



Programa de Certificação de Créditos de Carbono ECORA

Documento: MOEC002 – Módulo para Quantificação de Incertezas

Etapa de Consulta Pública

Maio de 2026

Sumário

1. Acrônimos e Definições -----	4
2. Introdução -----	9
3. Estrutura do Módulo-----	10
4. Aplicabilidade -----	12
5. Requisitos de Conformidade -----	13
6. Plano de Gestão e Controle de Qualidade (PGCQ) -----	15
7. Quantificação das Incertezas -----	17
7.1. Especificações para Projetos do Tipo REDD-----	18
7.1.1. Incerteza nas Estimativas do Cenário de Linha de Base -----	18
7.1.2. Incerteza nas Estimativas do Cenário com a Atividade de Projeto-----	21
7.1.3. Incerteza Total do Projeto -----	24
8. Premissas para Desconto das Incertezas -----	25
9. Orientações para Reporte de Dados-----	26
10. Referências Bibliográficas -----	27

Lista de Figuras

Figura 1. Síntese da estrutura do módulo.....	11
---	----

1. Acrônimos e Definições

Termo	Definição
Acurácia	Exatidão de uma medição, proximidade entre a estimativa de um parâmetro e seu verdadeiro valor.
Agricultura, Florestas 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 Projeto	Área de Projeto é definida pelos limites geográficos específicos onde as Unidades de Carbono ECORA (UCEs) são emitidas.
Atividade de Projeto	Ação ou conjunto de ações específicas dentro da Área de Projeto que gera redução de emissões e/ou remoções de GEE.
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.
Coeficiente de Variação	Coeficiente de variação é uma medida de dispersão relativa que representa o desvio padrão de um conjunto de dados expresso como porcentagem da média. É obtido pela razão entre o desvio padrão e a média do conjunto de dados.
Data de Início de Projeto	Data em que as atividades que levaram à geração de redução de emissões ou remoções de GEE começaram a ser implementadas.
Desenvolvedor de Projetos	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 direitos legais sobre o projeto ou sobre os créditos gerados, salvo quando também for o Proponente de Projeto por titularidade legal expressa.
Documento de Descrição de Projeto (DDP)	Documento que descreve um projeto de redução de emissões e/ou remoções de GEE, incluindo as informações gerais, titularidade, caracterização da

Termo	Definição
	Área de Projeto e outras áreas relevantes, demonstração de adicionalidade, atendimento a salvaguardas socioambientais, relatórios de consulta e engajamento de partes interessadas, alinhamento aos ODS, Cenário de Linha de Base, cálculos de redução de emissões e/ou remoções de GEE, Plano de Monitoramento, Relatório de Risco de Não Permanência e Plano de Mitigação, bem como outras informações especificadas em ferramentas, metodologias e módulos do Programa de Certificação de Créditos de Carbono ECORA. Sua elaboração deve seguir modelo disponibilizado na Plataforma ECORA.
Dióxido de Carbono Equivalente (CO ₂ e)	Unidade padrão que representa a conversão de outros Gases de Efeito estufa em CO ₂ e, para comparar o forçamento radiativo de um gás de efeito estufa com o Dióxido de Carbono.
Estimador	Estimador de um parâmetro de uma dada variável da população é toda estatística que, aplicada aos valores observados numa amostra, fornece uma estimativa para o parâmetro.
Estimativa	Estimativa é o valor que o estimador assume para uma dada amostra.
Erro Aleatório	Desvio aleatório, não sistemático. Estatisticamente, erro aleatório é o erro que afeta a precisão, produzindo um deslocamento aleatório dos resultados em relação ao valor verdadeiro.
Erro Sistemático	É o erro que afeta a acurácia, produzindo um deslocamento consistente dos resultados em relação ao valor verdadeiro.
Fontes de GEE	Processo que libera um Gás de Efeito Estufa para a atmosfera.
Função Densidade de Probabilidade (PDF)	Descreve o intervalo e a probabilidade relativa dos valores possíveis. A PDF pode ser usada para descrever incerteza na estimativa de uma grandeza que é uma constante fixa de valor não exatamente conhecido, ou pode ser usada para descrever variabilidade inerente.
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.

Termo	Definição
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.
Intervalo de confiança	Intervalo de confiança é um intervalo aleatório que contém o parâmetro (quantidade de interesse) com probabilidade fixada, chamada de nível de confiança.
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.
Organismo de Validação e Verificação (OVV)	Entidade técnica independente, responsável pelas avaliações de adequação dos projetos aos requisitos do Programa de Certificação de Créditos de Carbono ECORA com base nas evidências coletadas durante os processos de auditoria.
Organização Internacional de Normatização (ISO)	Do inglês, <i>International Organization Standardization</i> , organização independente e não governamental responsável por desenvolver e publicar normas técnicas globais que promovem qualidade, segurança, eficiência e boas práticas em diversos setores.
Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)	Do inglês, <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> , Painel da ONU criado em 1988 que avalia a ciência, os impactos e as soluções para as mudanças climáticas.
Parâmetro	Parâmetro é uma função dos valores de uma determinada variável da população.
Plano de Gestão e Controle de Qualidade (PGCQ)	Conjunto de procedimentos, revisões e verificações sistemáticas adotadas ao longo de todas as etapas do Período de Créditos de um projeto, desde a coleta de dados e modelagem até a validação, verificação e emissão dos créditos de carbono.

