemas e fomentar as capacidades adaptativas das comunidades. A capacidade adaptativa depende diretamente do sistema de governança adotado. A Amazônia abriga grande diversidade de ecossistemas e de povos tradicionais (por exemplo, indígenas, extrativistas, quilombolas) e cumpre papel fundamental na regulação do clima global. Um dos grandes desafios atuais é conter e mitigar os impactos das mudanças climáticas e da exploração predatória de recursos naturais sobre os sistemas naturais e humanos. Esses impactos comprometem a renda e a qualidade de vida das famílias, bem como a garantia de seus direitos básicos e a eficácia de políticas públicas para a região. Considerar os povos tradicionais, indígenas e quilombolas na criação conjunta de soluções para esses problemas é crucial para alcançar resultados efetivos. Argumentamos que o fortalecimento e a valorização da governança local devem ser o ponto de partida e a orientação dos projetos de manejo de recursos naturais a fim de garantir a superação dos desafios e possibilitar o desenvolvimento de uma efetiva economia da sociobiodiversidade.

Palavras-chave: governança, manejo de recursos naturais, mudanças climáticas, povos tradicionais.

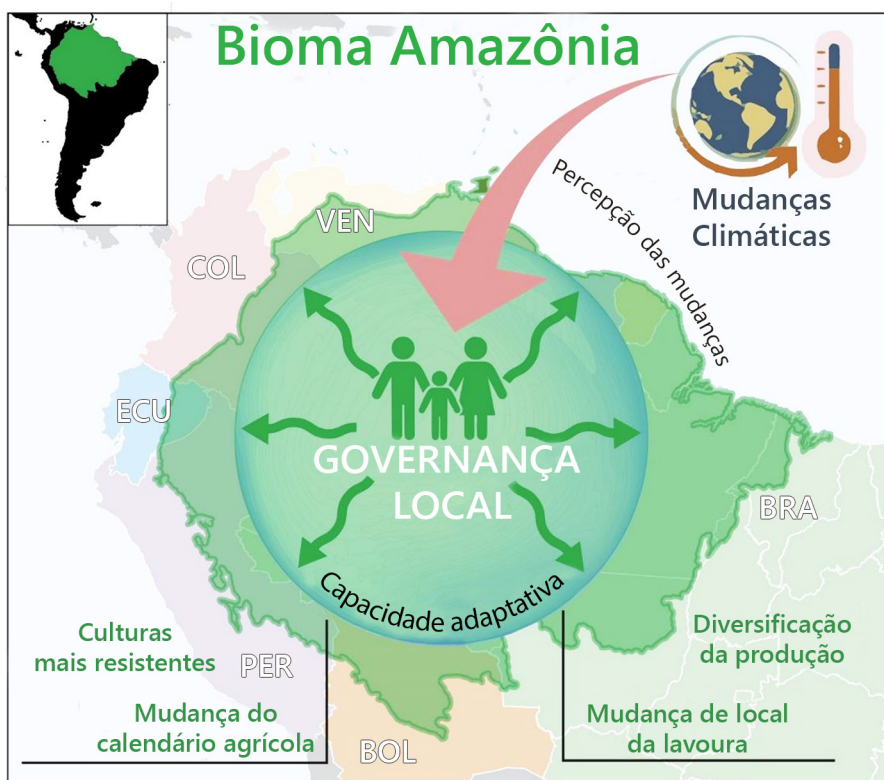


Figura resumo – As comunidades locais estão constantemente sob pressão interna e externa de diversos fatores: sociais, econômicos, políticos e climáticos. A governança pode fortalecer a capacidade das comunidades de poder fazer frente a essas pressões externas. Dessa forma, os efeitos das pressões climáticas sobre os projetos de manejo sustentável de recursos naturais da região podem ser mitigados em virtude das mudanças na governança.

Introdução

O Bioma Amazônia é um vasto e complexo sistema socioecológico que abriga a maior diversidade biológica do planeta, desempenhando papel fundamental na regulação climática global e na provisão de serviços ecossistêmicos essenciais à sociedade humana (Antonelli *et al.* 2018). A região abriga uma gama diversificada de povos, incluindo comunidades indígenas, quilombolas, pequenos agricultores, extrativistas e pescadores artesanais, cada qual com sua cultura e práticas de manejo da natureza (Lima & Pozzobon 2005).

A biodiversidade e os serviços ecossistêmicos representam a base da manutenção cultural amazônica e está entrelaçada com atividades tradicionais como a pesca, a caça e o extrativismo de produtos florestais (Sunderlin *et al.* 2005). A governança sobre o território amazônico e seus recursos naturais é complexa e precisa conciliar caminhos sustentáveis para a conservação da biodiversidade, redução da pobreza, segurança social das comunidades e crescimento econômico. Essa governança é essencialmente importante para as comunidades, uma vez que proporciona sua resiliência diante de perturbações, tais como as mudanças climáticas globais e a degradação ambiental provocada pelo desmatamento e outras formas predatórias de uso dos recursos naturais (de Andrade *et al.* 2022).

Estimativas do Sexto Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) indicam que a região amazônica será fortemente afetada pelas mudanças climáticas em curso, principalmente com relação ao aumento da temperatura e diminuição da umidade do solo (IPCC 2023). Esses impactos têm alto potencial de trazer importantes consequências para as cadeias produtivas amazônicas (Evangelista-Vale *et al.* 2021). Mesmo que políticas de mitigação e adaptação sejam implementadas, o efeito estufa deve causar uma cascata de consequências climáticas por longo tempo, com grandes impactos sobre os ecossistemas e as comunidades tradicionais amazônicas (Pörtner *et al.* 2022). Tais impactos podem ser agravados pela degradação florestal (por exemplo, incêndios florestais e extração de madeira) que deixam as florestas mais vulneráveis (Matricadi *et al.* 2020).

Os impactos climáticos podem variar em intensidade sobre as diferentes regiões da Amazônia (Estevo *et al.* 2022), afetando as práticas agrícolas, o manejo florestal madeireiro e o extrativismo não madeireiro (Bergamo *et al.* 2022). Muitas dessas práticas, além de representarem os modos de vida das comunidades locais, são formas de geração de renda e contribuem para a conservação de grandes porções de florestas nativas (Silva *et al.* 2021), cumprindo impor-

tante papel como sumidouros de carbono (Smith *et al.* 2023). Por essa razão, diversas estratégias de base comunitária para o manejo de recursos naturais têm sido adotadas no intuito de promover formas de produção sustentáveis e domínio territorial (Bergamo *et al.* 2022; Medina *et al.* 2022).

