



## **Bioma Amazônico e nexus *Water-Energy-Food*: uma proposta de análise e aplicação em políticas públicas e experiências de Reforma Agrária no estado do Maranhão**

*Amazon Biome and Water-Energy-Food nexus: a proposal for analysis and application in public policies and experiences of Agrarian Reform in the state of Maranhão*

MARQUES, Maria Laura<sup>1</sup>; CASSOL, Abel<sup>2</sup>; FERNANDES, Lucio André<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Rio de Janeiro, marialauravictoria@outlook.com; <sup>2</sup> Universidade Federal do Maranhão, abel.cassol@ufma.br; <sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas, laofernandes@gmail.com

### **RESUMO EXPANDIDO**

#### **Eixo Temático: Crise Ecológica e Mudanças Climáticas: resistências e impactos na agricultura, nas águas e nos bens comuns.**

**Resumo:** Os conflitos gerados pela governança e alocação de recursos naturais a setores que promovem catálise do processo de depleção de biomas no Brasil apresenta-se central nos avanços recentes da literatura acerca de bens comuns. Em particular, a ausência desta discussão acerca do bioma Amazônico necessita urgentemente ser sanada. Esta pesquisa propõe uma análise sobre experiências que apontam para uma governança coletiva dos bens comuns e, assim, mesmo nos limites de uma economia capitalista, podem possibilitar alternativas à exploração irracional de recursos naturais ao construir eco-economias. Por fim, tomando-se por base os processos em curso na região, pretende-se utilizar a abordagem múltipla e integrada do nexus WEF para promover o avanço teórico e empírico na construção de políticas e experiências a serem desenvolvidas à segurança hídrica, energética e alimentar das práticas produtivas e populações do Bioma Amazônico.

**Palavras-chave:** mudanças climáticas, governança ecológica, bens comuns, desenvolvimento sustentável.

#### **Introdução**

A Amazônia é o maior bioma do Brasil, ocupando a área de 4,212.742 milhões de km<sup>2</sup> (cerca de 49% do território brasileiro). Crescem nele cerca de 2.500 espécies de árvores (ou um terço de toda a madeira tropical do mundo) e 30 mil espécies de plantas (das 100 mil da América do Sul) (MMA, 2022). A bacia amazônica é também a maior bacia hidrográfica do mundo: cobre cerca de 6 milhões de km<sup>2</sup> e tem 1.100 afluentes. Relevante destacar que a floresta vive a partir de seu próprio material orgânico e seu equilíbrio ecológico é extremamente sensível a quaisquer interferências antrópicas (MMA, 2023).

As projeções de crescimento populacional (9 bilhões até 2050 (OECD, 2021)) e o aumento dos riscos relacionados a eventos climáticos extremos (IPCC, 2023) impulsionou o conceito de *nexo Water-Energy-Food* através do reconhecimento crescente da interdependência e dos desafios relacionados à gestão sustentável da água, energia e alimentos. No contexto amazônico (hegemonicamente florestal), a água desempenha um papel crucial, tanto na regulação do ciclo hidrológico como no fornecimento de recursos hídricos para a vida vegetal, a fauna e as atividades humanas locais, regionais e globais (LEITE-FILHO et al., 2021; MÜLLER; GRIFFITHS; HOSTERT, 2016). Sobretudo, evidencia-se a importância da floresta Amazônica para a disponibilidade de água, ajudando a regular a qualidade e a



quantidade de fluxos de água em outras regiões, impactando a produção de alimentos e geração de energia hidrelétrica (HUNT.; STILPEN; DE FREITAS, 2018). As florestas podem fornecer recursos energéticos, como a madeira, que pode ser usada para produzir biomassa, lenha ou carvão vegetal. Por sua vez, a energia é necessária para operar atividades relacionadas à agricultura, produção de alimentos e processamento de produtos florestais.