Termo	Definição
Período de Créditos	O Período de Créditos é o período sobre o qual um projeto está apto a ter suas reduções de emissões ou remoções de GEE verificadas para emissão de UCE.
Período de Monitoramento	O Período de Monitoramento é um intervalo de tempo dentro do Período de Créditos sobre o qual as reduções de emissões ou remoções de GEE de um projeto são verificadas para emissão de UCE.
Precisão	Proximidade entre resultados de repetidas medições da mesma variável, refletindo a variabilidade causada por erros aleatórios. Melhor precisão significa menos variabilidade.
Projeto	Atividade ou conjunto de atividades que tenha como propósito a redução de emissões e/ou remoções de GEE em comparação ao Cenário de Linha de Base mais provável. Quando mencionado neste padrão, este termo refere-se a um Projeto Fixo ou Projeto Escalável.
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 incluir 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 Planejado (REDD/P)	Categoria de atividade REDD que visa evitar o desmatamento e degradação de vegetação nativa que seria executada de forma planejada e regular no Cenário de Linha de Base.
Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação de Vegetação Nativa Não Planejado (REDD/NP)	Categoria de atividade REDD que visa evitar o desmatamento e degradação de vegetação nativa que seria executada de forma não planejada e irregular no Cenário de Linha de Base.
Relatório de Monitoramento (RM)	Documento que descreve os resultados de um projeto de redução de emissões e/ou remoções de GEE para um Período de Monitoramento específico, incluindo as informações gerais, titularidade, demonstração de adicionalidade, atendimento a salvaguardas socioambientais, relatórios de consulta e engajamento de partes interessadas, alinhamento aos ODS, Cenário de Linha de Base, cálculos de redução de

Termo	Definição
	emissões e/ou remoções de GEE, Plano de Monitoramento, Relatório de Risco de Não Permanência e Plano de Mitigação, bem como outras informações especificadas em ferramentas, metodologias e módulos do Programa de Certificação de Créditos de Carbono ECORA. Sua elaboração deve seguir modelo disponibilizado na Plataforma ECORA.
Unidade de Carbono ECORA (UCE)	Unidade que representa a redução de emissões para a atmosfera e/ou remoção da atmosfera de uma tonelada métrica de CO ₂ e, verificada por um OVV e registrada no Programa de Certificação de Créditos de Carbono ECORA. Trata-se do crédito de carbono certificado pelo Programa de Certificação de Créditos de Carbono ECORA.
Variabilidade	Heterogeneidade de uma variável no tempo, no espaço ou entre membros de uma população. A variabilidade é uma propriedade inerente do sistema ou da natureza, e não do analista.
Viés	É a diferença sistemática entre o valor esperado de um estimador e o valor verdadeiro do parâmetro que se deseja estimar

2. Introdução

O desenvolvimento de projetos para geração de créditos de carbono envolve diferentes fontes de incerteza associadas ao processo de quantificação das reduções de emissões e/ou remoções de Gases de Efeito Estufa (GEE). Identificar e quantificar as fontes de incertezas é fundamental para que o resultado da quantificação das reduções de emissões e/ou remoções dos GEE corresponda ao cenário avaliado. Diante disso, o MOEC002 – Módulo para Quantificação de Incertezas tem por objetivo definir requisitos técnicos obrigatórios para que o Desenvolvedor de Projeto incorpore as incertezas associadas à quantificação das reduções de emissões e remoções de GEE nos projetos de geração de crédito de carbono.

O MOEC002 – Módulo para Quantificação de Incertezas estabelece a estrutura que o Desenvolvedor de Projetos deve seguir para identificar, avaliar, quantificar, tratar e reportar as incertezas associadas aos parâmetros utilizados na estimativa das reduções de emissões e/ou remoções GEE.

O desenvolvimento deste documento se baseou nas seguintes referências técnicas: (1) IPCC (2000) – *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*, Capítulo 6: *Quantifying Uncertainties in Practice*; (2) IPCC (2006) – *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, e *Refinamento de 2019 às Diretrizes de 2006*; e (3) ISO 14064-2:2019 – Gases de Efeito Estufa – Parte 2: Especificação e orientações no nível de projeto para quantificação, monitoramento e relato de reduções de emissões ou aumentos de remoção de GEE.

Este documento é composto por nove Seções, a saber: (1) *Acrônimos e Definições* que apresenta os termos técnicos, conceitos e siglas utilizados ao longo do documento; (2) *Introdução*: que apresenta a contextualização do módulo e seus objetivos; (3) *Estrutura do Módulo* que descreve de forma sintética a estrutura do módulo; (4) *Aplicabilidade*: Define o escopo de utilização do módulo; (5) *Requisitos de Conformidade* que define os critérios obrigatórios para a quantificação, tratamento e reporte das incertezas; (6) *Plano de Gestão de Controle de Qualidade (PGCQ)* que indica os procedimentos operacionais de controle de qualidade para coleta e documentação de dados; (7) *Quantificação das Incertezas* que apresenta o método para quantificação das incertezas; (8) *Premissas para Desconto das Incertezas* que evidencia os valores de incertezas aceitos; e (9) *Orientações para Reporte dos Dados* que explica como os dados devem ser arquivados e reportados à ECORA e ao Organismo de Validação e Verificação (OVV).

3. Estrutura do Módulo

O MOEC002: Módulo para Quantificação de Incertezas estabelece os direcionamentos que o Desenvolvedor de Projetos deve seguir para identificar, avaliar, quantificar e tratar as incertezas associadas aos parâmetros utilizados nas estimativas das reduções de emissões e/ou remoções de GEE.

O documento dispõe sobre: (1) os princípios do Plano de Gestão e Controle de Qualidade (PGCQ) que devem ser atendidos pelo Desenvolvedor de Projetos, (2) o método para quantificação das incertezas, com especificações para projetos de AFOLU do tipo REDD, (3) as premissas para desconto das incertezas e (4) as orientações para reporte de dados.

No que tange à quantificação das incertezas, o documento apresenta o método de propagação analítica de erros, define os requisitos para a aplicação do método e especifica a aplicação do método para projetos de AFOLU do tipo Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação de Vegetação Nativa (REDD). O Desenvolvedor de Projeto deve seguir a premissa do conservadorismo em todas as etapas que envolvem a quantificação das incertezas.

