



Programa de Certificação de Créditos de Carbono ECORA

Documento: MEEC002 – Metodologia REDD/NP

Etapa de Consulta Pública

Maio de 2026

Sumário

1. Lista de Documentos -----	4
2. Acrônimos e Definições -----	5
3. Introdução -----	9
3.1. Apresentação -----	9
3.2. Princípios -----	9
3.3. Contribuição Estratégica -----	10
3.4. Objetivo e Escopo -----	10
4. Elegibilidade -----	11
5. Abrangência do Projeto -----	12
5.1. Limite Geográfico de Projeto -----	12
5.2. Limite Temporal de Projeto -----	13
5.3. Reservatório e Fontes de Emissões -----	14
6. Cenário de Linha de Base -----	17
6.1. Definição do Cenário de Linha de Base -----	17
6.2. Agentes de Conversão de Uso do Solo -----	17
6.3. Identificação de Vetores de Desmatamento -----	18
6.4. Reavaliação do Cenário de Linha de Base -----	20
7. Cenário com a Atividade de Projeto -----	21
7.1. Definição e Fundamentação do Cenário com a Atividade de Projeto -----	21
7.2. Atividade de Projeto -----	21
7.3. Ações de Prevenção e Mitigação de Vazamento -----	21
8. Adicionalidade -----	23
9. Quantificação de Reduções de Emissões de GEE -----	24
9.1. Fontes de Fatores de Emissões -----	24
9.2. Emissões do Cenário de Linha de Base -----	25
9.3. Emissões do Cenário com a Atividade de Projeto -----	30
9.4. Vazamento -----	35
9.5. Incerteza -----	43
9.6. Risco de Não Permanência -----	43
9.7. Reduções Líquidas de Emissões de GEE -----	44
10. Monitoramento e Controle de Qualidade -----	45
10.1. Plano de Monitoramento (PM) -----	45
10.2. Plano de Gestão e Controle de Qualidade (PGCQ) -----	50
Referências Bibliográficas -----	52
Apêndice A – Materialidade -----	54
Apêndice B – Monitoramento: Detecção de Alteração das Áreas de Vegetação Nativa -----	55
Apêndice C – Estimativa da Área de Desmatamento no Cenário de Linha de Base -----	58

Lista de Tabelas

Tabela 1. Reservatórios de carbono para a contabilização das mudanças nos estoques de carbono.	14
Tabela 2. Gases de Efeito Estufa considerados no desmatamento vegetal	15
Tabela 3. Critérios, indicadores e notas para definição de vazamento de mercado na Região Geográfica Imediata.	38
Tabela 4. Mapeamento entre Nota do Entorno (S_e) e Fator de Vazamento na Região Geográfica Imediata (FV).	41
Tabela 5. Parâmetros avaliados na validação de projetos REDD/NP	46
Tabela 6. Parâmetros avaliados na verificação de projetos REDD/NP	49
Apêndice A - Materialidade	54
Apêndice B - Monitoramento: Detecção de Alteração das Áreas de Vegetação Nativa.....	55
Apêndice C – Estimativa da Área de Desmatamento no Cenário de Linha de Base	58
Tabela 7. Relação da base de dados para compor as variáveis candidatas de influência de desmatamento.	62
Tabela 8. Protocolo de decisão metodológica para definição entre a solução baseada em Mapa de Risco e similaridade histórica.....	65

1. Lista de Documentos

A aplicação desta metodologia deve observar o atendimento obrigatório aos requisitos dos documentos do Programa de Certificação de Créditos de Carbono ECORA listados a seguir:

Código	Nome
	Padrão ECORA
DIEC001	Diretrizes do Marco Regulatório Aplicável a Projetos
MOEC001	Módulo para Mensuração de Carbono em Vegetação
MOEC002	Módulo para Quantificação de Incertezas
MOEC003	Módulo para Quantificação de Emissões de Gases de Efeito Estufa e Reduções de Estoques de Carbono
FEEC001	Ferramenta de Risco de Não Permanência para Projetos AFOLU
FEEC002	Ferramenta para Demonstração de Adicionalidade
FEEC003	Ferramenta de Salvaguardas Socioambientais e ODS

2. Acrônimos e Definições

Termo	Definição
Aeronave Remotamente Pilotada (RPA)	São aeronaves não tripuladas pilotadas a partir de uma estação remota, utilizadas para fins comerciais, corporativos ou experimentais, conhecidos popularmente como drones.
Agricultura, Floresta e Outros Usos da Terra (AFOLU)	Do inglês, <i>Agriculture, Forestry and Other Land Use</i> , é o setor definido pelo IPCC que reúne atividades de Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo utilizadas na contabilização de redução de emissões ou remoções de GEE.
Área de Preservação Permanente (APP)	Área de Preservação Permanente, conforme a Lei nº 12.651/2012, é a área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.
Área de Projeto	Área de Projeto é definida pelos limites geográficos específicos onde as Unidades de Carbono ECORA (UCes) são emitidas.
Área de Referência	É o domínio analítico a partir do qual são extraídas informações sobre o desmatamento histórico e projetadas para o futuro, com o objetivo de localizar espacialmente a área que seria desmatada no Cenário de Linha de Base.
Área de Reserva Legal (RL)	Conforme a Lei nº 12.651/2012, é a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.
Áreas Úmidas	Ecossistemas na interface entre ambientes terrestres e aquáticos, continentais ou costeiros, naturais ou artificiais, permanente ou periodicamente inundados ou com solos encharcados. As águas podem ser doces, salobras ou salgadas, com comunidades de plantas e animais adaptados à sua dinâmica hídrica.
Atividade de Projeto	Ação ou conjunto de ações específicas dentro da Área de Projeto que gera redução de emissões e/ou remoções de GEE.
Bioma	Definição aplicada ao Brasil pelo IBGE que delimita um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, resultando em uma diversidade biológica própria. São considerados os Biomas continentais do território brasileiro: Bioma Amazônia, Bioma Mata Atlântica, Bioma Caatinga, Bioma Cerrado, Bioma Pantanal e Bioma Pampa.
Cenário de Linha de Base (LB)	Cenário de referência quantificado contra o qual se medem os efeitos de mitigação de GEE proporcionados pelo projeto, representando as emissões e/ou remoções que ocorreriam na ausência da implementação da Atividade de Projeto, servindo como parâmetro para calcular os benefícios climáticos gerados.
Desenvolvedor de Projeto	Pessoa física ou jurídica designada formalmente pelo Proponente de Projeto para desenvolver, monitorar e responder tecnicamente por um projeto de redução de emissões ou remoções de GEE. O Desenvolvedor de Projeto pode ser o próprio Proponente de Projeto ou uma entidade distinta, desde que haja delegação formal de responsabilidades. O Desenvolvedor de Projeto não detém

Termo	Definição
	direitos legais sobre o projeto ou sobre os créditos gerados, salvo quando também for o Proponente de Projeto por titularidade legal expressa.
Desmatamento	Intervenção antrópica que resulta na remoção de vegetação nativa (Floresta e Savana nativa) de uma área com a conversão para outro uso do solo.
Degradação	Perdas de estoque de carbono da vegetação nativa sem conversão para outro uso do solo.
Distúrbio	Perdas de estoque de carbono causadas por eventos naturais como incêndios, tempestades, furacões, eventos de secas extremas ou alagamentos etc.
Elegibilidade	Conjunto de critérios e requisitos que um projeto deve atender para ser qualificado e aceito dentro de um programa de certificação ou metodologia.
Ecosistema Nativo	Uma área composta por um conjunto de componentes bióticos e abióticos que evoluíram localmente, que interagem formando redes alimentares complexas, ciclos de nutrientes e fluxos de energia.
Ecosistema Nativo Conservado	Uma área que representa uma versão não degradada do ecossistema nativo com sua flora, fauna e demais elementos bióticos e abióticos se desenvolvendo em equilíbrio e sem intervenção humana.
Floresta Nativa	Ecossistema nativo caracterizado principalmente pelo adensamento de árvores no estrato superior das formações vegetacionais, onde algumas árvores podem chegar a atingir alturas até ou superiores a 50m. O adensamento e a cobertura das copas promovem a redução da quantidade de luz que chega ao solo, limitando o estabelecimento e o desenvolvimento de plantas herbáceas e arbustivas no estrato inferior das florestas.
Gases de Efeito Estufa (GEE)	Componentes gasosos da atmosfera, naturais ou antropogênicos, que absorvem e emitem radiação em comprimentos de onda específicos dentro do espectro da radiação infravermelha emitida pela superfície terrestre, pela atmosfera e pelas nuvens.
Incerteza	Falta de conhecimento do valor verdadeiro de uma variável que pode ser descrita por uma Função Densidade de Probabilidade (PDF), caracterizando o intervalo e a probabilidade dos valores possíveis. A incerteza depende do estado de conhecimento do analista, o que, por sua vez, depende da qualidade e quantidade dos dados aplicáveis, bem como do conhecimento dos processos subjacentes e métodos de inferência.
Materialidade	Materialidade é o conceito segundo o qual erros, omissões ou distorções, isolados ou em conjunto, que possam influenciar decisões sobre registro, verificação, emissão de créditos de carbono, reposição de créditos de carbono por reversões ou conformidade do projeto devem ser identificados, avaliados e tratados. Será considerado como discrepância material o valor de $\pm 5\%$, que deve ser considerando como referência para as tomadas de decisões que envolvam a descrição de materialidade ao longo deste padrão.
Módulo Fiscal	Módulo fiscal é uma unidade de medida, em hectares, cujo valor é fixado para cada município levando-se em conta: (a) o tipo de exploração predominante no município (hortifrutigranjeira, cultura permanente, cultura temporária, pecuária ou florestal); (b) a renda obtida no tipo de exploração predominante; (c) outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam expressivas em função da renda ou da área utilizada; (d) o

Termo	Definição
	conceito de "propriedade familiar". A dimensão de um módulo fiscal varia de acordo com o município onde está localizada a propriedade.
Monitoramento, Verificação e Relato (MRV)	Conjunto de processos para medir, reportar e confirmar a redução ou remoção de GEE.
Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)	Painel da ONU criado em 1988 que avalia a ciência, os impactos e as soluções para as mudanças climáticas.
Proponente de Projeto	Pessoa física ou jurídica que detém autoridade formal e responsabilidade pela concepção, implementação e gestão do projeto de redução de emissões ou remoções de GEE. O Proponente de Projeto é o titular legal das UCEs no momento da sua emissão. Pode ser ou não o Desenvolvedor de Projeto, conforme estabelecido nos instrumentos contratuais entre as partes.
Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação de Vegetação Nativa (REDD)	Categoria de atividades do setor AFOLU que abrange práticas de proteção de vegetação nativa visando à redução de emissão de GEE.
Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação de Vegetação Nativa Não Planejado (REDD/NP)	São atividades e ações que visam a redução de emissões por desmatamento e degradação de vegetação nativa não planejado.
Região Geográfica Imediata	São regiões demográficas, definidas pelo IBGE, que têm na rede urbana o seu principal elemento de referência. Essas regiões são estruturadas a partir de centros urbanos próximos para a satisfação das necessidades imediatas das populações.
Região Geográfica Intermediária	Representam um nível de regionalização situado entre os Estados e as Regiões Geográficas Imediatas, sendo delimitadas com base na área de influência de centros urbanos de maior relevância, como Metrópoles e Capitais Regionais. Na ausência desses centros, a delimitação considera centros urbanos de menor porte que desempenhem papel funcional relevante na organização e integração das Regiões Geográficas Imediatas associadas.
Savana nativa	Ecossistema nativo caracterizado pelo compartilhamento de dominância entre árvores e herbáceas, com o componente arbóreo de porte médio ou baixo, em geral espaçado e com copas amplas, de esgalhamento baixo. O componente herbáceo é praticamente contínuo, formando um tapete entre as árvores e arbustos.
tCO ₂ e	Dióxido de carbono equivalente (CO ₂ e) é a unidade de medida (medidos em toneladas) que compara o forçamento radiativo de um gás de efeito estufa ao do dióxido de carbono, sendo calculado pela massa do gás multiplicada por seu potencial de aquecimento global (GWP).
Turfa	Material orgânico formado pelo acúmulo parcial de matéria vegetal em ambientes saturados por água, sob condições anaeróbicas, onde a taxa de decomposição é inferior à taxa de deposição da biomassa. Esses depósitos ocorrem predominantemente em áreas úmidas, como turfeiras, e apresentam elevada concentração de carbono orgânico acumulado ao longo de milhares de anos.
Vazamento	Mudança líquida nas emissões de GEE que ocorre fora dos limites de um projeto como resultado indireto da sua implementação.
Vegetação nativa	Refere-se ao conjunto de plantas que ocorrem naturalmente em uma determinada região adaptada às condições climáticas, ao solo e à fauna local, auxiliando na manutenção da biodiversidade e na preservação dos ecossistemas nativos.

Termo	Definição
	Primária: aquela de máxima expressão local, com grande diversidade biológica, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimos ou ausentes, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécies botânicas ocorrentes. Secundária: aquela resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária.

3. Introdução

3.1. Apresentação

O setor de Agricultura, Floresta e Outros Usos da Terra (AFOLU) representa uma das principais fontes de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), especialmente em países tropicais, onde o desmatamento e as mudanças no uso do solo são fatores predominantes. Os Acordos de Cancún (UNFCCC, 2011), reconheceram que ações de conservação, manejo florestal sustentável, aumento de estoques de carbono e redução do desmatamento são elementos essenciais para mitigar as emissões e promover a adaptação às mudanças climáticas.

Tendo em vista a importância da conservação dos diferentes tipos de ecossistemas, para o enfrentamento das mudanças climáticas, a presente metodologia considera projetos REDD/NP (Redução de Emissões de Desmatamento e Degradação de Vegetação Nativa Não Planejado) em florestas e savanas nativas, promovendo o reconhecimento e a inclusão da diversidade ecológica presente no Brasil e em outras regiões tropicais.

A Metodologia ECORA REDD/NP estabelece o arcabouço técnico da ECORA para a quantificação de reduções líquidas de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) associadas à prevenção do desmatamento não planejado da vegetação nativa. Aplica-se a Atividades de Projeto implementadas em florestas e savanas nativas, onde a conversão da vegetação nativa ocorre de forma não autorizada, difusa e impulsionada por dinâmicas de conversão de uso do solo.

O desmatamento não planejado caracteriza-se pela ausência de planejamento formal ou autorização legal, sendo tipicamente associado à expansão agropecuária informal, à extração não regulada de recursos naturais e à ocupação irregular do território. Essas dinâmicas representam uma das principais fontes de emissões evitáveis no setor AFOLU, exigindo abordagens metodológicas robustas, conservadoras e comparáveis para a definição do Cenário de Linha de Base.

Neste contexto, a metodologia ECORA REDD/NP adota uma abordagem padronizada e centralizada para a definição do Cenário de Linha de Base estabelecido pela ECORA por meio de sua plataforma digital.

3.2. Princípios

A Metodologia ECORA REDD/NP é orientada pelos princípios normativos ISO 14064-2 e ISO 14080, conforme detalhado a seguir:

- **Relevância:** Seleção de fontes de GEE, reservatórios de GEE e dados que sejam materiais e apropriados para quem aplica a metodologia;
- **Consistência:** Possibilidade de comparações significativas entre as informações relacionadas aos GEE;
- **Comparabilidade:** Diligenciamento para que os resultados obtidos por meio desta metodologia possam ser comparados de forma consistente e transparente entre diferentes projetos;
- **Compatibilidade:** Harmonização de metodologias de ação climática para melhorar a agregação e a eficácia da sua aplicação;
- **Integralidade (ou Completude):** Inclusão de todas as emissões e/ou remoções de GEE relevantes e de todas as informações necessárias para sustentar os critérios e procedimentos adotados;
- **Conservadorismo:** Utilização de suposições, valores e procedimentos conservadores para evitar que as reduções de emissões ou remoções de GEE sejam superestimados;

- **Praticidade:** Estruturação dos procedimentos de forma simples e aplicável, considerando os recursos disponíveis e oferecendo indicadores claros para apoiar a tomada de decisão;
- **Flexibilidade:** Permissão de ajustes na metodologia de acordo com a disponibilidade de dados e as capacidades técnicas e institucionais de cada contexto;
- **Credibilidade:** Fortalecimento da confiança no processo por meio de integridade, responsabilidade e transparência em todas as etapas;
- **Precisão:** Redução de vieses e incertezas tanto quanto for tecnicamente viável;
- **Transparência:** Divulgação de informações suficientes e adequadas sobre GEE para que os usuários possam tomar decisões com um nível razoável de confiança.

3.3. Contribuição Estratégica

Projetos implementados sob esta metodologia contribuem para a mitigação das mudanças climáticas ao evitar emissões associadas ao desmatamento não permitido legalmente de vegetação nativa, promovendo concomitantemente a manutenção dos serviços ecossistêmicos, a preservação da biodiversidade e a geração de cobenefícios socioeconômicos. Assim, apoiam o cumprimento das metas climáticas nacionais e internacionais e reforçam o papel estratégico das nações no âmbito do Acordo de Paris.

3.4. Objetivo e Escopo

O objetivo desta metodologia é estabelecer os requisitos para a concepção, implementação, monitoramento, relato e verificação de projetos REDD/NP.

Escopo de aplicação:

- **Abrangência territorial:** aplicável a áreas com vegetação nativa passíveis de desmatamento não planejado;
- **Exclusões:** não se aplica a atividades de mitigação que evitam desmatamento planejado;
- **Gases de Efeito Estufa (GEE):** contabiliza as emissões de CO₂, CH₄ e N₂O associadas ao desmatamento da vegetação nativa e às atividades associadas ao desmatamento;
- **Reservatórios de carbono:** considera biomassa acima e abaixo do solo (lenhosa e não lenhosa), madeira morta, serrapilheira e carbono orgânico do solo. A exclusão de reservatórios tratados como opcionais só é permitida mediante justificativa técnica.

4. Elegibilidade

Esta metodologia adota os requisitos de elegibilidade definidos no Padrão ECORA e estabelece, adicionalmente, os requisitos obrigatórios descritos abaixo.

O atendimento aos critérios de elegibilidade deve ser comprovado pelo Desenvolvedor de Projeto mediante evidências objetivas, rastreáveis e verificáveis.

São elegíveis à metodologia REDD/NP as Áreas de Projeto formadas exclusivamente com vegetação nativa de ambientes terrestres, dos grandes grupos de floresta e savana, classificada como primária e/ou secundária por, no mínimo, 10 anos anteriores à Data de Início do Projeto, excluindo-se as áreas úmidas e turfas.

O Desenvolvedor de Projeto deve demonstrar que o desmatamento evitado se enquadra como Desmatamento Não Planejado (REDD/NP), caracterizado pela ausência de permissões legais, autorizações administrativas ou outros instrumentos jurídicos que autorizem a conversão da vegetação nativa em outro uso de solo previsto no Cenário de Linha de Base.

Qualquer porção da Área de Projeto que esteja, ou que se espere estar, sujeita a desmatamento legalmente autorizado ou formalmente sancionado no Cenário de Linha de Base, deve ser identificada, delimitada e excluída da delimitação da Área de Projeto.

Não são permitidas exclusões seletivas, arbitrárias ou injustificadas de áreas de vegetação nativa localizadas dentro do limite geográfico do projeto.

O projeto pode ser classificado como Projeto Fixo ou Projeto Escalável. Quando o projeto for classificado como Projeto Escalável, ao adicionar um novo Componente de Projeto (CP), todos os requisitos apresentados devem ser atendidos.

5. Abrangência do Projeto

5.1. Limite Geográfico de Projeto

Área de Projeto

O Desenvolvedor de Projeto deve delimitar e registrar no DDP os limites geográficos da Área de Projeto e, quando aplicável, as estratificações internas utilizadas para implementação das atividades e/ou para fins de monitoramento e contabilização, de modo a permitir a rastreabilidade das informações espaciais utilizadas na validação e verificação.

A Área de Projeto pode abranger um ou mais polígonos contíguos ou não contíguos, com mais de uma área não contígua, desde que cada polígono possua identificação única e atenda aos requisitos de elegibilidade da Seção 4.

No processo de registro de projeto, o Desenvolvedor de Projeto deve disponibilizar arquivo vetorial do(s) polígono(s) (.shp, .gpkg, .geojson ou .kml), acompanhado de metadados.

Para cada polígono, o DDP deve incluir, a identificação única (ID), denominação do polígono e delimitação geoespacial devidamente georreferenciada com sistema de referência espacial oficial (no Brasil: SIRGAS 2000).

A delimitação das áreas deve ser obtida por uma das seguintes maneiras:

- a. Levantamento de campo, utilizando receptores GNSS, com correção por posicionamento em tempo real (RTK, Real-Time Kinematic) e/ou por cinemática pós-processada (PPK, Post Processed Kinematic);
- b. Imagens ortorretificadas obtidas por veículos aéreos não tripuláveis ou aviões;
- c. Imagens de sensoriamento remoto obtidas por satélites com resolução espacial mínima de 30 m e recomendada de 10 m.

Os limites geográficos da Área de Projeto devem ser estabelecidos atendendo os requisitos de elegibilidade da Seção 4, devendo ser excluídas as áreas não elegíveis, tais como, mas não limitado, a áreas com uso do solo sem vegetação nativa, vias de acesso, infraestrutura e hidrografia. A Área de Projeto deve ser representada e apresentada, no mínimo, por meio dos seguintes mapas temáticos: localização, vegetação, relevo, declividade e de classes de solo.

Para projetos realizados no Brasil, a abrangência da classificação de vegetação inclui os dois grandes grupos Floresta e Savana nativa, de acordo com a classificação de uso e cobertura do solo do MapBiomass, delimitada como Formação Florestal e Formação Savânica. Ambas as classificações são estabelecidas com base no Manual Técnico de Vegetação Brasileira do Instituto de Geografia e Estatística (IBGE), também referência para a delimitação das formações de vegetação presentes Comunicação Nacional e nos tipos de vegetação que embasam o FREL (*Forest Reference Emission Level*).

Para projetos realizados fora do território brasileiro, a classificação da vegetação deve seguir, quando presente, um nível de referência REDD+ submetido à *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), as definições propostas pela FAO ou definições oficiais do país de localização do projeto.

