

EFICÁCIA DAS ATIVIDADES DE COMBATE AO FOGO EM PROJETOS REDD+ NA REGIÃO DA AMACRO: UMA ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL

Cristiano de Souza Alves¹

Luis Antonio Bittar Venturi²

INTRODUÇÃO

A região da AMACRO, situada no sul da Amazônia brasileira e que abrange parte dos estados do Amazonas, Acre e Rondônia, é um foco de intensas atividades econômicas e transformações ambientais, onde a expansão agropecuária e o crescimento das fronteiras agrícolas têm promovido mudanças na paisagem amazônica. Carrero et al. (2020) destacam que esse avanço contínuo das fronteiras agrícolas está associado a processos de degradação do solo e fragmentação de ecossistemas, fatores que aumentam a vulnerabilidade da região a incêndios florestais. Para Fearnside, 2020, esses incêndios, muitas vezes decorrentes do uso do fogo como prática de manejo agrícola, intensificam a degradação ambiental causando impacto negativo na capacidade de suporte dos ecossistemas, principalmente em relação à perda de nutrientes essenciais como o fósforo.

A ocupação humana na Amazônia, conforme discutido por Lui e Molina (2009), remodela a paisagem natural, refletindo dinâmicas socioeconômicas que promovem a expansão das fronteiras agrícolas e que contribuem para o aumento e a intensidade dos incêndios florestais. Esses processos de mudança na paisagem, que integram tanto a expansão agrícola quanto as práticas de uso do fogo, servem para a compreensão das pressões ambientais que a AMACRO enfrenta atualmente.

No entanto, as respostas institucionais a essas pressões têm enfrentado algumas barreiras, sobretudo quando se considera a criação e implementação de políticas de conservação e manejo ambiental. Medeiros, Irving e Garay (2004) argumentam que a evolução das políticas de proteção ambiental no Brasil tem sido marcada por conflitos e limitações, principalmente no que diz respeito à capacidade de conter a expansão do desmatamento em áreas ecologicamente sensíveis. Complementando este pensamento, Ferreira e Salles (2016) destacam as dificuldades

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia Física da Universidade de São Paulo – USP, alvescs@usp.br.

² Professor orientador: Mestre e Doutor em Ciências (Geografia Física) pela USP, Professor Titular do Departamento de Geografia da USP, luisgeo@usp.br.

das políticas ambientais brasileiras na implementação de medidas eficazes de conservação nessas onde as pressões econômicas e sociais são intensas.

A inter-relação entre os recursos naturais e as dinâmicas sociais pode ser entendida através das mudanças ambientais na região da AMACRO. Venturi (2020) argumenta que o conceito de recursos naturais deve ser revisado para incorporar as novas realidades impostas pelas transformações ambientais e sociais. Os recursos naturais são explorados de maneira que muitas vezes ignora suas implicações de longo prazo. A disponibilidade e o manejo desses recursos, conforme discutido por Venturi (2014), influenciam diretamente a configuração territorial e a sustentabilidade dos ecossistemas locais. No contexto dos projetos REDD+ na AMACRO, avaliar a eficácia das estratégias de combate ao fogo como forma de mitigar os impactos negativos pela queima de ecossistemas inteiros, se mostra relevante e atual, dada a crise climática já em curso.

A intensificação da pecuária na Amazônia, como observado por Rivero et al. (2009), demonstra como uma das principais atividades econômicas da região amazônica atualmente impulsiona o desmatamento e o aumento dos incêndios florestais na região. Essa dinâmica é ainda mais complexa quando se considera a expansão da rede urbana nas faixas pioneiras da Amazônia, analisada por Jesus, Neto e Silva (2023), que demonstram como o crescimento urbano e a integração econômica contribuem para a intensificação das pressões sobre os recursos naturais, incluindo o uso do fogo.

Adicionalmente, Craveira e Silva (2024) demonstram que a criação da AMACRO é paralela às barreiras de governança ambiental, já que um dos pressupostos dessa delimitação geográfica é promover o desenvolvimento sustentável associado ao desenvolvimento. A expansão de infraestrutura, como estradas e instalações agrícolas, facilita o acesso a áreas anteriormente remotas, acelerando o desmatamento e aumentando a incidência de queimadas. A governança fragmentada e a falta de coordenação entre os diferentes níveis de governo e atores envolvidos dificultam a implementação de políticas ambientais eficazes na região.