O documento apresenta as diretrizes para documentação e reporte das incertezas associadas às reduções de emissões e/ou remoções de GEE, apresentando os requisitos mínimos exigidos em cada documento. Apresenta, também, os requisitos que o Desenvolvedor de Projetos deve seguir nos casos em que os cálculos forem realizados por meio de planilhas eletrônicas ou outras ferramentas digitais. Conforme definido na Seção 5.16 do documento do Padrão ECORA, o Desenvolvedor de Projetos deve relatar as incertezas aplicáveis ao cenário de Linha de Base no Documento de Descrição do Projeto (DDP) e as incertezas aplicáveis ao cenário *ex-post* em cada Relatório de Monitoramento (RM).

O Fluxograma apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** sintetiza o encadeamento lógico das principais diretrizes abordadas neste módulo e a sequência de variáveis que o Desenvolvedor de Projetos deve aplicar para obter a incerteza total do projeto.



Figura 1. Síntese da estrutura do módulo.

4. Aplicabilidade

Este módulo é aplicado para os projetos de Agricultura, Florestas e Outros Usos da Terra (AFOLU) submetidos ao Programa de Certificação de Créditos de Carbono ECORA e deve ser utilizado para identificar, avaliar, quantificar e tratar as incertezas associadas às estimativas de reduções de emissões e remoções de GEE, tanto no Cenário de Linha de Base (conforme requisitos da Seção 7.1.1) quanto no Cenário com a Atividade de Projeto (conforme requisitos da Seção 7.1.2) afim de estimar a Incerteza Total de Projeto (conforme requisitos da Seção 7.1.3.) As incertezas devem ser quantificadas individualmente para cada fonte, reservatório e sumidouros de GEE material, de acordo com o conceito de materialidade da Seção 5.20 do documento do Padrão ECORA.

5. Requisitos de Conformidade

A análise quantitativa das incertezas deve se basear na estimativa do intervalo de confiança bicaudal de 90% (IC90), aplicado a cada fonte individual de incerteza e à incerteza total combinada do projeto. Para obter os resultados de incerteza, o Desenvolvedor de Projeto deve considerar, minimamente:

- a. Cenários de referência: Incertezas associadas à definição e modelagem do Cenário de Linha de Base e do Cenário com a Atividade de Projeto;
- b. Estoques de carbono: incertezas relacionadas à mensuração dos reservatórios de carbono, incluindo biomassa acima e abaixo do solo, madeira morta, serapilheira e carbono no solo;
- c. Inventário florestal e amostragem: incertezas associadas ao desenho amostral, número e distribuição de parcelas, medições de DAP e altura, erro amostral e representatividade;
- d. Sensoriamento remoto e monitoramento espacial: incertezas associadas à classificação de uso do solo, estratificação, detecção de mudanças e resolução espacial/temporal dos dados;
- e. Parâmetros biofísicos e auxiliares: incertezas associadas a parâmetros como densidade da madeira, fração de carbono, razão raiz/parte aérea, fatores de expansão e outros parâmetros derivados;
- f. Fatores de emissão e remoção: incertezas associadas a fatores de emissão de CO₂ e não-CO₂ (ex.: CH₄ e N₂O), incluindo variabilidade ambiental e uso de valores padrão;
- g. Modelos e métodos de estimativa: incertezas estruturais decorrentes de pressupostos, simplificações, extrapolações e sensibilidade de parâmetros;
- h. Sistemas de medição e monitoramento: incertezas associadas a calibração de equipamentos, protocolos de coleta, consistência dos dados e possíveis erros de medição;
- i. Pressupostos e julgamento técnico: incertezas associadas ao uso de premissas, proxies, áreas análogas ou julgamento de especialistas, quando aplicável.

A premissa do conservadorismo deve ser aplicada em todas as etapas deste módulo. Quando houver inexistência de dados empíricos ou de fontes de referências aceitas pelo Programa de Certificação de Crédito de Carbono ECORA, o Desenvolvedor de Projeto deve utilizar a elicitação de especialistas para selecionar e interpretar métodos, suprir lacunas de dados e definir valores de incerteza. Nesses casos, o Desenvolvedor de Projeto deve seguir as orientações nas Diretrizes do IPCC para Inventários Nacionais de GEE (2006) e no seu Refinamento de 2019 (ou o mais atual no momento da Aplicação deste módulo), em especial o Volume 1, Capítulo 2 – Abordagens para Coleta de Dados e o Anexo 2A.1, que estabelecem os procedimentos formais de elicitação. A seleção dos especialistas, o método adotado e a fundamentação das premissas devem ser devidamente documentados. As faixas de incerteza derivadas do julgamento de especialistas devem ser expressas por meio de distribuições de probabilidade ou intervalos de confiança.

O erro amostral aceitável para a estimativas de mensuração de carbono deve seguir as diretrizes e requisitos definidos no MOEC001 – Módulo para Mensuração de Carbono em Vegetação da ECORA, considerando cada reservatório estimado.

As incertezas associadas em relação aos erros de classificação devem ser quantificadas e incorporadas ao cálculo da incerteza total, atendendo aos critérios de IC 90% e amplitude máxima de $\pm 20\%$.

A acurácia dos mapas utilizados no projeto deve ser demonstrada por meio de matriz de confusão, incluindo as acurácias do produtor (erros de omissão) e do usuário (erros de comissão) e a acurácia global, conforme descrito na metodologia aplicada.

Caso a incerteza de um parâmetro seja desconhecida, o Desenvolvedor de Projeto não poderá atribuir 0% de incerteza por padrão. Deverá ser adotada uma das seguintes abordagens:

- a. Quantificar a incerteza por meio de avaliação estatística, validação independente, matriz de confusão, propagação de erro, análise de sensibilidade ou comparação com dados de referência;
- b. Aplicar o Protocolo de Elicitação de Especialistas do IPCC (conforme descrito nesta Seção) quando não houver dados empíricos suficientes, de modo a derivar uma distribuição de probabilidade ou intervalo de incerteza tecnicamente fundamentado;
- c. Utilizar fatores de incerteza padrão ou valores default conservadores provenientes de fontes reconhecidas, incluindo IPCC, inventários nacionais, FREL/FRL, literatura científica revisada por pares, documentação técnica do produto, bases oficiais ou estudos comparáveis.