O fortalecimento da governança em nível local, protagonizada pelas organizações de base, é fundamental para superar os desafios impostos pelas mudanças climáticas e para a viabilização de projetos de manejo sustentável de recursos naturais na Amazônia (de Andrade *et al.* 2022). Diversos estudos têm demonstrado que o fortalecimento da governança local sobre o uso de recursos naturais é eficaz para a conservação da biodiversidade e para a economia das comunidades que habitam florestas (Ostrom 2005; Brondizio *et al.* 2019; Campos-Silva *et al.* 2020; Athayde *et al.* 2021). O manejo comunitário de recursos naturais tem sido particularmente bem-sucedido na Amazônia, promovendo benefícios ecológicos importantes, a exemplo da conservação de um grande conjunto de grupos taxonômicos e a recuperação populacional de espécies superexploradas (Castello *et al.* 2009; Campos-Silva *et al.* 2018). Esse nível de governança deve estar alinhado, também, com outros níveis administrativos, institucionais e de jurisprudência, e escalas regional, nacional e internacional (Cordeiro-Beduschi *et al.* 2022).

As formas de governança comunitária se manifestam através de instituições formais, como associações, cooperativas e sindicatos, devidamente regulamentadas por estatutos e regras, ou mesmo informais, como redes de parentesco e afinidade, que mediam relações de troca em meio a um grupo (Ostrom 1990, 2005; Meinzen-Dick & Mwangui 2008). Essas formas de governança operam instâncias de representação para buscar direitos e políticas públicas, são espaços de criação de regras para relacionamento com o Estado (por exemplo, legislação, imposto, dentre outros) e com o mercado, ou seja, representam espaços de formação para a gestão de bens coletivos e negociação de produtos (Campos-Silva *et al.* 2020).

Nesta proposta, reunimos alguns elementos acerca da importância do fortalecimento da governança local de comunidades amazônicas como forma de superar os desafios durante a implementação de projetos de manejo sustentável de recursos naturais. Além disso, nós avaliamos como a governança local pode ser utilizada para lidar com os efeitos das mudanças climáticas sobre as atividades agroextrativistas de comunidades amazônicas. Finalmente, direcionamos recomendações sobre a importância dessa temática, destacando os principais desafios e soluções em potencial para tomadores de decisão como agentes do Estado, entidades privadas, organizações não governamentais (ONGs), etc.

Impactos das mudanças climáticas na Amazônia: *lato sensu*

As mudanças climáticas são um dos principais desafios ecológicos e sociais da atualidade (Dietz *et al.* 2020). A compreensão desses desafios é fundamental para orientar políticas de redução de riscos ambientais, além de combater a insegurança alimentar e seus impactos sobre a economia em escalas global, regional e local (Ericksen *et al.* 2011; Mondal *et al.* 2023). A segurança alimentar da população mundial pode ser diretamente prejudicada pelas mudanças climáticas, tendo em vista as perdas na produtividade agrícola e extrativista associadas às variações extremas na precipitação e temperaturas (Asseng *et al.* 2015; Hasegawa *et al.* 2018).

Na Amazônia, essa situação não é diferente. A região abriga metade das florestas úmidas remanescentes do planeta, que estão sob intensa pressão de desmatamento, extração de minérios, pecuária e cultivo agrícola. Essas mudanças intensas incluem expressiva redução na precipitação, além do aumento na temperatura e na frequência de eventos intensos de secas e inundações (Erfanian *et al.* 2017; Matricardi *et al.* 2020; Assis *et al.* 2022; Marengo *et al.* 2022; Smith *et al.* 2023), afetando diretamente a produtividade da agricultura e do extrativismo de pequena escala e a composição e diversidade de espécies nesses ecossistemas. Estudos recentes indicam que tanto a estrutura quanto a composição da flora arbórea da Amazônia têm sofrido adaptações ao clima mais seco e quente (Brienen *et al.* 2015; Esquivel-Muelbert *et al.* 2019).

As adaptações das comunidades biológicas, porém, não estão conseguindo acompanhar o rápido ritmo das mudanças climáticas, o que está conduzindo a eventos de mortalidade de espécies arbóreas em ampla escala (Esquivel-Muelbert *et al.* 2020) e consequente redução na produtividade florestal (Brienen *et al.* 2015). Esses efeitos são variáveis entre as regiões amazônicas, sendo mais intensos na porção sul e oriental do bioma (Marengo *et al.* 2022). Essas regiões estão sob um clima mais estacional, quando comparadas com a porção oeste e central, e exibem as maiores taxas de mortalidade do bioma, em que os efeitos das mudanças climáticas já condicionaram um *tipping point* (ponto de não retorno) regional (Lovejoy & Nobre 2019). A degradação e o desmatamento, associados com as mudanças no clima, modificaram a condição dessas florestas de sumidouro para fonte de carbono (Reis *et al.* 2022).

Ademais, comunidades humanas locais que dependem dos recursos florestais e aquáticos estão seriamente ameaçadas por essas mudanças no clima. Por exemplo, o aumento esperado de secas severas e a redução consequente do

volume de água dos rios amazônicos podem tornar a atividade de pesca economicamente inviável, devido à precarização do transporte e às dificuldades de exportação da produção de comunidades remotas ou isoladas. Essas mudanças podem conduzir a uma degradação das condições de vida e ao êxodo dessas comunidades para os centros urbanos (Silva *et al.* 2021).

Desafios para o manejo sustentável de recursos naturais na Amazônia diante das mudanças climáticas globais

Atualmente, os impactos associados às mudanças climáticas e à exploração predatória do bioma amazônico estão alterando a dinâmica dos ecossistemas e impactando diretamente as cadeias de produção das comunidades tradicionais. Essa tendência poderá reduzir espacialmente a adequabilidade climática das populações de plantas e afetar a produção de culturas básicas, tais como a de mandioca, milho e banana (Beltrán-Tolosa *et al.* 2020). Culturas como a do trigo, por exemplo, são bastante sensíveis aos efeitos das mudanças no clima; há uma queda de até 6% na produção global dessa commodity com o aumento de 1°C na temperatura (Asseng *et al.* 2015). Esses efeitos também podem ser extrapolados para os produtos florestais não madeireiros que integram a principal fonte de recursos das comunidades tradicionais amazônicas (Igawa *et al.* 2022).

Estimativas futuras evidenciam que as comunidades das 56 reservas extrativistas (RESEXs) localizadas na Amazônia brasileira serão afetadas pelas mudanças no clima até 2050 (Evangalista-Vale *et al.* 2021). Onze das dezoito espécies comerciais avaliadas podem apresentar redução em suas áreas de adequação ambiental (área adequada para ocorrência da espécie de acordo com a sua tolerância às condições ambientais) e nove delas podem desaparecer de algumas dessas reservas. Por exemplo, espécies como castanheira-da-amazônia (*Bertholletia excelsa*), seringueira (*Hevea brasiliensis*), buriti (*Mauritia flexuosa*), açaí (*Euterpe oleracea*), açaí-solteiro (*Euterpe precatoria*) e copaíba (*Copaifera multijuga*) apresentaram redução nas áreas de adequação ambiental nas RESEXs onde são extraídas. *B. excelsa*, extraída em 50 reservas, pode deixar de ocorrer em nove dessas áreas, o que afetaria 996 famílias extrativistas. Ambas as espécies de açaí (*E. precatoria* e *E. oleracea*), extraídas em 45 reservas, podem ser extintas localmente em duas RESEXs, o que afetaria 288 famílias extrativistas (Evangalista-Vale *et al.* 2021).