Área de Referência

A Área de Referência tem como objetivo representar a dinâmica de desmatamento que fundamenta o Cenário de Linha de Base e será estabelecida pela ECORA.

A Área de Referência deve ser utilizada exclusivamente para a construção do Cenário de Linha de Base e seus critérios e procedimentos de delimitação são apresentados no Apêndice C.

Área Potencial de Vazamento

A Área Potencial de Vazamento (APV) corresponde à porção do território situada fora dos limites da Área de Projeto onde há possibilidade de ocorrência de emissões adicionais de GEE decorrentes da implementação da Atividade de Projeto.

A ECORA definirá, para cada projeto, a delimitação geográfica da APV a ser utilizada na avaliação e quantificação do vazamento previstas nesta metodologia. A delimitação da APV será disponibilizada ao Desenvolvedor de Projeto, que deverá utilizá-la sem alterações para fins de monitoramento e reporte do vazamento, conforme as regras desta metodologia.

5.2. Limite Temporal de Projeto

Data de Início de Projeto

Para fins desta Metodologia, a Data de Início do Projeto é a data da primeira evidência formal e juridicamente vinculante pela qual o(s) titular(es) da Área de Projeto assume(m) o compromisso de conservar a vegetação nativa, marcando o início das atividades que resultam em reduções de emissões de GEE.

São consideradas evidências formais e juridicamente vinculantes da Data de Início de Projeto, incluindo, mas não se limitando a:

- a. Instrumentos formais que comprovem o início da implementação do projeto com efeitos vinculantes sobre o uso do solo, tais como: contrato assinado entre o detentor do título e/ou direito de uso do solo com demais partes envolvidas (Proponente de Projeto e/ou Desenvolvedor de Projeto); acordos assinados com comunidades locais sobre proteção de área; e início documentado de atividades de proteção acordadas entre as partes;
- b. Termo de compromisso, acordo de conservação, restrição de uso, servidão ambiental ou instrumento equivalente, registrado em cartório ou órgão competente, que estabeleça obrigação de conservação da vegetação nativa na Área de Projeto. Somente serão aceitos instrumentos de caráter voluntário, não vinculados à regularização de desmatamentos pretéritos, passivos ambientais, infrações, embargos ou quaisquer exigências legais. O Desenvolvedor de Projeto deverá comprovar, de forma rastreável, que o instrumento não decorre de obrigação sancionatória ou compensatória.

Período de Créditos

O Período de Créditos deve atender o prazo mínimo estabelecido na última versão vigente do Padrão ECORA.

Para fins desta metodologia, a Data de Início de Período de Créditos deverá corresponder à data da primeira ação física vinculada a proteção da Área de Projeto contra o Agente de Conversão do Uso do Solo que faça parte exclusivamente do Cenário com Atividade de Projeto.

São consideradas evidências formais vinculantes da Data de Início de Período de Créditos, incluindo, mas não se limitando a:

- a. Documentos que comprovem a mobilização de equipes e o início de atividades em campo, tais como contratos ou ordens de serviço com definição de início de serviço;
- b. Registros de instalação de infraestrutura de controle e proteção na Área de Projeto, tais como relatórios técnicos e fotografias datadas;
- c. Comprovantes de pagamento, notas fiscais e recibos diretamente associados à execução das ações.

Em projetos escaláveis, áreas adicionadas após a Data de Início do Projeto devem possuir data de inclusão registrada no DDP, com evidências equivalentes de início de implementação das atividades para o(s) polígono(s) incluído(s).

Período de Compromisso

O Período de Compromisso do projeto deve atender aos requisitos definidos no Padrão ECORA.

Durante todo o Período de Compromisso, inclusive após o término do Período de Créditos, o Desenvolvedor de Projeto deve:

- Manter ações, estruturas e procedimentos para reduzir o risco de desmatamento na Área de Projeto;
- Registrar e evidenciar a execução dessas ações;
- Realizar o monitoramento da manutenção e/ou perda da vegetação nativa na Área de Projeto e Área Potencial de Vazamento.

5.3. Reservatório e Fontes de Emissões

Em consonância com as Diretrizes do IPCC (2006) para AFOLU, a quantificação de emissões evitadas exige a consideração dos principais reservatórios de carbono para o tipo de vegetação nativa considerada para o projeto.

Esta metodologia requer:

- Que os níveis de estoque no Cenário de Linha de Base sejam determinados para todo o Período de Crédito;
- Que a variação nos estoques de carbono em todos os reservatórios definidos seja calculada para cada período "t" definido nesta metodologia. A exclusão de algum reservatório, quando permitido, deverá ser justificado no DDP;
- Que o estoque de carbono armazenado em produtos madeireiros (se incluído) seja calculado de acordo com a sua durabilidade, para cada período "t" definido nesta metodologia.

O Desenvolvedor de Projeto deve estimar as variações nos estoques de carbono considerando os reservatórios definidos na Tabela 1 e as fontes de emissões definidas na Tabela 2, respeitando a obrigatoriedade e as justificativas definidas nesta metodologia.

Alterações nos estoques devem ser contabilizadas nos Cenários de Linha de Base, projeto e vazamento, promovendo consistência metodológica.

Tabela 1. Reservatórios de carbono para a contabilização das mudanças nos estoques de carbono.

Reservatório de Carbono	Sigla	Obrigatoriedade	Justificativas
Biomassa lenhosa acima do solo	B_{Ac}	Obrigatório	Reservatório relevante em desmatamento, com liberação rápida de CO ₂ por combustão e decomposição.
Biomassa lenhosa abaixo do solo	B_{Ab}	Obrigatório	Reservatório diretamente relacionado à B_{Ac} .
Biomassa não lenhosa acima do solo	$B_{NL,Ac}$	Obrigatório	Reservatório relevante no uso do solo pós-desmatamento. Para condição inicial poderá ser atribuído o valor zero conforme requisitos da Seção 9.2.
Biomassa não lenhosa abaixo do solo	$B_{NL,Ab}$	Obrigatório	Reservatório diretamente relacionado à $B_{NL,Ac}$.
Madeira morta	MM	Opcional	Conservador excluir.
Serrapilheiras	SE	Opcional	Conservador excluir.
Carbono orgânico do solo	COS	Opcional	Conservador excluir.

Reservatório de Carbono	Sigla	Obrigatoriedade	Justificativas
Produtos madeireiros	PM	Obrigatório	Reservatório associado ao carbono alocado em produtos, alterando o perfil temporal de liberação e evitando superestimação no Cenário de Linha de Base.

Tabela 2. Gases de Efeito Estufa considerados no desmatamento vegetal

Cenários	Fonte de emissão	Gases	Regras de inclusão	Justificativa
Cenário de Linha de Base	Queima de biomassa	CO ₂	Incluído	Principal fonte de emissão. As reduções do estoque de carbono devido à queima são contabilizadas como uma variação no estoque de carbono.
		CH ₄	Avaliar	Gases não-CO ₂ emitidos pela queima de biomassa. É conservador não incluir.
		N ₂ O	Avaliar	
	Combustão de combustível fóssil	CO ₂	Avaliar	Normalmente tratadas como insignificante (materialidade < 5%). É conservador não incluir.
		CH ₄	Avaliar	
		N ₂ O	Avaliar	
	Uso de fertilizante	N ₂ O	Avaliar	Incluir quando a aplicação de fertilizantes nitrogenados for uma prática esperada no novo uso do solo pós desmatamento (como agricultura ou pastagem).
	Calagem	CO ₂	Avaliar	Incluir quando a calagem for uma prática esperada no novo uso do solo pós desmatamento (como agricultura ou pastagem).
Cenário com Atividade de Projeto	Queima de biomassa	CO ₂	Incluído	Principal fonte de emissão. As reduções do estoque de carbono devido à queima são contabilizadas como uma variação no estoque de carbono.
		CH ₄	Incluído	Gases não-CO ₂ emitidos pela queima de biomassa. Sua inclusão no Cenário com a Atividade de Projeto é uma abordagem conservadora, por evitar subestimação das emissões.
		N ₂ O	Incluído	
	Combustão de combustível fóssil	CO ₂	Avaliar	Incluir quando o uso de combustíveis fósseis estiver associado às atividades implementadas na Área de Projeto.
		CH ₄	Avaliar	
		N ₂ O	Avaliar	
	Uso de fertilizante	N ₂ O	Avaliar	Incluir quando as atividades do projeto envolverem a aplicação de fertilizantes nitrogenados.
	Calagem	CO ₂	Avaliar	Incluir quando as atividades do projeto envolverem a aplicação de calcário no solo.

Reservatórios e fontes de emissões podem ser excluídos quando demonstrado que sua contribuição é imaterial (materialidade <5%), conforme estimativa de significância calculada de acordo com os procedimentos estabelecidos no Apêndice A.

Quando identificadas novas fontes materiais de emissão ou remoção ao longo do Período de Créditos do Projeto, o Desenvolvedor de Projeto deve incorporá-las ao Cenário com Atividade de Projeto e reavaliar o Cenário de Linha de Base de modo a manter a integridade metodológica e a

comparabilidade entre cenários. A reavaliação do Cenário de Linha de Base, se aplicável, deve ocorrer na verificação subsequente a identificação de alteração nas fontes de emissão.

6. Cenário de Linha de Base

6.1. Definição do Cenário de Linha de Base

O Cenário de Linha de Base representa a trajetória mais plausível de evolução do uso do solo na Área de Projeto na ausência da Atividade de Projeto.

Sua definição deve refletir o padrão histórico de conversão de vegetação nativa para outro uso de solo observado na Área de Referência, considerando a interação entre os Agentes de Conversão identificados, os Vetores de pressão territorial e as condições institucionais que moldam essa dinâmica.

A identificação e caracterização de Cenários Possíveis de Linha de Base devem seguir os critérios estabelecidos na FEEC002: Ferramenta para Demonstração de Adicionalidade. Após aplicação da ferramenta, deve-se estabelecer o Cenário de Linha de Base (sem a Atividade de Projeto) no projeto: continuidade das práticas atuais e da dinâmica histórica de conversão de vegetação nativa em outro uso de solo observada na Área de Referência, mantidas as condições estruturais verificadas no período histórico.

A seleção do Cenário de Linha de Base mais plausível deve demonstrar coerência entre:

- a. O padrão histórico de conversão de uso de solo observado;
- b. Comportamento e dinâmica dos Agentes de Conversão;
- c. Vetores de desmatamento identificados.

A definição, caracterização e descrição dos cenários alternativos de uso do solo devem estar alinhadas aos critérios de elegibilidade da Atividade de Projeto (Seção 4) e ser consistentes com a tipologia da atividade, os requisitos metodológicos, os Agentes de Conversão identificados, vetores de desmatamento relevantes, constituindo a base e fundamentação para as análises de vazamento, riscos de não permanência, estimativas de fontes e reservatórios e outros requisitos metodológicos.

A definição, caracterização e descrição dos cenários alternativos de uso do solo deve ser apresentada no DDP.

6.2. Agentes de Conversão de Uso do Solo

Agentes de Conversão de Uso do Solo são categorias operacionais compostas por indivíduos, grupos ou instituições associadas historicamente à conversão de vegetação nativa na Área de Referência.

- a. A identificação dos Agentes de Conversão deve ser baseada em: Evidências documentais, incluindo, diagnóstico participativo, relatórios públicos oficiais, registros administrativos ambientais ou dados setoriais oficiais;
- b. Evidências espaciais obtidas através de bases oficiais anuais de monitoramento de conversão de vegetação nativa com resolução mínima de 30 metros e série histórica mínima de seis anos.

Os Agentes de Conversão de Uso do Solo devem ser classificados conforme a sua relação espacial e mobilidade, conforme definido abaixo:

- a. Agentes Locais: categorias operacionais cuja atuação histórica se concentre na Área de Projeto ou no entorno imediato (10 km) da Área de Projeto e da Área Potencial de Vazamento;
- b. Agentes Externos: categorias operacionais cuja base produtiva se localize fora da Área de Projeto e seu entorno, mas que apresentem evidência histórica de expansão territorial na Área de Referência.

Quando necessário para justificar a plausibilidade do Cenário de Linha de Base ou avaliar riscos de vazamento, os Agentes de Conversão de Uso do Solo poderão ser classificados segundo seu papel funcional na dinâmica de conversão do uso do solo:

- a. Agentes Indutores: categorias que criam condições econômicas ou logísticas para a conversão (ex. financiadores informais, compradores antecipados de gado/grão/madeira);
- b. Agentes Executores: categorias que realizam diretamente o desmatamento da vegetação nativa (ex. pequenos e/ou grande agricultores, pecuaristas, madeireiros);
- c. Agentes Facilitadores Institucionais: estruturas ou contextos institucionais que reduzam barreiras legais ou aumentem a viabilidade da conversão. (exemplo: falhas de fiscalização, corrupção local).

Para cada categoria de Agentes de Conversão identificados, o Desenvolvedor de Projeto deve descrever:

- a. O padrão histórico de conversão associado à categoria no período analisado, incluindo a forma predominante de ocupação e uso do solo e o destino pós-conversão;
- b. A caracterização fundiária predominante, incluindo faixa aproximada de módulos fiscais e natureza jurídica;
- c. A atividade produtiva predominante associada à conversão (ex.: pecuária extensiva, agricultura mecanizada, silvicultura);
- d. Elementos organizacionais e produtivos observáveis que influenciem a dinâmica de conversão, tais como regimes coletivos de produção, associações reconhecidas ou sistemas tradicionais de uso do solo.

Para cada categoria de Agentes de Conversão identificada, o Desenvolvedor de Projeto deve demonstrar, com base em evidências verificáveis, a dinâmica territorial associada à sua atuação histórica apresentando, no mínimo:

- a. Se a categoria apresenta comportamento de expansão territorial progressiva durante o período histórico analisado;
- b. Se há histórico recente de migração ou entrada de novos agentes;
- c. Se a categoria demonstra capacidade estrutural de deslocamento para áreas adjacentes ou outras regiões da Área de Referência.

6.3. Identificação de Vetores de Desmatamento

Vetores de desmatamento são condições territoriais, produtivas ou institucionais que estejam empiricamente associadas à conversão histórica da vegetação nativa para outros usos na Área de Referência.

Para fins desta metodologia, Vetores de Desmatamento são considerados fatores observáveis que influenciam a decisão, a viabilidade ou a localização da conversão da vegetação nativa.

A identificação dos vetores deve basear-se em condições verificáveis no período histórico analisado e ser consistente com as variáveis de maior influência do desmatamento identificadas na modelagem da área de desmatamento, conforme apresentado no Relatório de Estimativa de Desmatamento Não Planejado a ser disponibilizado pela ECORA para cada projeto (Apêndice C).

Na definição do Cenário de Linha de Base, o Desenvolvedor de Projeto deve identificar, classificar e descrever os vetores que influenciam a dinâmica de conversão de vegetação nativa para outros usos do solo.

Para todos os vetores identificados, o Desenvolvedor de Projeto deve:

- a. Descrever sua atuação na Área de Referência durante o período histórico analisado;
- b. Demonstrar sua relação com os Agentes de Conversão identificados;
- c. Explicar sua contribuição para o padrão histórico de conversão observado;
- d. Delimitar espacial da dinâmica de conversão observada;
- e. Indicar sua localização espacial, quando aplicável;

- f. Indicar a janela temporal na qual o vetor foi observado;
- g. Apresentar evidências mínimas que comprovem sua ocorrência e relevância.

O Desenvolvedor de Projeto deve justificar a análise por meio de evidências empíricas, documentais, espaciais, e verificações de campo (quando aplicável). O Desenvolvedor de Projeto deve apresentar evidências suficientes para demonstrar que os vetores identificados são observáveis, verificáveis e coerentes com a dinâmica histórica de conversão indicada no Relatório de Estimativa de Desmatamento Não Planejado.

As evidências mínimas podem incluir, mas não se limitar a, conforme aplicável:

- a. Séries históricas de uso e cobertura do solo;
- b. Mapas de desmatamento, degradação, estradas, hidrografia, infraestrutura e áreas convertidas;
- c. Dados oficiais de produção agropecuária, florestal ou extrativa;
- d. Dados de preços, demanda, mercado ou cadeias produtivas;
- e. Registros fundiários, processos administrativos, conflitos ou disputas territoriais;
- f. Mapas georreferenciados ou registros de campo;
- g. Entrevistas, atas, consultas locais ou informações obtidas junto a partes interessadas, quando aplicável;
- h. Dados de infraestrutura.

As evidências devem ser apresentadas de forma rastreável, indicando fonte, data, escala, período de referência, localização e limitação de uso, quando aplicável.

Vetores de Decisão

São vetores que correspondem aos fatores que influenciam a motivação econômica ou produtiva para a conversão de vegetação nativa para outros usos do solo.

O Desenvolvedor de Projeto deve incluir indicadores tais como:

- a. Preços de *commodities*;
- b. Custos de insumos;
- c. Dinâmica de demanda por produtos agropecuários.

Vetores de Localização

São vetores que correspondem às condições territoriais que determinam a distribuição espacial da conversão e indicam as áreas mais suscetíveis.

O Desenvolvedor de Projeto deve incluir indicadores tais como:

- a. Acesso físico à área (estradas, rios navegáveis, infraestrutura);
- b. Proximidade de áreas previamente convertidas para outros usos do solo;
- c. Aptidão produtiva observada;
- d. Inserção em zonas de expansão territorial.

Vetores Indiretos

Os Vetores Indiretos correspondem às condições institucionais, estruturais ou socioculturais que sustentam ou viabilizam a conversão da vegetação nativa.

O Desenvolvedor de Projeto deve incluir indicadores tais como:

- a. Insegurança fundiária documentada;
- b. Fragilidade ou baixa efetividade de fiscalização Ambiental;
- c. Conflitos fundiários registrados.

6.4. Reavaliação do Cenário de Linha de Base

O Cenário de Linha de Base deve possuir período de validade máximo de cinco anos, contados a partir da Data de Início do Período de Créditos ou do término do período de validade do Cenário de Linha de Base anterior.

Ao final do período de validade do Cenário de Linha de Base, o Desenvolvedor de Projeto deve realizar a reavaliação completa do Cenário de Linha de Base antes da emissão de créditos subsequentes.

A reavaliação deve incluir, no mínimo:

- a. Atualização da estimativa de desmatamento não planejado na Área de Referência considerando o Relatório de Estimativa de Desmatamento Não Planejado fornecido pela ECORA, mediante solicitação do Desenvolvedor de Projeto, conforme Apêndice C;
- b. Verificação da manutenção ou alteração da tendência de desmatamento;
- c. Reavaliação dos Agentes de Conversão identificados, caso novos agentes de Conversão sejam identificados, eles devem ser incluídos na avaliação;
- d. Reavaliação dos Vetores de Desmatamento previamente identificados, caso novos Vetores sejam identificados, eles devem ser incluídos na avaliação;
- e. Avaliação de mudanças institucionais, regulatórias ou estruturais relevantes;
- f. Avaliação de mudanças significativas na dinâmica territorial na Área de Referência.

A reavaliação pode ser exigida antes do término do Período de Validade caso seja verificada:

- a. Redução ou aumento significativo da estimativa de desmatamento não planejado na Área de Referência;
- b. Mudança legislativa com impacto direto sobre o uso do solo na Área de Referência;
- c. Implementação de política pública estruturante que altere a dinâmica territorial Área de Referência.

7. Cenário com a Atividade de Projeto

7.1. Definição e Fundamentação do Cenário com a Atividade de Projeto

O Cenário com a Atividade de Projeto representa a trajetória de uso e cobertura do solo na Área de Projeto decorrente da implementação da Atividade de Projeto.

A sua definição deve incluir, no mínimo:

- a. As atividades a serem implementadas na Área de Projeto;
- b. As ações de prevenção e mitigação de vazamento;
- c. A coerência entre as atividades propostas, os agentes de desmatamento identificados e os vetores de mudança de uso do solo.

A definição, caracterização e justificativa do Cenário com a Atividade de Projeto deve ser apresentada no DDP.

7.2. Atividade de Projeto

As Atividades de Projeto compreendem o conjunto de medidas operacionais e de manejo territorial destinadas a evitar o desmatamento da vegetação nativa, manter ou aumentar os estoques de carbono e reduzir ou prevenir emissões de GEE.

O Desenvolvedor de Projeto deve descrever as Atividades de Projeto de forma clara, mensurável e verificável, incluindo, no mínimo:

- a. Descrição das atividades que serão realizadas;
- b. Localização geográfica e delimitação espacial de onde as atividades serão implementadas;
- c. Periodicidade, frequência e duração das atividades;
- d. Partes envolvidas e respectivas responsabilidades;
- e. Indicadores de desempenho e gestão, em conformidade com Seção 10.2;
- f. Cronograma de Implementação de cada atividade.

As Atividades de Projeto devem:

- a. Ser consistentes com os agentes de conversão de uso do solo identificados;
- b. Atuar diretamente sobre os vetores de desmatamento;
- c. Demonstrar capacidade plausível e sustentada de alterar a trajetória do Cenário de Linha de Base.

7.3. Ações de Prevenção e Mitigação de Vazamento

Ações de Prevenção e Mitigação de Vazamento são o conjunto de medidas planejadas e implementadas para evitar, reduzir ou compensar o deslocamento de atividades causadoras de emissões de GEE para fora da Área de Projeto, minimizando o vazamento dessas emissões de GEE.

O Desenvolvedor de Projeto deve identificar, descrever e implementar medidas de prevenção e mitigação de vazamento de emissões de GEE.

As medidas de prevenção e mitigação de vazamento devem ser descritas no DDP e incluir, no mínimo:

- a. Descrição das medidas a serem implementadas;
- b. Localização e delimitação espacial, incluindo a definição das Áreas Potenciais de Vazamento em que as medidas serão realizadas;
- c. Periodicidade, frequência e duração das ações;
- d. Partes envolvidas e seus papéis;

- e. Indicadores de desempenho e gestão, em conformidade com Seção 10.2;
- f. Cronograma de implementação de cada ação.

O Desenvolvedor de Projeto deve demonstrar:

- a. Os mecanismos pelos quais as medidas e ações reduzem a probabilidade ou magnitude do vazamento;
- b. A relação direta entre as medidas propostas e os agentes de conversão identificados;
- c. Evidências técnicas, empíricas ou documentais que sustentem sua efetividade.