A segurança alimentar também está ligada ao contexto florestal. As florestas podem fornecer alimentos diretos, como frutas, nozes, mel e pescado, que são essenciais para a subsistência de comunidades locais. Além disso, as áreas florestais podem ser utilizadas para a agricultura, seja por meio de práticas agroflorestais ou do cultivo de alimentos em áreas desmatadas. O *nexus Water-Energy-Food* amazônico é importante para promover uma abordagem holística e sustentável, para garantir, além de sua própria conservação e a de seus povos, mas também a disponibilidade de recursos hídricos, a geração de energia e a segurança alimentar para uma dimensão territorial mais ampla (WWF BRASIL, 2023). Isso requer a coordenação entre diferentes setores, como agricultura, energia, meio ambiente e desenvolvimento rural, para garantir que as políticas públicas e práticas adotadas sejam ambientalmente conscientes, socialmente justas e economicamente viáveis.

Assim, as conexões existentes entre os serviços (sócio)ecológicos na Amazônia tornam relevante uma profunda reflexão acerca da transformação atual em questões ambientais, agroalimentares e energéticas no Bioma Amazônico. Nas últimas décadas, a cobertura florestal Amazônica foi sendo fragilizada em função da expansão da produção de commodities, mineração e outros usos de solo relacionados ao monocultivo (pecuária, soja e milho). Embora, segundo relatório da FAO e FILAC<sup>1</sup>, as áreas ocupadas por povos indígenas, ribeirinhos, quilombolas apresentam 2,5 vezes menor ocorrência de degradação ambiental do que áreas fora delas no Brasil (UN BRASIL, 2021), estes são os principais afetados pelo deslocamento do eixo produtivo do país sobre a fronteira agrícola amazônica, seja via impactos ambientais diretos ou sociais como os decorrentes do aumento da criminalidade em tais regiões (CERQUEIRA E MELLO, 2020).

Deriva-se assim o problema central de investigação: Que tipo de organização sócio-ambiental pode fazer frente ao avanço de um modelo desconexo e com alto grau de depleção dos recursos naturais comuns (Ar, terra e água)? Esta pesquisa propõe uma análise sobre experiências que apontam para uma governança integrada dos bens comuns e, assim, mesmo nos limites de uma economia capitalista, podem possibilitar alternativas à exploração irracional de recursos naturais ao construir eco-economias (MARSDEN; RUCINSKA, 2019). Considerando uma abordagem múltipla e integrada do Nexus (hídrica, energética e alimentar), propomos estudá-la em interface com organizações de características autogestionárias articuladas no território do Bioma Amazônico no interior do Maranhão. Especificamente, analisam-se as dificuldades e complexidades relacionadas ao processo de implantação de assentamentos da reforma agrária na região Oeste maranhense, trazendo à discussão as contradições e disputas estabelecidas entre o avanço do modelo do agronegócio na região (inclusive sobre os assentamentos) e as tentativas dos atores em consolidar modelos alternativos de produção mais conectados ao nexus água, energia e alimentos.

---

<sup>1</sup>Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) e do Fundo para o Desenvolvimento dos Povos Indígenas da América Latina e do Caribe (FILAC).



## Metodologia

Em contraposição a estas macro-tendências aqui apresentadas, o conceito *nexus* destacou-se como um novo vocabulário concernente a desenvolvimento sustentável, inclusive incorporado em eventos internacionais tais como a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, assim como esteve presente em importantes documentos internacionais como os produzidos no âmbito do Fórum Econômico Mundial, da Comissão Europeia, da Global Water Partnership e do próprio Banco Mundial (ALLOUCHE; MIDDLETON; GYAWALI, 2015). Em face a isso, Giatti et al. (2016), citando Allouche et al. (2015), afirma que o *nexus* se aproxima a concepções e iniciativas vinculadas à economia ecológica, e na concepção destes autores, especialmente à sua vertente radical (BARKIN; CARRASCO; ZAMORA, 2012) com foco na conservação de serviços ecossistêmicos, mas incrementando o acesso a esses, de grupos excluídos promovendo inclusão de populações mais pobres.

Contudo, em que pese sua relevância e pertinência às análises integradas das transformações estruturais das dimensões abarcadas, a utilização do conceito *nexus* tem sido criticada pela ausência de pesquisas focadas em abordagens das ciências sociais e com escopo territorial. Conforme Melo e Scopinho (2022) boa parte dos estudos na temática têm focalizado práticas e dimensões técnicas das três dimensões componentes do conceito, resultando em “pontos cegos” (Melo, de Souza e Scopinho, 2020) metodológicos e empíricos do seu uso e aplicação. Além disso, existem limitações à implementação do *nexus WEF* em um cenário em que faltam dados sobre as relações e interdependências setoriais existentes no território (CDKN, 2023).

