

Proposta de Projeto de Gestão de Queimadas de Savana

Relatório de Avaliação de Viabilidade

ECODATAGEO

2025-02-17

Índice

1	Introdução	1
2	Objetivos	1
3	LOCAL PROPOSTO	1
3.1	LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DO LOCAL	1
3.2	CLIMA E VEGETAÇÃO	2
3.3	REGIME DE INCÊNDIOS PREDOMINANTE	3
4	METODOLOGIA PROPOSTA	6
4.1	METODOLOGIA ISFM	6
4.2	REGIME DE COMÉRCIO DE CARBONO	7
5	ATIVIDADES DO PROJETO	7
5.1	DESENVOLVIMENTO E REGISTO	7
5.2	OPERAÇÕES DE GESTÃO DE INCÊNDIOS	7
5.3	ACOMPANHAMENTO, INFORMAÇÃO E VERIFICAÇÃO	8
6	POTENCIAIS CRÉDITOS DE CARBONO	9
6.1	TIPOS DE COMBUSTÍVEL DA VEGETAÇÃO	9
6.2	POTENCIAL DE REDUÇÃO / PREVENÇÃO DE EMISSÕES	9
6.3	AUMENTO DA SEQUESTRAÇÃO / REMOÇÃO DE CARBONO	10
7	MODELO FINANCEIRO PROPOSTO	10
	RECOMENDAÇÕES	10

1 Introdução

Os incêndios no Pantanal têm causado prejuízos significativos à fauna e flora locais. O aumento na frequência e na intensidade de incêndios tem sido apontado como causa de declínio de populações de diversos organismos (ver, p. ex., Abreu et al. (2004), Valencia-Zuleta et al. (2024)).

A gestão do regime do fogo no Parque Estadual do Pantanal do Rio Negro requer ações integradas e contínuas, combinando ciência, políticas públicas e participação comunitária. A implementação de práticas

como o Manejo Integrado do Fogo e a elaboração de planos específicos são essenciais para preservar este ecossistema único e vital, garantindo a sustentabilidade ambiental e a proteção da biodiversidade local.

2 Objetivos

Avaliar a viabilidade do local proposto para desenvolver um projeto SFM, incluindo 1. Determinar a adequação do sítio em termos de clima, vegetação e regime de incêndios prevalente 2. Propor uma metodologia e um esquema para o Projeto e a elegibilidade dos Créditos de Carbono gerados no mercado voluntário de carbono 3. Efetuar cálculos preliminares sobre os potenciais Créditos de Carbono e receitas que podem ser gerados pelo Projeto 4. Propor um modelo financeiro para a realização do Projeto e os custos e despesas previstos 5. Fornecer recomendações sobre a próxima etapa para o desenvolvimento do Projeto SFM.

3 LOCAL PROPOSTO

3.1 LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DO LOCAL

O Pantanal se formou no período Quaternário com o aporte de sedimentos siltsos da Serra da Bodoquena ao sul e arenosos da região da Nhecolândia ao norte. Como a área do Parque é uma zona de transição podemos encontrar vegetação e fitofisionomia dos pantanais arenosos e argilosos (Torrecilha e Mauro 2008).

O Parque Estadual do Pantanal do Rio Negro (PEST do Rio Negro) foi criado através do Decreto Estadual Nº 9.941 de 5 de Junho de 2000, do Estado de Mato Grosso do Sul. Possui uma área de 78.302,9781 ha e seu território abrange os municípios de Corumbá e Aquidauana. Seu principal objetivo é de preservar amostras de ecossistemas do Pantanal, espécies da flora e fauna nele associadas, a manutenção do regime hidrológico garantindo a sua sazonalidade, a valorização do patrimônio paisagístico e cultural da região, objetivando sua utilização para fins de pesquisa científica, educação ambiental, recreação e turismo em contato com a natureza. A área engloba grande parte de um extenso sistema de irrigação: o brejão do rio Negro, lagoas permanentes e cordões de matas que funcionam como refúgio e alimento da fauna silvestre local, além de ser considerado como um berçário de peixes do Pantanal (Torrecilha e Mauro 2008).

A área do Parque era composta por três propriedades (Torrecilha e Mauro 2008).

3.2 CLIMA E VEGETAÇÃO

O clima do Pantanal é tropical subúmido (Aw), com estações sazonais chuvosas (novembro a março) e secas (abril a outubro) bem distintas, que transformam a planície em uma grande área inundada durante o período chuvoso. O sistema hidrográfico do Pantanal é formado pelo rio Paraguai e seus afluentes e um complexo de corpos d'água permanentes e temporários. As áreas próximas aos canais principais são fortemente influenciadas pelas águas e sedimentos transportados pelos rios, enquanto que as áreas mais distantes dos canais principais são inundadas pela chuva local. Além do comportamento sazonal das inundações, o fenômeno das enchentes apresenta uma flutuação pluri-anual, com alternância de períodos de seca e de cheia (Torrecilha e Mauro 2008).