Todos os dados utilizados para obter as incertezas associadas às remoções e/ou reduções de GEE de um projeto devem passar pelos procedimentos de Plano de Gestão e Controle de Qualidade (PGCQ), descritos na Seção 6 deste documento. O Desenvolvedor de Projeto deve reportar os resultados obtidos de forma reprodutível e passível de auditoria.

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

Esta seção apresenta as orientações que o Desenvolvedor de Projeto deve seguir para a seleção das fontes dos dados utilizados nos projetos e os procedimentos que devem ser adotados para minimizar as incertezas associadas às reduções de emissões e/ou remoções líquidas de GEE, em conformidade com a premissa do conservadorismo.

O PGCQ deve ser descrito no DDP, implementado durante o monitoramento e disponibilizados ao OVV. Sua aplicação deve ser demonstrada por meio de evidências no RM.

Para minimizar incertezas, o Desenvolvedor de Projeto deve adotar, sempre que possível, valores locais e específicos ao contexto do projeto, conforme a hierarquia de fontes:

- a. Fontes primárias (dados primários de campo, incluindo inventários conduzidos conforme protocolos técnicos reconhecidos e apropriados ao tipo de Atividade de Projeto);
- b. 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;
- c. Dados regionais obtidos de artigos científicos indexados nas plataformas SciELO, *Web of Science* e Scopus acompanhados e justificativa técnica para uso no contexto local;
- d. Fatores de emissão e dados *default* do IPCC;
- e. Julgamento de especialistas, exclusivamente quando não houver dados empíricos disponíveis, seguindo os procedimentos formais de elicitação descritos na Seção 5.

A justificativa da escolha da fonte de dados deve ser apresentada no DDP.

Para os casos em que houver a coleta de dados primários e a Área de Projeto apresentar heterogeneidade, o Desenvolvedor de Projeto deve realizar a estratificação da área em unidades homogêneas conforme diretrizes do MOEC001. A estratificação deve ser realizada com o objetivo de reduzir a variabilidade intraclasse, aumentar a precisão das estimativas e minimizar o erro amostral, contribuindo para a redução das incertezas associadas às estimativas de reduções de emissões e remoções de GEE.

Na ausência de dados específicos locais, a escolha dos valores de referência deve seguir a premissa do conservadorismo.

O Desenvolvedor de Projeto deve identificar, quantificar e, quando aplicável, corrigir potenciais vieses sistemáticos nos dados, medições, modelos e classificações. Quando a quantificação do viés não for possível, devem ser aplicados ajustes conservadores devidamente justificados.

Para assegurar precisão, verificabilidade e consistência das estimativas de reduções de emissões e/ou remoções de GEE entre ciclos de monitoramento, o Desenvolvedor de Projeto deve estabelecer e manter procedimentos documentados de Gestão e Controle de Qualidade que contemplem, minimamente, mas não se limitando a:

- a. Métodos padronizados de medição e registro de dados de campo;
- b. Procedimentos de treinamento e qualificação das equipes envolvidas na coleta e análise de dados;
- c. Procedimentos de calibração e verificação periódica de instrumentos de medição;
- d. Métodos de verificação da consistência das parcelas e critérios para correção de erros técnicos;
- e. Métodos para detecção de inconsistências, erros de transcrição e valores atípicos.

Versões atualizadas dos procedimentos devem ser disponibilizadas ao OVV durante a validação e a cada verificação periódica.

O Desenvolvedor de Projeto deve manter evidências que permitam a verificação independente dos dados e cálculos, incluindo, minimamente:

- a. Registros completos das medições de campo;
- b. Planilhas de cálculo contendo médias, desvios-padrão, coeficientes de variação e intervalos de confiança aplicáveis;
- c. Documentação do método de cálculo da incerteza, incluindo parâmetros e distribuições assumidas;
- d. Registros de calibração e rastreabilidade metrológica, quando aplicável;
- e. Documentação das avaliações de incerteza realizadas.

Nos casos em que a aplicação dos procedimentos do PGCQ não eliminar vieses estruturais, conceituais ou de medição, esses vieses devem ser identificados, quantificados e corrigidos.

7. Quantificação das Incertezas

Esta seção apresenta o método para quantificação das incertezas, com especificações para projetos de AFOLU do tipo REDD.

A quantificação da incerteza deve ser avaliada pelo método de propagação analítica de erros. A propagação analítica de erros é o método estatístico utilizado para estimar a incerteza combinada associada aos cálculos de redução de emissões e/ou remoções de GEE por meio da expansão de Taylor de primeira ordem. Esse método integra as incertezas individuais de cada parâmetro e expressa a incerteza total em termos absoluto e percentual.

A propagação de erros deve ser aplicada quando:

- O coeficiente de variação de cada parâmetro-chave, citados na seção 5 deste documento, deve satisfazer $CV \leq 0,30$;
- A relação entre os parâmetros no cálculo final é linear ou aproximadamente linear;
- As variáveis forem independentes ou apresentarem baixa correlação estatística ($|r| < 0,30$);
- As distribuições de probabilidade dos parâmetros de entrada forem aproximadamente simétricas.

Quando existirem correlações estruturais conhecidas entre os parâmetros, por exemplo, entre biomassa acima do solo e biomassa abaixo do solo, cuja estimativa pode ser derivada por meio de fatores de expansão radicular aplicados à biomassa aérea, o Desenvolvedor de Projeto deve incluir explicitamente os termos de covariância na estimativa da incerteza combinada, de modo a refletir a dependência estatística entre essas variáveis.