Considerando o cenário agrícola, apesar de a Amazônia ter 17% das áreas com solos aptos para plantios de cacau (*Theobroma cacao*), o aumento da temperatura e a redução na precipitação podem inviabilizar esse potencial produtivo, especialmente em áreas com atividades econômicas consolidadas (Igawa *et al.* 2022). Essa redução nas áreas de produção pode causar um decréscimo de 4,2% na produção nacional de cacau e atingir a renda de quase nove mil famílias. Da mesma forma, Pastana *et al.* (2021), avaliando o efeito do El Niño de 2015/2016 na produção anual de castanha (*B. excelsa*) na Reserva Extrativista do Rio Cajari (Amapá), encontraram forte relação entre a redução na precipitação e aumento na temperatura com a queda na produção de castanhas. Os autores relatam que a redução da produção e a consequente baixa oferta de castanha-da-amazônia, em um mercado forte e com preços em alta, provocaram invasões e conflitos nas unidades extrativistas. Dessa forma, fazem-se evidentes as consequências negativas das mudanças climáticas sobre os sistemas socioecológicos, o que aponta para a necessidade de criação de estratégias adaptativas a essas mudanças para o desenvolvimento da resiliência desses sistemas (Scarano 2017).

Soluções para mitigar os efeitos das mudanças climáticas: governança local e manejo sustentável de recursos naturais

As mudanças relacionadas ao clima que ocorrem na Amazônia impactam substancialmente os sistemas socioecológicos, afetando os meios de subsistência de comunidades fortemente dependentes dos recursos naturais (Estevo *et al.* 2022). As formas de governança locais realizadas por comunidades tradicionais, indígenas, quilombolas e agricultores familiares podem desempenhar papel fundamental no manejo sustentável de recursos naturais e na adaptação às mudanças climáticas. Essas formas de governança promovem e podem ampliar: i) a percepção sobre as mudanças climáticas; e ii) as práticas de conservação e uso sustentável dos recursos naturais.

Por meio da governança local pode-se, por exemplo, estabelecer sistemas de monitoramento e controle das atividades extrativistas, garantindo que elas sejam realizadas de forma responsável e sustentável, sem prejudicar a biodiversidade e os ecossistemas locais. Formas de governança local também podem atuar como mediadoras entre as comunidades, os órgãos governamentais e privados, defendendo os direitos das comunidades e a busca por políticas públicas que promovam a sustentabilidade e a conservação ambiental. Assim, é importante que essas organizações tenham voz ativa nas decisões que afetam seus

membros e que trabalhem em parceria com outras instituições para promover a adaptação dos modos de produção às condições impostas pelas mudanças climáticas, buscando o desenvolvimento sustentável.

As comunidades percebem os efeitos das mudanças climáticas e os impactos do desmatamento e de grandes projetos extrativistas. Essa percepção é importante para definir estratégias conjuntas de mitigação desses efeitos. Um estudo recente indicou que a maioria (72% dos entrevistados) das populações tradicionais amazônicas está percebendo as mudanças no clima, especialmente a redução de chuvas (62% dos entrevistados). Além disso, boa parte dos entrevistados (30,8%) relaciona essas mudanças com os vetores de desmatamento, construção de barragens e degradação do solo e do meio ambiente (por exemplo, poluição e assoreamento) (Funatsu *et al.* 2019). Isso é preocupante, pois as alterações provocadas pelo aquecimento global não apresentam o mesmo grau de reversibilidade que as mudanças causadas pelo uso do solo, que impactam a precipitação e a temperatura de determinado local.

Adaptações no sistema produtivo para lidar melhor com exposições e sensibilidades problemáticas (sociais, ambientais e climáticas) são manifestações da capacidade adaptativa das organizações de base comunitária. Essas adaptações podem se dar em diferentes níveis. Para um sistema agrícola sob seca, por exemplo, uma adaptação simples poderia ser o uso de cultivares mais resistentes à escassez de água, enquanto uma adaptação mais substancial seria mudar da agricultura para o pastoreio. Já uma adaptação ainda mais substancial seria o abandono total da agricultura (Smit & Wandel 2006).

Outras adaptações passam pela necessidade de adequação das práticas agrícolas ao calendário climático, embora em alguns locais o planejamento da safra esteja mais vinculado ao preço de mercado, mudança de lavoura, alteração da data de semeadura, implantação de estufas e uso de irrigação, que tem se tornado mais frequente na Amazônia (Funatsu *et al.* 2019). Deve-se considerar, porém, o alto custo dos sistemas de irrigação em relação aos preços da terra (Costa *et al.* 2019), além dos impactos nas reservas hídricas. Para minimizar o risco climático, uma medida adaptativa seria selecionar as culturas com base na data de início da estação chuvosa, embora seja necessário um sistema de previsão que ainda não está disponível (Costa *et al.* 2019). O estudo de Igawa *et al.* (2022), sobre a inadequação da produção de cacau em áreas na Amazônia em cenários de mudanças climáticas, evidencia que em uma grande área será preciso implementar o processo de transição e diversificação com o plantio de outra cultura mais resistente à seca e ao calor.

Diante dos estudos apresentados, podemos levantar duas possíveis soluções para que as cadeias produtivas sejam menos afetadas pela mudança climática: uso de culturas e/ou espécies mais resistentes às altas temperaturas e baixa precipitação, e diversificação da produção. Além de espécies mais resistentes e do melhoramento genético (procedimento que pode selecionar um espécime melhor adaptado às novas condições climáticas), a seleção de procedências e progênes (materiais com maior diversidade genética oriundos de diferentes matrizes e localidades) pode oferecer maior capacidade adaptativa do cultivar a condições adversas e garantir a produção. Sistemas agroflorestais, que combinam simultaneamente árvores e culturas agrícolas, poderiam ser uma alternativa para a restauração das áreas degradadas, com retorno econômico em curto, médio e longo prazos (Brandão *et al.* 2022). Na Amazônia, esse sistema tem alcançado maior produtividade do que o monocultivo. Por exemplo, sistemas agroflorestais possibilitam um ambiente mais sombreado e protegem o cacau dos extremos climáticos (Niether *et al.* 2018).

Contudo, a capacidade adaptativa depende de diferentes tipos de capitais, como o capital cultural (como as pessoas percebem seu mundo e atuam nele), o capital humano (habilidades e saberes das pessoas para desenvolver e multiplicar os benefícios derivados de seus recursos) e o capital social (elos entre indivíduos e organizações que permitem que eles trabalhem juntos ou se ajudem) (Freduah *et al.* 2019). Esses capitais, juntos, possibilitam aplicar melhor as habilidades e os saberes de atores locais e externos para responder aos impactos das mudanças climáticas e para a criação de mais parcerias e colaborações a fim de responder aos impactos das mudanças climáticas. A capacidade adaptativa pode ser influenciada pela governança, pois, em sistemas socioecológicos, ela é decisiva, e uma má governança pode ser mais um fator de estresse, para além dos efeitos da própria mudança climática (Freduah *et al.* 2019).