A paisagem da região do Parque é dominada por baías e corixos onde são encontradas espécies de plantas aquáticas como o camalote (*Eichornia spp.*), a vitória-régia (*Victoria amazonica*), o alface d'água (*Pistia stratiotes*) e a orelha de onça (*Salvinia auriculata*). Áreas abertas cobertas de gramíneas nativas, como o capim-mimoso (*Axonopus purpusii*, *Reimarochloa spp.*, *Paratheria prostrata*), formam os chamados campos limpos. Essas áreas são comuns em partes mais baixas do Pantanal que sofrem inundações a cada estação de cheia e são conhecidas como vazantes. Entre as vazantes e as áreas mais altas com predomínio de arbóreas temos uma formação com vegetação de cerrado, com árvores de porte médio como lixeira (*Curatella*

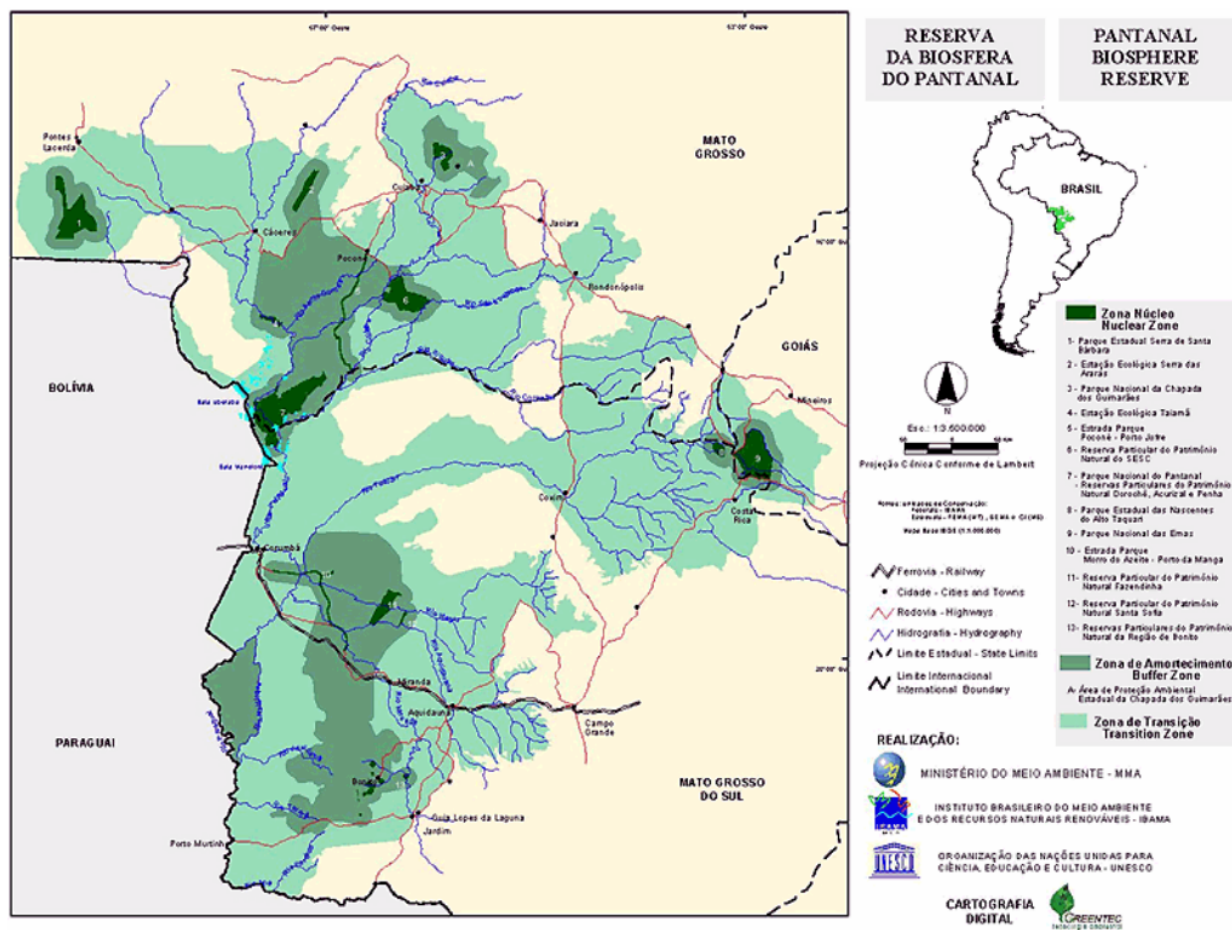


Figura 1: Área da Reserva da Biosfera Pantanal. Modificado de Torrecilha e Mauro (2008)

americana), canjiqueira (*Byrsonima spp*) e entremeadas de arbustos e plantas rasteiras como araticum (*Anona coriacea*). Essas áreas possuem espécies de bordas de cordilheiras e capões, e servem como refúgio para o gado e animais silvestres durante a cheia (Torrecilha e Mauro 2008).

