



TERO.004 – REMOÇÃO DE CARBONO EM
CULTURAS AGRÍCOLAS, V2.1
METODOLOGIA, AFOLU, CARBONO ESTOCADO NA LAVOURA
TERO CARBON AVALIAÇÕES E CERTIFICAÇÕES S.A.



TERO.004 – REMOÇÃO DE CARBONO EM CULTURAS AGRÍCOLAS

VERSÃO 2.1

**METODOLOGIA, AFOLU, CARBONO
ESTOCADO NA LAVOURA**

TERO CARBON AVALIAÇÕES E CERTIFICAÇÕES S.A.

IDENTIFICAÇÃO

ID	TERO.004
NOME	Remoção de Carbono em Culturas Agrícolas
VERSÃO	2.1
METODOLOGIA	TERO.004 – Remoção de Carbono em Culturas Agrícolas, v2.1
STATUS	Publicado
DATA DA PUBLICAÇÃO	16/06/2025
AUTORES	• Israel de Jesus Sampaio Filho (israelmdt@gmail.com) • Cacilda Adélia Sampaio de Souza • Valdiek da Silva Menezes • Diego César Veloso Rezende • Francisco Gasparetto Higuchi
PADRÃO	Tero Carbon Avaliações e Certificações S.A. (contato@terocarbon.com)
SOLUÇÃO	Soluções Baseadas na Natureza (NBS)
SETOR	Agricultura, Silvicultura e Outros Usos da Terra (AFOLU)
TIPO	Carbono Estocado na Lavoura
ATIVO GERADO	Unidade Verificada de Carbono (VCU) - Ativo de Crédito de Carbono
ATIVIDADES DO PROJETO	Remoção de Carbono pela Lavoura
MITIGAÇÃO DE GEE	Remoção

LISTA DE ACRÔNIMOS

AGB	Biomassa acima do solo (<i>Above-Ground Biomass</i>)
AFOLU	Agricultura, Silvicultura e Outros Usos da Terra (<i>Agriculture, Forestry, and Other Land Uses</i>)
AP	Área do Projeto
APP	Área de Preservação Permanente
ARL	Área de Reserva Legal
AUM	Área de Uso Múltiplo
BAU	"Negócios como de costume" ou "operações normais" (<i>Business as usual</i>)
BGB	Biomassa abaixo do solo, em Inglês (<i>Below-Ground Biomass</i>)
CORSIA	Esquema de Compensação e Redução de Carbono para a Aviação Internacional (<i>Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation</i>)
CRVE	Certificado de Redução ou Remoção Verificada de Emissões (SBCE)
CS	Estoque de Carbono (<i>Carbon Stock</i>)
CV	Cinturão de Vazamento
DCP	Documento de Concepção de Projeto (<i>Project Design Document – PDD</i>)
EUC	CrITÉrios de Elegibilidade de Unidades de Emissão (<i>Emissions Unit Criteria</i>)
GEE	Gases de Efeito Estufa (<i>Greenhouse Gas – GHG</i>)
ICROA	Aliança Internacional de Redução e Compensação de Carbono (<i>International Carbon Reduction and Offsetting Alliance</i>)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>)

KPI	Indicador-Chave de Desempenho (<i>Key Performance Indicator</i>)
LI	Limite do Imóvel
MRV	Mensuração, Relato e Verificação
NBS	Soluções Baseadas na Natureza (<i>Nature-based Solutions</i>)
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PRODES	Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite
QA/QC	Garantia de Qualidade / Controle de Qualidade (<i>Quality Assurance /Quality Control</i>)
RB	Reserva de Buffer
RE	Revisor Externo
RR	Região de Referência
SBCE	Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa
VCU	Unidade Verificada de Carbono (<i>Verified Carbon Unit</i>) - Ativo de Crédito de Carbono
VVB	Organismo de Validação/Verificação (<i>Validation/Verification Body</i>)



LISTA DE PROGRAMAS

ID	NOME
DC.CER.001	Programa de Certificação
DC.MET.001	Programa de Metodologias
DC.REG.001	Programa de Ativos

LISTA DE DOCUMENTOS AUXILIARES

ID	NOME	SOLUÇÃO
DC.COM.001	Definições	Todas
DC.COM.003	Procedimento de Consulta a Stakeholders	Todas
DC.GOV.001	Estrutura de Governança Tero Carbon	Todas
DC.GOV.004	Procedimento de Gestão de Reivindicações	Todas
DC.CER.002	Manual de Conformidade Fundiária e Selos Tero Carbon para Projetos NBS	NBS
DC.CER.003	Diretrizes Técnicas para Quantificação de Carbono em Projetos AFOLU	NBS
FR.CER.001	Ferramenta de Análise de Escala de Projeto	Todas
FR.CER.002	Ferramenta de Análise das Salvaguardas Socioambientais	Todas
FR.CER.003	Ferramenta de Demonstração de Adicionalidade de Projeto	Todas
FR.CER.004	Ferramenta de Análise do Risco de Não Permanência e Mecanismo de Garantia	NBS
FR.CER.005	Ferramenta de Avaliação e Gestão de Vazamento para Projetos VCU NBS	NBS
FR.CER.007	Ferramenta de Análise dos Critérios de Aceitação para a Verificação de Projeto	Todas
TP.CER.004	[Modelo] Declaração de Desmatamento Zero	NBS
TP.CER.005	[Modelo] Formulário de Avaliação de Risco de Vazamento e Justificativa de Negligibilidade para Projetos VCU NBS de Pequena Escala	NBS
Lei nº 15.042/2024	Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE)	Todas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. ESCOPO, CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E ATIVIDADES	9
2.1. Escopo	9
2.2. Critérios de Aceitação	9
2.3. Atividades	11
3. LINHA DE BASE	11
3.1. Seleção das Áreas de Execução das Atividades do Projeto	11
3.2. Seleção dos Reservatórios de Carbono Utilizados na Contabilização dos Estoques de Carbono	12
3.3. Seleção da Linha de Base e Demonstração de Adicionalidade	14
3.4. Linha de Base para o Estoque de Carbono na Biomassa Preexistente	15
3.5. Vazamento (Leakage)	17
3.6. Quantificação do Estoque de Carbono Atual na Área do Projeto	17
3.7. Cálculo das Remoções Líquidas de GEE pelo Projeto Antes do Vazamento	17
3.7.1. Cálculo das Reduções Líquidas Ajustadas por Vazamento	18
3.8. Risco de Não Permanência e Reserva de Buffer	19
3.9. Cálculo dos Créditos de Carbono Permanentes Gerados	20
3.10. Definição da Escala do Projeto	21
3.11. Data de Início do Projeto e Retroatividade	21
4. PROCEDIMENTO DE MONITORAMENTO	22
4.1. Plano de Monitoramento	22
4.2. Metodologia e a Qualidade do Monitoramento	25
4.3. Período entre Verificações	25
4.4. Relatório de Monitoramento	25
5. REVISÃO DESTA METODOLOGIA	26