As medidas de prevenção e mitigação de vazamento devem incluir, quando aplicável, mas não se limitar a:

- a. Apoio a meios de subsistência alternativos para agentes de conversão potencialmente deslocados;
- b. Integração com instrumentos de planejamento territorial em escala local, regional ou jurisdicional;
- c. Estabelecimento de acordos formais de proteção em áreas do entorno;
- d. Intervenções na cadeia de suprimentos para reduzir a demanda indireta por desmatamento.

Quando as medidas de mitigação de vazamento resultarem em alterações nos estoques de carbono, queima de biomassa ou aumento no uso de insumos (como fertilizantes), as emissões associadas devem ser devidamente quantificadas de forma transparente e consistente em conformidade com a Seção 9.4.

Essas emissões devem ser integralmente incorporadas à contabilização de emissões do projeto e estimadas de maneira conservadora, de forma que não haja superestimação das reduções líquidas de emissões de GEE.

8. Adicionalidade

Para a demonstração de adicionalidade dos projetos elegíveis a metodologia MEEC002: Metodologia REDD/NP o Desenvolvedor de Projeto deve aplicar a FEEC002: Ferramenta para Demonstração de Adicionalidade, seguindo o fluxo e os testes apropriados para cada tipo do projeto.

A análise completa da adicionalidade, incluindo todas as justificativas e evidências, deve ser apresentada no DDP.

Quando o Programa de Certificação de Créditos de Carbono ECORA publicar documentação referente à abordagem padronizada de adicionalidade para a metodologia MEEC002, a aplicação da ferramenta FEEC002 poderá ser dispensada, desde que o Desenvolvedor de Projeto demonstre o enquadramento do projeto aos requisitos definidos para elegibilidade apresentados pela abordagem padronizada.

9. Quantificação de Reduções de Emissões de GEE

9.1. Fontes de Fatores de Emissões

Dados, fatores de emissão e parâmetros de conversão são utilizados para a quantificação das emissões e remoções de GEE e devem ser obtidos de fontes transparentes, consistentes e verificáveis, buscando o menor grau de incerteza e coerência metodológica entre o Cenário de Linha de Base, o Cenário com a Atividade de Projeto e a estimativa de Vazamento.

Hierarquia de Fontes de Dados

A seleção das fontes de dados deve obedecer à seguinte hierarquia de preferência:

- a. Dados primários de campo, incluindo inventários conduzidos conforme protocolos técnicos reconhecidos e apropriados ao tipo de Atividade de Projeto;
- b. Dados regionais obtidos de artigos científicos indexados nas plataformas *SciELO*, *Web of Science* e *Scopus*. O dado deve ser proveniente de estudo que apresente erro amostral igual ou inferior a 20% e com intervalo de confiança de no mínimo 90%. Quando o valor do dado regional for menos conservador ao disponível no inventário nacional oficialmente consolidado pelo país onde o projeto está localizado (por exemplo, valor de estoque médio de carbono no reservatório de biomassa lenhosa acima do solo no Cenário de Linha de Base do dado regional superior ao dado do inventário nacional), o Desenvolvedor de Projeto deve utilizar o dado do inventário nacional;
- c. Dados do inventário nacional oficialmente consolidado no país. Para projetos no Brasil o Desenvolvedor de Projeto deve utilizar a versão mais recente do Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa;
- d. Dados do *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, do IPCC.

Todas as fontes de dados utilizadas devem ser referenciadas, incluindo autor, ano, publicação ou base de dados.

Fatores de Emissão e Parâmetros de Conversão

Os fatores de emissão e parâmetros de conversão são coeficientes utilizados para converter dados de atividade ou dados de campo (por exemplo, área em hectares, volume de madeira em m³, biomassa, densidade da madeira ou altura média) em estimativas de emissões ou remoções de GEE, expressas em CO₂ equivalente.

Os fatores de emissão e parâmetros de conversão devem ser aplicados para converter dados de campo (por exemplo, biomassa, densidade da madeira, altura, volume) em emissões ou remoções de GEE.

A conversão de biomassa em emissões ou remoções de GEE deve seguir, quando aplicável, a seguinte sequência:

- a. Conversão de volume em biomassa seca;
- b. Conversão de biomassa em carbono (por exemplo, por meio de fator de conversão);
- c. Conversão de carbono em dióxido de carbono equivalente (CO₂e), utilizando o fator estequiométrico 44/12.

Os fatores de emissão e parâmetros de conversão utilizados no Cenário com Atividade de Projeto devem ser os mesmos aplicados no Cenário de Linha de Base, ou demonstrar equivalência técnica comprovada, buscando consistência metodológica e evitando a superestimação de reduções ou remoções de emissões.

9.2. Emissões do Cenário de Linha de Base

As emissões do Cenário de Linha de Base devem ser estimadas de forma a serem comparáveis ao Cenário com a Atividade de Projeto, buscando consistência metodológica e evitando vieses.

Estratificação

Quando a Área de Projeto apresentar heterogeneidade, o Desenvolvedor de Projeto deve estratificar a área em estratos homogêneos, cada qual com características próprias e espacialmente delimitadas conforme diretrizes do MOEC001: Módulo para Mensuração de Carbono em Vegetação.

Em caso de estratificação, o Desenvolvedor de Projeto deve apresentar mapa georreferenciado contendo a delimitação dos estratos definidos.

Os estratos delimitados devem ser consistentes e mantidos de forma coerente entre Cenário de Linha de Base, Cenário com a Atividade de Projeto e Monitoramento.

Em caso de estratificação na Área de Projeto o Desenvolvedor de Projeto deve apresentar no DDP a indicação das fontes de dados e critérios técnicos utilizados para sua definição.

Estimativa das Emissões no Cenário de Linha de Base

Para a estimativa das emissões no Cenário de Linha de Base, o Desenvolvedor de Projeto deve aplicar a Equação 1:

$$\Delta C_{DesNP, LB, t} = \sum_{t_d=1}^t \sum_{e=1}^e (A_{DesNP, LB, e, t_d} * \Delta C_{total, e, (t-t_d+1)}) \quad (1)$$

$\Delta C_{DesNP, LB, t}$ = Variação líquida no estoque de carbono em todos os reservatórios na Área de Projeto no Cenário de Linha de Base no ano “t” (tCO₂e);

A_{DesNP, LB, e, t_d} = Área anual de desmatamento não planejado estimada na Área de Projeto no Cenário de Linha de Base para o estrato “e” no ano “t_d” (ha);

$\Delta C_{total, e, (t-t_d+1)}$ = Variação líquida de estoque de carbono no Cenário de Linha de Base para o estrato “e” aplicável ao ano após o desmatamento “t” (tCO₂e ha⁻¹);

e = estrato 1, 2, 3 n;

t = tempo em anos decorridos desde a Data de Início do Período de Créditos;

t_d = ano de ocorrência do desmatamento projetado no Cenário de Linha de Base.

Quantificação da Área Anual de Desmatamento Não Planejado

Com base nos dados disponibilizados pelo Desenvolvedor de Projeto, a ECORA fornecerá um Relatório de Estimativa de Desmatamento Não Planejado com as principais informações da quantificação e a estimativa da área anual de desmatamento não planejado para o Cenário de Linha de Base ($A_{DesNP, LB, t}$), conforme procedimentos metodológicos descritos no Apêndice C.

A partir dos dados geoespaciais consolidados pela ECORA, o Desenvolvedor de Projeto deverá estimar a área anual de desmatamento não planejado para cada estrato definido na Área de Projeto.

Quantificação da Variação do Estoque de Carbono

A variação total do estoque de carbono no Cenário de Linha de Base é obtida pelo somatório da variação de carbono em cada reservatório incluído, considerando a vegetação existente na Área de Projeto.

O cálculo do estoque de carbono de cada reservatório deve ser realizado conforme as diretrizes do MOEC001: Módulo para Mensuração de Carbono em Vegetação.

Esta metodologia permite que, na Validação e na primeira Verificação, o Desenvolvedor de Projeto utilize dados secundários de biomassa para compor as estimativas dos estoques de carbono no Cenário de Linha de Base seguindo a hierarquia de dados da Seção 9.1. Esses valores podem ser empregados tanto no cálculo *ex-ante* quanto no cálculo *ex-post* relativo ao primeiro período de monitoramento.

A partir da segunda Verificação, torna-se obrigatória a utilização de valores de biomassa determinados por inventário florestal realizado dentro da Área de Projeto, conforme os requisitos estabelecidos no MOEC001: Módulo para Mensuração de Carbono em Vegetação.

Após a primeira mensuração, a sua atualização deverá ser realizada a cada cinco anos. Quando não houver ocorrência de degradação e/ou distúrbio na Área de Projeto, comprovado a partir de análise por sensoriamento remoto e/ou parcelas sentinelas, a atualização da mensuração será opcional.

Nesse contexto, a quantificação das emissões deve refletir as diferentes trajetórias temporais de decomposição, liberação e acúmulo de carbono nos distintos reservatórios, considerando tanto as condições iniciais (pré-desmatamento) quanto as condições pós-desmatamento.

Para fins de cálculo, os estoques de carbono são estimados separadamente por reservatório, incluindo biomassa acima e abaixo do solo, biomassa não lenhosa, serrapilheira, madeira morta, produtos madeireiros e carbono orgânico do solo, conforme as regras específicas definidas a seguir.

Biomassa Lenhosa Acima do Solo

a. Condição inicial

Assume-se que o solo é totalmente limpo de sua vegetação nativa, resultando na perda e emissão imediata de todo o estoque de biomassa durante o primeiro ano.

b. Condições pós-desmatamento

Assume-se que o ganho de carbono deve ser modelado conforme o uso do solo subsequente:

Para pastagens e culturas anuais, deve-se assumir que o estoque de carbono atinge o estado estacionário durante o primeiro ano após a conversão (t_d).

Para culturas perenes, o ganho de carbono deve ser modelado de forma gradual a partir do ano t_d até o final do ciclo de crescimento da cultura.

Biomassa Lenhosa Abaixo do Solo

a. Condições iniciais

Assume-se a liberação gradual do carbono ao longo de 10 anos, considerando a emissão anual de 1/10 do estoque inicial entre os anos t_d e t_d+9 .

b. Condições pós-desmatamento

Assume-se que o ganho de carbono deve ser modelado conforme o uso do solo subsequente:

Para pastagens e culturas anuais, deve-se assumir que o estoque de carbono atinge o estado estacionário durante o primeiro ano após a conversão (t_d).

Para culturas perenes, o ganho de carbono deve ser modelado de forma gradual a partir do ano t_d até o final do ciclo de crescimento da cultura.

Biomassa Não Lenhosa Acima e Abaixo do Solo

a. Condições iniciais

Assume-se que a vegetação é removida durante a conversão do uso do solo, resultando na emissão imediata de 100% do estoque de carbono durante o primeiro ano t_d . Quando demonstrado por meio de dados secundários (conforme requisitos da Seção 9.1) que este reservatório nas condições iniciais não é material (estoque de carbono menor a 5% da soma dos demais reservatórios obrigatórios para as condições iniciais incluídos no projeto, conforme procedimentos estabelecidos no Apêndice A.) o valor poderá ser considerado zero.

b. Condições pós-desmatamento

Para pastagens e culturas anuais, deve-se assumir que o estoque de carbono atinge o estado estacionário durante o primeiro ano após a conversão (t_d).

Para culturas perenes, o ganho de carbono deve ser modelado de forma gradual a partir do ano t até o final do ciclo de crescimento da cultura.

Serrapilheira

a. Condições iniciais

Deve-se assumir que a serrapilheira é removida ou decomposta rapidamente durante a conversão, resultando na emissão imediata de seu estoque de carbono no ano t_d .

b. Condições pós-desmatamento

Para pastagens e culturas anuais, deve-se assumir que o estoque de carbono atinge o estado estacionário durante o primeiro ano após a conversão (t_d).

Para culturas perenes, o ganho de carbono deve ser modelado de forma gradual a partir do ano t_d até o final do ciclo de crescimento da cultura.

Madeira Morta

a. Condições iniciais

Assume-se a liberação gradual do carbono ao longo de 20 anos, considerando a emissão anual de $1/20$ do estoque inicial entre os anos t_d e t_d+19 .

b. Condições pós-desmatamento

Deve-se assumir que os estoques de madeira morta são insignificantes no novo uso do solo, salvo justificativa técnica em contrário.

Carbono Orgânico do Solo

Assume-se que o estoque de carbono orgânico do solo varia de forma linear entre as condições pré e pós-desmatamento ao longo de um período de 20 anos, compreendido entre os anos t_d e $t_d + 19$.

Essa variação ocorre de forma linear e pode representar tanto redução quanto aumento.

Produtos Madeireiros

a. Condições iniciais

Os produtos madeireiros derivados da conversão da vegetação devem ser classificados conforme sua durabilidade e dinâmica de decomposição. Para a fração de curta duração, como resíduos de colheita, lenha e carvão vegetal, deve-se assumir que o carbono é liberado de forma instantânea no ano t_d , em

função da rápida decomposição ou queima desses materiais. Para a fração de média duração, como madeira serrada, painéis, móveis e outros produtos utilizados em aplicações temporárias, deve-se assumir que o carbono é liberado de forma gradual ao longo de um período de 20 anos, por meio de um decaimento linear, com emissões distribuídas uniformemente entre os anos t_d e $t_d + 19$. Para a fração de longa duração, produtos que possuem a liberação de CO_2 para a atmosfera após um período de 20 anos, como por exemplo, estruturas de madeira em edificações, pontes e outros produtos madeireiros construtivos com uso superior ao horizonte temporal de análise.

b. Condições pós-desmatamento

Assume-se que os estoques de carbono em produtos madeireiros são insignificantes (ou seja, o estoque é considerado zero).

Estimativa das Variações de Estoque de Carbono

As variações de estoque de carbono no Cenário de Linha de Base (ΔC_{total}) para cada reservatório devem ser estimadas pela diferença entre o estoque existente nas condições iniciais e o estoque remanescente pós-desmatamento.

As mudanças de estoque devem ser calculadas para cada reservatório em cada estrato utilizando a Equação 2:

$$\Delta C_{total, LB, e, a} = \sum_r \left(\frac{C_{i, r, e}}{H_{i, r}} - \frac{C_{pos, r, e}}{H_{pos, r}} \right) + \Delta C_{PM, LB, e, a} \quad (2)$$

$\Delta C_{total, LB, e, a}$ = Variação do estoque de carbono total no Cenário de Linha de Base, no estrato “e” aplicável ao ano “a” ($tCO_2e \text{ ha}^{-1}$);

$C_{i, r, e}$ = Estoque de carbono pré desmatamento no reservatório “r” no estrato “e” ($tCO_2e \text{ ha}^{-1}$) – MOEC001;

$C_{pos, r, e}$ = Estoque de carbono pós desmatamento no reservatório “r” no estrato “e” ($tCO_2e \text{ ha}^{-1}$);

$\Delta C_{PM, LB, e, a}$ = Variação do estoque de carbono de produtos madeireiros, no Cenário de Linha de Base, no estrato “e” aplicável ao ano “a” ($tCO_2e \text{ ha}^{-1}$);

$H_{i, r}$ = Horizonte temporal de liberação do estoque de carbono da vegetação inicial, para o reservatório “r” (anos);

$H_{pos, r}$ = Horizonte temporal de liberação do estoque de carbono da vegetação pós-conversão, para o reservatório “r” (anos);

r = reservatório de carbono considerado (*BAC, BNL, AC, SE...*);

e = estrato 1, 2, 3 n;

a = ano após o desmatamento.

A variação do estoque de produtos madeireiros deve considerar o desconto inicial do carbono transferido da biomassa acima do solo e as emissões graduais ao longo do tempo, conforme Equação 3:

$$\Delta C_{PM, LB, e, a} = -C_{PM, LB, e} + C_{PM, 1, LB, e} + \frac{C_{PM, LB, 20, e}}{20} \quad (3)$$

Onde:

$\Delta C_{PM, LB, e, a}$ = Variação do estoque de carbono de produtos madeireiros no Cenário de Linha de Base no estrato “e” aplicável ao ano “a” (tCO₂e ha⁻¹);

$C_{PM, LB, e, a}$ = Estoque médio de carbono armazenado em produtos madeireiros no Cenário de Linha de Base provenientes do estrato “e” (tCO₂e ha⁻¹) – MOEC001; Aplicável apenas no ano do desmatamento. Para os demais anos, este parâmetro deve ser considerado como zero;

$C_{PM, 1, LB, e}$ = Estoque médio de carbono armazenado em produtos madeireiros de curta duração no Cenário de Linha de Base provenientes do estrato “e” (tCO₂e ha⁻¹) – MOEC001;

$C_{PM, 20, LB, e}$ = Estoque médio de carbono armazenado em produtos madeireiros de média duração no Cenário de Linha de Base provenientes do estrato “e” (tCO₂e ha⁻¹) – MOEC001;

a = ano após o desmatamento;

e = estrato 1, 2, 3 n.

Emissões Adicionais de GEE

O Desenvolvedor de Projeto deve quantificar e reportar das emissões líquidas de CO₂e provenientes da queima de combustíveis fósseis, emissões de gases não-CO₂ decorrentes da queima de biomassa, emissões diretas de N₂O associadas à aplicação de nitrogênio no uso alternativo do solo e as emissões associadas à aplicação de calagem aplicando a última versão vigente do MOEC003: Módulo para Quantificação de Emissões de Gases de Efeito Estufa e Reduções de Estoques de Carbono em conformidade com seus requisitos de dados de atividade e fatores de emissão.

Para a estimativa total das fontes de emissões o Desenvolvedor de Projeto deve utilizar a Equação 4:

$$E_{GEE, LB, e, t} = E_{CO_2 CCF, LB, e, t} + E_{qbio, LB, e, t} + E_{N_2 O_{total}, LB, e, t} + E_{CO_2 cal, LB, e, t} \quad (4)$$

Onde:

$E_{GEE, LB, e, t}$ = Emissões de Gases de Efeito Estufa na Área de Projeto no Cenário de Linha de Base no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e);

$E_{CO_2 CCF, LB, e, t}$ = Emissões líquidas de CO₂e proveniente da queima de combustíveis fósseis no Cenário de Linha de Base no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e) – MOEC003;

$E_{qbio, LB, e, t}$ = Emissões de Gases de Efeito Estufa devido à queima da biomassa no Cenário de Linha de Base no estrato “e” no ano “t” de cada GEE (CH₄ e N₂O) (tCO₂e) – MOEC003;

$E_{N_2 O_{total}, LB, e, t}$ = Emissões totais de N₂O resultante da aplicação de nitrogênio no Cenário de Linha de Base no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e) – MOEC003;

$E_{CO_2 cal, LB, e, t}$ = Emissões de CO₂e proveniente da calagem no Cenário de Linha de Base no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e) – MOEC003;

e = estrato 1, 2, 3 n;

t = tempo em anos decorridos desde a Data de Início do Período de Créditos.

Estimativa das Emissões Líquidas no Cenário de Linha de Base

As emissões líquidas de GEE do Cenário de Linha de Base para o desmatamento não planejado correspondem à variação total dos estoques de carbono que ocorreria ao longo do tempo e entre os diferentes estratos da vegetação, somada às emissões adicionais de Gases de Efeito Estufa geradas pelos processos de desmatamento e uso subsequente do solo.

O Desenvolvedor de Projeto deve determinar a variação nos estoques de carbono pela Equação 5:

$$\Delta C_{LB,t} = \sum_{e=1}^n (\Delta C_{DesNP, LB, e, t} + E_{GEE, LB, e, t}) \quad (5)$$

Onde:

$\Delta C_{LB,t}$ = Emissões Líquidas de GEE na Área de Projeto no Cenário de Linha de Base no ano “t” (tCO₂e);

$\Delta C_{DesNP, LB, e, t}$ = Variação líquida no estoque de carbono em todos os reservatórios na Área de Projeto no Cenário de Linha de Base no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e);

$E_{GEE, LB, e, t}$ = Emissões de Gases de Efeito Estufa no Cenário de Linha de Base no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e);

e = estrato 1, 2, 3 n;

t = tempo em anos decorridos desde a Data de Início do Período de Créditos.

Projetos que inicialmente utilizaram dados secundários devem substituir esses valores por estimativas primárias e recalcular as emissões do período já verificado no Cenário de Linha de Base. Projetos que já utilizam dados primários desde o início não precisam de ajustes, exceto em casos de revalidação do Cenário de Linha de Base, quando o inventário deverá ser atualizado.

A substituição dos valores de biomassa implica a atualização das emissões no Cenário de Linha de Base do período anteriormente verificado, permitindo identificar se o uso de dados secundários resultou em subestimativa ou superestimativa das emissões.

Quando os valores inventariados resultarem em emissões no Cenário de Linha de Base superiores às originalmente reportadas, caracteriza-se subestimativa de reduções, devendo o volume correspondente de reduções não contabilizadas ser acrescentado ao total apurado na verificação subsequente.

Quando os valores inventariados resultarem em emissões inferiores às inicialmente estimadas, configura-se superestimativa de reduções, devendo o volume excedente de créditos emitidos anteriormente ser deduzido no período seguinte. Em ambos os casos, o ajuste deverá ser integral, promovendo consistência temporal, acurácia e transparência no cálculo das reduções de emissões.

Todos os ajustes decorrentes da substituição ou atualização dos valores de biomassa deverão ser documentados no Relatório de Monitoramento e Relatório de Verificação, incluindo a justificativa técnica, a comparação entre os valores previamente utilizados e os valores atualizados, bem como a demonstração do ajuste positivo ou negativo aplicado.

9.3. Emissões do Cenário com a Atividade de Projeto

Estratificação

A estratificação definida *ex-ante* deverá permanecer inalterada ao longo do Período de Créditos, exceto quando eventos naturais, mudanças antrópicas relevantes ou avanços técnicos justificados tornarem a estratificação original não representativa das condições iniciais observadas.

Durante o Período de Créditos, os estratos poderão ser atualizados em resposta a:

- Distúrbios inesperados (ex.: incêndios, pragas, doenças);
- Degradação ilegal;
- Mudanças que invalidem a razão original para manter determinado estrato.

Qualquer atualização ou alteração na estratificação deve ser documentada, justificada tecnicamente e reportada no próximo Relatório de Monitoramento (RM), promovendo rastreabilidade e consistência metodológica.