Governança local feita por comunidades

Vários autores e organizações da sociedade civil, em nível mundial, defendem que é preciso ter atenção à governança local por comunidades no contexto da implantação de projetos de conservação e geração de renda, assim como promover a inclusão dessas organizações na construção de projetos e tomadas de decisão (Brondizio *et al.* 2021; Abramovay *et al.* 2021). Tais autores e organizações se apoiam em experiências consolidadas e em uma variedade de modelos teóricos e conceituais para defender tais argumentos. Dentre esses debates, podemos destacar o desenvolvimento da teoria dos recursos comuns, realizado

entre as décadas de 1970 e 1990, que trouxe contribuições significativas para o reconhecimento da governança local de comunidades dentro da academia e dentro das estratégias globais de conservação da natureza (Ostrom 1990).

Em termos gerais, essa teoria propõe que comunidades que lidam de maneira sustentável com os recursos naturais dos quais dependem, geralmente, apresentam características específicas de governança, com particularidades culturais, ecológicas e econômicas, por exemplo. Oito princípios de governança (*Design Principles*) foram estabelecidos, com base em estudos de caso com grupos humanos ao redor do mundo e por meio de experimentos laboratoriais sobre o comportamento humano (Ostrom 1990; Ostrom 2005; Cox *et al.* 2015), e servem como critérios para avaliar o quanto os princípios de governança local de recursos comuns estão sendo atendidos pelas organizações de base (Quadro 1). Estudos que usam esses princípios mostram que a organização das comunidades e sua capacidade de realizar ações coletivas está dentre as variáveis que influenciam o sucesso de iniciativas de base comunitária para manejo de recursos naturais ao redor do mundo (Pagdee *et al.* 2016).

Mais recentemente, quando o tema de projetos para a sustentabilidade envolvendo comunidades e geração de renda são analisados na Amazônia, os princípios se mantêm. Medina *et al.* (2022), por exemplo, identificaram mais de cem iniciativas inovadoras e sustentáveis em comunidades espalhadas pela Amazônia brasileira. Os autores demonstram a importância de cientistas e gestores políticos envolverem as comunidades locais na tomada de decisões, adotando abordagens do tipo *bottom-up*.

Desse modo, promover e fortalecer a governança local das comunidades ajuda na distribuição mais justa dos benefícios entre os atores envolvidos nos projetos de manejo de recursos naturais. Além disso, esse fortalecimento proporciona segurança às comunidades e possibilidade de alteração de vieses paternalistas, integracionistas e colonialistas que ocorreram no passado e foram malsucedidos, possibilitando a sustentabilidade dos projetos a longo prazo (Campos-Silva *et al.* 2021).

Quadro 1

Princípios de Governança (Ostrom 1990, 2005, 2009, modificados por Cox *et al.* 2010):

Princípio 1: a) Há fronteiras claras entre quem pode ser usuário do recurso e quem não pode? b) É fácil separar o sistema do recurso de sistemas circundantes?

Princípio 2: a) As regras de apropriação e provisão dos recursos são adequadas às condições locais (heterogeneidade espacial e temporal, cultura local)? b) Existe congruência entre regras de apropriação e provisão, ou seja, existe proporcionalidade entre os custos que os usuários têm de arcar para cuidar dos recursos e os benefícios que eles recebem quando participam de uma ação coletiva?

Princípio 3: Indivíduos afetados pelas regras operacionais podem participar da alteração das regras?

Princípio 4: a) Existem pessoas encarregadas do monitoramento do uso dos recursos pelos usuários? O monitor também se beneficia dos recursos? b) Existe monitoramento das condições do recurso (ambientais)?

Princípio 5: Existem sanções graduais impostas aos usuários que desobedecem às regras?

Princípio 6: Existe uma arena de resolução de conflitos entre usuários ou entre usuários e atores externos que seja rápida, de baixo custo e local?

Princípio 7: As agências governamentais permitem que os usuários locais criem suas próprias instituições? As instituições locais são reconhecidas pelas agências governamentais?

Princípio 8: O sistema local de governança está aninhado em outros níveis de governança? Ele possui conexões horizontais com outros sistemas comunitários?

Passo a passo para o fortalecimento da governança local comunitária

Nós elencamos alguns pontos que podem auxiliar tomadores de decisão – agentes do Estado, ONGs e de instituições privadas – a reconhecer, incluir e/ou fortalecer a governança local de comunidades em contextos de projetos de manejo de recursos naturais, diante do impacto das mudanças climáticas:

- ♦ As comunidades envolvidas nos projetos devem ter, *a priori*, garantia de direitos à terra e territórios, dentre outros direitos e políticas públicas

fundamentais. A falta de segurança de posse e ausência de território demarcado para a reprodução do modo de vida podem ameaçar a governança local no longo prazo (Pagdee *et al.* 2016; Barreto-Filho *et al.* 2021). Observar em quais condições de direitos territoriais se inserem as comunidades e trabalhar para que essas condições sejam garantidas e melhoradas é crucial. O Estado, por meio de políticas públicas, é o principal responsável por endereçar essas questões. As políticas públicas territoriais devem servir como elementos catalisadores dos processos socioculturais que garantam a autonomia dos grupos, seus direitos a controlar suas próprias terras, recursos, instituições, sua organização social e cultural e seus caminhos próprios de relação com o Estado. Planos de Vida e Planos de Gestão Territorial e Ambiental, elaborados por povos indígenas e comunidades tradicionais, são exemplos de instrumentos de gestão que promovem a segurança territorial com base nas práticas e conhecimentos desses povos; a Política Nacional de Gestão Ambiental e Territorial de Terras Indígenas (Decreto nº 7.747, de 5 de junho de 2012) é um exemplo de política pública que auxilia na efetivação da segurança territorial e de práticas produtivas sustentáveis (Barreto Filho *et al.* 2021).