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por soluções eficazes para mitigar a mudança climática tem impulsionado o desenvolvimento de estratégias baseadas na remoção de gases de efeito estufa (GEE) por meio de sistemas produtivos sustentáveis. No setor AFOLU (Agricultura, Florestas e Outros Usos da Terra), práticas agrícolas que promovem o sequestro de carbono desempenham um papel fundamental na transição para uma economia de baixo carbono.

A metodologia **Remoção de Carbono em Culturas Agrícolas**, desenvolvida no âmbito do Programa NBS (Soluções Baseadas na Natureza), oferece diretrizes técnicas para quantificar e verificar o carbono estocado em lavouras, resultante da remoção de CO₂ atmosférico por meio da fotossíntese e do acúmulo de biomassa. O foco é garantir que projetos elegíveis possam gerar Unidades Verificadas de Carbono (VCUs) com alto nível de integridade ambiental e transparência, seguindo padrões reconhecidos e aplicando práticas mensuráveis, reportáveis e verificáveis (MRV).

A metodologia foi desenvolvida em consonância com os princípios de integridade e as melhores práticas reconhecidas internacionalmente, incluindo aquelas estabelecidas pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e visando o alinhamento com os critérios de programas de acreditação de alta qualidade, como o Código de Melhores Práticas da Aliança Internacional de Redução e Compensação de Carbono (ICROA) e os Critérios de Elegibilidade de Unidades de Emissão (EUCs) do Esquema de Compensação e Redução de Carbono para a Aviação Internacional (CORSIA).

Adicionalmente, esta metodologia foi elaborada considerando a Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024, que institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE). Busca-se, assim, prover um arcabouço técnico que, além de robusto para o mercado voluntário, possa facilitar o eventual credenciamento desta metodologia e o reconhecimento dos Certificados de Redução ou Remoção Verificada de Emissões (CRVEs) gerados por projetos que a utilizem no âmbito do SBCE, conforme Art. 25 e Art. 44 da referida Lei.

Esta metodologia é propriedade intelectual de Israel de Jesus Sampaio Filho, Cacilda Adélia Sampaio de Souza, Valdiek da Silva Menezes, Diego César Veloso Rezende e Francisco Gasparetto Higuchi, e foi desenvolvida e registrada sob o “Programa de Metodologias (DC.MET.001)” da Tero Carbon. Ela **DEVE** ser utilizada em conjunto com os Programas Tero (“Programa de Certificação (DC.CER.001)”, “Programa de Metodologias (DC.MET.001)”, “Programa de Ativos (DC.REG.001)”) e seus documentos complementares (Ferramentas, Políticas,

Manuais, Procedimentos e Modelos). Estes documentos fornecem requisitos mandatórios e detalhados para aspectos cruciais como adicionalidade (FR.CER.003), conformidade fundiária (DC.CER.002), análise de risco de não permanência e mecanismos de garantia (FR.CER.004), avaliação de vazamento (FR.CER.005), aplicação de salvaguardas socioambientais (FR.CER.002), consulta a stakeholders (DC.COM.003), e os processos de validação e verificação. Este documento e sua aplicação operam sob os princípios da “Estrutura de Governança Tero Carbon (DC.GOV.001)”, visando assegurar a integridade ambiental e a credibilidade das VCUs geradas.

2. ESCOPO, CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E ATIVIDADES

2.1. Escopo

Esta metodologia é aplicada para projetos do setor AFOLU que promovem o sequestro de carbono por meio do acúmulo de biomassa em culturas agrícolas perenes ou semi-perenes de longa duração (ex: café, cacau, fruticultura perene, silvicultura agrícola não madeireira). Ela se concentra no carbono estocado na biomassa viva dessas culturas ao longo de seu ciclo de vida produtivo.

2.2. Critérios de Aceitação

Esta metodologia é aplicada para projetos que atendam os seguintes critérios de aceitação:

- i. **Conformidade Fundiária:** O projeto deverá ser implementado em imóveis rurais com regularidade fundiária comprovada, conforme o “Manual de Conformidade Fundiária e Selos Tero Carbon para Projetos NBS (DC.CER.002)”, podendo ser de propriedade privada ou pública.
- ii. **Configuração Territorial:** A área pode ser contígua ou composta por múltiplas glebas, desde que configurando um mosaico ecológico que garanta conectividade e integridade do bioma.
- iii. **Área de lavoura ativa:** A área do projeto deve ser destinada à produção agrícola de forma contínua e com práticas de manejo que visem o aumento ou manutenção do estoque de carbono na biomassa da cultura e/ou solo.
- iv. **Localização da Área do Projeto e Adicionalidade:** A Área do Projeto (AP) deve estar, preferencialmente, em áreas já consolidadas para agricultura, ou seja, fora de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais (ARLs), a menos que a atividade agrícola seja parte de um plano de recuperação de APP/ARL permitido e adicional. As atividades não podem

resultar de exigências legais, ordens judiciais ou compromissos formais, como TACs ou compensações ambientais obrigatórias, e devem demonstrar adicionalidade conforme a "Ferramenta de Demonstração de Adicionalidade de Projeto (FR.CER.003)".