Estimativa das Emissões no Cenário de Atividade de Projeto

As emissões líquidas de GEE no Cenário com a Atividade de Projeto devem ser calculadas pela Equação 6:

$$\Delta C_{CP,t} = \sum_{t=1}^t \sum_{e=1}^n (\Delta C_{Des,CP,e,t} + \Delta C_{Deg,CP,e,t} + E_{GEE,CP,e,t}) \quad (6)$$

Onde:

$\Delta C_{CP,t}$ = Emissões líquidas de GEE no Cenário do Projeto no ano “t” (tCO₂e);

$\Delta C_{Des,CP,e,t}$ = Variação líquida de estoque de carbono decorrente de desmatamento na Área de Projeto no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e);

$\Delta C_{Deg,CP,e,t}$ = Variação líquida de estoque de carbono decorrente de degradação na Área de Projeto no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e);

$E_{GEE,CP,e,t}$ = Emissões de Gases de Efeito Estufa decorrentes de atividades dentro da Área de Projeto no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e);

e = estrato 1, 2, 3 n;

t = tempo em anos decorridos desde a Data de Início do Período de Créditos.

Desmatamento

O desmatamento na Área de Projeto corresponde à conversão de vegetação nativa para outro uso do solo durante o período do monitoramento.

A variação líquida no estoque de carbono decorrente do desmatamento no Cenário com a Atividade de Projeto deve ser calculada pela Equação 7:

$$\Delta C_{Des,CP,e,t} = \sum_{t_d=1}^t A_{Des,CP,e,t} * \Delta C_{total,CP,e} \quad (7)$$

Onde:

$\Delta C_{Des,CP,e,t}$ = Variação líquida de estoque de carbono decorrente de desmatamento na Área de Projeto no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e);

$A_{Des,CP,e,t}$ = Área de desmatamento registrada no Cenário com a Atividade de Projeto por estrato “e” no ano “t” (ha);

$\Delta C_{total,CP,e}$ = Variação de estoque de carbono líquida, no Cenário com a Atividade de Projeto para o estrato “e” (tCO₂e);

e = estrato 1, 2, 3 n;

t = tempo em anos decorridos desde a Data de Início do Período de Créditos.

O Desenvolvedor de Projeto deve identificar, delimitar e quantificar a área de desmatamento ($A_{Des,e,t}$), conforme procedimentos estabelecidos no Apêndice B.

Para fins de estimativa *ex-ante*, a área de desmatamento registrada no Cenário com a Atividade de Projeto ($A_{Des,e,t}$) deve ser estimada como 10% da área anual de desmatamento não planejado para o Cenário de Linha de Base ($A_{DesNP,LB,e,t}$).

As mudanças de estoque devem ser calculadas para cada reservatório em cada estrato utilizando a Equação 8:

$$\Delta C_{total,CP,e} = \sum_r (C_{i,r,e} - C_{pos,r,e}) - C_{PM,>20,CP,e} \quad (8)$$

Onde:

$\Delta C_{total,CP,e}$ = Variação do estoque de carbono total no Cenário de Projeto, no estrato “e” (tCO₂e ha⁻¹);

$C_{i,r,e}$ = Estoque de carbono no reservatório “r” no estrato “e” (tCO₂e ha⁻¹) – MOEC001;

$C_{pos,r,e}$ = Estoque de carbono após conversão no reservatório “r” no estrato “e” (tCO₂e ha⁻¹);

$C_{PM,>20,CP,e}$ = Estoque médio de carbono armazenado em produtos madeireiros de longa duração no Cenário com Atividade de Projeto provenientes do estrato “e” (tCO₂e ha⁻¹) – MOEC001;

r = reservatório de carbono considerado (BAC, BNL, AC, SE...);

e = estrato 1, 2, 3 n;

Degradação

A degradação na Área de Projeto corresponde às perdas de estoque de carbono da vegetação nativa sem conversão para outro uso do solo no período de monitoramento.

O Desenvolvedor de Projeto deve considerar:

Degradação planejada: ocorre em decorrência da extração seletiva de madeira, praticada de forma legal, comprovada por meio de licenciamento ambiental para projetos no Brasil e por certificação FSC para projetos fora do país;

Degradação não planejada: pode ocorrer em decorrência de ações antrópicas, como a extração não planejada de madeira, praticada de forma ilegal, para extração de árvores para madeira, lenha ou carvão ou de utilização do solo sem sua conversão. Também pode resultar de causas naturais, como incêndios, tempestades, furacões, eventos de secas extremas ou alagamentos.

A variação líquida de estoque de carbono em decorrência de degradação na Área de Projeto deve ser obtida através da Equação 9:

$$\Delta C_{Deg,CP,e,t} = \Delta C_{DegP,e,t} + \Delta C_{DegNP,e,t} \quad (9)$$

Onde:

$\Delta C_{Deg,CP,e,t}$ = Variação líquida de estoque de carbono em decorrência da degradação na Área de Projeto, no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e);

$\Delta C_{DegP,e,t}$ = Variação líquida de estoque de carbono decorrente de degradação planejada em áreas de manejo florestal sustentável na Área de Projeto, no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e);

$\Delta C_{DegNP,e,t}$ = Variação líquida de estoque de carbono decorrente de degradação não planejada na Área de Projeto, no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e);

e = estrato 1, 2, 3 n;

t = tempo em anos decorridos desde a Data de Início do Período de Créditos.

Degradação Planejada

A variação líquida de estoque de carbono decorrente de degradação planejada deve ser obtida pela Equação 10:

$$\Delta C_{DegP,e,t} = C_{PM,1,DegP,e} + C_{PM,20,DegP,e} + C_{cla,e,t} + C_{infra,e,t} \quad (10)$$

Onde:

$\Delta C_{DegP,e,t}$ = Variação líquida de estoque de carbono decorrente de degradação por exploração seletiva em áreas de manejo florestal na Área de Projeto no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e);

$C_{PM,1,DegP,e,t}$ = Estoque médio de carbono armazenado em produtos madeireiros de curta duração decorrente de degradação por exploração seletiva provenientes do estrato “e” no ano “t” (tCO₂e);

$C_{PM,20,DegP,e,t}$ = Estoque médio de carbono armazenado em produtos madeireiros de média duração decorrente de degradação por exploração seletiva provenientes do estrato “e” no ano “t” (tCO₂e);

$C_{cla,e,t}$ = Estoque de carbono reduzido pela abertura de clareiras de exploração no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e) – MOEC003;

$C_{infra,e,t}$ = Estoque de carbono reduzido pela construção de infraestrutura de exploração no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e) – MOEC003;

e = estrato 1, 2, 3 n;

t = tempo em anos decorridos desde a Data de Início do Período de Créditos.

O Desenvolvedor de Projeto deve seguir integralmente o MOEC001: Módulo para Mensuração de Carbono em Vegetação e MOEC003: Módulo para Quantificação de Emissões de Gases de Efeito Estufa e Reduções de Estoques de Carbono. Para o Cenário com a Atividade de Projeto, o estoque médio de carbono armazenado em produtos madeireiros de longa duração será contabilizado integralmente no ano de desmatamento.

Degradação Não Planejada

O Desenvolvedor de Projeto deve considerar, para fins de quantificação, apenas a área afetada pela degradação que se sobrepõe à Área de Projeto.

A variação líquida do estoque de carbono em decorrência da degradação deve ser obtida pela Equação 11:

$$\Delta C_{DegNP,e,ed,t} = \sum_{ed=1}^{ed} (A_{DegNP,e,ed,t} * \Delta C_{DegNP,area,e,ed,t}) \quad (11)$$

Onde:

$\Delta C_{DegNP,e,ed,t}$ = Variação líquida do estoque de carbono em decorrência de degradação não planejada “ed” no ano “t” (tCO₂e);

$A_{DegNP,e,ed,t}$ = Área impactada pela degradação no Cenário com a Atividade de Projeto, no estrato pós-degradação “ed”, dentro do estrato “e” no ano “t” (ha);

$\Delta C_{DegNP,area,e,ed,t}$ = Variação líquida dos estoques de carbono por área em decorrência da degradação no Cenário com a Atividade de Projeto, no estrato pós-degradação “ed” dentro do estrato “e” no ano “t” ($tCO_2e\ ha^{-1}$);

e = estrato 1, 2, 3 n;

ed = estrato pós degradação 1, 2, 3 n;

t = tempo em anos decorridos desde a Data de Início do Período de Créditos.

O Desenvolvedor de Projeto deve identificar, delimitar e quantificar as áreas impactadas pela degradação ($A_{DegNP,e,t}$), conforme procedimentos estabelecidos no Apêndice B. Cada área impactada identificada deverá constituir um novo estrato para fins de contabilização das emissões, sendo submetida à quantificação específica dos estoques de carbono remanescentes e das emissões de GEE correspondentes.

A variação líquida de estoque de carbono decorrente de degradação não planejada deve ser obtida pela Equação 12:

$$\Delta C_{DegNP,area,e,ed,t} = \sum_r (C_{i,r,e} - C_{pos,DegNP,r,e,ed}) \quad (12)$$

Onde:

$\Delta C_{DegNP,area,e,ed,t}$ = Variação líquida dos estoques de carbono por área em decorrência da degradação não planejada no Cenário com a Atividade de Projeto, no estrato pós-degradação “ed” dentro do estrato “e” no ano “t” ($tCO_2e\ ha^{-1}$);

$C_{i,r,e}$ = Estoque de carbono no reservatório “r” no estrato “e” ($tCO_2e\ ha^{-1}$) – MOEC001;

$C_{pos,DegNP,r,e,ed}$ = Estoque de carbono no reservatório “r” no estrato pós-degradação “ed” dentro do estrato “e” ($tCO_2e\ ha^{-1}$) – MOEC001;

e = estrato 1, 2, 3 n;

ed = estrato pós-degradação 1, 2, 3 n;

t = tempo em anos decorridos desde a Data de Início do Período de Créditos.

Assume-se, conservadoramente, que toda a perda de carbono no Cenário de Linha de Base ocorre de forma instantânea no mesmo ano “t” da degradação não planejada, sem distribuição temporal das emissões ao longo de múltiplos anos.

Para a determinação do estoque de carbono remanescente no estrato pós-degradação “ed” o Desenvolvedor de Projeto deverá realizar inventários de campo na área impactada, seguindo os procedimentos de mensuração estabelecidos no MOEC001: Módulo para Mensuração de Carbono em Vegetação.

Emissões Adicionais de GEE

As emissões adicionais de GEE no Cenário com a Atividade de Projeto referem-se às emissões que ocorrem dentro dos limites do projeto, porém não estão incluídas no cálculo de variação dos estoques de carbono (ΔC).

A quantificação das emissões adicionais deve ser realizada considerando exclusivamente as fontes de emissão e tipos de gases identificados como aplicáveis ao Cenário com a Atividade de Projeto,

conforme critérios estabelecidos na Tabela 2. As emissões das fontes selecionadas devem ser estimadas conforme a Equação 13:

$$E_{GEE,CP,e,t} = E_{CO_2CCF,CP,e,t} + E_{qbio,CP,e,t} + E_{N_2O_{total},CP,e,t} + E_{CO_2cal,CP,e,t} \quad (13)$$

Onde:

$E_{GEE,CP,e,t}$ = Emissões de Gases de Efeito Estufa decorrentes de atividades dentro da Área de Projeto no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e);

$E_{CO_2CCF,CP,e,t}$ = Emissões líquidas de CO₂e proveniente da queima de combustíveis fósseis decorrentes de atividades dentro da Área de Projeto no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e) – MOEC003;

$E_{qbio,CP,e,t}$ = Emissões de Gases de Efeito Estufa devido à queima da biomassa decorrentes de atividades dentro da Área de Projeto no estrato “e” no ano “t” de cada GEE (CH₄ e N₂O) (tCO₂e) – MOEC003;

$E_{N_2O_{total},CP,e,t}$ = Emissões totais de N₂O resultante da aplicação de nitrogênio decorrentes de atividades dentro da Área de Projeto no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e) – MOEC003;

$E_{CO_2cal,CP,e,t}$ = Emissões de CO₂e provenientes da calagem de Projeto no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e) – MOEC003;

e = estrato 1, 2, 3 n;

t = tempo em anos decorridos desde a Data de Início do Período de Créditos.

Para o cálculo das variáveis da Equação 14, o Desenvolvedor de Projeto deve aplicar a versão mais recente do MOEC003: Módulo de Quantificação de Emissões de Gases de Efeito Estufa e Reduções de Estoques de Carbono, seguindo os requisitos especificados quanto aos dados de atividade e fatores de emissão aplicáveis.

9.4. Vazamento

Vazamento são emissões de GEE que ocorrem fora da Área de Projeto, como consequência indireta das Atividades de Projeto. Isso acontece porque a proteção da vegetação nativa pode deslocar atividades econômicas e pressões de uso do solo para outras áreas.

Para esta metodologia, os vazamentos são classificados em Vazamento por Deslocamento de Atividade e Vazamento por Efeito de Mercado, devendo ser identificado, quantificado, deduzido das reduções de emissões de GEE líquidas. As Emissões por Atividades de Mitigação de Vazamento também devem ser contabilizadas como vazamento.

Vazamento por Deslocamento de Atividade

O Vazamento por Deslocamento de Atividade ocorre quando Agentes responsáveis pela conversão da vegetação nativa para outros usos do solo, que no Cenário de Linha de Base realizariam atividades dentro da Área de Projeto (como expansão agropecuária, abertura de pastagens ou exploração madeireira), deslocam essas atividades para áreas externas, resultando em emissões adicionais de GEE fora dos limites do projeto.

Área Potencial de Vazamento (APV) é a porção de área de Vegetação Nativa para qual o desmatamento poderia ser indiretamente deslocado como consequência das Atividades de Projeto e será delimitada conforme os seguintes requisitos:

- Extensão igual ou superior à Área de Projeto;
- Alocação fora da Área de Projeto e Dentro da Área de Referência;
- Área dentro da Área de Referência, contínua ou não, mais próxima aos limites da Área de Projeto.

A delimitação da APV será realizada pela ECORA e disponibilizada ao Desenvolvedor de Projeto em conjunto com o Relatório de Estimativa de Desmatamento Não Planejado.

Para o cálculo das estimativas das emissões líquidas de vazamento por deslocamento de atividade, deve ser levado em consideração a Área Potencial de Vazamento total e as fontes de emissões resultantes do Vazamento da Atividade de Projeto, estimado pela Equação 14:

$$\Delta C_{Vz AT,t} = \sum_{e=1}^n (A_{DesNP,Vz,e,t} * \Delta C_{total,Vz,e}) + E_{GEE,Vz AT,e,t} \quad (14)$$

Onde:

$\Delta C_{Vz AT,t}$ = Emissões líquidas de Gases de Efeito Estufa devido ao vazamento por deslocamento de atividades até o ano “t” (tCO₂e);

$A_{DesNP,Vz,e,t}$ = Área total de desmatamento não planejado de vazamento por deslocamento de atividades para o estrato “e” no ano “t” (ha);

$\Delta C_{total,Vz,e}$ = Variação líquida de estoque de carbono na APV para o estrato “e” (tCO₂e/ha);

$E_{GEE,Vz AT,e,t}$ = Emissões de Gases de Efeito Estufa resultantes do vazamento por deslocamento das atividades de desmatamento no estrato “e” no ano “t” (tCO₂e);

e = estrato 1, 2, 3 n;

t = tempo em anos decorridos desde a Data de Início do Período de Créditos.

A área de desmatamento não planejado estimado no Cenário de Linha de Base na Área Potencial de Vazamento ($A_{DesNP,Vz,est,t}$) será fornecida pela ECORA e apresentada ao Desenvolvedor de Projeto para aplicação nos cálculos de quantificação de reduções de emissões de GEE.

A partir dos dados geoespaciais consolidados pela ECORA, o Desenvolvedor de Projeto deverá estimar a área anual de desmatamento não planejado para cada estrato definido na Área Potencial de Vazamento.

A área total de vazamento por deslocamento de atividades no estrato e no ano “t” deve ser obtida através da Equação 15:

$$A_{DesNP,Vz,t} = A_{DesNP,Vz,obs,t} - A_{DesNP,Vz,est,t} \quad (15)$$

Onde:

$A_{DesNP,Vz,t}$ = Área total de desmatamento não planejado de vazamento por deslocamento de atividades no ano “t” (ha);

$A_{DesNP,Vz,obs,t}$ = Área total de desmatamento não planejado observada no Cenário com Atividade de Projeto na APV no ano “t” (ha);

$A_{DesNP,Vz,est,t}$ = Área total de desmatamento não planejado estimado no Cenário de Linha de Base na APV no ano “t” (ha);

t = tempo em anos decorridos desde a Data de Início do Período de Créditos.

A área total de desmatamento não planejado de vazamento por deslocamento de atividades ($A_{DesNP,Vz}$) acumulada ao longo do Período de Créditos deve se limitar à quantidade de hectares da Área de Projeto.

Quando a área observada *ex-post* for superior à área estimada *ex-ante*, a diferença deverá ser considerada como área de vazamento e alocada proporcionalmente entre os estratos da APV com base na distribuição do desmatamento não planejado efetivamente observado *ex-post* em cada estrato. A área resultante para cada estrato corresponde a $A_{DesNP,Vz,e,t}$.

Caso a área total estimada de desmatamento não planejado por vazamento decorrente do deslocamento de atividades resulte em valor negativo, o Desenvolvedor de Projeto deverá desconsiderar a aplicação da equação de emissões correspondente, adotando valor igual a zero para essa fonte de vazamento.

As mudanças de estoque devem ser calculadas para cada reservatório em cada estrato utilizando a Equação 16:

$$\Delta C_{total,Vz,e} = \sum_r (C_{i,r,e} + C_{pos,r,e}) - C_{PM,>20,Vz,e} \quad (16)$$

Onde:

$\Delta C_{total,Vz,e}$ = Variação líquida de estoque de carbono no Cenário com a Atividade de Projeto na APV, para o estrato “e” ($tCO_2e \text{ ha}^{-1}$);

$C_{i,r,e}$ = Estoque de carbono no reservatório “r” no estrato “e” ($tCO_2e \text{ ha}^{-1}$) – MOEC001;

$C_{pos,r,e}$ = Estoque de carbono após conversão no reservatório “r” no estrato “e” ($tCO_2e \text{ ha}^{-1}$);

$C_{PM,>20,Vz,e}$ = Estoque médio de carbono armazenado em produtos madeireiros de longa duração na APV provenientes do estrato “e” ($tCO_2e \text{ ha}^{-1}$) – MOEC001;

r = reservatório de carbono considerado (*BAC, BNL, AC, SE...*);

e = estrato 1, 2, 3 n;

a = ano após o desmatamento.

As emissões associadas ao deslocamento de atividade devem ser contabilizadas como vazamento e incluem, quando pertinente, da queima de combustíveis fósseis, emissões de gases não- CO_2 decorrentes da queima de biomassa, emissões diretas de N_2O associadas à aplicação de nitrogênio no uso alternativo do solo e as emissões associadas à aplicação de calagem, mediante aplicação da última versão vigente do MOEC003: Módulo para Quantificação de Emissões de Gases de Efeito Estufa e Reduções de Estoques de Carbono, conforme apresentado na Equação 17:

$$E_{GEE,Vz,e,t} = E_{CO_2CCF,Vz,e,t} + E_{qbio,Vz,e,t} + E_{N_2O_{total},Vz,e,t} + E_{CO_2cal,Vz,e,t} \quad (17)$$

Onde:

$E_{GEE,Vz,e,t}$ = Emissões de Gases de Efeito Estufa nas Áreas Potenciais de Vazamento no estrato “e” no ano “t” ($tCO_2e \text{ ha}^{-1}$);

$E_{CO_2CCF,Vz,e,t}$ = Emissões líquidas de CO_2e proveniente da queima de combustíveis fósseis nas Áreas Potenciais de Vazamento no estrato “e” no ano “t” (tCO_2e) – MOEC003;

$E_{qbio,LB,e,t}$ = Emissões de Gases de Efeito Estufa devido à queima da biomassa nas Áreas Potenciais de Vazamento no estrato “e” no ano “t” de cada GEE (CH_4 e N_2O) (tCO_2e) – MOEC003;

$E_{N_2O_{total}Vz,e,t}$ = Emissões totais de N_2O resultante da aplicação de nitrogênio nas Áreas Potenciais de Vazamento no estrato “e” no ano “t” (tCO_2e) – MOEC003;

$E_{CO_2_{cal}Vz,e,t}$ = Emissões de CO_2 proveniente da calagem nas Áreas Potenciais de Vazamento no estrato “e” no ano “t” (tCO_2e) – MOEC003;

e = estrato 1, 2, 3 n;

t = tempo em anos decorridos desde a Data de Início do Período de Créditos.

Os parâmetros $E_{qbio,Vz,n,t}$, $E_{N_2O_{total}Vz,n,t}$ e $E_{CO_2_{cal}Vz,e,t}$ devem ser calculados com base na área total de desmatamento não planejado de vazamento por deslocamento de atividades *ex-post* ($A_{DesNP,Vz,t}$).

Quando não houver dados primários para biomassa dos estratos da APV, o Desenvolvedor de Projeto pode utilizar os dados secundários para calcular os parâmetros $\Delta C_{total,Vz,e}$ e $E_{qbio,LB,e,t}$ conforme hierarquia de fontes de dados apresentada na Seção 7.1.

Vazamento por Efeito de Mercado

O Vazamento por Efeito de Mercado ocorre quando a redução da oferta de produtos dentro da Área de Projeto é compensada pela produção em outras áreas, gerando emissões adicionais.

Ao evitar o desmatamento de vegetação nativa, o projeto impede que a madeira que seria ofertada ao mercado no Cenário de Linha de Base seja disponibilizada, assumindo que essa redução de oferta seja parcialmente compensada pelo mercado por meio do aumento da produção em outras áreas.

Para projetos desenvolvidos no Brasil, a análise do comportamento de mercado deve ser realizada por meio da comparação entre a Região Geográfica Imediata do projeto, conforme definição do IBGE, e o comportamento observado no estado em que o projeto está localizado.

