



**Metodologia aprovada revisada de linha de base de florestamento e reflorestamento AR-AM0001**

**“Reflorestamento de terras degradadas”**

**Fonte**

Esta metodologia baseia-se no documento preliminar CDM-AR-PDD intitulado “Promoção do Reflorestamento no Manejo da Bacia Hidrográfica de Guangxi na Bacia do Rio Pérola, China”, cujo estudo da linha de base, plano de monitoramento e verificação, e documento de concepção do projeto foram elaborados por Institute of Forest Ecology and Environment, Academia Chinesa de Florestamento, Joanneum Research (Áustria), Inventário e Planejamento Florestal de Guangxi (China) e revisores do Banco Mundial. Mais informações sobre a proposta e sua análise pelo Conselho Executivo podem ser obtidas no caso ARNM0010: “Promoção de Reflorestamento no Manejo da Bacia Hidrográfica de Guangxi na Bacia do Rio Pérola, China” no endereço [http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/approved\\_ar.html](http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/approved_ar.html).

**Seção I. Síntese e aplicabilidade das metodologias de linha de base e monitoramento**

**1. Abordagem da linha de base selecionada a partir do parágrafo 22 das modalidades e procedimentos de florestamento/reflorestamento (F/R) do MDL**

“Mudanças existentes ou históricas, conforme o caso, nos estoques de carbono dos reservatórios de carbono dentro do limite do projeto”.

**2. Aplicabilidade**

Esta metodologia se aplica às atividades de projetos que atendam as seguintes condições:

- A atividade do projeto não promova uma mudança nas atividades pré-projeto fora do limite do projeto, ou seja, a terra envolvida na atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL possa continuar a fornecer pelo menos a mesma quantidade de bens e serviços que na ausência da atividade do projeto;
- As terras a serem reflorestadas estejam severamente degradadas, com indicadores de vegetação (cobertura da copa das árvores e altura) abaixo dos patamares de definição das florestas, conforme informado pela AND, de acordo com as decisões 11/CP.7 e 19/CP.9, e as terras ainda estejam em processo de degradação;
- As condições ambientais e a degradação causada pelo homem não permitam a invasão pela vegetação natural da floresta;
- As terras sejam reflorestadas por plantio direto e/ou semeadura;
- A preparação do local não cause emissões líquidas significativas, de prazo mais longo, do carbono do solo;
- A plantação possa ser colhida com rotação curta ou longa e se regenere por plantio direto ou germinação natural;
- Possa-se esperar que os estoques de carbono na matéria orgânica do solo, serapilheira e madeira morta diminuam mais em razão da erosão do solo do que da intervenção humana ou aumentem menos na ausência da atividade do projeto, em relação ao cenário do projeto;
- Não ocorram pastagens dentro do limite do projeto no caso do projeto;
- Na aplicação do procedimento para determinar o cenário da linha de base, da seção II.4, se chegue à conclusão de que a abordagem da linha de base 22(a) (mudanças existentes ou históricas nos estoques de carbono dos reservatórios de carbono dentro do limite do projeto) é a escolha mais adequada para determinar o cenário da linha de base e que a terra permaneceria degradada na ausência da atividade do projeto.



### 3. Reservatórios de carbono selecionados

Tabela 1: Seleção e justificativa dos reservatórios de carbono

Reservatórios de carbono	Selecionado (responda sim ou não)	Justificativa/Explicação
Acima do solo	Sim	Principal reservatório de carbono sujeito à atividade do projeto
Abaixo do solo	Sim	Principal reservatório de carbono sujeito à atividade do projeto
Madeira morta	Não	Abordagem conservadora no âmbito da condição de aplicabilidade
Serapilheira	Não	Abordagem conservadora sob a condição de aplicabilidade
Carbono orgânico do solo	Não	Abordagem conservadora sob a condição de aplicabilidade

### 4. Síntese das metodologias de linha de base e monitoramento

#### Etapas da metodologia de linha de base:

A metodologia se aplica a uma proposta de atividade de projeto de F/R em terra degradada ou terra abandonada que esteja sofrendo degradação

A elegibilidade da terra a uma atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL é demonstrada com o uso de arquivos e/ou mapas do uso/cobertura da terra e/ou imagens de satélites feitas por volta de 1990 e em uma data recente antes do início da atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL, bem como uma pesquisa suplementar do uso da terra nos casos em que a cobertura da terra não seja suficiente para que se distinga área florestal de área não-florestal (por exemplo, terra sem vegetação que possa ser floresta por causa da regeneração que esteja em andamento na floresta). Esta metodologia emprega a abordagem 22(a) como a abordagem geral da linha de base para uma atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL, levando-se em conta as mudanças históricas no uso/cobertura da terra, políticas nacionais, locais e setoriais que influenciem o uso da terra dentro do limite da atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL, a atratividade econômica do projeto em relação à linha de base e as barreiras à execução da atividade do projeto na ausência do financiamento do MDL.

A área do projeto de F/R proposto no âmbito do MDL é estratificada com base em mapa/tabela local de classificação da área, os mapas mais atualizados de uso/cobertura da terra e/ou imagens de satélite, mapas de solo, da vegetação, da formação natural da terra, bem como pesquisas suplementares, e o cenário da linha de base é determinado separadamente para cada estrato. Para os estratos sem árvores em crescimento, esta metodologia conservadoramente supõe que o estoque de carbono nas biomassas acima e abaixo do solo permaneceria constante na ausência da atividade do projeto, ou seja, as remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base são nulas. Para os estratos com algumas árvores em crescimento, as remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base são estimadas com base nos métodos contidos na OBP-UTMUTF<sup>1</sup>. Apenas as mudanças nos estoques de carbono das biomassas acima e abaixo do solo (em

<sup>1</sup> Neste documento, “OBP-UTMUTF” significa a Orientação de Boas Práticas para Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Florestas do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (2003). Esse documento está disponível, em inglês, no endereço: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf.htm>.



árvores vivas) são estimadas. A omissão dos outros reservatórios (matéria orgânica do solo, madeira morta e serapilheira) é considerada conservadora porque se pode justificar que esses outros reservatórios diminuiriam mais ou aumentariam menos na ausência da atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL em relação ao cenário do projeto. A perda de biomassa viva não-arbórea na área, em razão da competição com as árvores plantadas ou da preparação do solo, é contabilizada, de forma conservadora, como uma emissão dentro do limite do projeto.