- v. **Impactos Socioambientais Adicionais:** Além da remoção direta de carbono, o projeto deve demonstrar, por meio de indicadores claros e monitoráveis (conforme a "Ferramenta de Análise das Salvaguardas Socioambientais (FR.CER.002)"), a ocorrência de pelo menos dois co-benefícios socioambientais (ODS, excluindo ODS 13).
- vi. **Atendimento às Salvaguardas Socioambientais:** O projeto deve cumprir integralmente as salvaguardas socioambientais estabelecidas pela "Ferramenta de Análise das Salvaguardas Socioambientais (FR.CER.002)".
- vii. **Clara Identificação dos Principais Papéis:** O projeto deve apresentar de forma explícita a identificação dos principais responsáveis pela sua implementação (Proponente Principal, Desenvolvedor, Gerador, Implementador), conforme os requisitos do "Programa de Certificação (DC.CER.001)".
- viii. **Elegibilidade da Área e Histórico de Uso:**
 - A área onde as culturas perenes/semi-perenes do projeto serão implantadas ou manejadas deve ter sido legalmente convertida para uso agrícola ou outros usos não florestais antes de uma data de corte (ex: 31 de dezembro de 2008), ou o proponente deve demonstrar que a conversão após essa data foi legal e não desqualifica o projeto para creditação de carbono. Evidências de imagens de satélite históricas ou outros registros verificáveis devem ser fornecidos para comprovar o histórico de uso da terra.
 - A terra não era classificada como "floresta" (conforme definição do IPCC ou definição nacional aplicável e justificada no DCP) por um período de, no mínimo, 5 a 10 anos antes da data de início do projeto, a menos que o projeto envolva o reflorestamento de áreas degradadas onde a cultura perene/semi-perene é parte de um sistema de recuperação. A justificativa para o período específico de "não floresta" deve ser apresentada no DCP.
 - No caso de substituição de uma cultura agrícola preexistente (seja anual, perene de menor biomassa ou pastagem), o histórico dessa cultura deve ser documentado para estabelecer corretamente a linha de base.
 - A área não poderá estar sob embargo ambiental vigente que impeça a implantação ou o manejo das culturas propostas.
 - Se o projeto ocorrer em áreas que foram desmatadas após 31 de dezembro de 2008, o proponente deve apresentar documentação que comprove a legalidade do desmatamento (ex: licenças ambientais válidas à época) e justificar como a atividade do projeto de carbono é

adicional e não recompensa o desmatamento. A Tero Carbon avaliará criticamente tais casos para evitar a criação de incentivos perversos. Projetos que visem o SBCE devem estar cientes de que a regulamentação pode impor restrições adicionais a áreas com histórico de desmatamento recente.

2.3. Atividades

Esta metodologia prevê a geração de créditos de carbono (remoção) por meio da seguinte atividade:

- I. **Remoção de carbono pela biomassa de culturas perenes/semi-perenes:**
Esta atividade consiste no cultivo de culturas agrícolas perenes ou semi-perenes de longa duração, como café, cacau ou outras culturas arbóreas/arbustivas de ciclo longo, sob manejo adequado que potencializa a remoção de carbono da atmosfera por meio da fotossíntese e o acúmulo de biomassa. Práticas de cultivo sustentáveis são empregadas para otimizar a captação e o armazenamento de carbono na estrutura lenhosa e foliar dessas culturas, contribuindo para a mitigação da mudança climática.

3. LINHA DE BASE

3.1. Seleção das Áreas de Execução das Atividades do Projeto

A área de execução das atividades do projeto, Área do Projeto (AP), deve ser geograficamente identificada (**Figura 1**), juntamente com os principais polígonos geográficos do imóvel rural: Hidrografia, Limite do Imóvel (LI), Área de Proteção Permanente (APP); Área de Uso Múltiplo (AUM) e Área de Reserva Legal (ARL).



Figura 1. Mapa com a identificação dos principais polígonos geográficos do projeto: Hidrografia, Limite do Imóvel (LI), Área do Projeto (AP), Área de Proteção Permanente (APP); Área de Uso Múltiplo (AUM) e Área de Reserva Legal (ARL).

3.2. Seleção dos Reservatórios de Carbono Utilizados na Contabilização dos Estoques de Carbono

É necessário que o projeto indique quais reservatórios de carbono foram utilizados na contabilização dos estoques de carbono. O **Quadro 1** apresenta os tipos de reservatórios aceitos por esta metodologia.

Quadro 1. Tipos de reservatório de carbono aceitos pela metodologia.

RESERVATÓRIO	SIGLA	OBRIGATÓRIO
Biomassa acima do solo	AGB	Sim
Biomassa abaixo do solo	BGB	Sim
Litter	Litter	Não
Madeira morta e carbono orgânico do solo	DDW	Não

Alterações no Carbono Orgânico no Solo (SOC), Litter ou Madeira Morta (DDW) resultantes das práticas de manejo associadas não são contabilizadas sob esta metodologia e devem ser abordadas, se elegíveis, por meio da

metodologia Gestão de Terras Agrícolas (ALM) (TERO.007) ou outra metodologia Tero específica, garantindo a não dupla contagem e a adicionalidade de cada componente.

As fontes de emissões e os gases de efeito estufa (GEE) considerados na contabilização da remoção de carbono pela lavoura estão descritas no **Quadro 2**.

Quadro 2. Fontes de emissão e GEE considerados na contabilização da atividade de remoção de carbono pela lavoura.