A Região Geográfica Imediata do projeto é adotada como unidade territorial de referência por representar uma aproximação funcional da área de influência do projeto, considerando que tende a apresentar condições semelhantes de vegetação, infraestrutura, dinâmica de exploração madeireira, logística e pressão de mercado. Assim, por exemplo, quando os indicadores demonstrarem que a oferta de madeira nessa região é baixa ou pouco relevante em relação ao comportamento estadual, entende-se que a redução da oferta decorrente da implementação do projeto possui baixa probabilidade de gerar pressão significativa sobre o mercado madeireiro estadual.

Para projetos desenvolvidos fora do Brasil, deve-se considerar, como referência mínima, uma faixa de 50 km ao entorno do perímetro do projeto, salvo quando outra delimitação territorial tecnicamente justificada representar melhor a dinâmica local de mercado.

Na área definida como Região Geográfica Imediata do Projeto, o Desenvolvedor de Projeto deve avaliar os indicadores de vazamento B1 — Índice de Pressão de Oferta e B2 — Índice de Pressão de Preço, conforme estabelecido na Tabela 3.

Para cada indicador, o Desenvolvedor de Projeto deve atribuir notas 0, 1 ou 2, onde 0 = baixo risco, 1 = risco moderado e 2 = alto risco. A atribuição das notas, bem como as fontes de dados e evidências utilizadas, deve ser devidamente justificada e documentada no DDP.

Tabela 3. Critérios, indicadores e notas para definição de vazamento de mercado na Região Geográfica Imediata.

ID	Indicador (peso)	Objetivo	Como medir	Nota 0	Nota 1	Nota 2
B1	Índice de pressão de oferta (50%)	Avaliar a dependência do	Razão entre a intensidade	$IPO > 1,20$	$0,8 \leq IPO \leq 1,2$	$IPO < 0,80$

ID	Indicador (peso)	Objetivo	Como medir	Nota 0	Nota 1	Nota 2
		mercado em relação ao volume de madeira do projeto.	média anual de madeira legalmente transportada na Região Geográfica Imediata e a intensidade média anual no estado.			
B2	Índice de Pressão de Preço (50%)	Avalia a relação de preços médio da madeira na Região Geográfica Imediata com a média estadual	Razão entre o preço médio do m ³ de madeira nas Região Geográfica Imediata e o preço médio do m ³ no estado.	IPP < 0,95	0,95 ≤ IPP ≤ 1,10	IPP > 1,10

B1 — Índice de pressão de oferta (IPO): Compara a intensidade de oferta de madeira legalmente disponibilizada no mercado na Região Geográfica Imediata com a intensidade média observada no estado.

Para projetos no Brasil, a estimativa do volume de madeira na Região Geográfica Imediata deve ser baseada nos registros de Documentos de Origem Florestal (DOF) de transporte emitidos, disponíveis no banco de dados do IBAMA. O IPO indica o grau de dependência do mercado estadual em relação à oferta de madeira na Região Geográfica Imediata e, conseqüentemente, o risco potencial de vazamento por efeito de mercado. Quando a intensidade de oferta de madeira na Região Geográfica Imediata é inferior à média estadual, a retirada da oferta do projeto pressionaria o mercado, aumentando o risco para a exploração para outras áreas.

Classificação:

- IPO < 0,80 indica que a intensidade de oferta de madeira na Região Geográfica Imediata é inferior à média estadual. A retirada dessa madeira pressiona o mercado regional a buscar suprimento em outras áreas, resultando em risco alto de vazamento;
- 0,80 ≤ IPO ≤ 1,20 indica que a intensidade de oferta de madeira na Região Geográfica Imediata é semelhante à média estadual. A redução da oferta é parcialmente absorvida pelo mercado, resultando em risco moderado de vazamento;
- IPO > 1,20 indica que a intensidade de oferta de madeira disponível na Região Geográfica Imediata é superior à média estadual. A retirada da oferta do projeto não altera significativamente o mercado regional, resultando em risco baixo de vazamento.

O Índice de pressão de oferta deve ser calculado pela Equação 18:

$$IPO = \frac{\frac{\bar{V}_{RI,3 \text{ anos},t}}{\bar{Área}_{RI}}}{\frac{\bar{V}_{UF,3 \text{ anos},t}}{\bar{Área}_{UF}}} \quad (18)$$

Onde:

IPO = Índice de Pressão de Oferta (adimensional);

$\bar{V}_{RI,3 \text{ anos},t}$ = Média anual do volume de madeira legalmente transportado na Região Geográfica Imediata nos últimos três anos completos (m³/ano);

$\bar{V}_{UF,3 \text{ anos},t}$ = Média dos volumes legalmente transportados no estado nos últimos três anos completos (m³/ano);

Área_{RI} = Área Potencial de Vazamento de Mercado (ha);

Área_{UF} = Área total do estado no qual a Área do Projeto está inserida (ha);

t = tempo em anos decorridos desde a Data de Início do Período de Créditos.

B2 — Índice de Pressão de Preço (IPP): Compara o preço médio da madeira na Região Geográfica Imediata com a média estadual de forma a identificar se há pressão de mercado anormal naquela área, ou seja, se o preço da madeira na Região Geográfica Imediata está mais alto ou mais baixo do que o padrão estadual.

Classificação:

- IPP < 0,95 indica que preço comercializado na Região Geográfica Imediata é menor do que a média estadual, sugerindo menor atratividade na venda;
- $0,95 \leq \text{IPP} \leq 1,10$ indica que o preço comercializado na Região Geográfica Imediata acompanha a tendência média estadual, caracterizando pressão de mercado moderada;
- IPP > 1,10 indica que o preço comercializado na Região Geográfica Imediata é superior à média estadual, sugerindo menor oferta relativa de madeira em relação ao mercado estadual e, consequentemente, maior pressão de mercado associada na Região Geográfica Imediata.

O IPP deve ser calculado pela Equação 19:

$$\text{IPP} = \frac{\bar{P}_{RI,3 \text{ anos},t}}{\bar{P}_{UF,3 \text{ anos},t}} \quad (19)$$

Onde:

IPP = Índice de Pressão de Preço (adimensional);

$\bar{P}_{RI,3 \text{ anos},t}$ = Preço médio da madeira nos últimos três anos na Região Geográfica Imediata (R\$/m³ ou U\$/m³);

$\bar{P}_{UF,3 \text{ anos},t}$ = Preço médio da madeira nos últimos três anos no estado do projeto (R\$/m³ ou U\$/m³);

t = tempo em anos decorridos desde a Data de Início do Período de Créditos.

A nota atribuída a cada indicador deve ser combinada para a obtenção da nota na Região Geográfica Imediata (S_e), conforme Equação 20.

- Cálculo da nota na Região Geográfica Imediata (S_e)

O Desenvolvedor de Projeto deve calcular a nota total na Região Geográfica Imediata levando em consideração os respectivos pesos (0,50 e 0,50) de cada identificador (B1 e B2).

Para o cálculo da S_e na Região Geográfica Imediata o Desenvolvedor de Projeto deve aplicar a Equação 20:

$$S_{e,t} = (0,50 * B1) + (0,50 * B2) \quad (20)$$

Onde:

$S_{e,t}$ = Valor total da nota na Região Geográfica Imediata (adimensional);

$B1$ = Nota do identificador B1 (adimensional);

$B2$ = Nota do identificador B2 (adimensional).

A partir do valor de S_e , o Desenvolvedor de Projeto deve ser determinado o Fator de Vazamento do Entorno (FV), conforme Tabela 4.

Tabela 4. Mapeamento entre Nota do Entorno (S_e) e Fator de Vazamento na Região Geográfica Imediata (FV).

Nota S_e	FV
0	0%
0,5	10%
1,0	15%
$\geq 1,5$	20%

Após a obtenção da porcentagem de FV o Desenvolvedor de Projeto deve calcular o vazamento de mercado para o projeto ($\Delta C_{VZEM,t}$), conforme a Equação 21:

$$\Delta C_{VZEM,t} = FV_t * ((C_{PM,1,LB,e} + C_{PM,20,LB,e}) - (C_{PM,1,DegP,e,t} + C_{PM,20,DegP,e,t})) \quad (21)$$

Onde:

$\Delta C_{VZEM,t}$ = Emissões líquidas de Gases de Efeito Estufa devido ao Vazamento por Efeitos de Mercado no ano “t” (tCO₂e);

FV_t = Fator de Vazamento na Região Geográfica Imediata, no tempo “t” (%);

$C_{PM,1,LB,e}$ = Estoque médio de carbono armazenado em produtos madeireiros de curta duração no Cenário de Linha de Base provenientes do estrato “e” (tCO₂e ha⁻¹) – MOEC001;

$C_{PM,20,LB,e}$ = Estoque médio de carbono armazenado em produtos madeireiros de média duração no Cenário de Linha de Base provenientes do estrato “e” (tCO₂e ha⁻¹) – MOEC001;

$C_{PM,1,DegP,e,t}$ = Estoque médio de carbono armazenado em produtos madeireiros de curta duração decorrente de degradação por exploração seletiva provenientes do estrato “e” no ano “t” (tCO₂e) – MOEC001;

$C_{PM,20,DegP,e,t}$ = Estoque médio de carbono armazenado em produtos madeireiros de média duração decorrente de degradação por exploração seletiva provenientes do estrato “e” no ano “t” (tCO₂e) – MOEC001;

e = estrato 1, 2, 3 n;

t = tempo em anos decorridos desde a Data de Início do Período de Créditos.

Emissões por Atividades de Mitigação de Vazamento

As emissões decorrentes de atividades de mitigação de vazamento correspondem às emissões geradas pelas próprias ações implementadas pelo Desenvolvedor de Projeto com o objetivo de evitar ou reduzir o vazamento de emissões associado à atividade de projeto. Essas emissões podem ocorrer, por exemplo, quando atividades produtivas são deslocadas, intensificadas ou substituídas em outras áreas, resultando em consumo adicional de insumos e energia ou em mudanças no uso do solo fora da Área de Projeto.

O Desenvolvedor de Projeto deve elaborar e implementar medidas específicas para minimizar e mitigar o vazamento de emissões associado à atividade de projeto. As medidas de mitigação de vazamento devem estar relacionadas aos principais agentes e vetores de desmatamento identificados no Cenário de Linha de Base.

A quantificação das emissões de GEE associadas às atividades de mitigação de vazamento deve considerar apenas as fontes de emissão e os gases classificados como aplicáveis ao Cenário com a Atividade de Projeto, conforme critérios da Tabela 2. As emissões correspondentes devem ser estimadas de acordo com a Equação 22:

$$E_{GEE,Vz,MV,t} = E_{CO_2CCF,MV,t} + E_{n\tilde{a}o-CO_2-qbio,MV,t} + E_{N_2O_{total},MV,t} + E_{CO_2cal,MV,t} \quad (22)$$

Onde:

$E_{GEE,Vz,MV,t}$ = Emissões de Gases de Efeito Estufa resultantes de atividades de mitigação de vazamento no ano "t" (tCO₂e);

$E_{CO_2CCF,MV,t}$ = Emissões líquidas de CO₂e proveniente da queima de combustíveis fósseis, decorrentes das atividades de mitigação de vazamento, no ano "t" (tCO₂e);

$E_{n\tilde{a}o-CO_2-qbio,MV,t}$ = Emissões de gases não-CO₂ decorrentes da queima de biomassa decorrentes das atividades de mitigação de vazamento, no ano "t" (tCO₂e);

$E_{N_2O_{total},MV,t}$ = Emissões totais de N₂O resultante da aplicação de nitrogênio no uso alternativo do solo, decorrentes das atividades de mitigação de vazamento, no ano "t" (tCO₂e);

$E_{CO_2cal,MV,t}$ = Emissões totais de CO₂e resultante da aplicação de calcário no uso alternativo do solo, decorrentes das atividades de mitigação de vazamento, no ano "t" (tCO₂e);

t = tempo em anos (decorridos desde a Data de Início de Projeto).

Para o cálculo das variáveis da Equação 23, o Desenvolvedor de Projeto deve aplicar a versão mais recente do MOEC003: Módulo para Quantificação de Emissões de Gases de Efeito Estufa e Reduções de Estoques de Carbono, seguindo rigorosamente os requisitos especificados quanto aos dados de atividade e fatores de emissão aplicáveis.

Vazamento Total

As emissões totais em decorrência de vazamento, incluindo Vazamento por Deslocamento de Atividade, Vazamento por Efeito de Mercado e Emissões Decorrentes de Atividades de Mitigação de Vazamento, devem ser calculadas conforme Equação 23:

$$\Delta C_{Vz,t} = \Delta C_{Vz AT,t} + \Delta C_{Vz EM,t} + E_{GEE,Vz,MV,t} \quad (23)$$

Onde:

$\Delta C_{VZ,t}$ = Emissões líquidas de Gases de Efeito Estufa devido ao Vazamento Total no ano “t” (tCO₂e);

$\Delta C_{VZ,AT,t}$ = Emissões líquidas de Gases de Efeito Estufa devido ao Vazamento por Deslocamento de Atividades no ano “t” (tCO₂e);

$\Delta C_{VZ,EM,t}$ = Emissões líquidas de Gases de Efeito Estufa devido ao Vazamento por Efeitos de Mercado no ano “t” (tCO₂e);

$E_{GEE,VZ,MV,t}$ = Emissões de Gases de Efeito Estufa resultantes de atividades de mitigação de vazamento no ano t (tCO₂e);

t = tempo em anos (decorridos desde a Data de Início de Projeto).

9.5. Incerteza

Nos projetos REDD/NP, as incertezas devem ser identificadas, quantificadas e consideradas tanto no Cenário de Linha de Base quanto no Cenário com a Atividade de Projeto, abrangendo, entre outros, estoques de carbono nos diferentes reservatórios e emissões associadas.

A quantificação deve seguir obrigatoriamente ao MOEC002: Módulo para Quantificação de Incertezas, que estabelece a propagação estatística das incertezas individuais e a combinação da incerteza total do projeto.

As fontes de incerteza em REDD/NP devem incluir, entre outros:

- Área anual de desmatamento não planejado no Cenário de Linha de Base com a incerteza fornecida pela ECORA, conforme descrito no Apêndice C;
- Estoque de Carbono: incertezas associadas à mensuração dos diferentes reservatórios de carbono, incluindo biomassa acima e abaixo do solo, madeira morta, serapilheira e carbono no solo;
- Inventário florestal: amostragem de parcelas, medições de DAP/altura, seleção de equações alométricas e erro amostral;
- Sensoriamento remoto: classificação de áreas, estratificação, detecção de mudanças;
- Parâmetros biofísicos: densidade da madeira, fração de carbono, razão raiz/parte aérea;
- Fatores de emissão não-CO₂: CH₄ e N₂O da queima associada ao desmatamento.

9.6. Risco de Não Permanência

A contribuição para a Conta de Reserva Coletiva AFOLU corresponde à fração das reduções totais de emissões de GEE do projeto, no ano “t”, depositada automaticamente para compensação de eventuais eventos de reversão no Programa de Certificação de Créditos de Carbono ECORA.

O percentual de retenção aplicável ao projeto ($RC_{\%}$) deve ser determinado por meio da FEEC001: Ferramenta de Risco de Não Permanência para Projetos AFOLU, e a quantidade retida na Conta de Reserva Coletiva AFOLU é obtida pela Equação 24:

$$RC_t = RLT_t * RC_{\%} \quad (24)$$

Onde:

RC_t = Retenção na Conta de Reserva Coletiva AFOLU no ano “t” (tCO₂e);

RLT_t = Reduções líquidas totais de emissões de Gases de Efeito Estufa no ano “t” (tCO₂e);

$RC_{\%}$ = Percentual de retenção aplicável ao projeto, definido a partir da avaliação de Risco de Não Permanência (%) – FEEC001;

t = tempo em anos decorridos desde a Data de Início do Período de Créditos.

9.7. Reduções Líquidas de Emissões de GEE

As reduções líquidas totais de emissões de GEE do projeto no ano “t” (RLT_t), correspondem ao resultado líquido calculado como a diferença entre as variações de estoque do Cenário de Linha de Base e no Cenário com a Atividade de Projeto, com a dedução dos efeitos de vazamento e do ajuste por incerteza. O valor de RLT_t deve ser calculado pela Equação 25:

$$RLT_t = (\Delta C_{LB,t} - \Delta C_{CP,t} - \Delta C_{VZ,t}) * (1 - INC_{ded}) \quad (25)$$

Onde:

RLT_t = Reduções líquidas totais de emissões de GEE no ano “t” (tCO₂e);

$\Delta C_{LB,t}$ = Emissões líquidas de GEE na Área de Projeto no Cenário de Linha de Base no ano “t” (tCO₂e);

$\Delta C_{CP,t}$ = Emissões líquidas de GEE no Cenário do Projeto no ano “t” (tCO₂e);

$\Delta C_{VZ,t}$ = Emissões líquidas de GEE devido ao vazamento no ano “t” (tCO₂e);

$INC_{ded,t}$ = Dedução de incerteza para as atividades do projeto no ano “t” (%) – MOEC002;

t = tempo em anos decorridos desde a Data de Início do Período de Créditos.

As Unidades de Carbono ECORA (UCes) elegíveis à emissão e transação devem ser calculadas pela Equação 26:

$$UCE_t = (RLT_t - RC_t) \quad (26)$$

Onde:

UCE_t = Número de Unidades de Carbono ECORA elegíveis à emissão no ano “t” (UCE);

RLT_t = Reduções líquidas totais de emissões de GEE no ano “t” (tCO₂e);

RC_t = Retenção na Conta de Reserva Coletiva AFOLU no ano “t” (tCO₂e).

Para esta metodologia, todos os valores numéricos utilizados nas quantificações devem ser arredondados de forma conservadora. Os valores de reduções de emissões de GEE devem ser arredondados para baixo, independentemente da casa decimal subsequente.

10. Monitoramento e Controle de Qualidade

O Monitoramento e o Controle de Qualidade têm como objetivo estabelecer critérios para que os dados e métodos utilizados no projeto sejam consistentes, rastreáveis, replicáveis e auditáveis ao longo do Período de Créditos e do Período de Compromisso.

A Plataforma ECORA dará suporte ao projeto ao longo do Período de Créditos, incluindo monitoramento e controle de qualidade, por meio de soluções digitais de automação aplicáveis a essas etapas.

O Desenvolvedor de Projeto deve estabelecer, implementar e manter:

- a. Plano de Monitoramento (PM);
- b. Plano de Gestão e Controle de Qualidade (PGCQ).

O PM e o PGCQ devem ser descritos no DDP e implementados durante o monitoramento. Sua aplicação deve ser demonstrada por meio de evidências no RM.

A Plataforma ECORA disponibilizará ambiente digital para desenvolvimento e acompanhamento de parâmetros do PM e manutenção do PGCQ com integração ao DDP e RM. Os Relatórios de Acompanhamento emitidos anualmente pela ECORA serão uma ferramenta adicional para monitorar e antecipar riscos entre um evento de verificação e outro. A disponibilização das funcionalidades de suporte ao monitoramento será realizada por etapas, sendo divulgadas por meio de publicações na página de internet da ECORA.

Para a elaboração do PM e do PGCQ, o Desenvolvedor de Projeto deve se fundamentar em:

- a. Orientações de monitoramentos nacionais consolidados;
- b. Literatura científica revisada por pares;
- c. Documentos técnicos do IPCC (incluindo GPG-LULUCF), quando aplicável.

10.1. Plano de Monitoramento (PM)

O Desenvolvedor de Projeto deve desenvolver o PM conforme o modelo de DDP devendo conter no mínimo:

- a. Finalidade do monitoramento (por exemplo, indicar os objetivos, os resultados a serem demonstrados e as evidências);
- b. Lista de parâmetros a serem medidos e monitorados;
- c. Frequência de monitoramento conforme apresentado na Tabela 5 e na Tabela 6;
- d. Métodos de mensuração, incluindo abordagens de estimativa e modelagem;
- e. Origem e tipos de dados, com suas respectivas unidades de medida;
- f. Medição e cálculo, considerando incerteza;
- g. Registro das áreas de monitoramento por mapas.

O monitoramento das alterações na cobertura de vegetação nativa deve seguir os procedimentos descritos no Apêndice B desta metodologia.

Variáveis e Parâmetros

As variáveis e parâmetros têm como objetivo subsidiar o monitoramento das condições da Área de Projeto, bem como das mudanças nos estoques de carbono e nas emissões de Gases de Efeito Estufa ao longo do tempo.

O Desenvolvedor de Projeto deve considerar as variáveis, incluindo, no mínimo:

- Área de vegetação nativa convertida em outros usos do solo e as alterações associadas aos estoques de carbono;
- Área de vegetação nativa alterada devido à degradação e as mudanças associadas nos estoques de carbono;
- Áreas de vegetação nativa com perda de estoques de carbono decorrente de distúrbios naturais e as mudanças associadas nos estoques de carbono;
- Emissões de Gases de Efeito Estufa associadas à implementação do projeto.