*Esta metodologia emprega a última versão da “Ferramenta para demonstrar e avaliar a adicionalidade das atividades dos projetos de florestamento e reflorestamento no âmbito do MDL”, aprovada pelo Conselho Executivo do MDL<sup>2</sup>.*

Etapas da metodologia de monitoramento:

Esta metodologia compreende os seguintes elementos:

- O desempenho geral da atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL, inclusive a integridade do limite do projeto e o êxito no estabelecimento das florestas e das atividades de manejo florestal;
- As remoções líquidas reais de gases de efeito estufa por sumidouros, o aumento das emissões de gases de efeito estufa dentro do limite do projeto em razão da fertilização com nitrogênio, o uso de maquinário na preparação da área, o desbaste e corte de madeira, a remoção da vegetação não-arbórea existente e a queima de biomassa em qualquer preparação da área que envolva corte e queima;
- As fugas decorrentes do uso de veículos para o transporte de pessoal, mudas, madeira e produtos não-florestais, como resultado da execução da atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL;
- O plano de Garantia da Qualidade/Controle da Qualidade, inclusive medições de campo, verificação da coleta de dados, entrada e arquivamento de dados, como parte integrante do plano de monitoramento da atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL, para assegurar a integridade dos dados coletados e melhorar a eficiência do monitoramento.

As remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base não precisam ser medidas e monitoradas ao longo do tempo. Contudo, a metodologia verifica e reavalia essas suposições caso seja escolhida uma renovação do período de obtenção de créditos. Esta metodologia estratifica a área do projeto com base no clima local, a vegetação existente, a classe da área e as espécies de árvores e/ou anos a serem plantados com a ajuda de mapas de uso/cobertura da terra, imagens de satélite, mapa do solo, GPS e pesquisa de campo. Esta metodologia emprega parcelas amostrais permanentes para monitorar as mudanças nos estoques de carbono dos reservatórios de biomassa viva. A metodologia determina primeiramente o número de parcelas necessárias em cada estrato/substrato para alcançar o nível de precisão almejado de  $\pm 10\%$  da média, no nível de 95% de confiabilidade. Usa-se o GPS para localizar as parcelas.

## Seção II. Descrição da metodologia de linha de base

### 1. Elegibilidade da terra

A elegibilidade da terra é tratada na seção de adicionalidade abaixo.

---

<sup>2</sup> Neste documento, o termo “ferramenta de adicionalidade de F/R” refere-se ao documento aprovado pelo Conselho Executivo do MDL e disponível, em inglês, no endereço [http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/approved\\_ar.html](http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/approved_ar.html).



## 2. Limite do projeto

A atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL pode conter mais de uma parcela distinta de terra. Cada uma delas deve ter uma identificação geográfica exclusiva. O limite deve ser definido para cada uma dessas parcelas distintas. Elas podem ser definidas por polígonos e, para fazer com que o limite seja geograficamente verificável e claro, as coordenadas do GPS para todos os cantos de cada polígono devem ser medidas, registradas, arquivadas e listadas como um anexo do CDM-AR-PDD.

Além disso, o limite do projeto abrange as fontes de emissão e os gases listados na tabela abaixo.

**Tabela 2: Gases das emissões por fontes que não as resultantes das mudanças nos reservatórios de carbono considerados**

Fonte	Gás	Incluída/ excluída	Justificativa/Explicação
Queima de combustíveis fósseis	CO <sub>2</sub>	Incluída	
	CH <sub>4</sub>	Excluída	As emissões potenciais são insignificantes
	N <sub>2</sub> O	Excluída	As emissões potenciais são insignificantes
Queima de biomassa	CO <sub>2</sub>	Incluída	Contabilizada, contudo, como parte das mudanças nos reservatórios de carbono
	CH <sub>4</sub>	Incluída	
	N <sub>2</sub> O	Incluída	
Uso de fertilizantes...	CO <sub>2</sub>	Excluída	Não se aplica
	CH <sub>4</sub>	Excluída	Não se aplica
	N <sub>2</sub> O	Incluída	

## 3. Estratificação *ex ante*

Em geral, a estratificação *ex ante* pode diferir da estratificação *ex post*; contudo, os procedimentos estabelecidos na seção III.2, “Estratificação e amostragem para cálculos *ex post*”, também devem ser empregados para a estratificação *ex ante*.

## 4. Procedimento para a seleção do cenário da linha de base mais plausível

Os participantes do projeto devem determinar o cenário da linha de base mais plausível por meio das seguintes etapas:

**Etapa 1:** Identificar e listar os usos da terra alternativos que sejam plausíveis, inclusive futuras atividades públicas ou privadas alternativas nas terras degradadas, tais como qualquer atividade de F/R similar ou qualquer outra atividade de desenvolvimento da terra que seja viável, considerando-se as políticas de uso da terra pertinentes, nacionais e/ou setoriais, que afetariam a área do projeto proposto e os registros da terra, pesquisas de campo, dados e opiniões dos atores e outras fontes adequadas.

**Etapa 2:** Demonstrar que, no âmbito dos cenários plausíveis identificados na Etapa 1, o cenário mais plausível é que as áreas do projeto permaneceriam abandonadas e sofrendo degradação na ausência da atividade do projeto, por meio da avaliação da atratividade dos usos da terra alternativos que sejam plausíveis em termos dos benefícios para os participantes do projeto, consultas com os



atores acerca dos usos da terra existentes e futuros e da identificação de barreiras aos usos alternativos da terra. Isso pode ser feito em pelo menos uma das seguintes formas:

- **De forma geral:** demonstrando-se que terras similares, nos arredores, também não são e não são planejadas para esses usos alternativos da terra. Mostrar que podem ser identificadas as aparentes barreiras financeiras e/ou de outra natureza que impedem os usos alternativos da terra;
- **Especificamente para uma floresta como uso alternativo da terra:** empregar a etapa 2 (análise de investimento) ou a etapa 3 (análise das barreiras) da “Ferramenta de F/R para demonstrar e avaliar a adicionalidade” para demonstrar que esse uso da terra, na ausência do MDL, não é atrativo;
- **Especificamente para qualquer uso agrícola alternativo da terra:** demonstrar que as terras do projeto destinam-se juridicamente apenas a fins florestais e que essa restrição é geralmente respeitada nos arredores da área do projeto. Alternativamente, usar a etapa 2 da “Ferramenta de F/R para demonstrar e avaliar a adicionalidade” para demonstrar que os usos agrícolas alternativos da terra não são financeiramente viáveis.

**Etapa 3:** Para comprovar as afirmações acima, demonstrar que as terras a serem plantadas<sup>3</sup> são realmente “degradadas”:

Analisar as mudanças históricas e existentes no uso/cobertura da terra em um contexto socioeconômico e identificar os fatores principais que influenciam as mudanças no uso/cobertura da terra ao longo do tempo, empregando múltiplas fontes de dados, inclusive arquivos, mapas e/ou imagens de satélite do uso/cobertura da terra por volta de 1990 e antes do início da atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL, pesquisas de campo suplementares, entrevistas com proprietários de terra, bem como a coleta de dados de outras fontes. O fator da degradação histórica pode ser indicado por meio da avaliação de um dos seguintes indicadores:

- Degradação da vegetação, por exemplo,
  - A cobertura de copa da vegetação não-arbórea diminuiu no passado recente por razões outras que não atividades de corte sustentável;
- Degradação do solo, por exemplo,
  - A erosão do solo aumentou entre dois períodos no passado recente;
  - O teor de matéria orgânica no solo diminuiu entre dois períodos no passado recente.