ETAPA	FONTE	GÁS	USADO	JUSTIFICATIVA
Pré- projeto (BAU)	Emissões provenientes do uso de fertilizantes nitrogenados	CO ₂	Não	Conservadoramente excluído devido a limitação de ferramentas MRV.
		CH ₄	Não	
		N ₂ O	Não	
	Queima de combustível fóssil	CO ₂	Não	
		CH ₄	Não	
		N ₂ O	Não	
Implementação do Projeto	Queima de biomassa vegetal	CO ₂	Sim	Se o projeto incluir a queima de biomassa lenhosa como parte das práticas culturais para plantio e colheita, as emissões resultantes devem ser contabilizadas.
Implementação do Projeto	Queima de biomassa vegetal	CH ₄	Não	Conservadoramente excluído devido a limitação de ferramentas MRV.
		N ₂ O	Não	Conservadoramente excluído devido a limitação de ferramentas MRV.
	Emissões provenientes do uso de fertilizantes	CO ₂	Não	Conservadoramente excluído devido a limitação de ferramentas MRV.

ETAPA	FONTE	GÁS	USADO	JUSTIFICATIVA
	nitrogenados	CH ₄	Não	Conservadoramente excluído devido a limitação de ferramentas MRV.
		N ₂ O	Sim	Pode representar uma emissão significativa e, portanto, deve ser contabilizada.
	Queima de combustível fóssil	CO ₂	Sim	Se a colheita de produtos resultantes da lavoura envolver o uso de veículos e maquinários, as emissões geradas por essas operações devem ser contabilizadas.
		CH ₄	Não	Conservadoramente excluído devido a limitação de ferramentas MRV.
		N ₂ O	Não	Conservadoramente excluído devido a limitação de ferramentas MRV.

3.3. Seleção da Linha de Base e Demonstração de Adicionalidade

A demonstração de adicionalidade é um pilar central da integridade dos créditos de carbono, conforme exigido por padrões como ICROA e CORSIA, e é um critério fundamental para o credenciamento de metodologias e projetos no âmbito do SBCE (Art. 25, II e Art. 44 da Lei nº 15.042/2024).

Esta metodologia fundamenta sua adicionalidade na capacidade do cultivo agrícola – exemplificado pelo café – de promover a remoção de gases de efeito estufa (GEE) e o acúmulo de carbono, enquanto impulsiona o desenvolvimento socioeconômico em regiões estratégicas para o agronegócio brasileiro. Por exemplo, o cultivo do café no Cerrado mineiro ilustra o equilíbrio entre a produção agrícola e a conservação ambiental, contribuindo para o crescimento econômico e a geração de empregos no meio rural. O Cerrado, reconhecido como uma das savanas mais biodiversas do mundo, destaca-se como importante fronteira

agrícola desde a década de 1970 (IBGE, 2018).

Além disso, a agricultura não só assegura o fornecimento de alimentos e a segurança nutricional, mas também gera oportunidades de trabalho e fortalece a resiliência das comunidades locais. Municípios com cadeias produtivas estruturadas, como Patrocínio (MG), apresentam indicadores socioeconômicos mais favoráveis em comparação com regiões menos ativas no setor agrícola. Por exemplo, dados oficiais (IBGE) indicam que o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Patrocínio é significativamente superior ao de municípios com menor atividade agrícola, como por exemplo, interior do Amazonas, evidenciando menor vulnerabilidade econômica nessas áreas.

Adicionalmente, práticas agrícolas sustentáveis colaboram para mitigar o desmatamento ilegal. Informações recentes do PRODES¹ demonstram que municípios com cadeias produtivas consolidadas registram menores índices de desmatamento em comparação a áreas com menor estrutura agrícola. O emprego de técnicas que favorecem a remoção de carbono e a conservação dos solos diminui a pressão pela abertura de novas áreas, contribuindo para a preservação dos ecossistemas locais.

Assim, a adicionalidade dos projetos que aplicam esta metodologia transcende o sequestro de carbono, abrangendo benefícios socioeconômicos, ambientais e de segurança alimentar. Sem a implementação desses projetos, não apenas as emissões removidas deixariam de ocorrer, como as comunidades locais perderiam oportunidades essenciais para o desenvolvimento sustentável, e as áreas naturais se tornariam mais suscetíveis a práticas insustentáveis e ao desmatamento ilegal.

Para a demonstração de adicionalidade, o Desenvolvedor de Projeto **DEVE** aplicar integralmente a “Ferramenta de Demonstração de Adicionalidade de Projeto (FR.CER.003)” da Tero Carbon, seguindo o fluxo e os testes apropriados para a escala e tipo do projeto. A análise deve ser particularmente robusta para projetos que visem reconhecimento no SBCE. A análise completa, incluindo todas as justificativas e evidências, **DEVE** ser apresentada no Documento de Concepção de Projeto (DCP).

3.4. Linha de Base para o Estoque de Carbono na Biomassa Preexistente

Para contabilizar as remoções líquidas de carbono pela cultura agrícola perene/semi-perene do projeto, é necessário estabelecer o estoque de carbono na

¹ Informações sobre desmatamento podem ser obtidas de sistemas como o PRODES (Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite) e plataformas de monitoramento para outros biomas, como o Cerrado, disponibilizadas pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e outras instituições. Exemplo para o Cerrado:

<https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/cerrado/increments>

biomassa que existia na Área do Projeto no cenário de linha de base (ou seja, antes da implantação ou das melhorias de manejo da cultura do projeto). Este cenário reflete o uso da terra preexistente (ex: pastagem, cultura anual, solo nu, ou uma cultura perene menos produtiva que será substituída).

A linha de base do estoque de carbono na biomassa ($CS_{Biomass_BSL_t}$) deve ser construída a partir do estoque inicial de carbono na biomassa preexistente ($CS_{Biomass_0}$) e de projeções sobre sua evolução ao longo do tempo ($f_{CS_Biomass_BSL_t}$) na ausência do projeto.