As cordilheiras e capões, caracterizadas por áreas mais elevadas em relação ao perfil fitofisionômico (> 2 metros) possuem árvores como a aroeira (*Astronium spp.*), o ipê-roxo ou piúva (*Tabebuia spp.*), o angico vermelho (*Anadenanthera colubrina*), o manduvi (*Sterculia apetala*) e o ipê-amarelo (*Tabebuia aurea*) (Torrecilha e Mauro 2008).

3.3 REGIME DE INCÊNDIOS PREDOMINANTE

A ocorrência de incêndios no Pantanal está frequentemente associada a variáveis meteorológicas, como temperatura elevada, baixa umidade relativa do ar e alta radiação solar. Esses fatores criam condições propícias para a propagação do fogo, especialmente durante a estação seca. Modelagens preditivas utilizando técnicas de análise multivariada demonstraram que há correlação dos fatores meteorológicos com o número de focos, mostrando que essas variáveis guardam uma importante relação com as condições da vegetação do Pantanal de Corumbá-MS e afetam diretamente a ocorrência de focos de queimadas e incêndios, onde se destacaram a radiação solar, a umidade relativa e a temperatura (Viganó et al. 2018).

Nos últimos anos, o parque tem enfrentado desafios significativos relacionados aos incêndios florestais. A combinação de mudanças climáticas, que resultam em períodos de seca mais intensos, e práticas humanas inadequadas aumentaram a frequência e a intensidade desses incêndios. Em resposta, diversas iniciativas foram implementadas para prevenir e combater o fogo na região (IMASUL 2024).

Uma das principais estratégias adotadas é o Manejo Integrado do Fogo (MIF), que inclui a realização de queimas prescritas. Essa técnica consiste em queimar controladamente áreas específicas durante períodos seguros, reduzindo o acúmulo de material combustível e, conseqüentemente, o risco de incêndios descontrolados durante a estação seca. Em 2023, o Parque Estadual do Pantanal do Rio Negro passou por uma queima prescrita no final de maio como medida preventiva (IMASUL 2024).

Além das queimas prescritas, a elaboração de Planos de Manejo Integrado do Fogo (PMIF) tem sido fundamental. Esses planos são desenvolvidos com base em dados científicos e informações atualizadas, visando estabelecer estratégias eficazes de prevenção e combate aos incêndios florestais. A colaboração entre instituições governamentais, organizações não governamentais e comunidades locais tem sido essencial para o sucesso dessas iniciativas Viganó et al. (2018).

Apesar dos esforços, os desafios persistem. Eventos climáticos extremos, como secas prolongadas, têm intensificado as condições propícias para incêndios. Estudos indicam que as mudanças climáticas aumentaram em 40% a intensidade de calor e seca durante os incêndios no Pantanal em junho de 2024, tornando as condições para o fogo quatro a cinco vezes mais prováveis (El País América Futura 2024).

O PEST do Rio Negro é dominado por um regime de fogo LDS (“Late Dry Season”, Final de estação seca) frequente com a maioria dos incêndios e área queimada, e a área queimada aumentou significativamente partir de 2022, sendo setembro, outubro e novembro os meses com aumento consistente das áreas queimadas (ver Figura 2 e Tabela 1). Os prados associados a linhas de drenagem e rios, particularmente nas regiões particularmente nas regiões fronteiriças a sul e a leste, registam a maioria dos incêndios EDS, uma vez que estas paisagens secam secam mais cedo. Os incêndios LDS são predominantes nas savanas de miombo e nas florestas da paisagem montanhosa ondulante (ver MAPA).