Além disso, comprovar que não ocorreria nenhuma invasão natural pelas árvores,

- Demonstrando a falta de sementes no local que possam provocar a regeneração natural;
- Demonstrando a falta de fontes externas de sementes que possam acarretar regeneração natural;
- Demonstrando a ausência da possibilidade de germinação de sementes e crescimento de árvores novas;
- Demonstrando a ausência de uma possível atividade de regeneração natural, por meio do uso de pesquisas suplementares nas áreas do projeto, bem como em áreas similares nos arredores, para dois anos diferentes que cubram um período de tempo mínimo de dez anos;
- Qualquer outra evidência que demonstre a impossibilidade da invasão natural de forma confiável e verificável.

Demonstrar que as políticas ou regulamentações nacionais e/ou setoriais do uso da terra que criam distorções de mercado orientadas pelas políticas, dando vantagens comparativas às atividades de

<sup>3</sup> Esta seção interpreta o termo “degradação” apenas no contexto das terras não-florestais, objeto desta metodologia. Não se trata de degradação das florestas existentes. Portanto, a definição de degradação é mais restrita do que no relatório do IPCC sobre “Definições e Opções Metodológicas para Elaborar Inventários das Emissões da Degradação Florestal Induzida Diretamente pelo Homem e da Desvegetação de outros Tipos de Vegetação, ver <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplucf/degredation.htm>>.



florestamento/reflorestamento, adotadas antes de 11 de novembro de 2001, não influenciam as áreas da atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL (por exemplo, porque a política não foi executada, a política não tem por alvo essa área, ou porque há barreiras proibitivas à política nessa área, etc.)<sup>4</sup> Caso as políticas (executadas antes de 11 de novembro de 2001) afetem de forma significativa a área do projeto, o cenário da linha de base não poderá ser de “terra degradada” e esta metodologia não poderá ser usada.

Esta metodologia não poderá ser aplicada se os proponentes do projeto não puderem mostrar, na realização das Etapas 1 a 3, que a abordagem da linha de base 22(a) (mudanças existentes ou históricas nos estoques de carbono dos reservatórios de carbono dentro do limite do projeto) e que o cenário “as terras a serem plantadas são degradadas e continuarão a sofrer degradação na ausência do projeto” compõem o cenário da linha de base plausível mais adequado.

Para garantir a transparência com relação à condição das terras degradadas, todas as informações usadas na análise e na demonstração devem ser arquivadas e verificáveis.

### 5. Estimativa das remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base

Para determinar as remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base, é preciso seguir as seguintes etapas:

- a) Determinar a soma das mudanças nos estoques de carbono para cada estrato:
  - Para os estratos sem árvores em crescimento, a soma das mudanças nos estoques de carbono nas biomassas acima e abaixo do solo é nula;
  - Para os estratos com árvores em crescimento, a soma das mudanças nos estoques das biomassas acima e abaixo do solo é determinada com base na projeção de número e crescimento, de acordo com os modelos de crescimento (tabelas de produção), equações alométricas e parâmetros padrão, locais ou nacionais, do IPCC (ver detalhe abaixo, nesta seção).
- b) Somar as remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base em todos os estratos.

A linha de base é determinada *ex ante* e permanece fixa durante o período de obtenção de créditos subsequente. Portanto, a linha de base não é monitorada.

As remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base podem ser calculadas com a fórmula:

$$\Delta C_{BSL,t} = \sum_i \sum_j \Delta C_{ij,t} \quad (1)$$

Onde:

$\Delta C_{BSL,t}$  é a soma das mudanças nos estoques de carbono na biomassa viva das árvores para o ano  $t$ , em toneladas de  $\text{CO}_2 \text{ano}^{-1}$  para o ano  $t$ ;

$\Delta C_{ij,t}$  é a média anual das mudanças nos estoques de carbono na biomassa viva das árvores para a espécie  $j$  do estrato  $i$ , em toneladas de  $\text{CO}_2 \text{ano}^{-1}$  para o ano  $t$ ;

<sup>4</sup> Para cumprir uma norma do Conselho Executivo do MDL, ver o anexo 3 da sexta reunião do Conselho no endereço <http://cdm.unfccc.int/EB/Meetings>.



$\Delta C_{ij,baseline,t}$  é a média anual das mudanças nos estoques de carbono na biomassa viva das árvores para a espécie  $j$  do estrato  $i$  na ausência da atividade do projeto, em toneladas de  $\text{CO}_2 \text{ ano}^{-1}$  para o ano  $t$ ;

$i$  são os estratos;

$j$  são as espécies de árvores;

$t$  é 1 para a duração do período de obtenção de créditos.

Para os estratos sem árvores em crescimento,  $\Delta C_{ij,baseline,t} = 0$ . Para os estratos com algumas árvores em crescimento, estima-se  $\Delta C_{ij,baseline,t}$  com o uso de um dos dois métodos seguintes, que podem ser escolhidos com base nos dados disponíveis.

**(a) Método 1 (método de ganho-perda de carbono)<sup>5</sup>**

$$\Delta C_{ij,t} = (\Delta C_{G,ij,t} - \Delta C_{L,ij,t}) \quad (2)$$

Onde:

$\Delta C_{ij,t}$  é a mudança média anual no estoque de carbono na biomassa viva das árvores para a espécie  $j$  do estrato  $i$ , em toneladas de  $\text{CO}_2 \text{ ano}^{-1}$  para o ano  $t$ ;

$\Delta C_{G,ij,t}$  é o aumento médio anual do carbono em razão do crescimento da biomassa das árvores vivas para a espécie  $j$  do estrato  $i$ , em toneladas de  $\text{CO}_2 \text{ ano}^{-1}$  para o ano  $t$ ;

$\Delta C_{L,ij,t}$  é a redução média anual do carbono em razão da perda de biomassa das árvores vivas para a espécie  $j$  do estrato  $i$ , em toneladas de  $\text{CO}_2 \text{ ano}^{-1}$  para o ano  $t$ . Para ser conservadora para o cenário da linha de base,  $\Delta C_{L,ij} = 0$  nesta metodologia.

$$\Delta C_{G,ij,t} = A_{ij} \cdot G_{TOTAL,ij,t} \cdot CF_j \cdot 44 / 12 \quad (3)$$

Onde:

$\Delta C_{G,ij,t}$  é o aumento anual médio no carbono em razão do crescimento da biomassa nas árvores vivas para a espécie  $j$  do estrato  $i$ , em toneladas de  $\text{CO}_2 \text{ ano}^{-1}$  para o ano  $t$ ;

$A_{ij}$  é a área da espécie  $j$  do estrato  $i$ , em hectare (ha);

$G_{TOTAL,ij,t}$  é o aumento médio anual do total de biomassa seca das árvores vivas para a espécie  $j$  do estrato  $i$ , em toneladas de matéria seca,  $\text{ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  para o ano  $t$ ;

$CF_j$  é a fração de carbono para a espécie  $j$ , toneladas de C (tonelada m.s)<sup>-1</sup>;

$44/12$  é a razão dos pesos moleculares do  $\text{CO}_2$  e do carbono, sem dimensão.

$$G_{TOTAL,ij,t} = G_{w,ij,t} \cdot (1 + R_j) \quad (4)$$

$$G_{w,ij,t} = I_{v,ij,t} \cdot D_j \cdot BEF_{1,j} \quad (5)$$

Onde:

$G_{TOTAL,ij,t}$  é o aumento médio anual do total de biomassa seca das árvores vivas para a

<sup>5</sup> Equações 3.2.2, 3.2.4 e 3.2.5 da OBP-UTMUTF.