- ◆ As diferenças entre os pressupostos e formas de produção de conhecimentos (ontologias e epistemologias) de atores externos (apoiadores dos projetos) e das comunidades devem ser reconhecidas pelos parceiros. A partir desse reconhecimento, é possível estabelecer diálogos mais eficientes entre os saberes na implantação e execução do projeto, de maneira que tanto os técnicos quanto as comunidades avancem no entendimento entre si, de forma mais equitativa, com apreciação e respeito (Bensusan, 2019). Isso é importante, visto que, para haver inovação tecnológica, é necessário valorizar o conhecimento local marginalizado (Medina *et al.* 2022; Abramovay *et al.* 2021) e endereçar desbalanços de poder entre diferentes tipos de atores (Campos-Silva *et al.* 2020; Medina *et al.* 2022). Protocolos “bioculturais comunitários” e protocolos de consulta, por exemplo, são instrumentos elaborados por comunidades para comunicar para atores externos – parceiros comerciais e outros – como a comunidade se organiza, trabalha e deve ser consultada.
- ◆ Muitas vezes, há mais chances de sucesso do projeto quando as instâncias de governança local compartilham valores de “sentido de identidade” do grupo e ajudam a criar e/ou promover valores/objetivos comuns em relação ao projeto. É preciso também fortalecer, ou criar, espaços

para elaboração de regras dentro do projeto, que contemplem mecanismos preexistentes na governança local – principalmente regras de apropriação e provisão dos recursos naturais e financeiros com os quais o projeto lida – para tomadas de decisão e resolução de conflitos, de maneira a promover uma distribuição de benefícios considerada justa pelo grupo. Esses espaços podem incluir outros atores, como os órgãos de assistência técnica. Além disso, é preciso privilegiar mecanismos da governança local preexistentes ou criar mecanismos capazes de realizar a gestão adaptativa do projeto (Pagdee *et al.* 2016; Medina *et al.* 2022; Ostrom 1990, 2005, 2010).

- ♦ Aninhar nos projetos as formas locais de organização com outras iniciativas em outros níveis de governança (Pagdee *et al.* 2016; Ostrom 2010; Cordeiro-Beduschi *et al.* 2022). Por exemplo, criar redes de apoio institucional e modelos de financiamento capilarizados e contínuos ao projeto, bem articulados com a governança local (Barreto Filho *et al.* 2021). Construir e manter um projeto de manejo de recursos naturais de base comunitária de longo prazo requer esforço coletivo (rede de atores) e recursos financeiros. As formas de governança local comunitárias preexistentes não podem e não devem sustentar, por si só, os investimentos de recursos humanos e financeiros para projetos inovadores. Assim, é importante um arranjo institucional que facilite o acesso aos recursos (Vidal *et al.* 2021).

Tabela 1 A primeira coluna lista os princípios de governança (Ostrom 1990, 2005). As duas colunas a seguir refletem as características que destacamos, ao longo do documento, como importantes para fortalecer a governança local. As cores ressaltam as características em comum com os princípios de governança. As características que não possuem cores são aquelas que promovem a ação coletiva. Legenda: RUC = recursos de uso comum.

Princípios de Desenho Institucional (Ostrom 1990)	Pontos avaliados pela bibliografia		
1) Limites bem definidos	Identidade de grupo, valores e alinhamento de objetivos		Identidade coletiva dentro da comunidade
2) Coerência entre as regras de apropriação e provisão com as condições locais	Instâncias coletivas para elaborar regras, tomar decisões e resolver conflitos	Regras de apropriação e provisão	Acordos interinstitucionais efetivos
3) Arranjos de eleição coletiva		Manejo adaptativo	Interesses em comum e incentivos entre atores
4) Supervisão: monitoramento ativo das condições dos RUC		Planejamento a longo prazo	Direitos de propriedade definidos
5) Sanções graduadas	Protocolos comunitários bioculturais: manejo das mesmas línguas		Dependência contextual
6) Mecanismo de resolução de conflito	Troca de experiências		Reconhecimento do conhecimento local marginalizado
7) Reconhecimento mínimo dos direitos organizacionais	Rede institucional de apoio: autoridades públicas, iniciativas próprias		Diálogo entre conhecimentos (ciência e conhecimento tradicional)
8) Entidades aninhadas	Ação multinível		

Conclusão e recomendações

As mudanças climáticas oferecem grandes desafios para a manutenção da sustentabilidade de sistemas de manejo de recursos naturais por comunidades indígenas, tradicionais e quilombolas na Amazônia. Os principais desafios são: a redução na aptidão das áreas para produção, a redução das áreas de adequação ambiental e a redução da produção de recursos utilizáveis e comercializáveis por comunidades amazônicas. Uma vez que haja a percepção desses efeitos sobre os sistemas de produção, principalmente pelas comunidades envolvidas, é sugerida uma série de soluções técnicas para promover mitigação ou adaptação a esses impactos, por exemplo: uso de culturas mais resistentes, diversificação da produção, mudança do calendário agrícola, mudança de local da lavoura e

adaptação das práticas de manejo de recursos naturais (peixes, madeira, produtos não madeireiros).

Argumentamos que essas soluções técnicas necessitam do fortalecimento da governança pelas comunidades envolvidas nos projetos, para que sejam executadas e sustentadas a longo prazo, e para que possam garantir seu sucesso. Apresentamos também cinco pontos estratégicos para o fortalecimento da governança local: 1) promover a segurança territorial e outros direitos fundamentais às comunidades envolvidas; 2) promover valores e objetivos compartilhados em relação ao projeto; 3) ter boas regras e acordos de funcionamento bem definidos; 4) promover ações e soluções com base no diálogo entre conhecimentos; 5) relacionar a governança local com outras formas de governança multinível e multiescalar.

O fortalecimento da governança local, combinado com as soluções técnicas fornecidas por cientistas, políticas públicas ou pela iniciativa privada, proporciona maior capacidade adaptativa das comunidades – incluindo suas formas de governança – em relação aos desafios impostos pelas mudanças climáticas sobre seus sistemas de produção (Figura 1). Esse fortalecimento é o pilar de sustentação de iniciativas de manejo e conservação de base comunitária no longo prazo. Projetos de larga escala que não dialogam com o nível local, diretamente implicados nos sistemas socioecológicos amazônicos, estão fadados ao fracasso, seja por falta de capilaridade social, seja por insustentabilidade econômica e ecológica.

Nesse sentido, a atenção às ações locais, participativas, alinhadas às perspectivas das comunidades tradicionais, indígenas e quilombolas, pode proporcionar o fortalecimento de projetos e políticas de abrangência mais amplas, em nível da região pan-amazônica. Tais medidas devem garantir a sustentabilidade de modos de produção que mantêm a floresta em pé e os rios abundantes em formas de vida. Considerando o cenário de emergência climática atual, bem como as estimativas futuras para o bioma amazônico, esse tipo de engajamento com as comunidades torna-se uma importante solução para o controle dessa crise. As comunidades tradicionais precisam necessariamente ser incorporadas nesse processo, para que esses projetos atinjam seu potencial de recuperação e manutenção da renda dos comunitários e consequente apoio na mitigação das mudanças climáticas em curso.