Nesse contexto, a presente pesquisa busca avaliar a eficácia das atividades de combate ao fogo implementadas pelos projetos REDD+ na região da AMACRO. Esses projetos, que têm como objetivo principal a redução das emissões de gases de efeito estufa por meio da conservação florestal, também desempenham um papel importante na mitigação dos incêndios florestais. A pesquisa se propõe a correlacionar essas atividades com o histórico de focos de queimadas, com o objetivo de determinar se as estratégias adotadas têm contribuído para a redução dos incêndios.

A metodologia utilizada envolve a coleta de dados geográficos e documentais, seguida pela análise espacial das áreas de projeto e dos focos de queimadas. Foram utilizados *shapefiles* dos limites políticos municipais e estaduais, dados fundiários (UCs, TIs, PAs), e arquivos *KML* dos projetos REDD+ obtidos do *Verra Registry*. Os dados de focos de queimadas, obtidos do INPE e abrangendo o período de 2011 a agosto de 2024, serão analisados para avaliar a eficácia das atividades de combate ao fogo implementadas pelos projetos REDD+.

Este estudo pretende contribuir para a compreensão das políticas de conservação e manejo ambiental na Amazônia, particularmente na região da AMACRO. Ao correlacionar as atividades de combate ao fogo com os dados históricos de queimadas, busca-se fornecer uma avaliação das intervenções dos projetos REDD+ de modo a contribuir para o aprimoramento das estratégias de conservação na região.

MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira etapa foi a aquisição *shapefiles* dos limites políticos municipais e estaduais fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Esses dados serviram como base para delimitar os limites da AMACRO. Além dos limites políticos, foram adquiridos dados de categorias fundiárias, incluindo Unidades de Conservação (UCs), Terras Indígenas (TIs) e Projetos de Assentamento (PAs). Complementarmente, foram baixados arquivos *KML* dos projetos REDD+ diretamente do *Verra Registry*. Utilizou-se um filtro específico para selecionar apenas os projetos localizados no Brasil. Esses arquivos *KML* fornecem os limites espaciais das áreas de projeto. Por fim, foram coletados os dados de focos de queimadas fornecidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Esses dados serão utilizados para a análise histórica dos incêndios florestais na área de estudo.

A segunda etapa do estudo consistiu na coleta documental dos projetos REDD+ identificados dentro da AMACRO. A documentação principal incluiu as Descrições de Projetos (*Project Descriptions - PD*) e os Relatórios de Monitoramento (*Monitoring Reports - MR*). Esses documentos foram obtidos para todos os projetos identificados, sem aplicação de filtros de exclusão baseados no status de certificação. Essa abordagem foi escolhida porque, independentemente de estarem totalmente certificados ou ainda em processo de certificação, os projetos já precisam demonstrar a implementação de atividades desde sua data de início para serem considerados elegíveis para a venda de créditos de carbono o quanto antes, garantindo assim a continuidade deste tipo de investimento por parte das empresas e proprietários de terras. A leitura dos documentos permitiu a identificação de projetos que incluem atividades de combate ao fogo em seus objetivos, fornecendo embasamento de dados para as análises subsequentes. A identificação de atividades foi feita com a busca por palavras-chave e o

preenchimento da base de dados com sim ou não para ações de combate ao fogo por projeto. As palavras-chave buscadas foram “fogo”, “queimada”, “incêndio”, “brigada”, “brigadista”, com suas variações no plural.

Para os resultados deste estudo optou-se por não identificar os projetos analisados com os nomes de registro oficiais, já que as análises realizadas não objetivam qualificar nenhum projeto individualmente. A informação dos nomes dos projetos e outros detalhes como proponentes, corpo verificador, área em hectares etc. serviu para sistematizar a coleta documental, e organizar a planilha. Todas as informações, como dados básicos, além de toda a documentação utilizada, são de acesso público direto no *site* de *Verra Registry*. Para a identificação dos projetos durante as análises foram utilizados números sequenciais definidos com base na sequência temporal de ano de início dos projetos. Em seguida, foi criada uma base de dados estruturada em formato de planilha. Essa base de dados compilou informações-chave de cada projeto, como nome, localização, datas de início e término, proponentes, padrões de certificação, entre outros dados relevantes. Esta etapa consistiu na organização das informações de maneira sistemática para facilitar a análise comparativa entre os diferentes projetos.