Na ausência de informação empírica sobre correlação, poderá ser assumida independência entre as variáveis, desde que tal hipótese seja tecnicamente justificada e documentada.

O cálculo do erro-padrão e da incerteza associada aos parâmetros utilizados na estimativa das reduções de emissões e/ou remoções de GEE é essencial para assegurar a consistência estatística dos resultados. Para o cálculo, devem ser seguidas duas principais etapas, a saber (1) Determinação do erro-padrão (S_A) e (2) Cálculo da incerteza absoluta e percentual:

1 - Determinação do erro-padrão (S_A)

A determinação do erro-padrão de cada estimativa, denotado por S_A , deve ser calculado com base:

- Na variabilidade amostral (por exemplo: inventário florestais); ou
- Na incerteza associada à fonte de dados utilizada.

2- Cálculo da incerteza absoluta e percentual

Para avaliar a incerteza absoluta e percentual de S_A . A incerteza dessa estimativa é avaliada como a semi-caudal do intervalo de confiança bicaudal de 90%, sendo obtida pela Equação 1:

$$U_A = t_{\alpha=10\%} * S_A \quad (1)$$

Onde:

U_A = Incerteza absoluta;

S_A = Erro-padrão;

$t_{\alpha=10\%}$ = o valor t correspondente a um intervalo de confiança bicaudal de 90%;

A = valor médio da variável (ex: média de biomassa, área, etc.).

A incerteza percentual é expressa pela Equação 2:

$$U\%_{(A)} = 100 * t_{\alpha=10\%} * \frac{S(A)}{A} \quad (2)$$

Onde:

$U\%_A$ = Percentual da Incerteza (%);

S_A = Erro-padrão;

$t_{\alpha=10\%}$ = o valor t correspondente a um intervalo de confiança bicaudal de 90%;

A = valor médio da variável (ex: média de biomassa, área etc.).

O Desenvolvedor de Projeto deve incorporar os percentuais de incerteza resultantes da

A incerteza percentual é expressa pela Equação 2 nos cálculos de incerteza do Cenário de Linha de Base e Cenário com a Atividade de Projeto, aplicando as regras de propagação apresentadas nesta Seção 7 deste documento. Todos os cálculos devem ser documentados em planilhas auditáveis, contendo valores, fórmulas, desvios-padrão, coeficientes de variação e intervalos de confiança utilizados.

A seguir, são apresentadas especificações para a quantificação da incerteza para Projetos do Tipo Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação de Vegetação Nativa (REDD).

7.1. Especificações para Projetos do Tipo REDD

Para projetos de AFOLU do tipo Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação de Vegetação Nativa Planejado (REDD/P) e Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação de Vegetação Nativa Não Planejado (REDD/NP), o Desenvolvedor de Projeto deve avaliar as incertezas associadas aos processos da estimativa anual da Área de Desmatamento no Cenário de Linha de Base e às variações nos estoques de carbono tanto no Cenário de Linha de Base quanto no Cenário com a Atividade de Projeto.

A seguir, são apresentados os detalhamentos para quantificação da incerteza nas estimativas do Cenário de Linha de Base, do Cenário com a Atividade de Projeto e Total do Projeto.

7.1.1. Incerteza nas Estimativas do Cenário de Linha de Base

Para a quantificação das incertezas no Cenário de Linha de Base o Desenvolvedor de Projeto deve considerar todos os reservatórios de carbono e fontes de GEE definidos pela metodologia utilizada. As estimativas dos estoques de carbono em cada reservatório de carbono e fonte de emissão de GEE devem ser acompanhadas por uma estimativa de incerteza.

A incerteza do Cenário de Linha de Base deve ser quantificada de forma hierárquica em quatro etapas: (1) estimativa da incerteza anual da Área de Desmatamento; (2) tratamento de reservatórios correlacionados, quando aplicável; (3) combinação das incertezas no nível de cada estrato; e (4) combinação das incertezas entre os estratos da Área de Projeto.

Etapa 1 — Cálculo da Estimativa Anual da Área de Desmatamento

A incerteza associada à estimativa anual da área de desmatamento INC_{Ades} , no Cenário de Linha de Base deve ser considerada na quantificação da incerteza total do projeto e aplicada naA estimativa da incerteza total acumulada no Cenário de Linha de Base é dada pela Equação 6, que se refere a estimativa da incerteza total acumulada no Cenário de Linha de Base.

Nos casos em que a estimativa de área de desmatamento for derivada de plano de supressão aprovado no âmbito do licenciamento ambiental, o Desenvolvedor de Projeto pode considerar a incerteza associada como não material, desde que sejam atendidas, cumulativamente, as seguintes condições:

- O plano de supressão indique claramente a área total autorizada para conversão;
- Apresente mapas georreferenciados em conformidade com os requisitos de acurácia aplicáveis;
- Especifique a área anual ou cronograma de supressão; e
- Demonstre capacidade técnica, legal e operacional para a implementação da supressão.

Nesses casos, a decisão de tratar a incerteza como não material deve ser devidamente justificada e documentada no DDP.

No caso de projetos REDD/NP, a incerteza em relação a estimativa de área de desmatamento é fornecida pela ECORA, de acordo com o descrito no Apêndice C do documento MEEC002 – Metodologia REDD/NP, e deve ser considerada na quantificação da incerteza total do Cenário de Linha de Base, conforme os requisitos deste módulo.