Nesse sentido, a metodologia empregada neste trabalho baseia-se em uma análise descritiva de distintos processos sociais, econômicos e políticos que vem ocorrendo na região amazônica maranhense. Sobretudo, a pesquisa se debruça sobre resultados iniciais e parciais das dinâmicas econômicas levadas a cabo por assentados de processos de reforma agrária de 04 assentamentos localizados no município de Açailândia, Região Oeste do referido estado. Assim sendo, são analisadas as complexas dinâmicas territoriais e as estratégias de ação locais estabelecidas pelos atores investigados nas suas tentativas de estabelecer práticas e processos vinculados à melhora da gestão da água, da energia e dos alimentos por meio da adoção de processos de produção agroecológica. Da mesma forma, analisa-se o incipiente Projeto Amazônico de Gestão Sustentável, que vem sendo implementado em parceria entre o governo do Estado do Maranhão e o Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (Fida) e que tem como principal objetivo diminuir a pobreza rural e as emissões de CO<sub>2</sub> da agricultura, sobretudo na região Amazônica e entre comunidades tradicionais.

## Resultados e Discussão

O Estado do Maranhão concentra, relativamente, a maior população rural entre as unidades da federação, sendo que cerca de 33,6% dos seus habitantes residem em áreas rurais (IMESC, 2021). Da mesma forma, esse é considerado o estado mais pobre da nação, sendo que a renda média mensal dos maranhenses é de R\$ 814,00, o equivalente à metade do rendimento médio brasileiro (IBGE, 2023). A conjunção de tais características econômicas e sociais reflete-se em um profundo grau de insegurança alimentar da população maranhense (66% do total) e, sobretudo, das famílias rurais (71% do total) (dados de 2018) (IMESC, 2021).



Além disso, o Maranhão concentra um dos maiores quantitativos de assentamentos de reforma agrária do país (1.028) e um dos maiores números de famílias assentadas (132.301), segundo dados de 2017 (INCRA, 2017). Desse número total de assentamentos, cerca de 78% estão localizados na região amazônica do estado, a qual é o foco de nosso estudo.

Esses dados resultam em um cenário distante da linearidade, apontando para um contexto envolvido em complexidades (por vezes contradições) que demandam de atores públicos e privados um importante trabalho de aproximação à construção de condições e alternativas alinhadas com as realidades sociais e econômicas enfrentadas. Abordaremos o *nexus Water-Energy-Food* implicando experiências de assentamentos na região de Açailândia e o Projeto Amazônico de Gestão Sustentável (PAGES) desenvolvido pelo governo do estado do Maranhão por meio da Secretaria de Agricultura Familiar (SAF).

O município de Açailândia (6.403km<sup>2</sup>) é caracterizado pela incidência de diversos povoados tradicionais e 17 assentamentos do Governo Federal. A população do município contabiliza 88.240 habitantes, em que 24.133 vivem em zona rural. A cidade tornou-se a terceira maior arrecadadora de ICMS entre os 217 municípios maranhenses devido ao pólo guseiro no distrito industrial do Pequiá - o maior das regiões Norte e Nordeste do País. Desenvolve-se no município o Plano de Desenvolvimento Sustentável - Açai, oriundo da ocupação da Fazenda Califórnia em 1996, logo após o massacre que vitimou camponeses em Eldorado dos Carajás. Atualmente, conta com apoio técnico-organizacional de diversas entidades, dentre elas através do projeto "Apoio à elaboração, implantação e gestão de agroindústrias: geração de emprego e renda em Áreas de Reforma Agrária nas regiões Norte e Nordeste - Brasil", financiado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e executado pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA) em colaboração com outros institutos de ensino superior.