A análise espacial e temporal foi conduzida utilizando o software *QGIS*. Nessa etapa, foi realizado o recorte das áreas dos projetos REDD+ localizadas dentro da AMACRO. Esse recorte foi necessário mesmo para projetos cujas áreas contínuas se estendem para fora da região da AMACRO, de modo a focar a análise apenas na área de interesse. Após o recorte das áreas de projeto, os dados de focos de queimadas foram também recortados para cada área de projeto, permitindo a contabilização e a criação de uma série histórica de dados. O recorte temporal adotado para esta análise abrange desde 5 anos antes do início do primeiro projeto REDD+ na AMACRO, que começou em 2011, até agosto de 2024, cobrindo assim um período de análise suficientemente longo para avaliar as mudanças nas dinâmicas de fogo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentro dos limites da AMACRO existiam até o mês de agosto de 2024 dezesseis projetos REDD+ registrados na certificadora Verra. Todos os projetos identificados objetivam alcançar a certificação ou já alcançaram a certificação dos padrões Verra CCB (*Climate, Community and Biodiversity Standards*) e Verra VCS (*Verified Carbon Standard*). Todos os projetos identificados são do tipo *Agriculture Forestry and Other Land Use (AFOLU)* na classificação *VCS Project Type*, e apenas um projeto possui atividade *AFOLU* do tipo Gestão Florestal Melhorada ou *IFM* sendo desenvolvida em conjunto ao tipo *REDD* (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação). Em relação a classificação *CCB Project type*, todos os projetos

são do tipo *REDD*. Os projetos estão em diferentes etapas do processo de certificação, conforme a tabela abaixo.

Tabela 1. Estado de certificação dos projetos *REDD+* localizados na AMACRO, na certificadora Verra.

Fonte: Verra Registry (2024).

N.	State/Province	VCS Status	CCB Project Status	Start year
1	Acre	Registered	Verification approved	2011
2	Amazonas	Registered	Under Validation and Verification	2013
3	Amazonas	On Hold - see notification letter	On Hold - see notification letter	2013
4	Rondônia	Verification approval requested	Validation expired	2013
5	Acre	Registered	Under Verification	2019
6	Rondônia	Verification approval requested	Under Verification	2019
7	Acre, Amazonas	Under Validation	Under Verification	2019
8	Amazonas	On Hold - see notification letter	On Hold - see notification letter	2020
9	Amazonas	Under Validation	Under Validation	2020
10	Amazonas	Registration Requested	Under Verification	2020
11	Rondônia	Under Validation	Under Validation and Verification	2021
12	Acre	Under Validation	Under Validation and Verification	2021
13	Acre	Under Validation	Under Validation	2022
14	Amazonas	Under Validation	Under Validation and Verification	2022
15	Amazonas	Under Validation	Under Validation	2022
16	Amazonas	Registration Requested	Under Validation	2022

Todos os 16 descrevem algum tipo de ação relacionada ao fogo em sua documentação. Estas ações incluem cursos com comunidades sobre o combate à incêndios, monitoramento remoto ou terrestre para identificar possíveis focos, articulação com brigadas locais oficiais ou privadas, ações de conscientização, dentre outras.

Os 16 projetos existentes dentro da AMACRO totalizam 1.150.284,94 hectares, conforme informação disponível no *Verra Registry*. Entretanto, nos dados *KML* acessados, a área desses projetos desconsiderando-se as partes que ficam fora dos limites da AMACRO, totalizou 1.151.449,38 hectares, ou seja, uma diferença de 1.164,44 hectares positiva entre os dados *KML* compartilhados pela certificadora e a informação contida no registro dos projetos. Esta diferença pode ser explicada pela desatualização do registro público em relação aos dados compartilhados pelo proponentes com a certificadora, já que algumas discrepâncias de dados e informações também foram encontradas na leitura da documentação (*PD* e *MR*).

Foram identificados 935 focos de queimada dentro das áreas dos projetos analisados, considerando todo o ciclo de vida dos projetos separadamente até o presente (desde o ano de início até agosto de 2024). Deste total, 4 projetos não apresentaram nenhum foco de queimada desde o seu ano inicial até o momento, 10 projetos apresentaram entre 1 e 70 focos no mesmo recorte espacial respectivo às suas datas de referência, e dois projetos apresentaram mais de 200 focos, sendo um com 253 e outro com 387 focos de queimada desde o seu início, 2011 e 2022 respectivamente.

Dentro do recorte temporal de 5 anos antes do ano inicial de cada projeto foi realizada a contagem média de focos em cada área, os resultados são: 5 projetos apresentaram nenhum foco de queimada nos cinco anos anteriores ao seu início, 9 projetos apresentaram entre 1 e 9 focos em média, e dois projetos apresentaram mais de 10 focos em média nos cinco anos anteriores.

Em relação a quantidade de anos com fogo no recorte temporal de 5 anos antes do ano inicial, 5 projetos não registraram nenhum ano com fogo dentro de suas áreas, 1 projeto teve um único ano com incêndio no período, 3 projetos apresentaram 3 anos e 7 projetos tiveram focos de queimada em todos os 5 anos anteriores ao seu início.