Etapa 2 — Tratamento de Reservatórios Correlacionados

Quando houver correlação entre reservatórios de carbono decorrente de relações estruturais, por exemplo, quando a biomassa abaixo do solo, madeira morta ou serapilheira forem estimadas como proporções da biomassa acima do solo, o Desenvolvedor de Projeto deve inicialmente quantificar a incerteza combinada desses reservatórios correlacionados, conforme a Equação 3. A aplicação dessa abordagem exige que os pressupostos de linearidade, proporcionalidade e dependência entre reservatórios sejam tecnicamente justificados e documentados.

$$U_{i,e} = \sqrt{(U_{BAC,e})^2 + \frac{(R_{Bab,e} * U_{RBab,e})^2 + (R_{MM,e} * U_{RMM,e})^2 + (R_{SE,e} * U_{RSE,e})^2}{(1 + R_{Bab,e} + R_{MM,e} + R_{SE,e})^2}} \quad (3)$$

Onde:

$U_{i,e}$ = Incerteza combinada dos reservatórios correlacionados no estrato e para o Cenário de Linha de Base no estrato “e” (%);

$U_{BAC,e}$ = Incerteza percentual nos estoques de biomassa acima do solo no Cenário de Linha de Base no estrato “e” (%);

$R_{Bab,e}$ = Razão biomassa abaixo do solo/biomassa acima do solo no estrato “e” (adimensional); (se aplicável)

$U_{RBab,e}$ = Incerteza percentual nos estoques de biomassa abaixo do solo no Cenário de Linha de Base no estrato “e” (%);

$R_{MM,e}$ = Razão biomassa de madeira morta/biomassa acima do solo no estrato “e” (adimensional); (se aplicável)

$U_{RMM,e}$ = Incerteza percentual nos estoques de madeira morta no Cenário de Linha de Base no estrato “e” (%);

$R_{SE,e}$ = Razão serrapilheira/biomassa acima do solo no estrato “e” (adimensional); (se aplicável)

$U_{RSE,e}$ = Incerteza percentual nos estoques de serrapilheira no Cenário de Linha de Base no estrato “e” (%);

Esse valor deve ser tratado como um único termo de incerteza na etapa 3 subsequente, substituindo os percentuais de incertezas individuais dos reservatórios que compõem o bloco correlacionado.

Etapa 3 — Combinação das Incertezas por Estrato

Quando não houver correlação entre reservatórios de carbono decorrente de relações estruturais o Desenvolvedor de Projeto deve para cada estrato da Área de Projeto, identificado pelo índice (“e”), estimar a incerteza a partir da combinação das incertezas associadas aos reservatórios de carbono e às fontes de GEE pertencentes àquele estrato “e”. A combinação de ser realizada conforme a Equação 4:

$$INC_{LB,e} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (U_{i,e} * E_{i,e})^2}}{\sum_{i=1}^n E_{i,e}} \quad (4)$$

Onde:

$INC_{LB,e}$ = Percentual de incerteza da combinação dos reservatórios de carbono e das fontes de GEE no Cenário de Linha de Base, para o estrato “e” (%);

$U_{i,e}$ = Percentual de incerteza individual nos estoques de carbono nos reservatórios e nas fontes de GEE, no Cenário de Linha de Base, no estrato “e” (%); (Equação

A incerteza percentual é expressa pela Equação 2);

$E_{i,e}$ = Estoque de carbono ou fonte de GEE “i” no Cenário de Linha de Base, no estrato “e” (tCO₂e);

e = índice do Estratos “e” considerado (1, 2, 3, ...) adimensional;

i = índice dos reservatórios de carbono e fontes de GEE considerados no estrato “e”.

Etapa 4 — Combinação das Incertezas entre Estratos

Em seguida, a incerteza total do Cenário de Linha de Base é obtida pela combinação das incertezas de cada estrato, ponderadas pelos respectivos estoques de carbono e fontes de GEE conforme a Equação 5:

$$INC_{LB,t} = \frac{\sqrt{\sum_{e=1}^n (INC_{LB,e} * E_e)^2}}{\sum_{e=1}^n (E_e)} \quad (5)$$

Onde:

$INC_{LB,t}$ = Incerteza total nos estoques combinados de carbono e nas fontes de GEE para o Cenário de Linha de Base até o ano “t” (%);

$INC_{LB,e}$ = Percentual de incerteza da combinação dos reservatórios de carbono e das fontes de GEE no Cenário de Linha de Base, para o estrato “e” (%); (Equação 4);

E_n = Somatório do estoque de carbono ou fonte de GEE no Cenário de Linha de Base, no estrato “e” (tCO₂e);

e = índice do Estratos “e” considerado (1, 2, 3, ...) adimensional.

A estimativa da incerteza total acumulada no Cenário de Linha de Base é dada pela Equação 6:

$$INC_{Total_LB,t} = \sqrt{(INC_{Ades,t})^2 + (INC_{LB,t})^2} \quad (6)$$

Onde:

$INC_{Total_LB,t}$ = Incerteza acumulada no Cenário de Linha de Base até o ano t (%);

$INC_{Ades,t}$ = Incerteza acumulada da Estimativa Anual da Área de Desmatamento no Cenário de Linha de Base no ano t (%);

$INC_{LB,t}$ = Incerteza total nos estoques combinados de carbono e nas fontes de GEE no Cenário de Linha de Base (%);

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

7.1.2. Incerteza nas Estimativas do Cenário com a Atividade de Projeto

Para projetos REDD, o Cenário com a Atividade de Projeto representa a não ocorrência do desmatamento previstos no Cenário de Linha de Base. Nos casos em que não houver remediações no Cenário com a Atividade de Projeto dos reservatórios de carbono ou fontes de GEE, não se considera a introdução de novas fontes de incerteza no Cenário com a Atividade de Projeto, uma vez que as incertezas associadas aos estoques de carbono já foram consideradas na quantificação do Cenário de Linha de Base.

Caso o projeto realize novos inventários de campo durante o monitoramento, as incertezas devem ser propagadas entre os reservatórios e estratos, utilizando um intervalo de confiança de 90%, aplicando as mesmas equações das quantificações da incerteza utilizadas para a estimativa da incerteza no Cenário de Linha de Base, apresentadas na Seção 7.1.1 deste documento e novamente descritas a seguir.