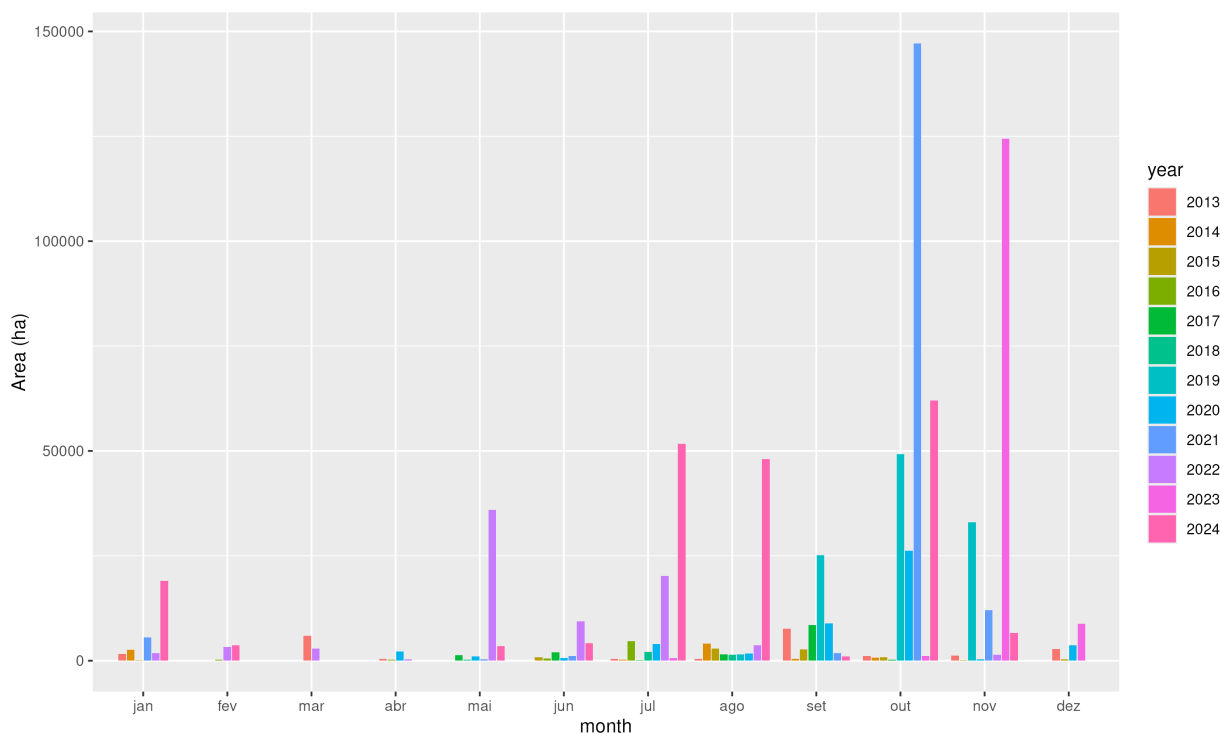


Figura 2: PEST do Rio Negro burned area time series between 2014-2024

Tabela 1: PEST do Rio Negro mean burned area 2014-2024. “Early Dry Season”, Início da Estação Seca. “Late Dry Season”, Final de estação seca.

Época de incêndio	Área (ha)	% Total Área
Early Dry Season	5.328	8%
Late Dry Season	60.702	92%

A partir da análise da Figura 2 e da Tabela 1 pode-se verificar que há uma clara variação na área queimada ao longo dos meses, destacando a influência da sazonalidade do fogo no Parque Estadual do Pantanal do Rio Negro. Há meses com picos evidentes de queimadas e outros com pouca ou nenhuma atividade. Também é possível se observar um aumento considerável da área queimada ao longo dos anos.

É possível identificar que outubro apresentou o maior pico de área queimada, especialmente em 2020. Novembro também possui valores elevados, especialmente em 2023. Agosto e setembro mostram valores significativos de área queimada, entretanto mais baixos que os meses subsequentes. Maio a julho, mostraram picos menores em comparação com os meses citados anteriormente, mas ainda assim possuem registros consideráveis de fogo, principalmente em 2022 e 2023. Assim, como esperado, os meses mais secos geralmente concentram os picos de queimadas.

Tabela 2: PEST do Rio Negro - Classes de frequência de fogo 2014-2024.

Número de Queimadas	Área (ha)	% Área total
1	132126.308	16.512
2	283505.479	35.430
3	277379.466	34.665
4	86953.927	10.867
5	18891.908	2.361
6	1319.198	0.165

Tabela 3: PEST do Rio Negro - Área de fogo por ano.

Ano	Área (ha)	% Área total
2013	21761.399	2.720
2014	8030.472	1.004
2015	7818.546	0.977
2016	5690.267	0.711
2017	13709.144	1.713
2018	3717.425	0.465
2019	108926.193	13.613
2020	48694.458	6.085
2021	168100.914	21.008
2022	78952.656	9.867
2023	134940.441	16.864
2024	199834.371	24.974

Tabela 4: PEST do Rio Negro - Área queimada X local X ano.

Ano	Local	Área (ha)	% Área total
2013	PEPRN	1605.863	0.201
2013	ZA	20155.536	2.519
2014	PEPRN	1980.284	0.247
2014	ZA	6050.188	0.756
2015	PEPRN	1452.580	0.182
2015	ZA	6365.966	0.796
2016	PEPRN	447.871	0.056
2016	ZA	5242.396	0.655
2017	PEPRN	6523.691	0.815
2017	ZA	7185.453	0.898
2018	PEPRN	501.628	0.063
2018	ZA	3215.797	0.402
2019	PEPRN	11217.023	1.402
2019	ZA	97709.171	12.211
2020	PEPRN	11445.475	1.430
2020	ZA	37248.984	4.655
2021	PEPRN	46336.773	5.791

Tabela 4: PEST do Rio Negro - Área queimada X local X ano.