A tabela abaixo detalha os dados apresentados com o total bruto de focos de queimada em cada projeto analisado. A cor verde escura representa o ano inicial destacado na respectiva coluna, a cor cinza representa o recorte temporal de 5 anos históricos antes do início do projeto, e a cor verde clara representa o ciclo de vida do projeto até o presente momento.

Tabela 2. Quantidade de focos de queimada nos projetos REDD+ da AMACRO ao longo dos anos. Fonte: Focos de queimada (INPE, 2024).

N.	Ano inicial do projeto ↓	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	2011	13	5	8	11	4	15	6	7	6	14	11	27	9	18	14	27	32	60	13	9
2	2013	4		1	1									6		12	2	13	3	7	4
3	2013		1	1	2	1			1		2	1	1	1		3	2	4	2	1	5
4	2013					1	5	3				4	3		1	1	1		2		5
5	2019	6		1	2	1	1			1	2			2	3	1	2	4	3	2	2
6	2019	20	5	10	2	4	6	3	1	4	3	3	12	5	9	7	7	11	11	5	5
7	2019	27	10	11	1	4	9	3	4	6	4	14	5	13	4	7	6	12	7	8	4
8	2020	2	1	1																	
9	2020																				
10	2020								1										1		
11	2021										1										
12	2021	3	4	5	2	2	2	1	6	8	4	7	4	11	12	10	20	15	36	10	9
13	2022	1		1				1	1	1	1		1								
14	2022	8		3			1	1	3	3	1	4	3	2	3	4	5	4	7	2	
15	2022	9		7	4	6	6		7		2	8	4	4	2	4	7	5	12	3	10
16	2022	23	13	12	3	5	9	9	6	2	6	11	6	7	8	22	47	38	122	73	192

A partir da análise dos dados observou-se que 25% dos projetos registrados dentro da região da AMACRO não registraram nenhum foco de queimada dentro dos seus limites durante a vida do projeto, e que todos esses projetos sem registros de fogo são os mais recentes, possuindo 4 anos ou menos desde sua data inicial. Não foi possível se estabelecer um padrão coerente entre idade dos projetos e quantidade de focos (figura 01), já que o projeto que mais teve registro de focos foi iniciado no ano de 2022, e o segundo com mais focos se iniciou em 2011.

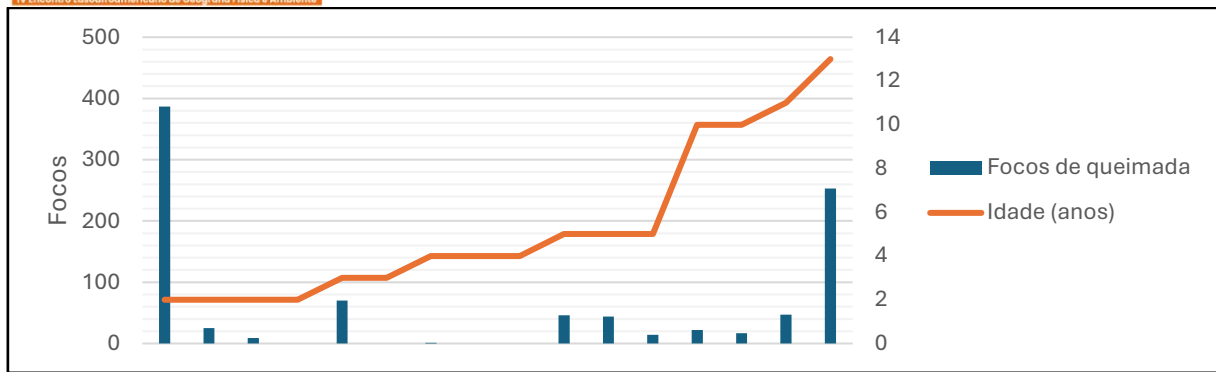


Figura 01: Correlação entre focos de queimada e idade dos projetos REDD+ na AMACRO. Fonte: Autores (2024).

Na análise dos dados referentes aos 5 anos anteriores ao ano de início dos projetos, selecionando-se somente os projetos com 5 anos ou mais de idade (7 projetos), observou-se que em todos houve aumento do número de queimadas entre os cinco anos anteriores e os cinco primeiros anos. Um único projeto teve um aumento de 47 vezes mais focos do que antes de sua implantação, e todos os outros 6 projetos desta seleção apresentaram uma média de aumento em 2 vezes o número de focos em relação aos anos anteriores.