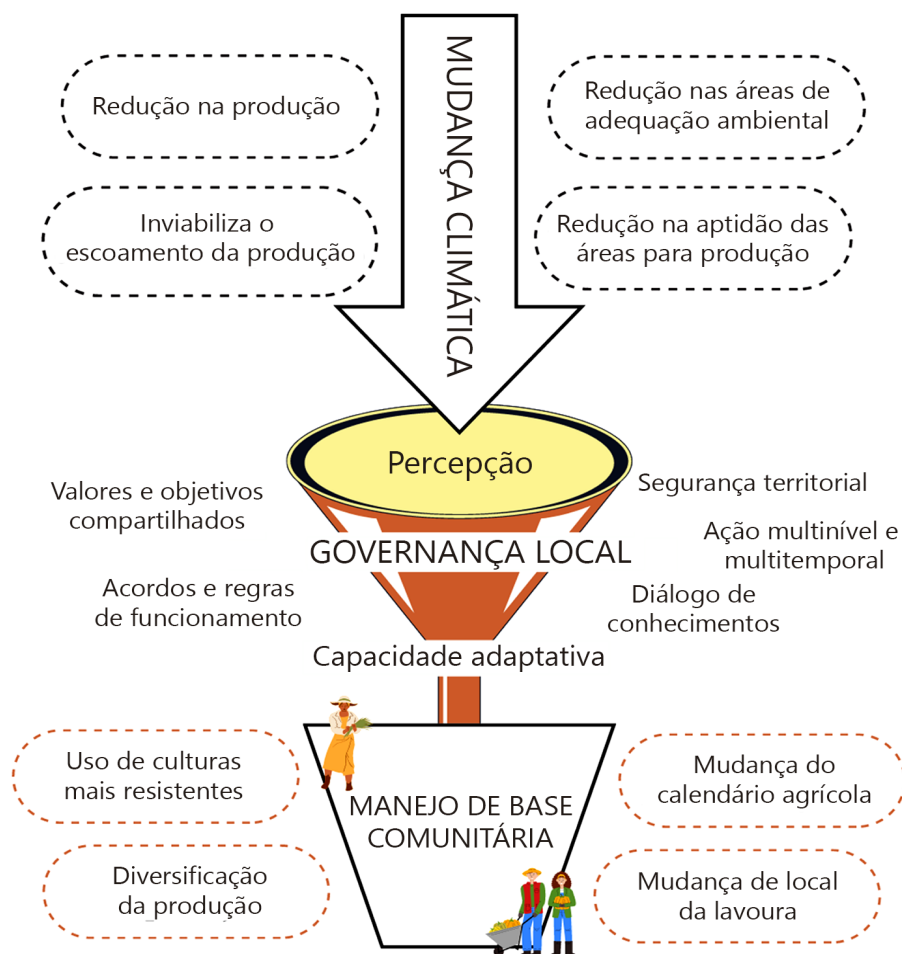


Figura 1 Resumo ilustrativo de como a governança local pode superar os desafios impostos pelas mudanças climáticas aos projetos de manejo sustentável de recursos naturais.

Agradecimentos – À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo por fomentar a participação dos autores na Escola São Paulo de Ciência Avançada – Amazônia Sustentável e Inclusiva, possibilitando o encontro de diferentes pesquisadores, o que culminou na realização deste manuscrito. Aos palestrantes Marlúcia Martins (Museu Goeldi), Paulo Moutinho (IPAM), Lauro Barata (UFOPA), Helder Lima de Queiroz (Instituto Mamirauá) e Gustavo Silveira (OPAN), que compartilharam suas experiências durante a elaboração da ideia inicial desta proposta. A participação de Fernando Elias, um dos autores, recebeu apoio financeiro do Programa BJT-FAPESPA (Processo nº 2021/658588) da Universida-

de Federal do Pará. Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio ao projeto “São Paulo School of Advanced Science for a Sustainable and Inclusive AMAZONIA (Processo nº 2022/06028-3)” e a todos os professores e colegas que participaram do SPSAS Amazônia e contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Contribuições dos autores – Todos os autores contribuíram igualmente para a conceitualização, metodologia e redação das versões inicial e final do texto.

Conflitos de interesse – Os autores declaram que não têm conflitos de interesse relacionados à publicação deste manuscrito.

Ética – O presente estudo não envolve seres humanos e/ou ensaios clínicos que deveriam ser aprovados pelo Comitê de Ética Institucional.

Referências bibliográficas

- ABRAMOVAY, R., FERREIRA, J., COSTA, F. D. A., EHRLICH, M., CASTRO EULER, A. M., YOUNG, C. E. F. & VILLANOVA, L. 2021. The new bioeconomy in the Amazon: Opportunities and challenges for a healthy standing forest and flowing rivers. **Science Panel for the Amazon, Amazon Assessment Report**.
- ANTONELLI, A., ZIZKA, A., CARVALHO, F. A., SCHARN, R., BACON, C. D., SILVESTRO, D. & CON-DAMINE, F. L. 2018. Amazonia is the primary source of Neotropical biodiversity. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 115, 6034-6039.
- ASSENG, S., EWERT, F., MARTRE, P., RÖTTER, R. P., LOBELL, D. B., CAMMARANO, D., KIMBALL, B. A., OTTMAN, M. J., WALL, G. W. & WHITE, J. W. 2015. Rising temperatures reduce global wheat production. **Nature climate change**, 5, 143-147.
- ASSIS, T. O., AGUIAR, A. P. D., VON RANDOW, C. & NOBRE, C. A. 2022. Projections of future forest degradation and CO2 emissions for the Brazilian Amazon. **Science Advances**, 8, eabj3309.
- ATHAYDE, S., SHEPARD, G., CARDOSO, T., VAN DER VOORT, H., ZENT, S., PEÑA, M. & ZAMBRANO, A. 2021. Critical Interconnections between Cultural and Biological Diversity of Amazonian Peoples and Ecosystems. Science Panel for the Amazon, Amazon Assessment Report.
- BARRETO FILHO, H. T., RAMOS, R., BARRA, C. S., BARROSO, M., BILBAO, B., CARON, P., GRUPIONI, L. D. B., HILDEBRAND, M., JARRETT, C., PEREIRA JUNIOR, D., MOUTINHO, P., PAINTER, L., PEREIRA, H. S., RODRÍGUEZ, C. 2021. Strengthening land and natural resource governance and management: Protected areas, Indigenous lands, and local communities' territories. Science Panel for the Amazon, Amazon Assessment Report.
- BELTRÁN-TOLOSA, L. M., NAVARRO-RACINES, C., PRADHAN, P., CRUZ-GARCIA, G. S., SOLIS, R. & QUINTERO, M. 2020. Action needed for staple crops in the Andean-Amazon foothills because of climate change. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, 25, 1103-1127.
- BENSUSAN, N. 2019. Do que é feito o encontro. 1. ed. Brasília: IEB Mil Folhas. v. 1. 145p.
- BERGAMO, D., ZERBINI, O., PINHO, P. & MOUTINHO, P. 2022. The Amazon bioeconomy: Beyond the use of forest products. Elsevier.
- BRANDÃO, D. O., BARATA, L. E. S. & NOBRE, C. A. 2022. The effects of environmental changes on plant species and forest dependent communities in the Amazon region. **Forests**, 13, 466.