Etapa 1 – Tratamento de Reservatórios Correlacionados

Quando houver correlação entre reservatórios de carbono decorrente de relações estruturais, por exemplo, quando a biomassa abaixo do solo, madeira morta ou serapilheira forem estimadas como proporções da biomassa acima do solo, o Desenvolvedor de Projeto deve inicialmente quantificar a incerteza combinada desses reservatórios correlacionados, conforme a Equação 7. A aplicação dessa abordagem exige que os

pressupostos de linearidade, proporcionalidade e dependência entre reservatórios sejam tecnicamente justificados e documentados.

$$U_{i,e} = \sqrt{(U_{BAC,e})^2 + \frac{(R_{Bab,e} * U_{RBab,e})^2 + (R_{MM,e} * U_{RMM,e})^2 + (R_{SE,e} * U_{RSE,e})^2}{(1 + R_{Bab,e} + R_{MM,e} + R_{SE,e})^2}} \quad (7)$$

Onde:

$U_{i,e}$ = Incerteza combinada dos reservatórios correlacionados no estrato e para o Cenário com a Atividade de Projeto no estrato “e” (%);

$U_{BAC,e}$ = Incerteza percentual nos estoques de biomassa acima do solo no Cenário com a Atividade de Projeto no estrato “e” (%);

$R_{Bab,e}$ = Razão biomassa abaixo do solo/biomassa acima do solo no estrato “e” (adimensional); (se aplicável)

$U_{RBab,e}$ = Incerteza percentual nos estoques de biomassa abaixo do solo no Cenário com a Atividade de Projeto no estrato “e” (%);

$R_{MM,e}$ = Razão biomassa de madeira morta/biomassa acima do solo no estrato “e” (adimensional); (se aplicável)

$U_{RMM,e}$ = Incerteza percentual nos estoques de madeira morta no Cenário com a Atividade de Projeto no estrato “e” (%);

$R_{SE,e}$ = Razão serrapilheira/biomassa acima do solo no estrato “e” (adimensional); (se aplicável)

$U_{RSE,e}$ = Incerteza percentual nos estoques de serrapilheira no Cenário com a Atividade de Projeto no estrato “e” (%);

Esse valor deve ser tratado como um único termo de incerteza na etapa 2 subsequente, substituindo os percentuais de incertezas individuais dos reservatórios que compõem o bloco correlacionado.

Etapa 2 – Combinação das Incertezas por Estrato

Quando não houver correlação entre reservatórios de carbono decorrente de relações estruturais o Desenvolvedor de Projeto deve para cada estrato da Área de Projeto, identificado pelo índice (“e”), estimar a incerteza a partir da combinação das incertezas associadas aos reservatórios de carbono e às fontes de GEE pertencentes àquele estrato “e”. A combinação de ser realizada conforme a Equação 8:

$$INC_{P,e} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (U_{i,e} * E_{i,e})^2}}{\sum_{i=1}^n E_{i,e}} \quad (8)$$

Onde:

$INC_{P,e}$ = Percentual de incerteza da combinação dos reservatórios de carbono e das fontes de GEE no Cenário com a Atividade de Projeto, para o estrato “e” (%);

$U_{i,e}$ = Percentual de incerteza individual nos estoques de carbono nos reservatórios e nas fontes de GEE, no Cenário com a Atividade de Projeto, no estrato “e” (%); (Equação

A incerteza percentual é expressa pela Equação 2);

$E_{i,e}$ = Estoque de carbono ou fonte de GEE “i” no Cenário com a Atividade de Projeto, no estrato “e” (tCO₂e);

e = índice do Estratos “e” considerado (1, 2, 3, ...) adimensional;

i = índice dos reservatórios de carbono e fontes de GEE considerados no estrato “e”.

Etapa 3 – Combinação das Incertezas entre Estratos

Em seguida, a incerteza total do Cenário com a Atividade de Projeto é obtida pela combinação das incertezas de cada estrato, ponderadas pelos respectivos estoques de carbono e fontes de GEE conforme a Equação 9:

$$INC_{P,t} = \frac{\sqrt{\sum_{e=1}^n (INC_{P,e} * E_e)^2}}{\sum_{e=1}^n (E_e)} \quad (9)$$

Onde:

$INC_{P,t}$ = Incerteza total nos estoques combinados de carbono e nas fontes de GEE para o Cenário com a Atividade de Projeto até o ano “t” (%);

$INC_{P,e}$ = Percentual de incerteza da combinação dos reservatórios de carbono e das fontes de GEE no Cenário com a Atividade de Projeto, para o estrato “e” (%); (Equação 8)

E_n = Somatório do estoque de carbono ou fonte de GEE no Cenário com a Atividade de Projeto, no estrato “e” (tCO₂e);

e = índice do Estratos “e” considerado (1, 2, 3, ...) adimensional;

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

A estimativa da incerteza total acumulada no Cenário com a Atividade de Projeto é dada pela Equação 10:

$$INC_{Total_P,t} = \sqrt{(INC_{Ades,t})^2 + (INC_{P,t})^2} \quad (10)$$

Onde:

$INC_{Total_P,t}$ = Incerteza acumulada no Cenário de Linha de Base até o ano t (%);

$INC_{Ades,t}$ = Incerteza acumulada da Estimativa Anual da Área de Desmatamento no Cenário de Linha de Base no ano t (%);

$INC_{P,t}$ = Incerteza total nos estoques combinados de carbono e nas fontes de GEE no Cenário de Linha de Base (%);

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

O cálculo de vazamento das metodologias MEEC001: Metodologia REDD/P e MEEC002: Metodologia REDD/NP é considerado conservador. Portanto, a incerteza relacionada ao vazamento não precisa ser quantificada.