Se a área do projeto era anteriormente uma cultura anual, pastagem degradada ou solo nu, o $CS_{Biomass_0}$ e $f_{CS_Biomass_BSL_t}$ para biomassa lenhosa perene são geralmente considerados zero.

Se a área do projeto substituída uma cultura perene/semi-perene existente por uma nova ou manejo melhorado, $CS_{Biomass_0}$ é o estoque da cultura anterior, e $f_{CS_Biomass_BSL_t}$ reflete a dinâmica dessa cultura anterior sem o projeto.

O desenvolvedor deve apresentar evidências (histórico de uso da terra, imagens, dados locais) para justificar o cenário de linha de base da biomassa. A abordagem deve ser conservadora.

$$CS_{Biomass_BSL_n} = CS_{Biomass_0} + f_{CS_{Biomass_BSL_n}} - IC_{Biomass_BSL_n} \quad (1)$$

onde:

$CS_{Biomass_BSL_n}$ = Linha de base do estoque de carbono na biomassa preexistente na Área do Projeto (AP) no final do período de verificação “n” (tCO₂e).

$CS_{Biomass_0}$ = Estoque de carbono na biomassa preexistente na AP no início do projeto (t₀) (em tCO₂e).

$f_{CS_{Biomass_BSL_n}}$ = Função que representa a variação esperada do estoque de carbono na biomassa preexistente ao longo do período de verificação “n” no cenário BAU (em tCO₂e).

$IC_{Biomass_BSL_n}$ = Intervalo de confiança para a linha de base da biomassa no período “n”, aplicado para garantir conservadorismo.

3.5. Vazamento (Leakage)

A avaliação e contabilização do vazamento (LK_n) são obrigatórias para todos os projetos de remoção em culturas agrícolas que buscam gerar VCU's utilizando esta metodologia. O Desenvolvedor de Projeto **DEVE** aplicar integralmente os procedimentos e requisitos estabelecidos na "Ferramenta de Avaliação e Gestão de Vazamento para Projetos VCU NBS (FR.CER.005)" da Tero Carbon.

O resultado desta análise será um valor de Vazamento Líquido (LK_n) para cada período de verificação "n", que será utilizado para ajustar as remoções líquidas do projeto. Toda a abordagem de avaliação de vazamento, juntamente com as premissas, fontes de dados, cálculos e resultados, **DEVE** ser integralmente apresentada, justificada e documentada no Documento de Concepção de Projeto (DCP) para avaliação pelo VVB. O monitoramento contínuo do vazamento ao longo do período de creditação deverá seguir o especificado na Seção 6 da FR.CER.005.

Adicionalmente, a avaliação e mitigação do vazamento (*leakage*) é um requisito de integridade fundamental para programas como ICROA (Critério 5.5.2.b) e CORSIA (EUC 3.6), e um princípio importante para a credibilidade dos CRVEs no SBCE (Art. 2º, XXXV da Lei nº 15.042/2024 define vazamento).

3.6. Quantificação do Estoque de Carbono Atual na Área do Projeto

A quantificação do estoque de carbono atual na biomassa da cultura na Área do Projeto ($CS_{Biomass_PROJ_n}$) deve ser apresentada com um intervalo de confiança (IC) conhecido. Esta metodologia exige a utilização do documento "Diretrizes Técnicas para Quantificação de Carbono em Projetos AFOLU (DC.CER.003)" como referência técnica primária, especialmente as seções relativas à alometria para culturas agrícolas perenes/semi-perenes. Métodos complementares ou adaptações específicas ao sítio ou cultura podem ser apresentados, desde que técnica e cientificamente válidos, transparentemente documentados no DCP, demonstrem equivalência ou superioridade em precisão e conservadorismo, e sejam aprovados pelo VVB e pela Tero Carbon.

3.7. Cálculo das Remoções Líquidas de GEE pelo Projeto Antes do Vazamento

As Remoções Líquidas de GEE pela biomassa da cultura do projeto no período de verificação n ($RR_{liq_Biomass_bruta_n}$) são calculadas da seguinte forma:

$$RR_{liq\ Biomass\ bruta\ n} = (CS_{Biomass\ PROJ\ n} - CS_{Biomass\ BSL\ n}) - E_{PROJ\ Biomass\ n} - IC_{total\ n} \quad (2)$$

Onde:

RR_liq_ Biomass_ bruta_n	= Remoções líquidas brutas de GEE pela biomassa da cultura no período de verificação “n”, antes do ajuste por vazamento (em tCO ₂ e).
CS_ Biomass_ PROJ_n	= Estoque de carbono na biomassa da cultura do projeto no final do período “n” (em tCO ₂ e).
CS_ Biomass_ BSL_n	= Estoque de carbono na biomassa da linha de base (preexistente) no final do período “n” (em tCO ₂ e), conforme Equação 1.
E_PROJ_ Biomass_ n	= Emissões de GEE das atividades do projeto que levaram ao acúmulo de biomassa (ex: combustível para plantio/poda da cultura perene/semi-perene, emissões da produção de mudas, e uma parcela dos fertilizantes aplicados diretamente à cultura para seu crescimento, se não houver um componente EMIS separado sendo creditado sob outra metodologia como a ALM) durante o período “n” (em tCO ₂ e).
IC_total_ n	= Margem unilateral do intervalo de confiança associada à estimativa de $(CS_{Biomass_PROJ_n} - CS_{Biomass_BSL_n}) - E_{PROJ_Biomass_n}$, aplicada para garantir conservadorismo.

Nota: Após este cálculo, $VCU_ajust_LK, n = RR_liq_Biomass, n - LK_n$ é calculado usando a FR.CER.005.