Parâmetros Disponíveis na Validação

O Desenvolvedor de Projeto deve, no momento da validação, definir os parâmetros apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Parâmetros avaliados na validação de projetos REDD/NP

Parâmetro	Descrição	Unidade	Fonte	Frequência de monitoramento
A_P	Área de Projeto	ha	Desenvolvedor do Projeto	Na validação
$A_{DesNP, LB, e, t}$	Área de desmatamento não planejado estimada no Cenário de Linha de Base na Área de Projeto para o estrato “e” no ano “t”	ha	ECORA	Na validação e reavaliação do Cenário de Linha de Base
$A_{DesNP, Vz, est, t}$	Área total de desmatamento não planejado estimado na Área Potencial de Vazamento por deslocamento de atividade no ano “t”	ha	ECORA	Na validação e reavaliação do Cenário de Linha de Base
$C_{BAc, e}$	Estoque médio de carbono armazenado em biomassa lenhosa acima do solo no estrato “e”	tCO ₂ e ha ⁻¹	MOEC001	Na validação e reavaliação do Cenário de Linha de Base
$C_{BAb, e}$	Estoque médio de carbono armazenado em biomassa lenhosa abaixo do solo no estrato “e”	tCO ₂ e ha ⁻¹	MOEC001	Na validação e reavaliação do Cenário de Linha de Base
$C_{BNL, Ac, e}$	Estoque médio de carbono armazenado em biomassa não lenhosa acima do solo no estrato “e”	tCO ₂ e ha ⁻¹	MOEC001	Na validação e reavaliação do Cenário de Linha de Base

Parâmetro	Descrição	Unidade	Fonte	Frequência de monitoramento
$C_{BNL,Ab,e}$	Estoque médio de carbono armazenado em biomassa não lenhosa abaixo do solo no estrato “e”	tCO ₂ e ha ⁻¹	MOEC001	Na validação e reavaliação do Cenário de Linha de Base
$C_{SE,e}$	Estoque médio de carbono armazenado na serrapilheira	tCO ₂ e ha ⁻¹	MOEC001	Na validação e reavaliação do Cenário de Linha de Base
$C_{MM,e}$	Estoque médio de carbono armazenado na madeira morta no estrato “e”	tCO ₂ e ha ⁻¹	MOEC001	Na validação e reavaliação do Cenário de Linha de Base
$C_{PM,e}$	Estoque médio de carbono armazenado em produtos madeiros provenientes do estrato “e”	tCO ₂ e ha ⁻¹	MOEC001	Na validação e reavaliação do Cenário de Linha de Base
$C_{PM,1,e}$	Estoque médio de carbono armazenado em produtos madeiros de curta duração provenientes do estrato “e”	tCO ₂ e ha ⁻¹	MOEC001	Na validação e reavaliação de linha de base
$C_{PM,20,e}$	Estoque médio de carbono armazenado em produtos madeiros de média duração provenientes do estrato “e”	tCO ₂ e ha ⁻¹	MOEC001	Na validação e reavaliação de linha de base
$C_{PM,>20,e}$	Estoque médio de carbono armazenado em produtos madeiros de longa duração provenientes do estrato “e”	tCO ₂ e ha ⁻¹	MOEC001	Na validação e reavaliação de linha de base
$C_{cos,e}$	Estoque de carbono armazenado em carbono orgânico do solo no estrato “e”	tCO ₂ e ha ⁻¹	MOEC001	Na validação e reavaliação do Cenário de Linha de Base

Parâmetro	Descrição	Unidade	Fonte	Frequência de monitoramento
$E_{LB,CO_2CCF,e,t}$	Emissões líquidas de CO ₂ e proveniente da queima de combustíveis fósseis no Cenário de Linha de Base no estrato “e” no ano “t” (tCO ₂ e)	tCO ₂ e ha ⁻¹	MOEC003	Na validação e reavaliação do Cenário de Linha de Base
$E_{LB,qbio,e,t}$	Emissões de Gases de Efeito Estufa devido à queima da biomassa no Cenário de Linha de Base no estrato “e” no ano “t” de cada GEE (CH ₄ e N ₂ O)	tCO ₂ e ha ⁻¹	MOEC003	Na validação e reavaliação do Cenário de Linha de Base
$E_{LB,CO_2cal,e,t}$	Emissões de CO ₂ e proveniente da calagem no Cenário de Linha de Base no estrato “e” no ano “t”	tCO ₂ e ha ⁻¹	MOEC003	Na validação e reavaliação do Cenário de Linha de Base
$E_{LB,N_2O_{total,e,t}}$	Emissões totais de N ₂ O resultante da aplicação de nitrogênio no Cenário de Linha de Base no estrato “e” no ano “t”	tCO ₂ e ha ⁻¹	MOEC003	Na validação e reavaliação do Cenário de Linha de Base
FV_e	Fator de Vazamento na Região Geográfica Imediata, no tempo “t”	%	Tabela 4	A cada três anos
INC_{ded}	Dedução de incerteza cumulativa para as atividades do projeto no ano “t”.	%	MOEC002	A cada validação

Parâmetros para Monitoramento

O Desenvolvedor de Projeto deve, no momento da verificação, monitorar os parâmetros apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Parâmetros avaliados na verificação de projetos REDD/NP

Parâmetro	Descrição	Unidade	Fonte	Frequência de monitoramento
$A_{DesNP,CP,e,t}$	Área de desmatamento registrada com a Atividade de Projeto por estrato “e” no ano “t”	ha	Apêndice B	Anualmente
$A_{DegNP,area,e,ed,t}$	Área impactada pela degradação no Cenário com a Atividade de Projeto, no estrato pós-degradação “ed”, dentro do estrato “e” no ano “t”	ha	Apêndice B	Anualmente
$A_{Vz,t}$	Área total de vazamento por deslocamento de atividade, no ano “t”	ha	Desenvolvedor de Projeto	Anualmente
$A_{DesNP,Vz,obs,t}$	Área total de desmatamento não planejado estimado na Área Potencial de Vazamento por Deslocamento de Atividade no ano “t”	ha	Apêndice B	Anualmente
$C_{cla,e,t}$	Estoque de carbono reduzido pela abertura de clareiras de exploração no estrato “e” no ano “t”	tCO ₂ e	MOEC003	Anualmente
$C_{infra,e,t}$	Estoque de carbono reduzido pela construção de infraestrutura de exploração no estrato “e” no ano “t”	tCO ₂ e	MOEC003	Anualmente
$E_{CP,CO_2CCF,e,t}$	Emissões líquidas de CO ₂ e proveniente da queima de combustíveis fósseis no Cenário com Atividade de Projeto no estrato “e” no ano “t” (tCO ₂ e)	tCO ₂ e ha ⁻¹	MOEC003	Anualmente
$E_{CP,qbio,e,t}$	Emissões de gases de efeito estufa devido à queima da biomassa decorrentes de atividades dentro da Área de Projeto no estrato “e” no ano “t” de cada GEE (CH ₄ e N ₂ O)	tCO ₂ e ha ⁻¹	MOEC003	Anualmente

Parâmetro	Descrição	Unidade	Fonte	Frequência de monitoramento
$E_{CP,CO_2 cal,e,t}$	Emissões de CO ₂ e proveniente da calagem decorrentes de atividades dentro da Área de Projeto no estrato “e” no ano “t”	tCO ₂ e ha ⁻¹	MOEC003	Anualmente
$E_{CP,N_2O total,e,t}$	Emissões totais de N ₂ O resultante da aplicação de nitrogênio decorrentes de atividades dentro da Área de Projeto no estrato “e” no ano “t”	tCO ₂ e ha ⁻¹	MOEC003	Anualmente
$E_{CO_2CCF,MV,t}$	Emissões líquidas de CO ₂ e proveniente da queima de combustíveis fósseis, decorrentes das atividades de mitigação de vazamento, no ano t	tCO ₂ e	MOEC003	Anualmente
$E_{não-CO_2qbio,MV,t}$	Emissões de gases não-CO ₂ decorrentes da queima de biomassa decorrentes das atividades de mitigação de vazamento, no ano t	tCO ₂ e	MOEC003	Anualmente
$E_{CO_2cal,MV,t}$	Emissões totais de CO ₂ e resultante da aplicação de calcário no uso alternativo do solo, decorrentes das atividades de mitigação de vazamento, no ano t	tCO ₂ e	MOEC003	Anualmente
$E_{N_2O total,MV,t}$	Emissões totais de N ₂ O resultante da aplicação de nitrogênio no uso alternativo do solo, decorrentes das atividades de mitigação de vazamento, no ano t	tCO ₂ e	MOEC003	Anualmente
$RC_{\%}$	Percentual de retenção aplicável ao projeto, definido a partir da avaliação de Risco de Não Permanência	%	FEEC001	A cada verificação

10.2. Plano de Gestão e Controle de Qualidade (PGCQ)

PGCQ estabelece os procedimentos e critérios de qualidade, integridade e consistência dos dados e métodos utilizados no monitoramento.

O Desenvolvedor de Projeto deve incluir, no mínimo:

- Verificação de dados de entrada, planilhas, equações e premissas para evitar erros de transcrição e dos resultados apresentados;

- b. Verificação cruzada dos resultados com outras fontes de dados, registros históricos e literatura revisada por pares para detecção de divergências e obtenção de resultados confiáveis;
- c. Identificação e tratamento de inconsistências e outliers;
- d. Sistema de organização, armazenamento digital e backup dos dados;
- e. Registro de alterações metodológicas ou de dados ao longo do tempo;
- f. Retenção documental e arquivamento por todo o Período de Compromisso do projeto.

Desenvolvedor de Projeto deve adotar procedimentos operacionais internos compatíveis com o PGCQ, de modo a viabilizar a correta implementação das atividades de monitoramento, devendo incluir, no mínimo:

- a. Descrever detalhadamente os procedimentos de campo, coleta, processamento e consolidação de dados;
- b. Apresentar abordagens alternativas de monitoramento em caso de inaccessibilidade temporária às áreas do projeto (por exemplo, em zona de conflito ou quando houver restrições à movimentação de pessoas) ou erros em equipamentos ou procedimentos de monitoramento;
- c. Apresentar procedimentos de treinamento para a equipe responsável pelas medições em campo, coleta e análise de dados, com registro do escopo e da data do treinamento;
- d. Indicar responsabilidades técnicas e fluxos operacionais;
- e. Adotar abordagens de medições, amostragem, dados de terceiros ou valores padrão que sejam robustas, estatisticamente representativas ou conservadoras.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e do Clima. *Brazilian Amazon Forest Reference Emission Level Submission to the UNFCCC*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2024. Disponível em: <https://redd.unfccc.int/submissions.html>.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Global Forest Resources Assessment 2020: Terms and Definitions*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020. Disponível em: <https://www.fao.org/forest-resources-assessment>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias: 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 82 p. ISBN 978-85-240-4418-2.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). *TerraBrasilis - Projeto PRODES: Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite*. São José dos Campos, Brasil. Disponível em: https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/increments

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Edited by Shukla, P. R. et al. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. doi: 10.1017/9781009157926.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. Chapter 2: Generic Methodologies Applicable to Multiple Land-Use Categories*. Geneva: IPCC, 2019. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/vol4.html>. Acesso em: 12 set. 2025.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 14064-1:2018 – Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals*. Geneva: ISO, 2018.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 14064-2:2019 – Greenhouse gases — Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements*. Geneva: ISO, 2019.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 14080:2018 – Greenhouse gas management and related activities — Framework and principles for methodologies on climate actions*. Geneva: ISO, 2018.

MEYER, Hanna; PEBESMA, Edzer. *Machine learning-based global maps of ecological variables and the challenge of assessing them*. Nature Communications, Londres, v. 13, art. 2208, 2022. DOI: 10.1038/s41467-022-29838-9.

MILÀ, Carles et al. *Random forests with spatial proxies for environmental modelling: opportunities and pitfalls*. Geoscientific Model Development, Göttingen, v. 17, n. 15, p. 6007–6033, 2024. DOI: 10.5194/gmd-17-6007-2024.

PLOTON, Pierre et al. *Spatial validation reveals poor predictive performance of large-scale ecological mapping models*. Nature Communications, Londres, v. 11, n. 1, p. 4540, 2020. DOI: 10.1038/s41467-020-18321-y

PROJETO MAPBIOMAS. *Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil*. Disponível em: [MapBiomas](https://mapbiomas.org).

ROBERTS, David R. et al. *Cross-validation strategies for data with temporal, spatial, hierarchical, or phylogenetic structure*. Ecography, Hoboken, v. 40, n. 8, p. 913–929, 2017. DOI: 10.1111/ecog.02881

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). *Report of the Conference of the Parties on its sixteenth session, held in Cancun from 29 November to 10 December 2010: Addendum. Part Two: Action taken by the Conference of the Parties at its sixteenth session.* Bonn: UNFCCC, 2011. (FCCC/CP/2010/7/Add.1). Disponível em: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf>. Acesso em: 22 out. 2025.

VIEILLEDENT, Ghislain et al. *Forest refuge areas and carbon emissions from tropical deforestation in the 21st century*. bioRxiv, 2022. DOI: 10.1101/2022.03.22.485306.

WADOUX, Alexandre M. J.-C.; HEUVELINK, Gerard B. M.; DE BRUIN, Sytze; BRUS, Dick J. *Spatial cross-validation is not the right way to evaluate map accuracy*. Ecological Modelling, Amsterdã, v. 457, p. 109692, 2021. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2021.109692.

Apêndice A – Materialidade

A metodologia adota critérios quantitativos de materialidade adaptado de práticas consolidadas do CDM - *Tool for testing significance of GHG emissions in A/R CDM project activities*.

O Desenvolvedor de Projeto deve aplicar o teste de significância para determinar quais fontes de emissão, reservatórios de carbono e emissões de vazamento devem ser incluídos na quantificação das emissões e remoções de GEE.

A regra deve ser aplicada de forma consistente ao Cenário de Linha de Base, Cenário com a Atividade de Projeto e Área Potencial de Vazamento.

O Desenvolvedor de Projeto deve identificar todas as fontes de emissão de GEE e todos os reservatórios de carbono relevantes no Cenário de Linha de Base, no Cenário com a Atividade de Projeto e na Área Potencial de Vazamento.

O Desenvolvedor de Projeto deve estimar, de forma *ex-ante*, as emissões por fontes e as reduções de estoques de carbono em cada reservatório identificado conforme definido nesta metodologia

O Desenvolvedor de Projeto deve calcular a contribuição relativa de cada fonte e reservatório em relação ao total de emissões e remoções do projeto, o Desenvolvedor de Projeto deve aplicar a Equação 27:

$$C_n = \frac{E_n}{\sum E_n} \quad (27)$$

Onde:

C_n = Contribuição relativa da fonte ou reservatório testado n (%);

E_n = Emissões ou variações de carbono da fonte e/ou reservatório n (tCO₂e);

n = Índice de identificação de cada fonte e/ou reservatório incluído na análise (ex. B_{ac}, B_{ab}, MM, SE...);

Apartir do resultado obtido da contribuição relativa de cada fonte e reservatório o Desenvolvedor de Projeto deve ordenar os elementos em ordem decrescente de contribuição relativa.

O Desenvolvedor de Projeto deve realizar a soma cumulativa das contribuições relativas, iniciando pelos maiores valores, até atingir, no mínimo, 95% do total.

Classificar como não significativos os elementos não incluídos na soma cumulativa, desde que sua contribuição total seja inferior a 5% das emissões líquidas de GEE do projeto.

Toda exclusão deve ser justificada no DDP, incluindo dados, os cálculos das estimativas *ex-ante*, fontes utilizadas, demonstrando que a exclusão não resulta em superestimação dos créditos gerados.

Apêndice B – Monitoramento: Detecção de Alteração das Áreas de Vegetação Nativa

Este Apêndice orienta o Desenvolvedor de Projeto em relação ao monitoramento e à detecção de desmatamento e degradação avaliados nesta metodologia.

A avaliação no monitoramento de desmatamento e degradação da Área de Projeto deve ser realizada por meio de sensoriamento remoto (salvo exceção da detecção *in situ* do item “Área degradada”), seguindo, minimamente, as seguintes orientações:

Para imagens de satélite, devem ser apresentadas:

- a. Resolução mínima de 30 m x 30 m;
- b. Imagem com cobertura de nuvem de até 10%;
- c. Imagens multitemporais devem ser utilizadas para reduzir a cobertura de nuvens para não mais que 10%;
- d. Pré-processamento: as imagens devem ser submetidas à correção geométrica, correção atmosférica e calibração radiométrica;
- e. Identificação da data de aquisição da imagem.

Para imagens obtidas por aerolevamento, devem ser apresentados:

- a. Imagens ortorretificadas obtidas por Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAs) ou aviões;
- b. Imagens com até 10% de sombreamento;
- c. Detalhes do plano de voo como a data do levantamento, porcentagem de sobreposição frontal e lateral e especificação do sensor utilizado.

Para imagens de satélite e de aerolevamento:

- a. As imagens devem possuir comparabilidade entre janelas temporais, sendo obtidas nos mesmos períodos entre os anos. Quando possível, devem ser priorizados períodos que englobam a maior atividade fotossintética da vegetação nativa, para melhor detecção de sua cobertura;
- b. Os diferentes estratos devem ser criados por interpretação visual ou por utilização de algoritmos computacionais. Em caso de utilização de algoritmos computacionais, deve ser realizada a coleta de amostras de cada estrato, distribuídas de forma representativa, com a posterior classificação das imagens.

Para utilização de bases secundárias:

- a. O Desenvolvedor de Projeto deve adotar fontes confiáveis, como dados governamentais ou de instituições de pesquisas nacionais e internacionais;
- b. No caso do Brasil, recomenda-se a utilização de dados como os do IBGE, INPE, SIMEX e Mapbiomas.

As áreas identificadas no monitoramento, tanto para desmatamento, quanto para degradação, devem ser delimitadas como vetores georreferenciados e acompanhadas de data de detecção (ou estimativa da data), extensão e fonte dos dados.

A fonte de dados de sensoriamento remoto e os métodos de análise devem especificados no DDP. Durante as etapas de verificação do projeto, em caso de utilização de novas fontes (ex. melhores resoluções, novos sensores etc.) ou encerramento de dados, o Desenvolvedor de Projeto deve demonstrar compatibilidade entre os dados antigos e os atuais.

Acurácia

A avaliação da acurácia deve ser baseada em uma amostragem visual utilizando imagens de satélite ou de aerolevamento e deve contemplar:

- a. Utilização de imagens de alta resolução (≤ 10 metros);

- b. Utilização de amostragem probabilística, preferencialmente estratificada, promovendo representatividade de todos os estratos;
- c. O número de amostras por estrato deve ser definido de forma a permitir a estimativa da acurácia com nível de confiança de 90% e margem de erro $\leq \pm 20\%$;
- d. Construção de matriz de confusão entre os pontos amostrados e a classificação proposta pelo Desenvolvedor de Projeto.

Com base na matriz de confusão o Desenvolvedor de Projeto deve apresentar:

- a. Acurácia global $\geq 90\%$;
- b. Acurácia do usuário $\geq 80\%$, associada ao erro de comissão, que é o erro cometido ao atribuir um *pixel* ao estrato e, quando este pertence a algum outro estrato;
- c. Acurácia do produtor $\geq 80\%$, associado ao erro de omissão, que ocorre quando deixamos de mapear um *pixel* do estrato e corretamente;
- d. Caso, a acurácia do usuário e do produtor não atinja 80%, a depender do tipo de vegetação considerado, o Desenvolvedor de Projeto deve justificar o seu novo valor, desde que atinja o limite mínimo de 70%;
- e. Os intervalos de confiança e as margens de erro referem-se à avaliação da incerteza estatística associada às métricas de acurácia e não alteram os valores mínimos exigidos nos itens w, x e y.

A fonte de dados de sensoriamento remoto e os métodos de análise devem ser os mesmos durante a validação do projeto e todos os Períodos de Monitoramento.

Com os estratos definidos o Desenvolvedor de Projeto deve Produzir um mapa temático com a demonstração dos estratos e Calcular a área do estrato no tempo “t”.

Área Desmatada

O Desenvolvedor de Projeto deve considerar como áreas desmatadas as áreas onde foi identificada perda de cobertura da vegetação nativa maior ou igual a 0,5 ha, observada como polígono contínuo ou como conjunto de polígonos contíguos agregados na mesma janela temporal de monitoramento. Para fins de monitoramento, a caracterização de área desmatada independe da identificação da implantação de outro uso do solo.

Para reduzir risco de subdetecção e incentivos à fragmentação, o procedimento de detecção deve:

- a. Agregar (dissolver) polígonos contíguos de perda de vegetação nativa dentro do mesmo período de monitoramento antes de aplicar o limiar de 0,5 ha; e
- b. Definir explicitamente o tratamento de manchas <0,5 ha (e.g., enquadramento como degradação/distúrbio, com apresentação dos critérios, por parte do Desenvolvedor de Projeto, para a definição dessas áreas, com base em dados confiáveis, como dados governamentais ou de instituições de pesquisas nacionais e internacionais).

O Desenvolvedor de Projeto deve calcular a área desmatada de cada ano, conforme apresentado na Equação 28:

$$A_{Des_Total,e,t} = A_{Des,e,t} - A_{Des,e,t-1} \quad (28)$$

Onde:

$A_{Des_Total,e,t}$ = Área de desmatamento total, por estrato, convertida para o uso do solo, no ano “t”; (ha)

$A_{Des,t}$ = Área de desmatamento acumulada, por estrato, convertida para o uso do solo, no ano “t”; (ha)

$A_{Des,t-1}$ = Área de desmatamento acumulada, por estrato, convertida para o uso do solo, no ano t-1; (ha).

A Área de desmatamento total, uma vez identificada, passa a deixar de fazer parte da Área de Projeto. O polígono da área de desmatamento deve ser apresentado no Relatório de Monitoramento do respectivo Período de Monitoramento.

Área Degradada

A degradação na Área de Projeto corresponde às perdas de estoque de carbono da vegetação nativa sem conversão para outro uso do solo no período de monitoramento. Uma vez detectada a degradação, forma-se um novo estrato, conforme as diretrizes do MOEC001: Módulo para Mensuração de Carbono em Vegetação.

Para detecção de degradação via sensoriamento remoto o Desenvolvedor de Projeto deve avaliar alterações na continuidade ou constatação de irregularidades e/ou padrões na cobertura da vegetação nativa, indicando corte seletivo de árvores ou outras atividades, somados (quando possível) à detecção de pátios e estradas no entorno das áreas, não previstos no projeto. Também devem ser consideradas as áreas afetadas por degradação decorrentes de eventos naturais como incêndios, tempestades, furacões, eventos de secas extremas ou alagamentos, deslizamentos ocorridos no período de monitoramento.

Em caso de detecção *in situ*, os pontos de degradação devem ser georreferenciados e deve-se avaliar por imagens de satélite a possibilidade de detecção da degradação. Caso a área seja passível de ser detectada por imagens de satélite, a área de degradação deve ser calculada por meio de Sistema de Informações Geográficas (SIG). Caso não sejam visualizadas por imagens de satélite, deve ser estabelecida uma área estimada de degradação delimitada por um raio de 100 m para cada ponto georreferenciado.