No outro grupo de projetos, os com menos de 5 anos de idade (9 projetos), um único teve redução de 50% no número de focos em relação aos 5 anos anteriores, 5 projetos não apresentaram nem aumento nem redução, se mantendo sem registros, 2 projetos não apresentaram aumentos significativos e um único teve aumento significativo com mais do que o dobro de focos de queimada.

O presente trabalho desenvolveu outras análises espaciais e temporais a partir dos resultados, com mapas e tabelas. Foi realizada a espacialização dos focos dentro das áreas de projeto e seu entorno, foi realizada análise comparativa entre os focos dentro e fora das áreas de REDD+, também foram realizadas sobreposições com feições como rodovias, aglomerados urbanos, comunidades, categorias fundiárias e desmatamento para uma análise abrangente sobre o histórico de fogo nesta região considerando-se as atividades de combate ao fogo realizadas pelos projetos. A partir disso, foram definidas algumas conjecturas para os resultados obtidos, como em relação às motivações de ainda haver focos de queimada dentro das áreas de projeto mais antigos, mesmo com a implementação de atividades de combate, ou sobre áreas com maior ou menor risco de fogo dado o histórico de pouca ou nenhuma ocorrência. Estes resultados poderão ser explorados durante a apresentação do Simpósio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados até este momento mostram que, dentro da AMACRO, os 16 projetos REDD+ têm diferentes graus de eficácia no combate ao fogo, conforme análise dos dados de

focos de queimadas. Embora alguns projetos tenham conseguido evitar completamente os incêndios desde o seu início, a maioria dos projetos apresentou focos de queimada em suas áreas, com variações na quantidade de focos ao longo dos anos. Essa variação pode ser atribuída a diversos fatores, como o tipo de intervenção implementada, a proximidade com áreas de alto risco de incêndio, e a intensidade do monitoramento e das ações de combate ao fogo realizadas por cada projeto. Esse dado sugere que as práticas e ações adotadas pelos projetos REDD+ devem ser reavaliadas e possivelmente ajustadas, levando em consideração as especificidades de cada área e as pressões locais, como a expansão agropecuária e o desenvolvimento de infraestrutura, que podem aumentar a vulnerabilidade dessas áreas ao fogo. A produção de informações sobre ações implementadas por projetos REDD+ e como estas refletem e impactam nas dinâmicas espaciais, especialmente em uma região tão dinâmica e ambientalmente sensível quanto a AMACRO, deve servir de base aos desenvolvedores e financiadores deste mecanismo, sobretudo quando se pensa no combate ao fogo na Amazônia.

REFERÊNCIAS

- CRAVEIRA, J.; SILVA, M. R. **AMACRO: a nova fronteira de desenvolvimento sustentável na Amazônia.** Boletim Técnico da AMACRO, n. 02, p. 1-19, 2024.
- FEARNSIDE, P. M. **Fósforo e a capacidade de suporte humano na Amazônia brasileira.** Revista de Estudos Ambientais, v. 22, n. 1, p. 75-88, 2020.
- FERREIRA, L. V.; SALLES, F. **Política ambiental brasileira: análise histórico-institucionalista das principais abordagens estratégicas.** Revista Brasileira de Política Ambiental, v. 6, n. 2, p. 59-76, 2016.
- JESUS, A. G.; NETO, J. P.; SILVA, R. A. **Rede urbana na faixa pioneira amazônica: um estudo sobre a expansão das atividades econômicas e seus impactos.** Revista Brasileira de Geografia Econômica, v. 15, n. 3, p. 223-240, 2023.
- LUI, G.; MOLINA, A. **Ocupação humana e transformação das paisagens na Amazônia brasileira.** Revista Brasileira de Geografia, v. 71, n. 2, p. 212-230, 2009.
- MEDEIROS, R.; IRVING, M. A.; GARAY, I. **A proteção da natureza no Brasil: evolução e conflitos de um modelo em construção.** Estudos Avançados, v. 18, n. 51, p. 167-188, 2004.
- RIVERO, S.; ALMEIDA, O.; SANTOS, R. F. **Pecuária e desmatamento: da intensificação ao boicote às exportações?** Revista Econômica do Nordeste, v. 40, n. 3, p. 449-462, 2009.
- VENTURI, L. **A geografia e o estudo do ambiente: uma nova abordagem para os recursos naturais.** Revista Brasileira de Geografia e Meio Ambiente, v. 13, n. 2, p. 77-90, 2020.
- VENTURI, L. **O novo conceito de recurso natural e suas derivações.** Revista de Estudos Ambientais e Sustentabilidade, v. 7, n. 1, p. 45-58, 2014.