3.7.1. Cálculo das Reduções Líquidas Ajustadas por Vazamento

Após o cálculo das Remoções Líquidas Brutas (RR_liq_Biomass_bruta_n) e a determinação do Vazamento Líquido do projeto (LK_n) conforme os procedimentos da “Ferramenta de Avaliação e Gestão de Vazamento para Projetos VCU NBS (FR.CER.005)”, calcula-se as Remoções Líquidas Ajustadas por Vazamento (VCU_ajust_LK_Biomass_n):

$$VCU_{ajust\ LK\ Biomass\ n} = MAX(0; RR_{liq\ Biomass\ bruta\ n} - LK_n) \quad (2a)$$

Onde:

$VCU_{ajust\ LK\ Biomass\ n}$ = Remoções líquidas da atividade de biomassa no período “n”, ajustadas pelo vazamento (tCO₂e). Este valor servirá como base para o cálculo do incremento e do buffer na Seção 3.9.

$RR_{liq\ APD_{bruta}\ n}$ = Conforme Equação 2.

LK_n = Vazamento líquido total do projeto no período “n”, quantificado conforme FR.CER.005 (tCO₂e).

3.8. Risco de Não Permanência e Reserva de Buffer

A garantia da permanência das remoções de carbono na biomassa das culturas perenes/semi-perenes é um requisito fundamental. Programas como ICROA (Critério 5.3) e CORSIA (EUC 3.5) exigem mecanismos para abordar o risco de não permanência (reversão) das mitigações. O SBCE, através do Art. 21, § 1º, V da Lei nº 15.042/2024, também prevê mecanismos de proteção contra reversão de remoções. Para projetos de Remoção de Carbono em Culturas Agrícolas que utilizam esta metodologia, o mecanismo mandatório para endereçar o Risco de Não Permanência (RNP) é a **Reserva de Buffer (RB)**.

O Desenvolvedor de Projeto **DEVE** aplicar integralmente os procedimentos e requisitos da “Ferramenta de Análise do Risco de Não Permanência e Mecanismo de Garantia (FR.CER.004)” da Tero Carbon. Especificamente:

1. **Avaliar o Risco de Não Permanência (RNP_{total}):** Utilizar uma das opções descritas na Seção 4 da FR.CER.004 (Abordagem Simplificada ou Detalhada) para calcular o RNP_{total} do projeto, considerando os riscos específicos associados à cultura perene/semi-perene, práticas de manejo e contexto local.
2. **Calcular a Contribuição para a Reserva de Buffer:** Seguir os procedimentos da Seção 7 da FR.CER.004 para determinar a fração permanente ($\alpha = 1 - RNP_{buffer}$) e a quantidade de VCUs (Buffer_n) a serem destinadas à Reserva de Buffer, com base no RNP_{total} avaliado (ou outra opção de RNP_{buffer} conforme FR.CER.004).

Toda a análise de Risco de Não Permanência, as premissas, os cálculos da contribuição para o buffer e o plano de monitoramento de riscos devem ser

integralmente apresentados e documentados no DCP.

3.9. Cálculo dos Créditos de Carbono Permanentes Gerados

As VCUs permanentes geradas no período de verificação “n” ($pVCU_{Biomass_n}$) pela remoção de carbono na biomassa da lavoura são calculadas utilizando a abordagem de Reserva de Buffer (RB). Primeiro, calcula-se o incremento líquido de remoções no período “n” elegível para creditação:

$$\Delta CTOT_{REM\ Biomass\ n} = MAX(0; VCU_{ajust\ LK\ Biomass\ n} - CTOT_{REM\ Biomass\ max\ (n-1)}) \quad (3a)$$

Onde:

$\Delta CTOT_{REM_Biomass_n}$ = Incremento líquido de remoções na biomassa no período “n” elegível para creditação (em tCO₂e).

$VCU_{ajust_LK_Biomass_n}$ = Remoções líquidas ajustadas por vazamento no período “n”, conforme Equação 2a (tCO₂e).

$CTOT_{REM_Biomass_max_n-1}$ = Maior valor de remoções líquidas na biomassa (já ajustadas por vazamento e antes do buffer) para o qual VCUs foram emitidas em verificações anteriores. Para a primeira verificação, $CTOT_{REM_Biomass_max_n-1} = 0$.

Se $\Delta CTOT_{REM_Biomass_n} \leq 0$, então $pVCU_{Biomass_n} = 0$ e $Buffer_{Biomass_n} = 0$.

Caso contrário:

$$pVCU_{Biomass\ n} = \Delta CTOT_{REM\ Biomass\ n} \times \alpha_{Biomass} \quad (3b)$$

$$Buffer_{Biomass\ n} = \Delta CTOT_{REM\ Biomass\ n} \times (1 - \alpha_{Biomass}) \quad (3c)$$

Onde:

$pVCU_{Biomass_n}$ = VCUs permanentes geradas pela remoção em biomassa no período de verificação “n”.

$Buffer_{Biomass_n}$ = Contribuição à Reserva de Buffer do projeto no período “n”.

$\alpha_{Biomass}$ = Fração permanente para o componente de biomassa, calculada como $(1 - RNP_buffer_Biomass)$, onde $RNP_buffer_Biomass$ é o Risco de Não Permanência aplicável ao buffer do componente de biomassa, determinado conforme FR.CER.004.

Após a emissão, o novo valor de $CTOT_REM_Biomass_max_n$ será $VCU_ajust_LK_n$.

3.10. Definição da Escala do Projeto

A escala do projeto (Pequena ou Grande Escala) **DEVE** ser determinada utilizando a “Ferramenta de Análise de Escala de Projeto (FR.CER.001)” da Tero Carbon, com base na estimativa anual de geração de $pVCU_{Biomass_n}$. A classificação de escala e sua justificativa **DEVEM** ser apresentadas no DCP.

3.11. Data de Início do Projeto e Retroatividade

A Data de Início do Projeto (t_0) é definida pelo Desenvolvedor de Projeto no Documento de Concepção de Projeto (DCP). Projetos que utilizam esta metodologia TERO.004 podem ter uma t_0 retroativa.