Ano	Local	Área (ha)	% Área total
2021	ZA	121764.141	15.217
2022	PEPRN	17842.573	2.230
2022	ZA	61110.082	7.637
2023	PEPRN	40826.992	5.102
2023	ZA	94113.449	11.762
2024	PEPRN	57633.186	7.203
2024	ZA	142201.186	17.771

Tabela 5: PEST do Rio Negro - Área queimada por local.

Local	Área (ha)	% Área total
PEPRN	197813.9	24.721
ZA	602362.3	75.279

Tabela 6: PEST do Rio Negro - Área queimada por classe de vegetação.

Classe de Vegetação	Área (ha)	% Área total
A	7813.924	0.977
Cs	216.715	0.027
Fa	55150.647	6.892
ST	309237.962	38.646
Sd	70288.906	8.784
Sg	168572.028	21.067
Sp	188896.104	23.607

4 METODOLOGIA PROPOSTA

4.1 METODOLOGIA ISFM

A metodologia proposta é a Gestão Internacional do Fogo na Savana (ISFM, na sigla em inglês). Uma metodologia globalmente aplicável para a redução de emissões, e do aumento do sequestro de carbono como opção, em paisagens de savana inspirada nas práticas tradicionais de gestão do fogo.

Está atualmente a ser desenvolvida pela Maki e pelo ISFMI como Verra (Verified Carbon Standard), uma nota conceitual aceite em 2023 e um projeto de metodologia a ser finalizado.

A metodologia ISFM está relacionada com a prevenção ou redução das emissões de metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) nas savanas lenhosas globais, alterando a estação em que os incêndios ocorrem. O conceito ISFM incentiva a mudança da sazonalidade do fogo do final da estação seca para o início da estação seca, o que reduz a intensidade do fogo e reduz as emissões associadas aos incêndios de alta intensidade no final da estação seca em paisagens de savanas lenhosas globais.

Além disso, a metodologia também oferece um quadro opcional para permitir a contabilização de potenciais de sequestro de carbono acima da biomassa lenhosa do solo (tanto na biomassa viva como na biomassa

lenhosa acima do solo (tanto na biomassa viva como nos detritos lenhosos mortos/grosseiros) que estão associados à redução dos incêndios intensos no final da estação seca, bem como os aumentos no reservatório de carbono orgânico do solo (caso existam).

A metodologia ISFM centra-se na definição de uma “estação seca precoce” e de uma “estação seca tardia”, cada uma com o seu próprio conjunto de parâmetros de cálculo para determinar as emissões líquidas de metano e de óxido nitroso.

Os cálculos de redução das emissões de GEE calculam as emissões de metano e de óxido nitroso, mas não incluem as emissões de CO₂ porque o CO₂ não é afetado significativamente pela sazonalidade dos incêndios nas savanas. (Em savanas altamente sazonais, as diretrizes do IPCC assumem que a quantidade de CO₂ emitida durante uma estação de incêndios é equivalente à quantidade removida da atmosfera através do crescimento da vegetação na estação húmida seguinte).

4.2 REGIME DE COMÉRCIO DE CARBONO

As Unidades de Carbono Verificado (VCU), emitidas pela Verra ao abrigo da Norma Verified Carbon, representam uma redução ou remoção de uma tonelada de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) alcançada pelo projeto.

As VCU geradas pelo Projeto SFM destinam-se a ser comercializadas no mercado internacional de carbono voluntário. internacional.

5 ATIVIDADES DO PROJETO

5.1 DESENVOLVIMENTO E REGISTO

As atividades necessárias para desenvolver um projeto de Manejo Florestal Sustentável (SFM) e registrá-lo no Programa VCS da Verra incluem:

- Processo de dupla diligencia.
- Processo de consulta às partes interessadas e Consentimento Livre, Prévio e Informado (FPIC)
- Projeto / plano do projeto
- Mapa validado do tipo de combustível da vegetação
- Pacote de registro no VCS

5.2 OPERAÇÕES DE GESTÃO DE INCÊNDIOS

As operações de manejo do fogo envolvem a implementação estratégica de queimas prescritas em escala de paisagem durante a EDS (maio – julho) para transformar os regimes de fogo existentes de incêndios florestais descontrolados de alta intensidade na LDS em regimes de fogo de baixa intensidade.

A implementação começa com técnicas de queima no solo; no entanto, as operações de queima prescrita aérea são essenciais para estabelecer queimadas estratégicas suficientes, que atuam como aceiros para reduzir efetivamente os incêndios na LDS em paisagens remotas e inacessíveis. Cápsulas de ignição retardada são lançadas utilizando o sistema autônomo **Raindance Systems R3 Machine**, que é fixado no assento padrão de um helicóptero.

Informações de incêndios obtidas por sensoriamento remoto e mapeamento GIS são essenciais para o planejamento do **Manejo Sustentável do Fogo (SFM)**, incluindo histórico de incêndios, informações de fogo

ativo em tempo quase real, imagens atualizadas do satélite **Sentinel-2** e produtos de mapeamento de carga de combustível. Sistemas de navegação em campo contendo essas informações são igualmente importantes para orientar e adaptar as atividades de implementação.