O Desenvolvedor de Projeto deve calcular a área degradada de cada ano, conforme apresentado Equação 29:

$$A_{Deg_Total,e,t} = A_{Deg,e,t} - A_{Deg,e,t-1} \quad (29)$$

Onde:

$A_{Deg_Total,e,t}$ = Área degradada total, por estrato e, no ano "t" (ha);

$A_{Deg,t}$ = Área degradada acumulada, por estrato e, no ano "t" (ha);

$A_{Deg,t-1}$ = Área degradada acumulada, por estrato e, no ano t -1 (ha);

Apêndice C – Estimativa da Área de Desmatamento no Cenário de Linha de Base

Este Apêndice descreve os métodos e procedimentos a serem realizados para obter a estimativa da área anual do desmatamento não planejado no Cenário de Linha de Base. A sua aplicação deve ser conduzida de forma padronizada e centralizada, executada pela ECORA, baseada em modelagem espacial preditiva e na análise empírica do comportamento histórico de conversão da vegetação nativa, conforme descritos abaixo.

Solicitação, Processamento e Aplicação da Estimativa da Área Anual de Desmatamento no Cenário de Linha de Base

A solicitação da estimativa da área anual de desmatamento não planejado no Cenário de Linha de Base constitui etapa obrigatória no processo de registro de projeto, sendo condição necessária para a definição do Cenário de Linha de Base e para a subsequente quantificação das emissões evitadas.

Submissão da Solicitação:

O Desenvolvedor de Projeto deve submeter, por meio da plataforma ECORA, a solicitação da estimativa da área anual de desmatamento não planejado no Cenário de Linha de Base na etapa de Solicitação de Cadastro de Projeto, contendo, no mínimo:

- a. Identificação do projeto e da Área de Projeto;
- b. Arquivos vetoriais georreferenciados que representem os limites da Área de Projeto;
- c. Informações sobre a Data de Início do Projeto (real ou prevista).

Processamento pela ECORA:

Após a submissão, a ECORA realizará:

- a. Verificação de conformidade técnica e espacial dos dados submetidos;
- b. Delimitação da Área de Referência e da Área Potencial de Vazamento;
- c. Aplicação da modelagem espacial para estimativa do desmatamento não planejado no Cenário de Linha de Base;
- d. Disponibilização da estimativa da área anual de desmatamento não planejado ao Desenvolvedor de Projeto por meio do Relatório de Estimativa de Desmatamento Não Planejado.

Responsabilidades do Desenvolvedor de Projeto:

De posse da estimativa da área anual de desmatamento não planejado no Cenário de Linha de Base fornecida pela ECORA, o Desenvolvedor de Projeto deve:

- a. Utilizar integralmente os dados fornecidos, sem alterações metodológicas ou espaciais;
- b. Aplicar fatores de emissão específicos para a quantificação das emissões do Cenário de Linha de Base.

Caso haja alteração nos limites da Área de Projeto durante o processo de validação ou por exigência de auditoria, deverá ser realizada nova solicitação à ECORA, sendo vedada a utilização de estimativas previamente emitidas para geometrias distintas.

Relatório de Estimativa de Desmatamento Não Planejado

A ECORA fornecerá ao Desenvolvedor de Projeto um Relatório de Estimativa de Desmatamento Não Planejado contendo:

- a. Área de Referência utilizada, com sua respectiva extensão (ha) e geolocalização;
- b. Período histórico de avaliação de desmatamento;

- c. Delimitação da vegetação nativa e de áreas desmatadas no período histórico de avaliação de desmatamento;
- d. Variáveis consideradas;
- e. Desempenho dos modelos;
- f. Estimativa da área anual de desmatamento não planejado referente à Área de Projeto e Área Potencial de Vazamento;
- g. Período de validade do Relatório de Estimativa de Desmatamento Não Planejado, conforme Seção 6.4 desta metodologia;
- h. Incerteza, referente à estimativa da área anual de desmatamento, que deve ser incorporada no Cenário de Linha de Base, segundo o módulo MOEC002 - Módulo para Quantificação de Incertezas. A incerteza, referente à estimativa da área anual de desmatamento do Cenário de Linha de Base, será advinda da Acurácia fornecida pelos dados secundários utilizados para a classificação de área desmatada e de vegetação nativa, utilizada na modelagem descrita neste Apêndice.

Diretrizes e Premissas

A abordagem adotada pela ECORA fundamenta-se nos seguintes princípios:

- a. Base empírica observada: as estimativas são obtidas de uma modelagem do desmatamento, calibrada a partir do padrão histórico, considerando a distribuição espacial e temporal da conversão da vegetação nativa em outros usos do solo na Área de Referência;
- b. Consistência teórica: a seleção e interpretação das variáveis são coerentes com a literatura científica, sendo verificada a direção esperada dos efeitos como critério explícito de validação do modelo;
- c. Robustez estatística: o desempenho dos modelos é avaliado por métricas complementares que cobrem capacidade discriminativa, calibração de probabilidades, estabilidade geográfica e consistência entre abordagens de modelagem, de forma que os resultados reflitam padrões reais de desmatamento e não artefatos do processo de treinamento;
- d. Defensibilidade: os resultados são suportados por múltiplos modelos com abordagens distintas, sendo a convergência entre os resultados considerada evidência central de robustez, em detrimento da dependência de um único modelo;
- e. Sensibilidade ao contexto fundiário: o modelo incorporara explicitamente variáveis relacionadas à governança fundiária, incluindo Terras Indígenas, Territórios Quilombolas, Territórios Comunitários, Unidades de Conservação, Assentamentos, Propriedades Privadas e Florestas Públicas Não Destinadas, considerando sua influência estrutural sobre a probabilidade de ocorrência do desmatamento.
- f. Auditabilidade: a metodologia privilegia modelos e resultados interpretáveis, permitindo rastreabilidade das decisões e transparência para fins de validação independente;
- g. Conservadorismo: as decisões metodológicas são conduzidas de forma a evitar superestimação do risco do desmatamento;
- h. Reprodutibilidade: todos os procedimentos de seleção de variáveis, amostragem, modelagem e validação são estruturados de forma padronizada e replicável.

Limites Geográficos e Temporais

A Área de Referência será composta por uma ou mais unidades territoriais denominadas Regiões Geográficas Intermediárias, conforme definidas pelo IBGE, estruturadas com o objetivo de organizar o território nacional a partir da articulação de fluxos de gestão e da hierarquia funcional da rede urbana.

De acordo com o IBGE, as Regiões Geográficas Intermediárias representam um nível de regionalização situado entre os Estados e as Regiões Geográficas Imediatas, sendo delimitadas com base na área de influência de centros urbanos de maior relevância, como Metrópoles e Capitais Regionais. Na ausência desses centros, a delimitação considera centros urbanos de menor porte que desempenhem papel funcional relevante na organização e integração das Regiões Geográficas Imediatas associadas (IBGE, 2017).

As Regiões Geográficas Intermediárias serão citadas nesta metodologia como Regiões Intermediárias (RI). No caso de RIs com áreas muito grandes, para viabilizar o processo, a modelagem poderá ser feita utilizando unidades territoriais menores, como as Regiões Imediatas (IBGE, 2017).

Para projetos fora do território brasileiro, serão utilizados dados oficiais de limites administrativos de fontes oficiais, visando a delimitação da área utilizada na modelagem e estimativa do desmatamento.

A Área de Referência incluirá a Área de Projeto, bem como a Área Potencial de Vazamento (APV) e serão consideradas todas as Regiões Intermediárias ou Regiões Imediatas que interceptam a Área de Projeto.

O Período Histórico de Referência (PHR) utilizado para a modelagem do desmatamento, como regra padrão, compreenderá 12 anos, estruturados em três janelas funcionais consecutivas de 4 anos (4+4+4) cada: i) janela de variáveis; ii) janela de calibração; e iii) janela de confirmação. A janela de variáveis antecederá integralmente a janela de calibração, e a janela de confirmação será posterior e independente em relação à de calibração.

Todas as variáveis utilizarão dados de anos anteriores a da janela de treino correspondente, permitindo separação temporal mínima de um ano em relação ao início da janela considerada. Não serão usadas variáveis temporalmente sobrepostas à janela correspondente, quando tal sobreposição puder gerar vazamento temporal.

Configurações temporais distintas do padrão 4+4+4 anos poderão ser adotadas em caráter excepcional, quando a taxa absoluta de desmatamento, a dimensão territorial da Região Intermediária ou a densidade amostral tornarem o arranjo padrão inadequado. As exceções serão justificadas, com demonstração de que o ajuste preserva estabilidade estatística e comparabilidade operacional.

Modelagem do Desmatamento

A modelagem do desmatamento tem por objetivo produzir, para cada *pixel* de vegetação nativa elegível na Região Intermediária, um mapa espacializado de risco de desmatamento não planejado, que servirá de base para a construção da estimativa do desmatamento no Cenário de Linha de Base. A modelagem fundamenta-se no padrão histórico de conversão da vegetação nativa observado na Região Intermediária e nas relações do desmatamento com as variáveis que o influenciam.

A modelagem será responsável por:

- a. Identificar, dentre as variáveis candidatas (caracterizadas pela seleção das principais variáveis de influência do desmatamento já identificadas na literatura), aquelas com maior influência sobre a ocorrência do desmatamento na Região Intermediária;
- b. Representar a heterogeneidade espacial do desmatamento ao longo da Região Intermediária, reconhecendo que distintas porções da RI apresentam diferentes níveis de pressão sobre a vegetação nativa;
- c. Vincular essa representação ao padrão histórico observado de desmatamento, estabelecendo a base empírica para a projeção da estimativa;
- d. Gerar um mapa de risco de desmatamento não planejado em nível de *pixel* na forma de probabilidades de ocorrência, ou na forma de índices de similaridade de risco em janelas na Região Intermediária.
- e. Documentar incerteza, os pressupostos e as limitações associados ao modelo de risco produzido.

O mapa de risco de desmatamento constitui a abordagem primária para geração da linha de base. A abordagem de similaridade baseada será tratada como mecanismo contingencial de conservadorismo metodológico, aplicável apenas quando o modelo probabilístico não demonstrar robustez suficiente para uso operacional.

Variável resposta e vegetação nativa elegível

A fonte para ser utilizada como variável resposta (desmatamento) será o Mapbiomas, iniciativa científica multi-institucional com metodologia consolidada e validação publicada. Sua escolha foi baseada em requisitos técnicos, visando atender a princípios de transparência e reprodutibilidade, a saber:

- a. Resolução efetiva de 30m sem unidade mínima de mapeamento agregadora, necessária para detecção de pequenas clareiras, modalidade dominante de desmatamento em fronteiras consolidadas e em pequenas propriedades;
- b. Rastreio explícito de regeneração natural e idade de vegetação secundária, requisito operacional incluído na definição de elegibilidade, que considera vegetação nativa primária e secundária, com idade mínima de 10 anos;
- c. Metodologia única e série temporal consistente desde 1985 nos seis biomas brasileiros;
- d. Alinhamento temporal em ano-calendário com as variáveis candidatas de uso do solo, infraestrutura e governança.

A máscara de vegetação nativa elegível incluirá apenas *pixels* classificados como vegetação primária e/ou secundária, desde que cumpram os requisitos de elegibilidade presentes na metodologia. A variável-resposta deverá capturar o desmatamento observado sobre a máscara de vegetação nativa elegível.

Variáveis Candidatas

A seleção das variáveis candidatas para compor a modelagem de desmatamento na Região Intermediária segue uma abordagem estruturada, baseada na literatura e na evidência empírica, considerando explicitamente a relação entre Agentes de Conversão de Uso do Solo e os Vetores de Desmatamento.

- a. O conjunto de variáveis deverá capturar simultaneamente:
- b. A dinâmica socioeconômica da ocupação territorial;
- c. Os mecanismos espaciais de acesso e expansão da fronteira e consolidação de infraestrutura da RI;
- d. As condições biofísicas que condicionam a viabilidade da conversão de vegetação nativa em outro uso de solo;

Neste sentido, foram identificados os seguintes grupos de vetores reconhecidos pela literatura para a seleção das variáveis. Os grupos podem variar para maior adequação dos diferentes contextos e regiões.

- a. Acessibilidade;
- b. Pressão agropecuária;
- c. Pressão econômica;
- d. Pressão demográfica;
- e. Dinâmica fundiária e governança;
- f. Dinâmica de Fronteira;
- g. Fatores biofísicos.

Será considerada a mesma lista prévia de variáveis para todas as RIs, variando apenas o subconjunto que melhor explica o desmatamento por Região Intermediária.

Variáveis sem relevância para uma determinada RI serão desconsideradas durante a modelagem.

Para projetos localizados no território brasileiro, as variáveis candidatas e suas respectivas bases de dados são listadas na Tabela 7. O conteúdo poderá ser atualizado ao longo do tempo, incluindo ou excluindo variáveis e fontes de dados, conforme avanços científicos e evidências empíricas derivadas da aplicação dos modelos.

Tabela 7. Relação da base de dados para compor as variáveis candidatas de influência de desmatamento.

Grupo de Variáveis	Variáveis representativas	Base de Dados
Desmatamento	Desmatamento considerando a vegetação nativa;	MapBiomas – Desmatamento (classes de supressão de vegetação primária e supressão de vegetação secundária)
Acessibilidade	Distância a rodovias oficiais; distância à malha viária complementar; distância a hidrovias;	BIT – Banco de Informações de Transportes (rodovias oficiais e hidrovias); IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (malha viária complementar)
Pressão agropecuária	Áreas agrícolas; áreas de pastagem;	MapBiomas – Uso e Cobertura (classes de pastagem e agricultura);
Pressão econômica	Distância a frigoríficos; distância a silos; distância a mineração	MapBiomas – Dados de Infraestrutura; e Uso e Cobertura (classe de mineração)
Pressão demográfica	Distância a áreas urbanas	IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (sedes municipais)
Dinâmica fundiária e governança	Categorias Fundiárias – Terra Indígena, Territórios Quilombolas, Unidade de Conservação de Proteção Integral e Uso Sustentável, Florestas Públicas Não-Destinadas e Assentamentos Rurais	FUNAI – Fundação Nacional dos Povos Indígenas, CNUC – Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (MMA), INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, e SFB – Serviço Florestal Brasileiro.
Dinâmica de fronteira (contágio)	Distância ao desmatamento prévio; distância a degradação	MapBiomas – Desmatamento; DETER/INPE — Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.;
Fatores biofísicos*	Declividade e Elevação;	NASADEM;

Todas as variáveis serão convertidas para resolução espacial de 30 metros e sistema de referência comum para consistência analítica. Para o Brasil, será considerado SIRGAS 2000.

Pré-processamento do modelo:

O pré-processamento do modelo será conduzido com o objetivo de se obter consistência, qualidade e adequação da base de dados utilizada na modelagem.

Serão excluídas, previamente ao treinamento do modelo, as variáveis não representativas do processo de desmatamento não planejado na RI, sem se limitar a:

- a. Áreas desmatadas legalmente;
- b. Áreas de outros projetos de redução de emissões e/ou remoções de GEE no setor de AFOLU;
- c. Corpos d'água;
- d. Áreas úmidas.

Uma vez realizada a exclusão das áreas, será realizada a verificação da cobertura válida de cada variável dentro dos limites da RI, com cobertura mínima exigida de 98% de *pixels* válidos. Variáveis que não atendam à cobertura mínima serão excluídas do modelo.

Será realizada análise de correlação entre as variáveis candidatas para a RI, com o objetivo de identificar pares com alto grau de associação linear ou monotônica antes da etapa de controle formal de multicolinearidade.

Sobre o controle de multicolinearidade:

- a. Tem como objetivo avaliar e incluir no modelo as variáveis que contribuam com sinais independentes e interpretáveis, reduzindo o risco de instabilidade nas estimativas e de dificuldade na atribuição causal das variáveis de desmatamento.
- b. Incluirá diagnóstico por *Variance Inflation Factor* (VIF), executado independentemente por RI. Variáveis com VIF superior aos limiares operacionais previamente definidos serão removidas ou tratadas de forma restritiva, observada a justificativa teórica e a relevância mecânica da variável.

As variáveis de distância serão submetidas a diagnóstico ampliado, incluindo testes de saturação espacial, monotonicidade da resposta, concordância de sinal entre modelos e redundância conceitual. Exceções à exclusão de variáveis com comportamento problemático serão admitidas se documentadas no registro de decisões e justificadas por relevância territorial.

As variáveis de dinâmica (fundiária e governança e de fronteira) serão construídas exclusivamente com informação anterior à janela considerada.

Variáveis de uso e cobertura poderão ser agregadas pela média ou pelo acumulado na janela de variáveis, conforme sua natureza.

Variáveis como categorias fundiárias, infraestrutura estável, declividade e elevação, serão ancoradas em dados relacionados aos anos mais próximos do final da janela de variáveis.

Amostragem e treinamento:

A etapa de amostragem tem como objetivo estruturar um conjunto de dados representativo para a identificação das variáveis que influenciam o desmatamento ao longo da arquitetura temporal adotada para a RI, observando-se, como padrão, a configuração do PHR de 12 anos em janelas de 4+4+4 anos.

A amostragem atenderá às seguintes especificações:

- a. Representar *pixels* escolhidos de maneira aleatória que representem a ocorrência e não ocorrência de desmatamento dentro do período histórico anterior à Data de Início de Projeto, considerando apenas áreas elegíveis de vegetação nativa;
- b. Ser balanceada, com proporções equivalentes, de forma a evitar viés decorrente de desbalanceamento de classes;

- c. Utilizar estratificação adicional por categorias fundiárias, de forma a representar adequadamente diferentes contextos de governança na Área de Referência;
- d. Em caso de lacuna temporal entre os dados disponíveis e a Data de Início de Projeto, serão utilizados os dados mais recentes disponíveis na base adotada, com registro explícito da defasagem e de seu potencial impacto sobre a representatividade da amostra.

A seleção das variáveis de influência do desmatamento na RI será conduzida por meio da aplicação paralela de modelos com arquiteturas distintas, incluindo abordagens lineares, aditivas e baseadas em *ensembles*. A identificação das variáveis será, portanto, fundamentada na estabilidade dos resultados entre modelos, não no desempenho isolado de qualquer um deles.

Os modelos selecionados apresentarão o mesmo conjunto de variáveis, o mesmo protocolo de validação e serão compostos por pelo menos três abordagens algorítmicas complementares. Serão considerados, no mínimo, um modelo de *ensemble* de árvores com boa capacidade preditiva (por exemplo, *Random Forest* ou *Extreme Gradient Boosting*), um modelo com estrutura diretamente interpretável em termos de efeitos por variável (por exemplo, *Explainable Boosting Machine* ou regressão aditiva penalizada) e um modelo de referência paramétrica ou de outra família que funcione como teste de sanidade estatística e estrutural (por exemplo, *Elastic Net Logístico*, *Multi Layer Perceptron* com camadas rasas ou modelo equivalente).

A comparação entre modelos será utilizada como instrumento de diagnóstico da robustez do sinal, da estabilidade dos efeitos e da sensibilidade do resultado à forma funcional assumida. A consistência dos principais padrões entre modelos será interpretada como evidência favorável de que as variáveis observadas refletem estrutura real do processo de desmatamento, enquanto divergências relevantes serão tratadas como informação metodológica a ser interpretada à luz de colinearidade, não linearidade, proxies espaciais e diferenças entre famílias de modelos. A combinação de diferentes famílias de modelos é consistente com propostas recentes para modelagem ambiental (Meyer et al., 2022; Milà et al. 2024).

Validação do Modelo

O modelo será avaliado por um conjunto de critérios que demonstrem tanto sua adequação estatística quanto sua coerência espacial na representação da dinâmica de desmatamento.

Validação espacial

- a. Será adotada validação cruzada espacial, na qual a RI é subdividida em blocos geográficos contíguos, de forma que os conjuntos de treinamento e teste não compartilhem informação espacialmente correlacionada;
- b. As métricas de desempenho serão apresentadas com indicação de média e variabilidade (ex.: desvio padrão) entre blocos. A apresentação exclusiva de valores médios agregados não é suficiente para atestar estabilidade espacial;
- c. Esta etapa adotará a validação cruzada por blocos (*Spatial Block Cross-Validation*) aplicado sobre a janela de calibração. A adoção de validação cruzada espacial por blocos segue recomendações recentes para modelos ecológicos e de mapeamento em larga escala, que demonstram que esquemas de validação aleatória tendem a superestimar o desempenho preditivo na presença de autocorrelação espacial (Roberts et al., 2017; Ploton et al., 2020; Wadoux et al., 2021).
- d. Serão reportados, no mínimo, AUC médio por *fold*, desvio-padrão do AUC entre *folds* e, quando aplicável, *Brier Score*, análise de calibração probabilística e estabilidade das principais variáveis entre *folds* e entre famílias de modelos.
- e. A avaliação de robustez espacial considerará, além das métricas de desempenho, a análise de erros espacialmente concentrados e a consistência do sinal entre diferentes famílias de modelos. Nos casos em que um ou mais *folds* revelem degradação relevante de performance, a ECORA poderá aplicar protocolo de otimização da máscara de treinamento e repetir a validação antes da decisão final.

Validação Temporal

Será conduzida uma validação temporal independente entre a janela de calibração e a janela de confirmação. O modelo ajustado na janela de calibração será projetado sobre a janela de confirmação, preservando a atualização das variáveis dinâmicas e a mesma parametrização do modelo, com o objetivo de testar a persistência das relações aprendidas em período posterior.

A avaliação temporal utilizará, como métrica central, o *Median Absolute Error (MedAE)*, calculado em grade espacial compatível com a escala operacional da RI. O *MedAE* será calculado tanto para o ajuste na calibração quanto para a predição na confirmação, de forma a permitir comparação estruturada entre diferentes configurações e modelos alternativos.

O processo de validação deverá demonstrar que o modelo é adequado em pelo menos cinco dimensões:

- Capacidade de distinguir áreas com diferentes probabilidades de desmatamento;
- Consistência do desempenho em diferentes porções da RI;
- Compatibilidade entre as estimativas do modelo e a frequência histórica observada;
- Nível de acerto além do esperado pelo acaso;
- Ausência de padrões espaciais sistemáticos nos resíduos.

Síntese de robustez dos modelos

A aprovação do Mapa de Risco para uso operacional exigirá desempenho satisfatório em ambos os eixos de validação. Modelo com falha clara de generalização espacial, forte instabilidade entre *folds*, quebra de estacionariedade temporal ou conflito estrutural inconciliável entre variáveis de modelos distintos não será utilizado como linha de base probabilística sem acionamento da salvaguarda de similaridade.