A capacidade de creditar remoções retroativas é uma característica de alguns programas de carbono. No entanto, para fins de conformidade com esquemas como CORSIA, podem existir restrições sobre a elegibilidade de vintages muito antigos. Desenvolvedores devem estar cientes dos requisitos específicos dos mercados aos quais seus créditos se destinam. No âmbito do SBCE, a regulamentação poderá estabelecer regras específicas sobre a retroatividade para CRVEs.

Para que VCUs sejam emitidas para períodos anteriores à data de validação do projeto, o Desenvolvedor **DEVE** cumprir integralmente os requisitos de

comprovação de Mensuração, Relato e Verificação (MRV) para todo o período retroativo pleiteado. Esses requisitos estão detalhados no “Programa de Certificação (DC.CER.001)” da Tero Carbon e incluem, mas não se limitam à apresentação de evidências robustas e auditáveis para:

- A realização de um inventário de biomassa da cultura inicial (ou equivalente, conforme a Seção 3.6 desta metodologia e a “Diretrizes Técnicas para Quantificação de Carbono em Projetos AFOLU (DC.CER.003)”) antes ou na data t_0 , para estabelecer a linha de base do estoque.
- A manutenção das condições da área agrícola e a implementação das práticas de manejo do projeto desde t_0 (ex: datas de plantio/ciclos, cultura(s), área cultivada, insumos, etc.).
- A governança efetiva sobre a área do projeto pelo proponente desde t_0 .
- A demonstração de adicionalidade do projeto, válida para todo o período desde t_0 , conforme a Ferramenta de “Demonstração de Adicionalidade de Projeto (FR.CER.003)”.
- A conformidade contínua com as salvaguardas socioambientais (conforme “Ferramenta de Análise das Salvaguardas Socioambientais (FR.CER.002)”) desde t_0 .
- A conformidade fundiária válida e ininterrupta desde t_0 (conforme “Manual de Conformidade Fundiária e Selos Tero Carbon para Projetos NBS (DC.CER.002)”).

O período máximo de retroatividade permitido para a primeira emissão de VCU é definido no “Programa de Certificação (DC.CER.001)” (atualmente **15 anos** anteriores à data de submissão do DCP para validação). A ausência de evidências robustas e verificáveis para qualquer um dos requisitos para o período retroativo implicará na impossibilidade de emissão de VCUs para este período. A decisão final sobre a aceitação do período retroativo e das evidências apresentadas cabe à Tero Carbon, baseada na avaliação do VVB.

4. PROCEDIMENTO DE MONITORAMENTO

4.1. Plano de Monitoramento

O Desenvolvedor de Projeto **DEVE** elaborar e implementar um Plano de Monitoramento detalhado, que será parte integrante do Documento de Concepção de Projeto (DCP). Este plano é fundamental para garantir a qualidade, rastreabilidade, transparência e integridade dos resultados do projeto ao longo do tempo, para verificar a conformidade contínua com os requisitos desta metodologia e dos Programas Tero, e para atender aos padrões de MRV

(Mensuração, Relato e Verificação) exigidos por mercados de alta integridade e pelo SBCE (Art. 2º, XVIII da Lei nº 15.042/2024).

O Plano de Monitoramento **DEVE** abranger, no mínimo, os seguintes componentes, com referências explícitas às ferramentas e procedimentos Tero aplicáveis:

1. Manutenção dos Critérios de Aceitação do Projeto:

- Procedimentos para verificar continuamente que todos os critérios de elegibilidade do projeto (definidos na Seção 2.2 desta metodologia) e os compromissos assumidos (ex: "Declaração de Desmatamento Zero (TP.CER.004)", se aplicável ao contexto da área) permanecem válidos.

2. Monitoramento do Estoque de Carbono na Biomassa da Cultura (CS_Biomass_PROJ_n):

- Parâmetros a serem monitorados para as culturas perenes/semi-perenes: Área efetivamente cultivada, tipo de cultura, idade, práticas de manejo, densidade de plantio, DAP/DAB, altura da planta, e outros parâmetros necessários para as equações alométricas ou modelos de crescimento utilizados.
- Metodologia de amostragem e quantificação de biomassa/carbono: Conforme a "Diretrizes Técnicas para Quantificação de Carbono em Projetos AFOLU (DC.CER.003)", incluindo desenho amostral (parcelas permanentes), frequência das medições (ex: anual ou bienal, dependendo da taxa de crescimento da cultura) e procedimentos de QA/QC.
- Procedimentos para o recálculo periódico dos estoques de carbono na biomassa.

3. Monitoramento das Emissões do Projeto Associadas à Biomassa (FE_n):

- Identificação e quantificação de fontes de emissão de GEE diretamente resultantes das atividades de implantação e manejo da cultura perene/semi-perene que levam ao acúmulo de biomassa (ex: uso de combustível em maquinário para preparo do solo, plantio, podas; emissões da produção de mudas se significativas e dentro dos limites). Metodologias de quantificação conforme IPCC ou outras fontes aprovadas. Se o projeto também contabilizar reduções de emissões do manejo (EMIS) sob a metodologia TERO.007-ALM ou outra, garantir a não dupla contagem dessas emissões.

4. Monitoramento do Vazamento (LK_n):

- Aplicação dos requisitos de monitoramento da "Ferramenta de Avaliação e Gestão de Vazamento para Projetos VCU NBS (FR.CER.005)", conforme a escala do projeto.

5. Monitoramento do Risco de Não Permanência (RnP) e da Reserva de Buffer (RB):

- Monitoramento contínuo dos fatores de risco (internos e externos) identificados na análise de RnP (conforme a "Ferramenta de Análise do Risco de Não Permanência e Mecanismo de Garantia (FR.CER.004)").
- Procedimentos para detecção, registro e reporte à Tero Carbon de eventos de reversão (ex: perda de safra por evento extremo que impacte biomassa acumulada, mudança de prática de manejo que reduza o estoque). Mecanismos de compensação por reversão deverão ser acionados conforme a FR.CER.004 e alinhados com os requisitos do SBCE para proteção contra reversão.
- Monitoramento das práticas de manejo que assegurem a permanência do carbono removido e da integridade das áreas que contribuem para a Reserva de Buffer.