$G_{w,ij,t}$	espécie $j$ do estrato $i$ , em toneladas de matéria seca, $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ para o ano $t$ ; é o aumento médio anual da biomassa seca acima do solo das árvores vivas para a espécie $j$ do estrato $i$ , em toneladas de m.s $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ para o ano $t$ ;
$R_j$	é a razão raiz-parte aérea adequada aos aumentos para a espécie $j$ , sem dimensão;
$I_{v,ij,t}$	é o aumento médio anual do volume negociável para a espécie $j$ do estrato $i$ , em $\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ para o ano $t$ ;
$D_j$	é a densidade básica da madeira para a espécie $j$ , em toneladas de m.s. $\text{m}^{-3}$ ;
$BEF_{1,j}$	é o fator de expansão da biomassa para converter o aumento líquido anual (inclusive a casca) do volume negociável em aumento total da biomassa acima do solo para a espécie $j$ , sem dimensão.

**(b) Método 2 (método da mudança de estoque)<sup>6</sup>**

$$\Delta C_{ij,t} = (C_{2,ij} - C_{1,ij}) / T \cdot 44 / 12 \quad (6)$$

$$C_{ij} = C_{AB,ij} + C_{BB,ij} \quad (7)$$

$$C_{AB,ij} = A_{ij} \cdot V_{ij} \cdot D_j \cdot BEF_{2,j} \cdot CF_j \quad (8)$$

$$C_{BB,ij} = C_{AB,ij} \cdot R_j \quad (9)$$

Onde:

$\Delta C_{ij,t}$	é a mudança média anual no estoque de carbono na biomassa viva das árvores para a espécie $j$ do estrato $i$ , em toneladas de $\text{CO}_2 \text{ano}^{-1}$ para o ano $t$ ;
$C_{2,ij}$	é o estoque total de carbono na biomassa viva das árvores para a espécie $j$ do estrato $i$ , calculado no tempo 2, em toneladas de C;
$C_{1,ij}$	é o estoque total de carbono na biomassa viva das árvores para a espécie $j$ do estrato $i$ , calculado no tempo 1, em toneladas de C;
$T$	é o número de anos entre os tempos 2 e 1;
$C_{AB,ij}$	é o estoque de carbono na biomassa acima do solo para a espécie $j$ do estrato $i$ , em toneladas de C;
$C_{BB,ij}$	é o estoque de carbono na biomassa abaixo do solo para a espécie $j$ do estrato $i$ , em toneladas de C;
$A_{ij}$	é a área da espécie $j$ do estrato $i$ , em hectare (ha);
$V_{ij}$	é o volume negociável da espécie $j$ do estrato $i$ , $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ ;
$D_j$	é a densidade básica da madeira para a espécie $j$ , em toneladas de m.s. $\text{m}^{-3}$ de volume negociável;
$BEF_{2,j}$	é o fator de expansão da biomassa para converter o volume negociável em biomassa acima do solo das árvores para a espécie $j$ , sem dimensão;
$CF_j$	é a fração de carbono para a espécie $j$ , em toneladas de C (tonelada m.s) <sup>-1</sup> ;
$R_j$	é a razão raiz-parte aérea da espécie $j$ , sem dimensão.

Os tempos 1 e 2, para os quais os estoques são estimados, adotados para determinar  $\Delta C_{ij}$ , devem ser amplamente representativos da idade típica das árvores no cenário da linha de base durante o período

<sup>6</sup> Equação 3.2.3 da OBP-UTMUTF.



de obtenção de créditos. Por exemplo, se as árvores já estiverem maduras no início do projeto, não é adequado selecionar os tempos 1 e 2 que correspondam ao estágio de rápido crescimento da árvore imatura.

$C_{AB,ij}$  pode ser estimado por meio do uso de equações alométricas e de um modelo de crescimento ou tabela de produção.

$$C_{AB,ij} = A_{ij} \cdot CF_j \cdot f_j(DBH, H) \quad (10)$$

Onde:

$C_{AB,ij}$	é o estoque de carbono na biomassa acima do solo para a espécie $j$ do estrato $i$ , em toneladas de C;
$f_i(DBH, H)$	é uma equação alométrica ligando a biomassa acima do solo das árvores vivas ( $m.s\ ha^{-1}$ ) à média do diâmetro na altura do peito (DBH) e possivelmente à altura da árvore (H);
$DBH(t), H(t)$	é um modelo de crescimento ou tabela de produção que fornece as dimensões esperadas da árvore como função da idade da árvore;
$A_{ij}$	é a área da espécie $j$ do estrato $i$ , em hectare (ha);
$CF_j$	é a fração de carbono para a espécie $j$ , em toneladas de C (tonelada $m.s$ ) <sup>-1</sup> .

Para a escolha dos métodos 1 ou 2 acima, não há prioridade em termos de transparência e conservadorismo. A escolha deve principalmente depender do tipo de parâmetro disponível.  $V_{ij}$  e  $I_{v,ij}$  devem ser estimados com base no número de árvores e na curva/tabela de crescimento nacional/local que normalmente pode ser obtida no inventário de florestas nacional/local.  $D_j$ ,  $BEF_{1,j}$ ,  $BEF_{2,j}$ ,  $CF_j$  e  $R_j$  são regionais e específicos da espécie e devem ser escolhidos com a seguinte prioridade:

- dados locais e específicos da espécie existentes;
- dados nacionais e específicos da espécie (por exemplo, do inventário nacional de gases de efeito estufa);
- dados específicos da espécie de países vizinhos com condições similares. No caso de um país grande que contenha tipos muito diferentes de biomas, o item (c) pode ser preferível a (b);
- dados globais específicos da espécie (por exemplo, OBP-UTMUTF).

Se não houver informações específicas da espécie, informações para espécies similares (por exemplo, formato das árvores, folhas largas versus decíduas, etc.) podem ser usadas, seguindo-se as mesmas prioridades das fontes de dados listadas para as informações específicas das espécies.