Uma pequena equipe de SFM, composta por um coordenador/gerente de incêndios e três a quatro profissionais experientes (5 a 10 anos de experiência de campo), coordena e implementa as atividades de manejo do fogo.

As operações de manejo do fogo seguem um ciclo anual de planejamento, implementação e monitoramento, conforme descrito abaixo:

1. Planejamento do SFM (abril / maio)
 - Levantamentos de campo e análise de informações sobre incêndios para avaliar os principais determinantes
 - Consultas com as partes interessadas para revisar e planejar os objetivos do manejo do fogo, avaliar a c
2. Implementação do SFM (maio a julho)
 - Queima prescrita estratégica em escala de paisagem durante a EDS para gerar incêndios autolimitantes de l
 - Implementação cuidadosa para proteger a vegetação sensível ao fogo, melhorar o funcionamento do ecossist
 - Estabelecimento de padrões de queima em mosaico rotacional para diversificar o tempo desde a última quei
3. Monitoramento do SFM (maio a novembro)
 - Monitoramento de campo e por sensoriamento remoto para avaliar a eficácia das queimas prescritas na cons
 - Consultas com as partes interessadas para avaliar o apoio de organizações parceiras e parceiros locais.

A autorização do **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)**, conforme a **LEI No 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000** e **LEI Nº 11.284, DE 2 DE MARÇO DE 2006**, e do **Serviço Florestal Brasileiro (SFB)**, conforme a **LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012**, será necessária para implementar queimas prescritas no **Parque Estadual do Pantanal do Rio Negro** e nas **Florestas Nacionais**, respectivamente.

Além disso, será necessária autorização da **Agência Nacional de Aviação Civil (Anac)** para aprovar o uso da **R3 Machine** e a implementação de queimadas aéreas.

5.3 ACOMPANHAMENTO, INFORMAÇÃO E VERIFICAÇÃO

As atividades necessárias para a emissão de um VCU para reduções de emissões ou sequestro de carbono sob o programa Verra VCS.

O método para quantificar as reduções de emissões de metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) é baseado na observação direta por sensoriamento remoto da extensão espacial e da data dos incêndios (sazonalidade dos incêndios). Essas observações são então combinadas com parâmetros que definem as cargas de combustível, a eficiência da queima, a combustão dos combustíveis e os fatores de emissão de diferentes tipos de combustível da vegetação, conforme literatura revisada por pares, derivada de medições de emissões de incêndios ocorrendo dentro de uma região específica aplicável.

Parâmetros de referência específicos para miombo, derivados da pesquisa colaborativa financiada pelo ISFMI e Maki, incluindo o DF e o DNPW da Zâmbia, ao longo dos últimos cinco anos, serão publicados em breve. O manuscrito “Framework for a savanna burning emissions abatement methodology applicable to fire-prone miombo woodlands in southern Africa” (Miombo Paper) foi recentemente submetido (dezembro de 2023) ao International Journal of Wildland Fire.

O método para quantificar o sequestro / remoção de carbono exige a incorporação de parâmetros de referência específicos para apoiar a Metodologia ISFM, que estão atualmente em fase de pesquisa (ver Seção 6.3).

Um sistema digital de monitoramento, relatório e verificação (MRV) ou uma ferramenta metodológica está atualmente em desenvolvimento para automatizar as observações diretas e os cálculos de quantificação necessários para monitorar o desempenho do projeto e facilitar os requisitos de relatório e auditoria do VCS.

6 POTENCIAIS CRÉDITOS DE CARBONO

6.1 TIPOS DE COMBUSTÍVEL DA VEGETAÇÃO

6.2 POTENCIAL DE REDUÇÃO / PREVENÇÃO DE EMISSÕES

O processo seguinte, utilizado na metodologia ISFM (ver seção Seção 4.1), foi adaptado para fornecer estimativas preliminares das emissões da linha de base e do projeto, utilizando a resolução relativamente Burned Area Product (MCD64A1) e o mapa VFT WorldCover 2021 generalizado da ESA.