Decisão Sobre a Solução do Cenário de Linha de Base

Após a conclusão da modelagem e das etapas de validação espacial e temporal, a escolha da solução de linha de base seguirá um protocolo explícito de decisão metodológica, que define em quais condições a solução preferencial baseada em Mapa de Risco poderá ser utilizada e em quais cenários a similaridade histórica será acionada como alternativa conservadora.

Para orientar de forma padronizada a escolha entre as soluções, a ECORA adotará faixas de referência operacionais para a interpretação combinada das métricas de validação espacial e temporal (Tabela 8). Essas faixas não substituem o julgamento técnico, mas estabelecem um enquadramento mínimo para classificar o desempenho do modelo como aceitável, marginal ou inadequado para uso como linha de base probabilística e, quando aplicável, indicar o acionamento da salvaguarda de similaridade.

Tabela 8. Protocolo de decisão metodológica para definição entre a solução baseada em Mapa de Risco e similaridade histórica.

Condição de avaliação	Faixa de referência*	Sinal de alerta	Recomendação indicativa
Robustez espacial (AUC médio em <i>Spatial Block CV</i>)	AUC médio e Desvio padrão	Desempenho espacial consistente e alta capacidade discriminatória	Habilita uso da solução preferencial baseada em Mapa de Risco, sujeito à verificação da validação temporal
Consistência espacial marginal	AUC médio e Desvio padrão	Sinal útil, porém, com instabilidade geográfica relevante em parte da RI	Revisar configuração da máscara de treinamento e repetir o protocolo de validação; manter solução preferencial apenas se, após

Condição de avaliação	Faixa de referência*	Sinal de alerta	Recomendação indicativa
			otimização, a classificação subir para aceitável
Falha de generalização espacial	AUC médio e Desvio padrão entre <i>folds</i> ; erros concentrados em sub-regiões críticas	Indica alta instabilidade ou incapacidade de generalização espacial	Acionar salvaguarda de similaridade, após tentativa cabível de otimização da máscara de treinamento
Estacionariedade temporal	Diferença de desempenho entre calibração e confirmação $\leq$ limiar definido	Relações estimadas mantêm desempenho adequado em janela posterior	Mantém elegibilidade do Mapa de Risco como solução preferencial, condicionada à consistência espacial aceitável
Quebra de estacionariedade temporal	Queda acentuada de desempenho entre calibração e confirmação, sem explicação contextual plausível	Indica mudança estrutural de dinâmica de desmatamento ou baixa estabilidade temporal do modelo	Tratar solução baseada em Mapa de Risco como inadequada para uso operacional; priorizar salvaguarda de similaridade, salvo justificativa formal e documentada em sentido contrário
Consistência estrutural entre modelos	Sinais e efeitos principais convergentes entre os modelos; ausência de conflitos inconciliáveis em variáveis chave	Estrutura de variáveis compatível com interpretação mecanística do desmatamento	Reforça a escolha pela solução preferencial, desde que as métricas espaciais e temporais estejam em faixa aceitável
Conflito estrutural entre modelos	Divergências fundamentais e não resolvidas entre modelos	Indica incerteza estrutural elevada sobre o processo de desmatamento	Considerar o modelo probabilístico inadequado como linha de base operacional e acionar a solução alternativa de similaridade, com justificativa específica

*Os valores de AUC seguirão aqueles indicados pela literatura. Ex: Valores de AUC superiores a 0,70 indicam modelos aceitáveis, enquanto valores $\geq 0,75$ indicam bom desempenho, permitindo classificar os resultados como baixo ($< 0,70$), moderado ($0,70-0,75$) ou alto ($\geq 0,75$) (De Souza; De Marco Junior, 2018; Pourfarrashzadeh et al., 2025). Valores baixos de Desvio Padrão, geralmente $\leq 0,05$, indicam desempenho consistente, enquanto valores elevados sugerem maior instabilidade das predições. A convergência de um AUC médio elevado com um baixo desvio padrão qualifica o modelo como estatisticamente robusto e confiável para aplicações práticas.

O diagrama a seguir sintetiza, a partir da avaliação do modelo, os passos para a utilização da soluções preferencial (Mapa de Risco) ou alternativa (similaridade histórica) para gerar a estimativa anual de desmatamento no Cenário de Linha de Base.

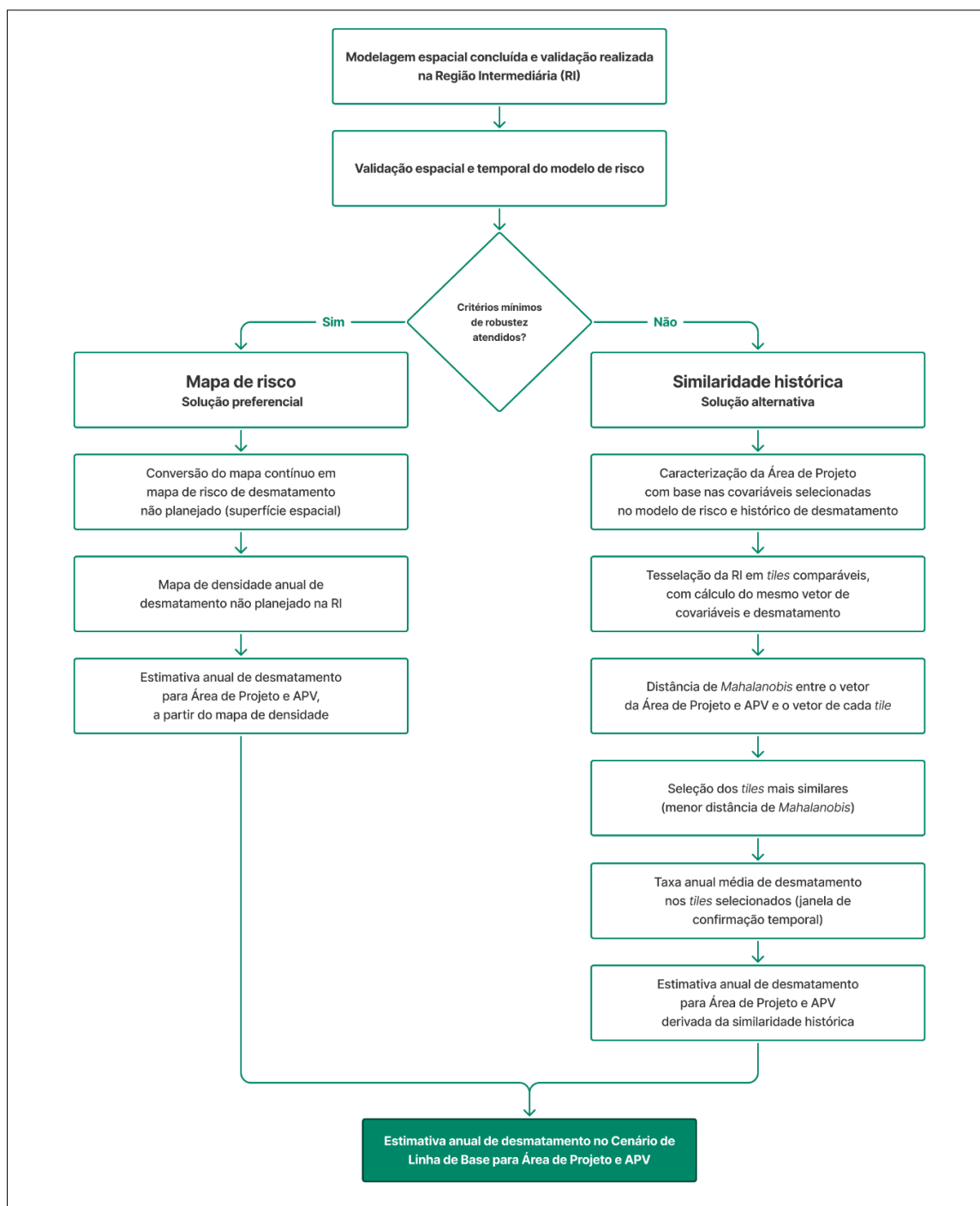


Figura 1. Síntese das etapas de seleção entre a solução preferencial (Mapa de Risco) e alternativa (similaridade histórica), para estimativa da área anual de desmatamento no Cenário de Linha de Base.

Estimativa de Linha de Base Baseada em Mapa de Risco do Desmatamento (Solução preferencial)

Esta seção descreve a espacialização do Mapa de Risco selecionado na modelagem do desmatamento, quando os critérios de robustez forem atendidos.

Espacialização do Risco de Desmatamento

Esta etapa converte o mapa contínuo produzido pelo modelo selecionado, expresso como

de ocorrência ou como escore contínuo monotonicamente associado ao risco relativo de desmatamento, em uma superfície espacial explícita de risco de desmatamento não planejado. A espacialização é necessária para subsidiar a geração do mapa de densidade de desmatamento no Cenário de Linha de Base.

A abordagem padrão para esta etapa será contínua, portanto, preservará os valores contínuos estimados pelo modelo, sem conversão obrigatória para classes ordinais, salvo quando a discretização for utilizada de forma complementar, para fins de apoio operacional, comparação metodológica ou comunicação técnica, conforme descritos nos passos a seguir:

Passo 1. Delimitação da superfície inicial de risco

A superfície inicial de risco será gerada sobre a totalidade da vegetação nativa elegível da RI na data final do PHR, observadas as exclusões metodológicas aplicáveis, a exemplo das áreas desmatadas legalmente, áreas de outros projetos de redução de emissões e/ou remoções de GEE no setor de AFOLU, corpos d'água e áreas úmidas.

Passo 2. Definição do Limiar de Risco Negligenciável

Será estimado, para cada RI, um Limiar de Risco Negligenciável com a finalidade de delimitar o domínio espacial dentro do qual o risco poderá ser convertido em densidade de desmatamento no Cenário de Linha de Base. Esse limiar tem por objetivo evitar que a quantidade projetada de desmatamento seja artificialmente diluída por toda a vegetação nativa elegível da RI, incluindo áreas nas quais a evidência histórica indique risco desprezível no horizonte temporal da linha de base.

Passo 3. Estimativa operacional do Limiar de Risco Negligenciável

O Limiar de Risco Negligenciável será estimado a partir da distribuição do desmatamento observado no período, de forma a identificar o limiar abaixo do qual a contribuição ao risco é empiricamente negligenciável para aquela RI. A abordagem metodológica específica para esta estimativa será selecionada em função das características da RI, podendo incluir, entre outras: a relação entre desmatamento observado e distância das áreas que não são consideradas como vegetação nativa no início do período histórico; a distribuição dos *scores* de risco modelados nos *pixels* que efetivamente desmataram ou combinações dessas abordagens quando a paisagem assim o justificar.

Independentemente do caso, os seguintes ites serão realizados: i) construir a métrica de referência escolhida sobre os *pixels* desmatados no período de referência, ii) calcular a distribuição acumulada do desmatamento observado em função dessa distância; e iii) identificar o valor no qual uma proporção suficientemente elevada do desmatamento histórico já tenha sido explicada (e.g. 0,99), adotando-o como Limiar de Risco Negligenciável da Região Intermediária.

Passo 4. Aplicação do Limiar de Risco Negligenciável

Os *pixels* de vegetação nativa elegível localizados além do Limiar de Risco Negligenciável receberão risco operacional igual a zero para fins de geração da linha de base, independentemente de eventual valor positivo atribuído pelo modelo contínuo original. Os *pixels* localizados dentro do domínio delimitado por esse limiar permanecerão aptos a participar da alocação espacial do desmatamento esperado, preservando seus valores contínuos de risco.

Passo 5. Discretização complementar, quando aplicável

A ECORA poderá, de forma complementar e não obrigatória, discretizar a superfície contínua de risco em classes ordinais, exclusivamente para fins de apoio operacional, comparação entre abordagens, visualização cartográfica ou comunicação técnica. Quando adotada, a discretização irá: i) manter valor zero para *pixels* excluídos e para *pixels* além do Limiar de Risco Negligenciável; ii) preservar a ordenação monotônica do risco contínuo; iii) ser implementada por regra estável, reproduzível e documentada; e iv) não substituir a superfície contínua como base principal da alocação, salvo decisão formalmente registrada no registro de decisões metodológicas.

Passo 6. Registro dos parâmetros da espacialização

A ECORA registra, para cada RI, a superfície contínua inicial de risco, a máscara de vegetação nativa elegível, a máscara de exclusões operacionais, o valor do Limiar de Risco Negligenciável, a superfície de risco operacional após aplicação do limiar e, quando aplicável, a regra de discretização complementar adotada.

Mapa de Densidade do Desmatamento

A geração do mapa de densidade de desmatamento converterá a superfície de risco operacional em uma superfície quantitativa de desmatamento esperado, expressa em hectares por *pixel* por ano, compatível com a quantidade total de desmatamento anual projetada para o período de validade da linha de base. Essa etapa utilizará exclusivamente a superfície espacial já submetida às exclusões metodológicas e ao Limiar de Risco Negligenciável, de modo que apenas *pixels* elegíveis e operacionalmente ativos possam receber densidade positiva de desmatamento.

A conversão em densidade será realizada diretamente sobre a superfície contínua de risco operacional. Os valores contínuos do modelo serão interpretados como pesos relativos de alocação espacial do desmatamento esperado, de forma que *pixels* com maior risco relativo recebam, proporcionalmente, maior fração da quantidade total projetada. Essa conversão de superfície contínua de risco em mapa de densidade anual de desmatamento segue a lógica utilizada em cenários espaciais de desmatamento tropical. A inclusão explícita da estrutura espacial distribuindo de forma consistente o risco relativo estimado contribui para previsões mais plausíveis em larga escala (Vieilledent et al., 2022).

Para a construção dos Mapa de Densidade do Desmatamento, serão considerados os seguintes passos:

Passo 1. Construção da superfície contínua de risco operacional

A superfície contínua de risco será utilizada como entrada desta etapa, já limitada à vegetação nativa elegível, às exclusões metodológicas e ao domínio espacial definido pelo Limiar de Risco Negligenciável. Todos os *pixels* excluídos ou situados além do limiar permanecerão com valor zero e não poderão participar das etapas subsequentes de alocação de densidade.

Passo 2. Normalização dos pesos espaciais

Este passo normaliza a superfície contínua de risco operacional sobre o conjunto de *pixels* elegíveis e não negligenciáveis, de modo que os valores de risco passem a representar pesos relativos de alocação espacial dentro do universo efetivamente ativo da RI. Essa normalização permitirá que a totalidade da quantidade projetada de desmatamento seja distribuída apenas entre *pixels* aptos a receber densidade positiva.

Passo 3. Definição da quantidade total esperada de desmatamento

Este passo define a quantidade total esperada de desmatamento para o período de validade da linha de base, em hectares, com base na estimativa de atividade adotada pela metodologia. Quando a estimativa estiver expressa em taxa anual, a quantidade será convertida para o total do período projetado por multiplicação pelo número de anos do período de validade da linha de base, para fins de consistência com o limite físico máximo de alocação por *pixel*.

Passo 4. Alocação preliminar do desmatamento esperado

Este passo distribui a quantidade total esperada de desmatamento entre os *pixels* elegíveis e não negligenciáveis, em proporção direta aos pesos da superfície contínua de risco operacional. O resultado dessa etapa será uma superfície preliminar de desmatamento esperado por *pixel* para o período projetado, ainda sujeita ao ajuste de quantidade e ao controle de saturação por *pixel*.

Passo 5. Aplicação do limite físico máximo por *pixel*

Nenhum *pixel* poderá receber densidade de desmatamento superior à sua área máxima disponível no período considerado. Para resolução espacial de 30 metros, esse limite corresponderá a 0,09 hectare por *pixel* no período total projetado, antes da reconversão para taxa anual. Caso algum *pixel* exceda esse limite após a alocação preliminar, seu valor será truncado ao máximo admissível.

Passo 6. Ajuste iterativo de quantidade

Após a aplicação do limite físico por *pixel*, a soma espacial do desmatamento alocado será recalculado e a sua compatibilidade com a quantidade total esperada para o período projetado verificada. Quando houver diferença residual entre a soma alocada e a quantidade esperada, o excedente ou déficit será redistribuído iterativamente entre os *pixels* ainda não saturados, em proporção aos respectivos pesos de risco operacional, até que a diferença remanescente se torne numericamente desprezível segundo tolerância previamente definida. Esse procedimento preservará, tanto quanto possível, a estrutura relativa da superfície contínua de risco.

Passo 7. Conversão para densidade anual

Concluído o ajuste de quantidade para o período total, a superfície resultante será convertida em taxa anual, mediante divisão pelo número de anos do período de validade da linha de base. O produto final será o mapa de densidade anual de desmatamento não planejado, expresso em hectares por *pixel* por ano.

Passo 8. Estimativa de Área anual desmatada na linha de base

A partir do mapa de densidade anual de desmatamento não planejado, a ECORA obterá, para cada Área de Projeto e respectiva Área Potencial de Vazamento, a estimativa anual de desmatamento no Cenário de Linha de Base em hectares por ano, por meio da soma dos valores de densidade sobre a floresta elegível dessas áreas. Esse valor constitui o único insumo de desmatamento a ser utilizado nos módulos de quantificação de emissões e de incerteza da metodologia, não sendo necessário distinguir, para fins contábeis, o fato de ter sido derivado de uma superfície probabilística contínua.

Regras para uso de discretização complementar

Quando a ECORA optar por utilizar discretização complementar da superfície contínua antes da alocação final, essa discretização funcionará apenas como etapa intermediária de apoio e não poderá:

- i) ampliar artificialmente a área de suporte do desmatamento;
- ii) deslocar densidade para *pixels* situados fora do domínio definido pelo Limiar de Risco Negligenciável;
- iii) comprometer a rastreabilidade entre a superfície contínua original e o mapa final de densidade; ou
- iv) alterar a quantidade total esperada de desmatamento para o período.

Produtos e rastreabilidade.

Serão registrados os seguintes produtos e parâmetros: i) superfície contínua original de risco elegível; ii) superfície contínua de risco operacional após exclusões e aplicação do Limiar de Risco Negligenciável; iii) quantidade total esperada de desmatamento para o período; iv) superfície preliminar de alocação; v) regra e resultado do truncamento por *pixel*; vi) número de iterações do ajuste de quantidade; e vii) mapa final anual de densidade de desmatamento.

Estimativa da Linha de Base baseada em Similaridade histórica (solução alternativa)

Na hipótese de a solução baseada em mapa contínuo de risco não demonstrar robustez suficiente para uso operacional, a linha de base de desmatamento será estimada por meio de solução alternativa baseada em Similaridade histórica.

Essa abordagem ancora a estimativa em padrões observados de desmatamento em unidades espaciais da Região Intermediária que apresentem características comparáveis às da Área de Projeto, reduzindo a dependência de projeções probabilísticas em contextos de maior incerteza estrutural, conforme os passos descritos abaixo:

Passo 1. Construção das janelas espaciais

A Região Intermediária será particionada em janelas espaciais, a partir de agora denominadas *tiles*, com área comparável à da Área de Projeto, segundo critério operacional padronizado.

Passo 2. Cálculo do vetor de atributos por *tile*

Para cada *tile* elegível será calculado o mesmo vetor de atributos espaciais utilizado para a Área de Projeto, incluindo as variáveis mais influentes no modelo de risco e o desmatamento observado na janela temporal pertinente ao procedimento de Similaridade. *Tiles* sem cobertura válida das variáveis requeridas, fora da vegetação nativa elegível, ou incompatíveis com os filtros metodológicos aplicáveis, serão excluídos do conjunto elegível.

Passo 3. Cálculo de Similaridade

A similaridade entre a Área de Projeto e cada *tile* elegível da RI será quantificada por meio da distância de *Mahalanobis*, ou outra métrica multivariada formalmente aprovada e documentada, calculada sobre o vetor comum de atributos espaciais. A métrica adotada considerará a estrutura de covariância entre as variáveis, de forma a evitar que variáveis e correlacionadas distorçam artificialmente a medida de proximidade entre unidades espaciais.

Passo 4. Seleção dos *tiles* mais similares

Os *tiles* elegíveis serão ordenados em função da menor distância em relação à Área de Projeto, sendo selecionado o subconjunto de *tiles* mais similares conforme parâmetro operacional previamente definido. Na ausência desse conjunto, poderá ser adotado como referência inicial o conjunto dos 20 *tiles* com menor distância de *Mahalanobis*. A regra final de seleção, incluindo o número de *tiles*, eventuais critérios de desempate e restrições de redundância será documentada para cada Área do Projeto.

Passo 5. Escalonamento para Área do Projeto e APV

A partir da seleção dos *tiles*, aqueles mais próximos à Área de Projeto serão utilizados para delimitação da APV. Dentro de cada *tile* mais próximo à Área de Projeto, serão selecionadas as áreas de vegetação nativa que serão consideradas como APV, conforme critérios da Seção 9.4.

Passo 6. Cálculo da taxa anual de desmatamento nos *tiles* selecionados

Uma vez selecionados os *tiles* mais similares, será calculada, para cada *tile*, a taxa anual de desmatamento observada na janela de confirmação temporal (área acumulada no período dividida pela área de vegetação nativa ao início do período, dividida pelo número de anos da janela temporal). A estimativa central da linha de base por Similaridade corresponderá à média de taxas observadas.

Passo 7. Escalonamento para Área do Projeto e APV

A partir da taxa de desmatamento ajustada observada no conjunto de *tiles* selecionados por Similaridade, a ECORA aplicará esse valor à vegetação nativa da Área de Projeto e da Área Potencial de Vazamento, obtendo a estimativa anual de desmatamento no Cenário de Linha de Base em hectares por ano para cada uma dessas áreas. Assim como na solução baseada em Mapa de Risco, esse valor será o único insumo de desmatamento utilizado nos módulos de quantificação de emissões e de incerteza, sendo irrelevante, para fins contábeis, se a estimativa foi obtida por meio da solução preferencial ou da solução alternativa de Similaridade.

Passo 8. Documentação das decisões registradas

A adoção da solução baseada em Similaridade histórica será justificada, com indicação, no mínimo, dos critérios que impediram o uso operacional da solução baseada em mapa de risco, das variáveis utilizadas no vetor de Similaridade, da configuração dos *tiles*, da métrica adotada, do número de *tiles* selecionados e da taxa anual de desmatamento observada utilizada como base para a estimativa final.