Quando se colherem informações em bases de dados globais ou nacionais em razão de serem escassos os dados locais, deve-se confirmar com qualquer dado local disponível se essa escolha de valores não provoca uma estimativa inferior das remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base, conforme se possa verificar. Os dados locais usados para a confirmação podem ser obtidos de publicações e do inventário local de florestas ou medidos diretamente pelos participantes do projeto, especialmente para o BEF e as razões raiz-parte aérea, que dependem da idade e da espécie. Deve-se prestar atenção ao fato de que as árvores no cenário da linha de base estão fora de florestas e que os fatores de expansão da biomassa para árvores fora de florestas são geralmente mais altos do que para as árvores nas florestas.



## 6. Adicionalidade

*Esta metodologia usa a última versão da “Ferramenta para demonstrar e avaliar a adicionalidade das atividades dos projetos de florestamento e reflorestamento no âmbito do MDL”, aprovada pelo Conselho Executivo do MDL<sup>7</sup>.*

## 7. Remoções líquidas reais *ex ante* de gases de efeito estufa por sumidouros

Ao escolher parâmetros e fazer suposições, os participantes do projeto devem manter uma abordagem conservadora, ou seja, se valores diferentes para um parâmetro forem plausíveis, deve ser empregado um valor que não estime para mais as remoções líquidas reais de gases de efeito estufa por sumidouros ou para menos as remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base.

### (a) Mudanças verificáveis nos estoques de carbono dos reservatórios de carbono

A mudança média anual nos estoques de carbono da biomassa acima do solo e da biomassa abaixo do solo nas árvores vivas, entre dois eventos de monitoramento para a espécie *j* do estrato *i* ( $\Delta C_{ij,project}$ ), deve ser estimada com o uso de um dos dois métodos descritos na seção II.5, ou seja, equações (2) a (10).

Contudo, quando o método 1 (método de ganho-perda de carbono) for usado, as seguintes equações devem ser empregadas para calcular a redução anual média do carbono em razão da perda de biomassa nas árvores vivas para a espécie *j* do estrato *i* ( $\Delta C_{L,ij}$ )<sup>8</sup>.

$$\Delta C_{L,ij} = L_{felling,ij} + L_{fuelwood,ij} + L_{otherloss,ij} \quad (12)$$

$$L_{felling,ij} = H_{ij} \cdot D_j \cdot BEF_{2,j} \cdot CF_j \quad (13)$$

$$L_{fuelwood,ij} = FG_{ij} \cdot D_j \cdot BEF_{2,j} \cdot CF_j \quad (14)$$

$$L_{otherloss,ij} = A_{disturbance,ij} \cdot F_{disturbance,ij} \cdot B_{w,ij} \cdot CF_j \quad (15)$$

Onde:

$\Delta C_{L,ij}$	é a redução média anual do carbono em razão da perda de biomassa nas árvores vivas para a espécie <i>j</i> do estrato <i>i</i> , em toneladas de C ano <sup>-1</sup> ;
$L_{felling,ij}$	é a perda anual de carbono em razão de desbastes comerciais para a espécie <i>j</i> do estrato <i>i</i> , em toneladas de C ano <sup>-1</sup> ;
$L_{fuelwood,ij}$	é a perda anual de carbono em razão do corte de lenha das árvores para a espécie <i>j</i> do estrato <i>i</i> , em toneladas de C ano <sup>-1</sup> . Observação: deve-se evitar a dupla contagem de $L_{felling,ij}$ e $L_{fuelwood,ij}$ . A coleta de lenha do chão (de reservatórios de madeira morta e serapilheira) não é relevante porque esses reservatórios são omitidos da contabilização;

<sup>7</sup> Chamada deste ponto em diante de “ferramenta de adicionalidade de F/R”. O original em inglês está disponível no endereço <[http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/approved\\_ar.html](http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/approved_ar.html)>

<sup>8</sup> Referentes às Equações 3.2.6, 3.2.7, 3.2.8 e 3.2.9 da OBP-UTMUTF.



$L_{other\ losses,ij}$	são as perdas anuais naturais de carbono nas árvores vivas para a espécie $j$ do estrato $i$ , em toneladas de C ano <sup>-1</sup> ;
$H_{ij}$	é o volume negociável extraído anualmente para a espécie $j$ do estrato $i$ , em m <sup>3</sup> ano <sup>-1</sup> ;
$D_j$	é a densidade básica da madeira para a espécie $j$ , em toneladas de m.s. m <sup>-3</sup> de volume negociável;
$BEF_{2,j}$	é o fator de expansão da biomassa para converter os volumes negociáveis de madeira em tora extraída no total de biomassa acima do solo (inclusive a casca) para a espécie $j$ do estrato $i$ , sem dimensão;
$CF_j$	é a fração de carbono da matéria seca para a espécie $j$ , em toneladas de C (tonelada de m.s.) <sup>-1</sup> ;
$FG_{ij}$	é o volume anual da coleta de lenha das árvores vivas para a espécie $j$ do estrato $i$ , em m <sup>3</sup> ano <sup>-1</sup> ;
$A_{disturbance,ij}$	são as áreas afetadas pelas perturbações na espécie $j$ do estrato $i$ , em ha ano <sup>-1</sup> ;
$F_{disturbance,ij}$	é a fração da biomassa nas árvores vivas para a espécie $j$ do estrato $i$ afetada pelas perturbações, sem dimensão;
$B_{W,ij}$	é estoque médio de biomassa das árvores vivas para a espécie $j$ do estrato $i$ , em toneladas de m.s. ha <sup>-1</sup> .

As escolhas dos métodos e parâmetros devem ser feitas da mesma forma descrita na seção II.5.

#### (b) Emissões de gases de efeito estufa por fontes

A atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL pode causar emissões de gases de efeito estufa dentro do limite do projeto. As emissões de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O das seguintes fontes, também contidas na Tabela 1 acima, podem ocorrer em consequência da atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL<sup>9</sup>:

- Emissões de gases de efeito estufa da queima de combustíveis fósseis para a preparação da área, desbaste, derrubada e corte de madeira;
- Redução do estoque de carbono na biomassa viva da vegetação não-arbórea existente, causada pela competição das árvores plantadas ou pela preparação da área, inclusive corte e queima;
- Emissões de gases de efeito estufa não-CO<sub>2</sub> da queima de biomassa para a preparação da área (atividade de corte e queima);
- Emissões de N<sub>2</sub>O causadas pela aplicação de fertilização com nitrogênio.