Parque Estadual do Pantanal do Rio Negro

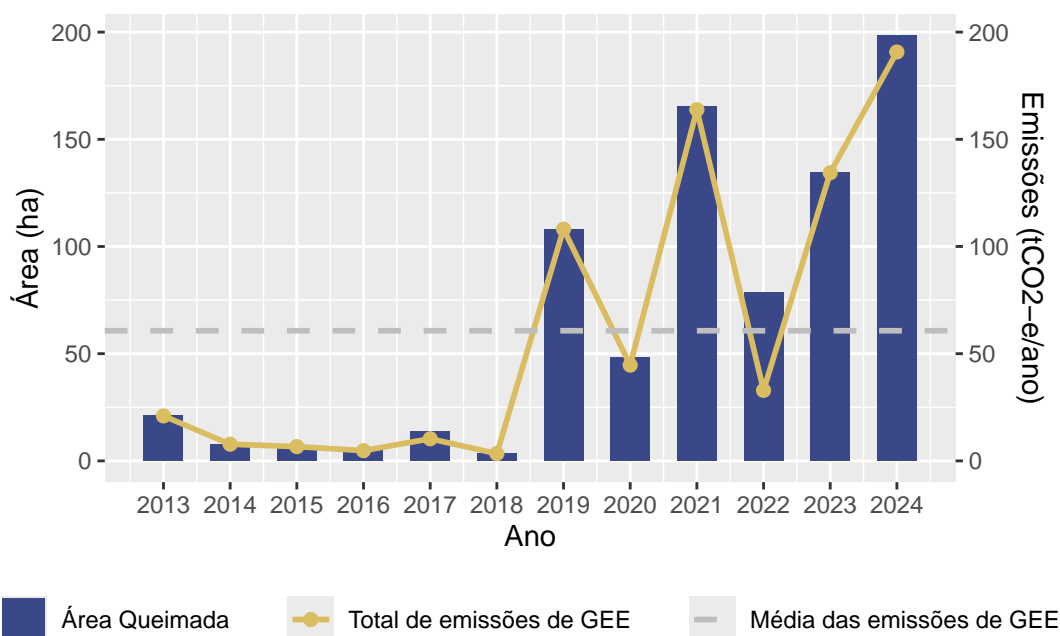


Figura 3: PEST do Rio Negro - Área queimada e emissões de GEE em VFTs elegíveis 2013-2024.

Tabela 7: Arrumar essa tabela

Ano	eds	lds	t_co2e	area_queimada_ha
2013	424.611	20966.4	2907.23	21391
2014	0	7764.04	1067.12	7764.04
2015	779.768	6654.03	961.446	7433.8
2016	812.526	4770.6	704.551	5583.13
2017	3252.01	10323.3	1614.43	13575.3
2018	232.298	3383.31	478.984	3615.61

Ano	eds	lds	t_co2e	area_queimada_ha
2019	0	108100	14857.6	108100
2020	3797.26	44667.7	6367.64	48464.9
2021	1430.74	163813	22601.1	165244
2022	45577.9	32884.5	7260.65	78462.3
2023	0	134373	18468.7	134373
2024	7626.26	190729	26673.1	198356
Média	5327.78	60702.4	8663.55	66030.2

6.3 AUMENTO DA SEQUESTRAÇÃO / REMOÇÃO DE CARBONO

7 MODELO FINANCEIRO PROPOSTO

RECOMENDAÇÕES

- Abreu, Kauê Cachuba de, Letícia de Paulo Koproski, Ângela Márcia Kuczach, Pedro Chaves de Camargo, e Tiago Giarola Boscarato. 2004. «Grandes Felinos E O Fogo No Parque Nacional De Ilhagrande Brasil». *FLORESTA* 34 (2): 163–67. <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/16601>.
- El País América Futura. 2024. «Las condiciones detrás de los devastadores incendios en el Pantanal sí fueron intensificadas por el cambio climático». <https://elpais.com/america-futura/2024-08-08/las-condiciones-detras-de-los-devastadores-incendios-en-el-pantanal-si-fueron-intensificadas-por-el-cambio-climatico.html>.
- Garcia, Eduardo Alfonso Cadavid. 1984. «O clima no Pantanal Mato-Grossense». Relatório técnico. Embrapa/UEPAE de Corumbá. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/787712/o-clima-no-pantanal-mato-grossense>.
- IMASUL. 2024. «Ação conjunta entre governo e organizações da sociedade civil reforça infraestrutura do Parque Estadual do Pantanal do Rio Negro». <https://www.imasul.ms.gov.br/acao-conjunta-entre-governo-e-organizacoes-da-sociedade-civil-reforcam-infraestrutura-do-parque-estadual-do-pantanal-do-rio-negro/>.
- Torrecilha, Sylvia, e Rodiney de Arruda Mauro. 2008. «Plano De Manejo do Parque Estadual do Pantanal do Rio Negro». Plano de Manejo. Estado do Mato Grosso do Sul.
- Valencia-Zuleta, Alejandro, Aline Richter, Gabriela do Valle Alvarenga, Flavia Regina de Queiroz Batista, Leonardo Felipe Bairos Moreira, Bruna Arbo-Meneses, Ana Paula Gomes Lustosa, Christine Strüßmann, Carlos Roberto Abrahão, e Lara Gomes Côrtes. 2024. «O fogo e a herpetofauna no Pantanal: observações durante e após os incêndios». *Biodiversidade Brasileira* 14 (4). <https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v14i4.2556>.
- Viganó, Hevelynne Henn da Gama, Celso Correia de Souza, Marcia Ferreira Cristaldo, José Francisco dos Reis Neto, e Leandro de Jesus. 2018. «Incêndios no Pantanal de Corumbá, MS: modelagem e previsão a partir das técnicas de análise multivariada». *Revista Ambiente & Água* 13 (outubro): e2024. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2024>.