- BRIENEN, R. J. W., PHILLIPS, O. L., FELDPÄUSCH, T. R., GLOOR, E., BAKER, T. R., LLOYD, J., LOPEZ-GONZALEZ, G., MONTEAGUDO-MENDOZA, A., MALHI, Y. & LEWIS, S. L. 2015. Long-term decline of the Amazon carbon sink. **Nature**, 519, 344-348.
- BRONDIZIO, E. S., DELAROCHE, M., JÚNIOR, R. N., NASUTI, S., LE TOURNEAU, F.-M. & NEGRAO, M. P. 2019. Instituições e ação coletiva na Amazônia: uma abordagem metodológica e análise comparativa inicial das localidades de estudo DURAMAZ. NUMA/UFPa.
- CAMPOS-SILVA, J. V., HAWES, J. E., ANDRADE, P. C. M. & PERES, C. A. 2018. Unintended multispecies co-benefits of an Amazonian community-based conservation programme. **Nature Sustainability**, 1, 650-656.
- CAMPOS-SILVA, J. V., HAWES, J. E., FREITAS, C. T., ANDRADE, P. C. M. & PERES, C. A. 2020. Community-based management of Amazonian biodiversity assets. **Participatory biodiversity conservation: Concepts, experiences, and perspectives**, 99-111.
- CASTELLO, L., VIANA, J. P., WATKINS, G., PINEDO-VASQUEZ, M. & LUZADIS, V. A. 2009. Lessons from integrating fishers of arapaima in small-scale fisheries management at the Mamirauá Reserve, Amazon. **Environmental management**, 43, 197-209.
- CORDEIRO-BEDUSCHI, LIVIAM E., ADAMS, C., ARAUJO, L. G. DE, PADOVEZI, A., BUZATI, J. R., SCHMIDT, M. V. C., SANTOS, R. R. 2022. Ação coletiva multinível e inovação socioecológica na governança florestal. Estudos Avançados (Online), v. 36, p. 257-272.
- COSTA, F. D. A., NOBRE, C., GENIN, C., FRASSON, C. M. R., FERNANDES, D. A., SILVA, H., VICENTE, I., SANTOS, I. T., FELTRAN-BARBIERI, R. & FOLHES, R. V. N. E. R. 2022. Bioeconomy for the Amazon: concepts, limits, and trends for a proper definition of the tropical forest biome. Working Paper. São Paulo, Brasil: WRI Brasil. 2022. Available online at
- COSTA, M. H., FLECK, L. C., COHN, A. S., ABRAHÃO, G. M., BRANDO, P. M., COE, M. T., FU, R., LAWRENCE, D., PIRES, G. F. & POUSA, R. 2019. Climate risks to Amazon agriculture suggest a rationale to conserve local ecosystems. **Frontiers in Ecology and the Environment**, 17, 584-590.
- COX, M., ARNOLD, G. & VILLAMAYOR-TOMAS, S. 2015. A review of design principles for community-based natural resource management. **Elinor Ostrom and the Bloomington School of Political Economy: resource governance**. Lexington Books, Lanham, Maryland, 249-280.
- DE ANDRADE, R. A., SACOMANO NETO, M. & CANDIDO, S. E. A. 2022. Implementing community-based forest management in the Brazilian Amazon Rainforest: a strategic action fields perspective. **Environmental Politics**, 31, 519-541.
- DIETZ, T., SHWOM, R. L. & WHITLEY, C. T. 2020. Climate change and society. **Annual Review of Sociology**, 46, 135-158.
- ERFANIAN, A., WANG, G. & FOMENKO, L. 2017. Unprecedented drought over tropical South America in 2016: significantly under-predicted by tropical SST. **Scientific reports**, 7, 5811.
- ERIKSEN, P. J., THORNTON, P. K., NOTENBAERT, A. M. O., CRAMER, L., JONES, P. G. & HERRERO, M. T. 2011. Mapping hotspots of climate change and food insecurity in the global tropics. **CCAFS report**.
- ESQUIVEL-MUELBERT, A., BAKER, T. R., DEXTER, K. G., LEWIS, S. L., BRIENEN, R. J. W., FELDPÄUSCH, T. R., LLOYD, J., MONTEAGUDO-MENDOZA, A., ARROYO, L. & ÁLVAREZ-DÁVILA, E. 2019. Compositional response of Amazon forests to climate change. **Global Change Biology**, 25, 39-56.
- ESQUIVEL-MUELBERT, A., PHILLIPS, O. L., BRIENEN, R. J. W., FAUSET, S., SULLIVAN, M. J. P., BAKER, T. R., CHAO, K.-J., FELDPÄUSCH, T. R., GLOOR, E. & HIGUCHI, N. 2020. Tree mode of death and mortality risk factors across Amazon forests. **Nature communications**, 11, 5515.
- ESTEVO, M. D. O., JUNQUEIRA, A. B., REYES-GARCÍA, V. & CAMPOS-SILVA, J. V. 2022. Understanding Multidirectional Climate Change Impacts on Local Livelihoods through the Lens of Local Ecological Knowledge: A Study in Western Amazonia. **Society & Natural Resources**, 1-18.
- EVANGELISTA-VALE, J. C., WEIHS, M., JOSÉ-SILVA, L., ARRUDA, R., SANDER, N. L., GOMIDES, S. C., MACHADO, T. M., PIRES-OLIVEIRA, J. C., BARROS-ROSA, L. & CASTUERA-OLIVEIRA, L. 2021. Climate

change may affect the future of extractivism in the Brazilian Amazon. **Biological Conservation**, 257, 109093.

FREDUAH, G., FIDELMAN, P. & SMITH, T. F. 2019. A framework for assessing adaptive capacity to multiple climatic and non-climatic stressors in small-scale fisheries. **Environmental Science & Policy**, 101, 87-93.

FUNATSU, B. M., DUBREUIL, V., RACAPÉ, A., DEBORTOLI, N. S., NASUTI, S. & LE TOURNEAU, F.-M. 2019. Perceptions of climate and climate change by Amazonian communities. **Global Environmental Change**, 57, 101923.

HASEGAWA, T., FUJIMORI, S., HAVLÍK, P., VALIN, H., BODIRSKY, B. L., DOELMAN, J. C., FELLMANN, T., KYLE, P., KOOPMAN, J. F. L. & LOTZE-CAMPEN, H. 2018. Risk of increased food insecurity under stringent global climate change mitigation policy. **Nature Climate Change**, 8, 699-703.

IGAWA, T. K., TOLEDO, P. M. D. & ANJOS, L. J. S. 2022. Climate change could reduce and spatially reconfigure cocoa cultivation in the Brazilian Amazon by 2050. **Plos one**, 17, e0262729.

IPCC (2023). Summary for Policymakers - Synthesis Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Sixth Assessment Report (AR6). Geneva: World Meteorological Organization.

ALLEN, M., BABIKER, M., CHEN, Y., DE CONINCK, H., CONNORS, S. et al. (Eds.), Global Warming of 1.5C: An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty (pp. 1-32). Geneva: World Meteorological Organization.