O Assentamento Açai divide-se em 6 subáreas/assentamentos distribuídas em 23.324,07ha: Sudelândia, Nova Conquista, Nova Vitória, Conquista da Lagoa, Agrovila Macaúba e Terra Nova. No total, o local abriga 565 famílias, as quais mantêm a agropecuária como sua principal lógica produtiva, com baixo envolvimento com extrativismo. Em termos de produção agrícola, a região destaca-se pela produção de arroz, milho, feijão, fava, mandioca e inhame. Na pecuária, todas as famílias produzem galinhas caipiras e porcos soltos. Ademais, cerca de 74 famílias criam gado leiteiro mestiço com recursos oriundos do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). Cada família opera com uma área em torno de 3ha, entretanto observa-se o desafio de assumir as unidades de produção familiar como um sistema, cuja consequente compartimentalização do processo produtivo promove limitações em termos de eficiência alocativa. Esse processo tem gerado dificuldades produtivas e comerciais que tem implicado em problemas de articulação do *nexus WEF* entre os assentados. Ao mesmo tempo em que as atividades produtivas tradicionais permitem ganhos em termos de uso da água e melhor gestão energética, existem dificuldades e limitações produtivas (acesso à serviços públicos de ATER) e comerciais (acesso e construção de mercados) que impactam diretamente nos ganhos econômicos das famílias, ainda que permitam uma relativa qualidade na segurança alimentar das mesmas.



Essas dificuldades internas aos assentamentos tem implicado em limitações ao desenvolvimento e implantação de processos produtivos agroecológicos, ao mesmo tempo em que a pressão do agronegócio e seu modelo produtivo avança sobre a região.

Por outro lado, a atuação governamental tem estabelecido projetos de governança no território, algo imprescindível na coordenação de atores sociais para o desenvolvimento social sustentável. Neste sentido, o governo do estado do Maranhão lançou, em Maio/2023 e em parceria com o FIDA, o Programa Amazônico de Gestão Social Sustentável (PAGES). O conjunto de ações tem como objetivo “[...] contribuir para a redução da pobreza rural e, ao mesmo tempo, diminuir o desmatamento e a degradação ambiental na região amazônica do Maranhão. Seu objetivo de desenvolvimento é melhorar os meios de subsistência e a segurança alimentar e nutricional da população rural pobre por meio da conservação e do uso sustentável da floresta amazônica”<sup>2</sup>. Dentre suas iniciativas, está listada a promoção de acesso à água, energia e alimento para o consumo humano e para agricultura familiar, segurança da posse da terra e organização comunitária eficaz. Para tanto, o programa pretende beneficiar cerca de 80 mil habitantes das áreas rurais do estado, especialmente mulheres, jovens e comunidades tradicionais (quilombolas e indígenas).

Em virtude da sua recência, o programa está em fase inicial de implementação, porém é possível identificar interesse do poder público em mobilizar, mesmo que indiretamente, o Nexus WEF na orientação e aplicação de suas ações, algo que poderá beneficiar os assentados aqui analisados.

## Conclusões

O presente trabalho constitui-se numa tentativa inicial de aplicação do referencial do nexus WEF a uma realidade empírica ainda carente desse tipo de análise. Conforme apresentado, o estado do Maranhão possui características socioeconômicas e produtivas particulares que necessitam de uma abordagem integrada para a sua problematização. Nesse sentido, pensamos que o nexus pode ser esse elemento integrador das distintas dimensões que compõem as estratégias dos assentados de reforma agrária na região amazônica e delimitam as dinâmicas dos sistemas alimentares em disputa.

Além disso, a fim de impactar a situação estabelecida, é necessário um desenvolvimento metodológico empírico capaz de reunir não apenas observações quantitativas - embora fundamentais -, mas que seja acompanhada de uma lógica integrativa social local, regional (e global) junto às populações e comunidades que de forma iníqua sofrem os efeitos de mudanças climáticas.

Finalmente, maiores investigações e coleta de dados fazem-se necessárias para a compreensão da problemática em tela, algo que pretende-se avançar no decorrer dessa pesquisa. Porém, mesmo ainda insuficientes, os dados parciais apresentados demonstram possibilidades para a construção de novos sistemas alimentares territoriais e que tenham na gestão sustentável dos bens coletivos (terra, água, ar) sua centralidade.