As emissões de gases de efeito estufa resultantes da execução da atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL dentro do limite do projeto são estimadas do seguinte modo:

$$GHG_E = E_{FuelBurn} + E_{biomassloss} + E_{Non-CO_2, BiomassBurn} + N_2O_{direct-N_{fertilizer}} \quad (16)$$

Onde:

$GHG_E$  são as emissões de gases de efeito estufa resultantes da execução da atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL dentro do limite do projeto, em toneladas de CO<sub>2</sub>-e ano<sup>-1</sup>;

$E_{FuelBurn}$  são as emissões de CO<sub>2</sub> da queima de combustíveis fósseis dentro do limite do projeto, em toneladas de CO<sub>2</sub>-e ano<sup>-1</sup>;

<sup>9</sup> Ver os Quadros 4.3.1 e 4.3.4 na OBP-UTMUTF.



$E_{biomassloss}$	são as emissões de CO <sub>2</sub> resultantes de uma redução do estoque de carbono na biomassa viva da vegetação não-arbórea existente, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> . Essa é uma perda inicial e, portanto, contabilizada uma vez, no início, como parte do primeiro intervalo de monitoramento, não por ano;
$E_{Non-CO_2, BiomassBurn}$	são as emissões não-CO <sub>2</sub> resultantes da queima de biomassa dentro do limite do projeto, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> ;
$N_2O_{direct-N_{fertilizer}}$	são as emissões de N <sub>2</sub> O resultantes da aplicação direta de nitrogênio, dentro do limite do projeto, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> .

**(i) Cálculo das emissões de gases de efeito estufa da queima de combustíveis fósseis**

Essas emissões resultam mais provavelmente do uso de maquinário durante a preparação da área e a derrubada e corte de madeira. As diretrizes do IPCC de 1996 poderiam ser usadas para estimar as emissões de CO<sub>2</sub> da queima de combustíveis fósseis:

$$E_{FuelBurn} = (CSP_{diesel} \cdot EF_{diesel} + CSP_{gasoline} \cdot EF_{gasoline}) \cdot 0.001 \quad (17)$$

Onde:

$E_{FuelBurn}$	são as emissões de CO <sub>2</sub> da queima de combustíveis fósseis dentro do limite do projeto, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> ;
$CSP_{diesel}$	é o volume do consumo de diesel, em litro (l) ano <sup>-1</sup> ;
$CSP_{gasoline}$	é o volume do consumo de gasolina, em litro (l) ano <sup>-1</sup> ;
$EF_{diesel}$	é o fator de emissão para o diesel, em kg de CO <sub>2</sub> l <sup>-1</sup> ;
$EF_{gasoline}$	é o fator de emissão para a gasolina, em kg de CO <sub>2</sub> l <sup>-1</sup> ;
0.001	é a conversão de kg em toneladas de CO <sub>2</sub> .

Os participantes do projeto devem usar os fatores de emissão de CO<sub>2</sub> nacionais. Caso esses fatores de emissão não estejam disponíveis, podem usar os fatores de emissão padrão apresentados nas Diretrizes Revisadas do IPCC de 1996.

**(ii) Cálculo da redução do estoque de carbono na biomassa viva da vegetação não-arbórea existente**

Supõe-se que toda a vegetação não-arbórea existente desaparecerá em razão da preparação da área, inclusive do corte e da queima ou da competição com as árvores plantadas. Essa é uma suposição conservadora porque haverá um pouco de vegetação não-arbórea no cenário do projeto. Pode haver rebrota de um pouco da vegetação mesmo se toda a vegetação não-arbórea for removida durante a preparação da área (aragem geral ou queima). A perda de carbono da vegetação não-arbórea será contabilizada uma vez durante o período de obtenção de créditos, como parte do primeiro intervalo de monitoramento.

$$E_{biomassloss} = \sum_i A_i \cdot B_{non-tree,i} \cdot CF_{non-tree} \cdot 44 / 12 \quad (18)$$

Onde:

$E_{biomassloss}$	são as emissões de CO <sub>2</sub> resultantes de uma redução do estoque de carbono na biomassa viva da vegetação não-arbórea existente, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> . Essa é uma perda inicial e, portanto,
-------------------	---



contabilizada uma vez, de início, como parte do primeiro intervalo de monitoramento;

$A_i$	é a área do estrato $i$ , ha ano <sup>-1</sup> ;
$B_{non-tree,i}$	é a média do estoque de biomassa não-arbórea na terra a ser plantada antes do início de uma atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL para o estrato $i$ , em toneladas de m.s. ha <sup>-1</sup> ;
$CF_{non-tree}$	é a fração de carbono da biomassa seca na vegetação não-arbórea, em toneladas de C (tonelada m.s.) <sup>-1</sup> ;
44/12	é a razão dos pesos moleculares do CO <sub>2</sub> e do carbono, sem dimensão.

**(iii) Cálculo das emissões da queima de biomassa**

A ocorrência de corte e queima durante a preparação da área antes do plantio e/ou replantio provoca emissões não-CO<sub>2</sub> (as emissões de CO<sub>2</sub> foram tratadas no item B) acima). Com base na OBP para UTMUTF<sup>10</sup>, esse tipo de emissão pode ser estimado do seguinte modo:

$$E_{Non-CO_2, BiomassBurn} = E_{BiomassBurn, N_2O} + E_{BiomassBurn, CH_4} \quad (19)$$

Onde:

$E_{Non-CO_2, BiomassBurn}$	é o aumento das emissões não-CO <sub>2</sub> resultantes da queima de biomassa durante a atividade de corte e queima, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> ;
$E_{BiomassBurn, N_2O}$	são as emissões de N <sub>2</sub> O da queima de biomassa na atividade de corte e queima, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> ;
$E_{BiomassBurn, CH_4}$	são as emissões de CH <sub>4</sub> da queima de biomassa na atividade de corte e queima, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> .

$$E_{BiomassBurn, N_2O} = E_{BiomassBurn, C} \cdot (N / C \text{ ratio}) \cdot ER_{N_2O} \cdot \frac{44}{28} \cdot GWP_{N_2O} \quad (20)$$

$$E_{BiomassBurn, CH_4} = E_{BiomassBurn, C} \cdot ER_{CH_4} \cdot 16 / 12 \cdot GWP_{CH_4} \quad (21)$$

Onde<sup>11</sup>:

$E_{BiomassBurn, C}$	é a perda de estoque de carbono na biomassa acima do solo em razão da atividade de corte e queima, em t C ano <sup>-1</sup> ;
$N/C \text{ ratio}$	é a razão nitrogênio-carbono, sem dimensão;
44/28	é a razão dos pesos moleculares do N <sub>2</sub> O e do nitrogênio, sem dimensão;
16/12	é a razão dos pesos moleculares do CH <sub>4</sub> e do carbono, sem dimensão;
$ER_{N_2O}$	é a razão da emissão padrão do IPCC para o N <sub>2</sub> O = 0,007;
$ER_{CH_4}$	é a razão da emissão padrão do IPCC para o CH <sub>4</sub> = 0,012;
$GWP_{N_2O}$	é o Potencial de Aquecimento Global para o N <sub>2</sub> O, em kg de CO <sub>2</sub> e (kg de N <sub>2</sub> O) <sup>-1</sup> (padrão do IPCC = 310, válido para o primeiro período de compromisso);

<sup>10</sup> Refere-se à Equação 3.2.20 da OBP-UTMUTF.