LIMA, D. & POZZOBON, J. 2005. Amazônia socioambiental: sustentabilidade ecológica e diversidade social. **Estudos Avançados**, 19.

LOVEJOY, T. E. & NOBRE, C. 2019. Amazon tipping point: Last chance for action. **Science Advances**, 5, eaba2949.

MARENGO, J. A., JIMENEZ, J. C., ESPINOZA, J.-C., CUNHA, A. P. & ARAGÃO, L. E. O. 2022. Increased climate pressure on the agricultural frontier in the Eastern Amazonia-Cerrado transition zone. **Scientific Reports**, 12, 457.

MATRICARDI, E. A. T., SKOLE, D. L., COSTA, O. B., PEDLOWSKI, M. A., SAMEK, J. H. & MIGUEL, E. P. 2020. Long-term forest degradation surpasses deforestation in the Brazilian Amazon. **Science**, 369, 1378-1382.

MEDINA, G., PEREIRA, C., FERREIRA, J., BERENGUER, E. & BARLOW, J. 2022. Searching for Novel Sustainability Initiatives in Amazonia. **Sustainability**, 14, 10299.

MEINZEN-DICK, R. & MWANGI, E. 2009. Cutting the web of interests: Pitfalls of formalizing property rights. **Land use policy**, 26, 36-43.

MONDAL, S., K. MISHRA, A., LEUNG, R. & COOK, B. 2023. Global droughts connected by linkages between drought hubs. **Nature Communications**, 14, 144.

OSTROM, E. 1990. **Governing the commons: The evolution of institutions for collective action**, Cambridge university press.

OSTROM, E. 2005. Doing institutional analysis digging deeper than markets and hierarchies. **Handbook of new institutional economics**, 819-848.

OSTROM, E. 2010. Beyond markets and states: polycentric governance of complex economic systems. **American economic review**, 100, 641-672.

PAGDEE, A; KIM, Y; DAUGHERTY, P. J. 2007. What Makes Community Forest Management Successful: A Meta-Study from Community Forests Throughout the World. *Society and Natural Resources*, 19:33-52.

PASTANA, D. N. B., MODENA, É. D. S., WADT, L. H. D. O., NEVES, E. D. S., MARTORANO, L. G., LIRA-GUEDES, A. C., SOUZA, R. L. F. D., COSTA, F. F., BATISTA, A. P. B. & GUEDES, M. C. 2021. Strong El Niño reduces fruit production of Brazil-nut trees in the eastern Amazon. **Acta Amazonica**, 51, 270-279.

- PÖRTNER, H.-O., ROBERTS, D. C., ADAMS, H., ADLER, C., ALDUNCE, P., ALI, E., BEGUM, R. A., BETTS, R., KERR, R. B. & BIESBROEK, R. 2022. **Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability**, IPCC Geneva, Switzerland.
- REIS, S.M., MARIMON, B.S., ESQUIVEL-MUELBERT, A., MARIMON JR, B.H., MORANDI, P.S., ELIAS, F., DE OLIVEIRA, E.A., GALBRAITH, D., FELDPAUSCH, T.R., MENOR, I.O., MALHI, Y. & PHILLIPS, O.L. 2022. Climate and crown damage drive tree mortality in southern Amazonian edge forests. **Journal of Ecology** 110(4):876–888.
- SCARANO, F. R. 2017. Ecosystem-based adaptation to climate change: concept, scalability and a role for conservation science. **Perspectives in Ecology and Conservation** 15(2), 65-73.
- SILVA, E. G., REARDON, H. M., SOARES, A. M. V. M. & AZEITEIRO, U. M. 2021. Identity and environment: Historical trajectories of 'traditional' communities in the protection of the Brazilian Amazon. **Sustainability in Natural Resources Management and Land Planning**. Springer.
- SMIT, B. & WANDEL, J. 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. **Global environmental change**, 16, 282-292.
- SMITH, C., BAKER, J. C. A. & SPRACKLEN, D. V. 2023. Tropical deforestation causes large reductions in observed precipitation. **Nature**, 1-6.
- SUNDERLIN, W. D., ANGELSEN, A., BELCHER, B., BURGERS, P., NASI, R., SANTOSO, L. & WUNDER, S. 2005. Livelihoods, forests, and conservation in developing countries: an overview. **World Development**, 33, 1383-1402.
- VIDAL, S., ALMEIDA, A. 2021. Sustentabilidade da produção de óleos e manteigas vegetais em comunidade amazônica - RESEX Médio Juruá. **Research, Society and Development**, 10 (3).

Sobre os autores

Fernando Elias é Biólogo pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Mestrado em Ecologia e Conservação pela UNEMAT e Doutorado em Ecologia pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Atualmente faz seu pós-doutorado na EMBRAPA Amazônia Oriental, com bolsa CNPq. <https://orcid.org/0000-0001-9190-1733>

Hernani Fernandes Magalhães de Oliveira é Biólogo formado pela Universidade de Brasília (UnB), com mestrado em Biologia Animal também pela UnB, e doutorado em Ecologia Molecular pela Universidade de Londres. Atualmente trabalha como pesquisador pós-doutor na Universidade Federal do Paraná (UFPR). <https://orcid.org/0000-0001-7040-8317>

José Cândido Lopes Ferreira é Filósofo, formado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), é Mestre em antropologia pela mesma universidade e Doutor em antropologia social pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Atualmente, trabalha como indigenista na organização Operação Amazônia Nativa (Opan). <https://orcid.org/0000-0003-2773-041X>

Marcela Aparecida Campos Neves Miranda é Bióloga formada pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), possui mestrado e doutorado em Ecologia pela mesma instituição. Atualmente, ela está realizando pesquisa de pós-doutorado em Ciência do Sistema Terrestre no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) no Brasil, enquanto também atua como pesquisadora visitante no Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Cornell University. <https://orcid.org/0000-0001-6994-8690>

Raquel Rodrigues dos Santos é Bióloga, formada pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), com mestrado em Ecologia e Recursos Naturais pela mesma universidade e doutorado em Ciências (Ecologia Aplicada) pela Universidade de São Paulo (USP). Atualmente presta serviços como pesquisadora e consultora para o Instituto Socioambiental (ISA) e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). <https://orcid.org/0000-0003-1299-8755>

Silvia Krystal Bedregal Flores é Bióloga, formada pela Universidade Mayor de San Andrés (UMSA), com mestrado em Desenvolvimento Rural Sustentável pelo Centro de Pós-Graduação em Ciências do Desenvolvimento (CIDES – UMSA). Atualmente, ela está finalizando sua tese de doutorado em Ciências do Desenvolvimento Rural na mesma instituição. <https://orcid.org/0000-0001-6280-7131>

Zilza Thayane Matos Guimarães é Engenheira Florestal, formada pela Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), com mestrado e doutorado em Ciências de Florestas Tropicais pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Atualmente é docente voluntária na Universidade Federal do Amazonas (UFAM). <https://orcid.org/0000-0002-3375-009X>