---

<sup>2</sup> Documento apresentado em consulta pública realizada nos dias 17 e 18 de novembro de 2022, em São Luís – Maranhão. Disponível em: [https://www.ifad.org/documents/38711624/42988599/brazil\\_pages\\_emsf\\_p.pdf/db3e2818-2bd6-6f1a-0c3b-96e88c27cbca?t=1637920253153](https://www.ifad.org/documents/38711624/42988599/brazil_pages_emsf_p.pdf/db3e2818-2bd6-6f1a-0c3b-96e88c27cbca?t=1637920253153)



## Referências bibliográficas

CERQUEIRA, D; MELLO, J. (Coord.). **Atlas da violência no campo no Brasil: condicionantes socioeconômicos e territoriais**. Instituto de Economia Aplicada. Brasília, 2020.

MELO, T.G; de SOUZA, B; SCOPINHO, R.A Peri urban territories and WEF nexus the challenges of Brazilian agrarian reform areas for social justice. *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 17:2, 45-67, 2020. DOI: 10.1080/1943815X.2020.1844757

MELO, T.G; SCOPINHO, R.A. Situating the subject on the WEF nexus research: insights from a critical perspective. In: MOREIRA, F.A et al. *The Water-energy-food nexus: what the Brazilian research has to say*. São Paulo : Faculdade de Saúde Pública da USP, 2022. 291p.

CDKN, C. & D. K. N. **The Water-Energy-Food nexus: Insights from Amazonia**. Disponível em: <<https://cdkn.org/story/water-energy-food-amazonia>>. Acesso em: 12 jul. 2023.

HUNT., J. D.; STILPEN, D.; DE FREITAS, M. A. V. A review of the causes, impacts and solutions for electricity supply crises in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 88, p. 208–222, 1 maio 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), 2023. ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br))

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS. **Boletim Social do Maranhão: (In)segurança alimentar e nutricional no Maranhão**. vol. 3, n. 3, jul-set. São Luís, 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Painel de Assentamentos: características gerais. 2017. Disponível em: <https://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>

IPCC, I. P. ON C. C. **Summary for Policymakers**.: Climate Change 2023: Synthesis Report.A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland (in press).: IPCC, 2023.

LEITE-FILHO, A. T. et al. Deforestation reduces rainfall and agricultural revenues in the Brazilian Amazon. **Nature Communications**, v. 12, n. 1, p. 2591, 10 maio 2021.

MMA, M. DO M. A. **Amazônia**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/biomas/amazonia>>. Acesso em: 12 jul. 2023.

MMA, M. DO M. A. **Amazônia**. Disponível em: <<http://antigo.mma.gov.br/biomas/amaz%C3%B4nia.html>>. Acesso em: 12 jul. 2023.



MÜLLER, H.; GRIFFITHS, P.; HOSTERT, P. Long-term deforestation dynamics in the Brazilian Amazon—Uncovering historic frontier development along the Cuiabá–Santarém highway. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 44, p. 61–69, 1 fev. 2016.

OECD, O. FOR E. C.-O. A. D. **Population projections**. org. Disponível em: <<https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=POPPROJ>>. Acesso em: 28 jul. 2021.

UN BRASIL, U. N.-B. **Novo relatório da ONU: povos indígenas e comunidades tradicionais são os melhores guardiões das florestas da América Latina e do Caribe | As Nações Unidas no Brasil**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/123183-novo-relat%C3%B3rio-da-onu%C2%A0povos-ind%C3%ADgenas-e-comunidades-tradicionais-s%C3%A3o-os-melhores-guardi%C3%B5es>,  
<<https://brasil.un.org/pt-br/123183-novo-relat%C3%B3rio-da-onu%C2%A0povos-ind%C3%ADgenas-e-comunidades-tradicionais-s%C3%A3o-os-melhores-guardi%C3%B5es>>. Acesso em: 12 jul. 2023.

WWF BRASIL, W. W. F.-B. **Desmatamento aumenta o custo das mudanças climáticas para o agronegócio**. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/?84320/Desmatamento-aumenta-o-custo-das-mudancas-climaticas-para-o-agronegocio>>. Acesso em: 12 jul. 2023.