<sup>11</sup> Refere-se à Tabela 5.7 das Diretrizes Revisadas do IPCC de 1996 para UTMUTF e à Equação 3.2.19 da OBP-UTMUTF.



$GWP_{CH_4}$  é o Potencial de Aquecimento Global para o  $CH_4$ , em kg de  $CO_2e$  (kg de  $CH_4$ )<sup>-1</sup> (válido para o primeiro período de compromisso).

$$E_{BiomassBurn,C} = \sum_i A_{burn,i} \cdot B_i \cdot CE \cdot CF \quad (22)$$

Onde:

$E_{BiomassBurn,C}$  é a perda de estoque de carbono na biomassa acima do solo em razão de corte e queima, em t C ano<sup>-1</sup>;

$A_{burn,i}$  é a área de corte e queima para o estrato  $i$ , em ha ano<sup>-1</sup>;

$B_i$  é a média do estoque na biomassa viva acima do solo antes da queima para o estrato  $i$ , em toneladas de m.s. ha<sup>-1</sup>;

$CE$  é a eficiência da combustão, sem dimensão, padrão do IPCC = 0,5;

$CF$  é a fração de carbono da biomassa seca, em toneladas de C (tonelada m.s.)<sup>-1</sup>.

As eficiências da combustão podem ser escolhidas na Tabela 3.A.14 da OBP-UTMUTF. Se nenhuma eficiência da combustão adequada puder ser usada, o valor padrão do IPCC de 0,5 deve ser usado, ver a seção 3.2.1.4.2.2 na OBP-UTMUTF. A razão nitrogênio-carbono (N/C) é aproximada para cerca de 0,01. Esse é um valor padrão geral que se aplica à serapilheira, mas valores mais baixos seriam adequados para os combustíveis com maior teor de lenha, se houver dados disponíveis.

(iv) Cálculo das emissões de óxido nitroso das práticas de fertilização com nitrogênio<sup>12</sup>

$$N_2O_{direct-N_{fertilizer}} = [(F_{SN} + F_{ON}) \cdot EF_1] \cdot 44 / 28 \cdot GWP_{N_2O} \quad (23)$$

$$F_{SN} = N_{SN-Fert} \cdot (1 - Frac_{GASF}) \quad (24)$$

$$F_{ON} = N_{ON-Fert} \cdot (1 - Frac_{GASM}) \quad (25)$$

Onde:

$N_2O_{direct-N_{fertilizer}}$  é a emissão direta de  $N_2O$  resultante da aplicação de nitrogênio dentro do limite do projeto, em toneladas de  $CO_2e$  ano<sup>-1</sup>;

$F_{SN}$  é a massa do fertilizante sintético de nitrogênio aplicado, ajustado em relação à volatilização como  $NH_3$  e  $NO_x$ , em toneladas de N ano<sup>-1</sup>;

$F_{ON}$  é a massa [anual] do fertilizante orgânico de nitrogênio aplicado, ajustado em relação à volatilização como  $NH_3$  e  $NO_x$ , em toneladas de N ano<sup>-1</sup>;

$N_{SN-Fert}$  é a massa do fertilizante sintético de nitrogênio aplicado, em toneladas de N ano<sup>-1</sup>;

$N_{ON-Fert}$  é a massa do fertilizante orgânico de nitrogênio aplicado, em toneladas de N ano<sup>-1</sup>;

$EF_1$  é o fator de emissão das emissões decorrentes da aplicação de N, em toneladas de  $N_2O-N$  (toneladas de aplicação de N)<sup>-1</sup>;

$Frac_{GASF}$  é a fração que se volatiliza como  $NH_3$  e  $NO_x$  para os fertilizantes sintéticos, sem dimensão;

<sup>12</sup> Refere-se à Equação 3.2.18 da OBP-UTMUTF do IPCC.



$Frac_{GASM}$	é a fração que se volatiliza como $NH_3$ e $NO_x$ para os fertilizantes orgânicos, sem dimensão;
44/28	é a razão dos pesos moleculares do $N_2O$ e do nitrogênio, sem dimensão;
$GWP_{N_2O}$	é o Potencial de Aquecimento Global para o $N_2O$ , em kg de $CO_2$ e (kg de $N_2O$ ) <sup>-1</sup> (o padrão do IPCC = 310, válido para o primeiro período de compromisso).

Como observado na Orientação de Boas Práticas de 2000, o fator de emissão padrão ( $EF_i$ ) é de 1,25% do N aplicado, e esse valor deve ser usado quando não houver fatores específicos para o país. Os valores padrão para as frações de fertilizantes sintético e orgânico de nitrogênio emitidas como  $NO_x$  e  $NH_3$  são de 0,1 e 0,2, respectivamente, nas Diretrizes do IPCC de 1996. Os participantes do projeto podem usar fatores de emissão específicos estabelecidos cientificamente que sejam mais adequados ao projeto. Orientação específica de boas práticas sobre como obter fatores de emissão específicos é prestada no Quadro 4.1 da OBP de 2000.

### (c) Remoções líquidas reais de gases de efeito estufa por sumidouros

As remoções líquidas reais de gases de efeito estufa são calculadas da seguinte forma:

$$\Delta C_{ACTUAL} = \sum_i \sum_j \Delta C_{ij} - GHG_E \quad (26)$$

Onde:

$\Delta C_{ACTUAL}$	são as remoções líquidas reais de gases de efeito estufa por sumidouros, em toneladas de $CO_2$ -e ano <sup>-1</sup> ;
$\Delta C_{ij}$	é a média anual da mudança nos estoques de carbono na biomassa viva das árvores para a espécie $j$ do estrato $i$ , em toneladas de $CO_2$ ano <sup>-1</sup> ;
$GHG_E$	são as emissões de gases de efeito estufa por fontes dentro do limite do projeto como resultado da execução da atividade do projeto de F/R no âmbito do MDL, em toneladas de $CO_2$ -e ano <sup>-1</sup> .

## 8. Fugas

Ao escolher parâmetros e fazer suposições, os participantes do projeto devem manter a abordagem conservadora, ou seja, se diferentes valores forem plausíveis para um parâmetro, deve-se empregar o valor que não estimar para mais as emissões das fugas.

De acordo com as condições de aplicabilidade desta metodologia, a terra usada para o reflorestamento é abandonada e pode continuar, sob a atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL, a fornecer pelo menos a mesma quantidade de bens e serviços. Conseqüentemente, atividades agrícolas ou pecuárias não serão deslocadas das áreas do projeto para outros locais, como conseqüência da atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL.