6. Monitoramento das Salvaguardas Socioambientais e Co-benefícios:

- Implementação e monitoramento da eficácia das medidas de mitigação de riscos socioambientais.
- Monitoramento dos Indicadores-Chave de Desempenho (KPIs) para os co-benefícios obrigatórios e alegados, conforme a "Ferramenta de Análise das Salvaguardas Socioambientais (FR.CER.002)".

7. Monitoramento da Conformidade Fundiária:

- Procedimentos para assegurar a manutenção da regularidade fundiária, conforme "Manual de Conformidade Fundiária e Selos Tero Carbon para Projetos NBS (DC.CER.002)".

8. Monitoramento do Engajamento com Stakeholders:

- Manutenção de canais de comunicação e registro de interações, conforme "Procedimento de Consulta a Stakeholders (DC.COM.003)" e "Procedimento de Gestão de Reivindicações (DC.GOV.004)".

Para cada parâmetro, o Plano deve especificar: variável, unidade, metodologia de coleta/cálculo, frequência, responsável e QA/QC. O DCP deve indicar os mandatórios para validação e os dados esperados para verificações.

4.2. Metodologia e a Qualidade do Monitoramento

Como parte do procedimento de monitoramento, o desenvolvedor do projeto deve estabelecer uma metodologia clara e replicável para a coleta, análise e reporte de dados, garantindo que os processos sejam auditáveis e consistentes ao longo dos ciclos de verificação. O plano deve descrever as ferramentas, tecnologias e frequências utilizadas para o monitoramento, além de identificar as responsabilidades das partes envolvidas. Também é necessário que o desenvolvedor adote medidas para garantir a qualidade dos dados, incluindo auditorias internas, procedimentos de controle e registros detalhados de todas as atividades monitoradas.

4.3. Período entre Verificações

O período entre as verificações deve ser definido pelo desenvolvedor no Plano de Monitoramento, considerando a natureza do projeto e a frequência necessária para garantir a qualidade e a rastreabilidade dos resultados. No entanto, esse intervalo não deve exceder três anos, de modo a assegurar que os dados coletados permaneçam atualizados e consistentes com a realidade do projeto. Idealmente, recomenda-se que as verificações sejam realizadas anualmente, permitindo um acompanhamento contínuo do desempenho do projeto, a identificação rápida de desvios e a implementação de ações corretivas quando necessário.

4.4. Relatório de Monitoramento

A cada período de monitoramento, ao solicitar uma verificação, o desenvolvedor do projeto deve enviar um Relatório de Monitoramento abrangente. Este relatório deve apresentar os resultados quantificados das emissões líquidas, indicando claramente os créditos de carbono requeridos para o período de creditação. Além do documento escrito, o desenvolvedor também deverá fornecer planilhas e informações de apoio disponíveis na "Ferramenta de Análise dos Critérios de Aceitação para a Verificação de Projeto" (FR.CER.007). Essa documentação garante que todos os dados e cálculos sejam transparentes, auditáveis e consistentes com os requisitos de monitoramento e verificação do projeto.

5. REVISÃO DESTA METODOLOGIA

Esta metodologia (**TERO.004 – Remoção de Carbono em Culturas Agrícolas**) será revisada periodicamente pela Tero Carbon em colaboração com os autores da metodologia ou por iniciativa da Tero Carbon, conforme os procedimentos estabelecidos no "Programa de Metodologias" (DC.MET.001). As revisões podem ocorrer, no mínimo, a cada **5 anos**, ou antes, se necessário, para:

- a. Incorporar avanços científicos e técnicos relevantes para a quantificação de carbono em culturas agrícolas, incluindo novas equações alométricas, métodos de amostragem de solo, ou avaliação de riscos de permanência em sistemas agrícolas.
- b. Refletir mudanças significativas nas políticas, regulamentações nacionais (como a evolução da regulamentação do SBCE) ou internacionais, ou nos requisitos de mercado, incluindo aqueles de esquemas de acreditação como ICROA e CORSIA.
- c. Acolher *feedback* consistente e construtivo de Desenvolvedores de Projeto, VVBs, especialistas e outros stakeholders, obtido através dos canais formais da Tero Carbon.
- d. Corrigir quaisquer inconsistências, ambiguidades ou erros identificados.
- e. Garantir o alinhamento contínuo com os Programas Tero e seus documentos complementares.

Revisões substanciais seguirão o processo completo do "Programa de Metodologias (DC.MET.001)". Revisões menores podem ter processo simplificado. A Tero Carbon se reserva o direito de suspender ou desativar esta metodologia conforme detalhado no "Programa de Metodologias".

HISTÓRICO DE VERSÕES

VERSÃO	DATA	NOTAS
2.1	16/06/2025	Alinhamento completo com os Programas Tero v2.1. Vazamento (Leakage) e Risco de Não Permanência (RnP) tornam-se obrigatórios, com Reserva de Buffer (RB) como mecanismo mandatário para esta metodologia de remoção, referenciando as Ferramentas Tero. Plano de Monitoramento detalhado e integrado. Seção de Retroatividade adicionada. Referências mandatórias às Ferramentas Tero para Adicionalidade, Estimativa de Estoques, Escala, Salvaguardas e Conformidade Fundiária. Foco na integridade e preparação para ICROA/CORSIA e SBCE.
2.0	02/04/2025	Versão com atualizações substanciais na estrutura da metodologia, incluindo a mudança do nome e atualização no cálculo da linha de base.
1.0	30/01/2024	Versão inicial aprovada pela Direção e lançada para consulta pública.