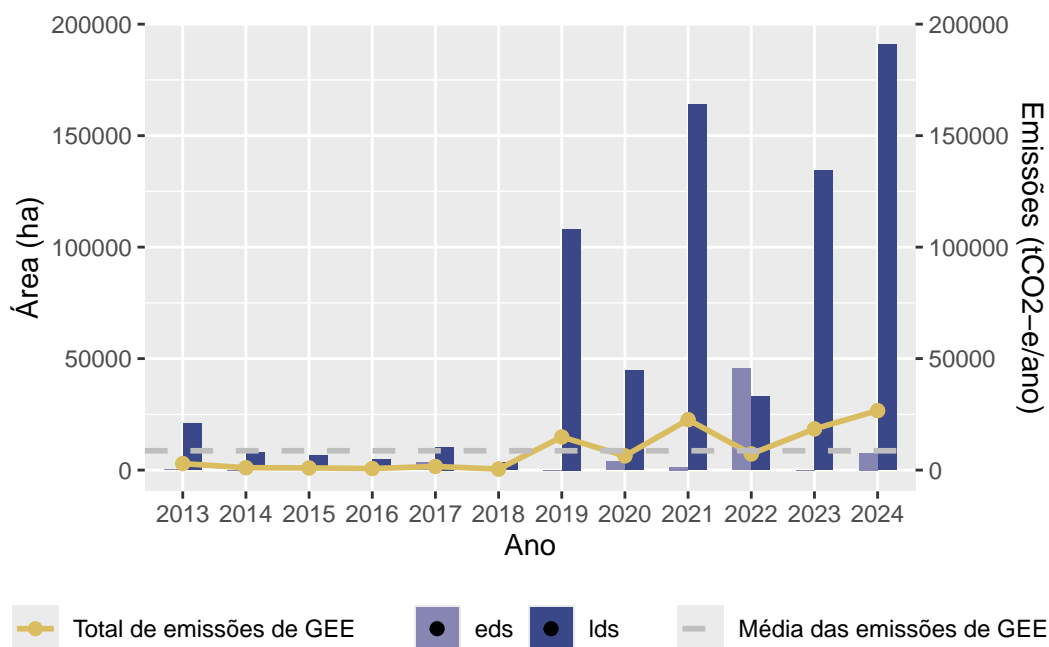


Figura 4: PEST do Rio Negro - Área queimada por estação e emissões médias de GEE 2013-2024. eds = “Early Dry Season”, Área queimada no início da estação seca. lds = “Late Dry Season”, Área queimada no final de estação seca.

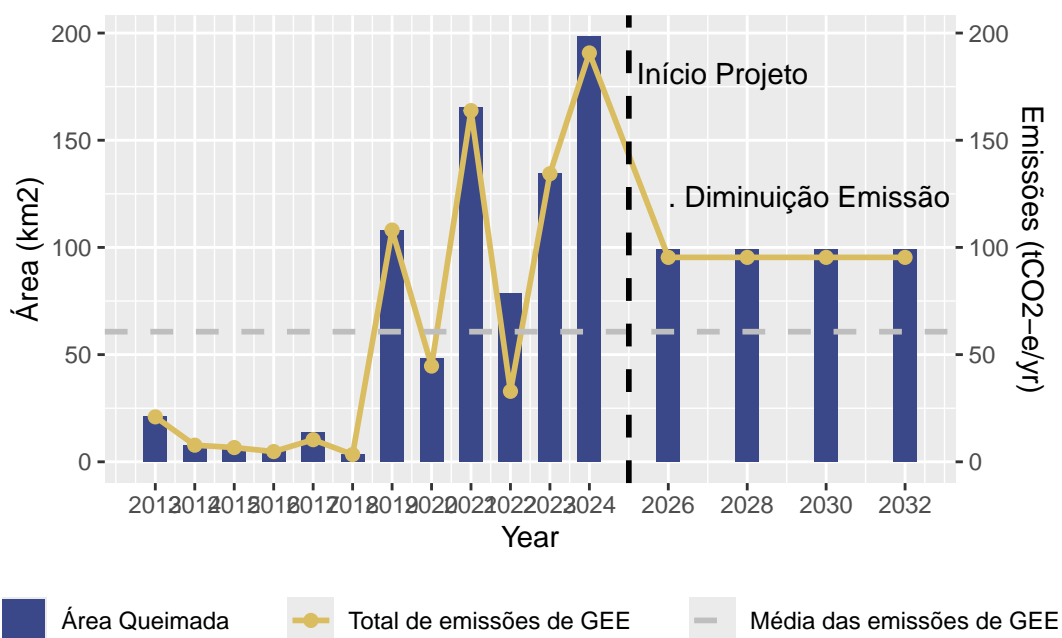


Figura 5: PEST do Rio Negro - Emissões de GEE do projeto