7.1.3. Incerteza Total do Projeto

A incerteza total do projeto corresponde à incerteza combinada das estimativas do Cenário de Linha de Base e do Cenário com a Atividade de Projeto e deve ser calculada pela Equação 11:

$$INC_{Total,t} = \sqrt{\frac{(\Delta C_{LB,t} * INC_{Total_LB,t})^2 + (\Delta C_{P,t} * INC_{Total_P,t})^2}{(\Delta C_{LB,t} + \Delta C_{P,t})}} \quad (11)$$

Onde:

$INC_{Total,t}$ = Incerteza cumulativa para as Atividades de Projeto até o ano t (%);

$\Delta C_{LB,t}$ = Emissões líquidas de GEE no Cenário de Linha de Base até o ano t (tCO₂e);

$\Delta C_{P,t}$ = Emissões líquidas de GEE no Cenário com a Atividade de Projeto até o ano t (tCO₂e);

$INC_{Total_LB,t}$ = Incerteza acumulada no Cenário de Linha de Base em projetos REDD até o ano t (%);

$INC_{Total_P,t}$ = Incerteza total nos estoques combinados de carbono e nas fontes de GEE no Cenário com a Atividade de Projeto (%);

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

O Desenvolvedor de Projeto deve descontar o resultado da incerteza do valor das estimativas de reduções de emissões e/ou remoção de GEE do projeto, conforme orientações da Seção 8.

8. Premissas para Desconto das Incertezas

O MOEC002 – Módulo para Quantificação de Incertezas estabelece um limite de tolerância de incerteza de até 15%. Conforme estabelecido na Seção 5.15 do Padrão ECORA, o Desenvolvedor de Projeto deve seguir as seguintes orientações de desconto das incertezas:

- Quando a incerteza total for $\leq 15\%$, nenhuma dedução será aplicada às reduções líquidas de GEE;
- Quando a incerteza total for $> 15\%$ e $\leq 30\%$, será aplicada uma dedução correspondente ao percentual que exceder o limite de tolerância de 15%, a ser descontado das reduções líquidas de GEE antes da emissão das Unidades de Carbono ECORA (UCE);
- Quando a incerteza total for superior a 30%, o projeto deve passar por revisão metodológica obrigatória, sendo vedada a emissão de UCE até que as causas da elevada incerteza sejam tecnicamente corrigidas e a incerteza total seja reduzida para valor igual ou inferior a 30%.

Portanto, se:

$$INC_{Total,t} \leq 15\%, \quad \text{então: } INC_{Ded,t} = 0\%$$

ou

$$15\% < INC_{Total,t} \leq 30\%, \quad \text{então: } INC_{Ded,t} = INC_{Total,t} - 15\%$$

Onde:

$INC_{Total,t}$ = Incerteza cumulativa para as Atividades de Projeto até o ano t (%);

$INC_{Ded,t}$ = Dedução de incerteza a ser aplicada no cálculo dos UCEs até o ano t (%);

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

A dedução de incerteza ($INC_{Ded,t}$) deve ser aplicada às reduções líquidas de GEE antes da emissão das UCEs na metodologia aplicada.

A dedução percentual de incerteza pode ser convertida em desconto absoluto, em tCO₂e, conforme a Equação 12:

$$D_{inc,t} = RLT_t * \frac{INC_{ded,t}}{100} \quad (12)$$

Onde:

$D_{inc,t}$ = Desconto por incerteza a ser aplicado às reduções líquidas de GEE até o ano “t” (tCO₂e);

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

$INC_{Ded,t}$ = Dedução de incerteza a ser aplicada no cálculo dos UCEs até o ano t (%);

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

9. Orientações para Reporte de Dados

O Desenvolvedor de Projeto deve manter registros completos, consistentes e verificáveis de todas as decisões técnicas, dados utilizados, métodos estatísticos aplicados e resultados obtidos durante a quantificação da incerteza.

No Documento de Descrição do Projeto (DDP) e em cada Relatório de Monitoramento (RM), o Desenvolvedor de Projeto deve apresentar:

- a. A lista completa dos parâmetros considerados na análise de incerteza, com seus respectivos níveis de incerteza;
- b. O método utilizado para combinar as incertezas individuais;
- c. A incerteza total expressa em percentual;
- d. Ajuste utilizados no tratamento das incertezas, quando aplicável;
- e. A quantidade final de Unidades de Carbono ECORA (UCE).

O Desenvolvedor de Projeto deve apresentar resultados reprodutíveis, verificáveis, auditáveis e manter arquivados os seguintes dados, que devem permanecer disponíveis durante o Período de Créditos do Projeto e por, no mínimo, cinco anos após a última emissão de UCE:

- a. Dados de entrada incluindo imagens, inventários, parâmetros auxiliares e metadados completos;
- b. As versões dos arquivos submetidos à plataforma ECORA, mantendo registro de datas e formatos;
- c. As justificativas técnicas relacionadas aos parâmetros adotados, escolhas metodológicas e suposições utilizadas;
- d. As evidências de qualidade e consistência dos dados, incluindo avaliações de acurácia e validação de estratos;
- e. O histórico de versões, incluindo alterações em dados, parâmetros e versões da plataforma.

A documentação técnica deverá ser mantida e arquivada sob responsabilidade do Desenvolvedor de Projeto, inserida e atualizada na plataforma digital ECORA, e disponibilizada ao Organismo de Validação e Verificação (OVV) durante os processos de validação e verificação ou sempre que formalmente solicitado.

10. Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Nível de Referência de Emissões Florestais: Amazônia – Submissão Atualizada 2024*. Brasília: MMA, 2024. Disponível em: [Forest reference emission levels / REDD+ - UNFCCC](#). Acesso em: 27 jan. 2025.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 1 – General Guidance and Reporting. Chapter 2: Approaches to Data Collection*. Hayama, Japan: IGES, 2006. Disponível em: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/1_Volume1/V1_2_Ch2_DataCollection.pdf

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. Chapter 6: Quantifying Uncertainties in Practice. Hayama, Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGES), 2000. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/>

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Hayama, Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGES), 2006. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Geneva: IPCC, 2019. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/>

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *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.