De forma análoga, a atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL não acarretará qualquer redução das atividades de reflorestamento ou aumento das atividades de desflorestamento fora do limite do projeto. No cenário da linha de base, os fazendeiros locais podem coletar uma quantidade limitada de combustível (principalmente arbustos e gramíneas) das áreas do projeto. A biomassa de madeira morta e de alguns ramos vivos na atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL pode continuar sendo coletada pelos fazendeiros locais como lenha, sem comprometer o crescimento das árvores



estabelecido no contexto do projeto. Assim, em consequência das atividades do projeto, os fazendeiros locais não terão de coletar lenha adicional nas terras fora do limite do projeto.

As fugas potenciais identificadas da atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL podem ser emissões de gases de efeito estufa causadas pela queima de combustíveis fósseis pelos veículos usados no transporte de mudas, mão-de-obra, pessoal e produtos de colheita nas áreas do projeto (deve-se evitar dupla contagem com as emissões contabilizadas em  $E_{Fuel Burn}$  acima). As emissões de CO<sub>2</sub> podem ser estimadas com o uso da abordagem *bottom-up* descrita na OBP de 2000<sup>13</sup>.

$$LK_{Vehicle,CO_2} = \sum_i \sum_j (EF_{ij} \cdot FuelConsumption_{ij}) / 1000 \quad (27)$$

$$FuelConsumption_{ij} = n_{ij} \cdot k_{ij} \cdot e_{ij} \quad (28)$$

Onde:

$LK_{Vehicle,CO_2}$	é o total de emissões de gases de efeito estufa decorrentes da queima de combustíveis fósseis em veículos, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> ;
$i$	é o tipo de veículo;
$j$	é o tipo de combustível;
$EF_{ij}$	é o fator de emissão para o tipo de veículo $i$ com o tipo de combustível $j$ , em kg de CO <sub>2</sub> /litro;
$FuelConsumption_{ij}$	é o consumo do tipo de combustível $j$ do tipo de veículo $i$ , em litros;
$n_{ij}$	é o número de veículos;
$k_{ij}$	são os quilômetros percorridos por cada tipo de veículo $i$ com o tipo de combustível $j$ , em km;
$e_{ij}$	é o consumo médio de combustível do tipo de veículo $i$ com o tipo de combustível $j$ , em litros/km.

Os fatores de emissão específicos do país devem ser usados se disponíveis. Os fatores de emissão padrão fornecidos nas Diretrizes do IPCC e atualizados na Orientação de Boas Práticas de 2000 podem ser usados se não houver dados locais disponíveis.

### 9. Remoções antrópicas líquidas *ex ante* de gases de efeito estufa por sumidouros

As remoções antrópicas líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros são as remoções líquidas reais de gases de efeito estufa por sumidouros menos as remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base, menos as fugas; portanto, a seguinte fórmula geral pode ser usada para calcular as remoções antrópicas líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros de uma atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL ( $C_{AR-CDM}$ ), em toneladas de CO<sub>2</sub>-e ano<sup>-1</sup>:

$$C_{AR-CDM} = C_{ACTUAL} - C_{BSL} - LK_{Vehicle,CO_2} \quad (29)$$

Onde:

$C_{AR-CDM}$	são as remoções antrópicas líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> ;
$C_{ACTUAL}$	são as remoções líquidas reais de gases de efeito estufa por

<sup>13</sup> Refere-se às Equações 2.5 e 2.6 da OBP do IPCC de 2000 para o setor energético.



$C_{BSL}$  sumidouros, em toneladas de  $CO_2$ -e  $ano^{-1}$ ;  
 são as remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base, em toneladas de  $CO_2$ -e  $ano^{-1}$ ;  
 $LK_{Vehicle,CO_2}$  é o total de emissões de gases de efeito estufa como fugas em razão da queima de combustíveis fósseis pelos veículos, em toneladas de  $CO_2$ -e  $ano^{-1}$ .

## 10. Incertezas

Deve-se aplicar a abordagem fornecida na seção III.11 acima.

## 11. Dados necessários para as estimativas *ex ante*

Dados/Parâmetros	Descrições	Validade	Resolução	Fontes
Dados históricos de uso/cobertura da terra	Determinar a abordagem da linha de base Demonstrar a elegibilidade da terra	Os mais recentes possíveis até a atualidade	Local	Publicações, inventário nacional ou regional de florestas, governo local, entrevistas
Mapa do uso/cobertura da terra	Demonstrar a elegibilidade da terra, estratificar a área da terra	Por volta de 1990 e a data mais recente	Regional Local	Inventário de florestas
Imagens de satélite	Demonstrar a elegibilidade da terra, estratificar a área da terra	1989/1990 e a data mais recente	Local	Por exemplo, Landsat
Mapa da formação natural da terra	Estratificar a área da terra	Data mais recente	1:10000	Governo local
Mapa do solo	Estratificar a área da terra	Data mais recente	Escala mais alta disponível	Governo local e agências institucionais
Políticas nacionais e setoriais	Análise da adicionalidade	Anterior a 1998	Nacional e setorial	
Decisões da CQNUMC		De 1997 até a atualidade	Internacional	Web site da CQNUMC
IRR, razão do custo-benefício, NPV ou custo unitário do serviço	Indicadores da análise de investimento	Data mais recente	Local	Cálculo
Custos de investimento	Abrangem a compra ou o aluguel da terra, maquinário, equipamentos, edificações, cercas, preparação da área e do solo, mudas, plantio, sementeira, pesticidas, fertilização, supervisão, treinamento, consultoria técnica,	Data mais recente, levando-se em conta o risco de mercado	Local	Estatísticas locais, dados e/ou pesquisas publicados



MDL – Conselho Executivo

AR-AM0001/Versão 2

Escopo setorial: 14  
19 de maio de 2006

	etc. que ocorram no período de estabelecimento			
Custos de operação e manutenção	Abrangem custos de desbaste, poda, corte, replantio, combustível, transporte, consertos, controle de incêndios e pragas, patrulhamento, administração, etc.	Data mais recente, levando-se em conta o risco de mercado	Local	Estatísticas locais, dados e/ou pesquisas publicados
Custos da operação	Abrange os custos de elaboração do projeto, validação, registro, monitoramento, etc.	Data mais recente	Nacional e internacional	
Receitas	Provenientes de madeira, lenha, produtos não-lenhosos, com e sem receitas das RCEs, etc.	Data mais recente, levando-se em conta o risco de mercado	Nacional e local	Estatísticas locais, dados e/ou pesquisas publicados
$\Delta C_{BSL}$	Remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base			
$\Delta C_{ij}$	Média anual da mudança nos estoques de carbono da biomassa viva das árvores		Estrato, espécie	Estimada
$\Delta C_{G,ij}$	Aumento médio anual do carbono decorrente do crescimento da biomassa	Mais recente	Padrão global a local	OBP-UTMUTF, inventários nacional e local de florestas
$C_{L,ij}$	Redução média anual do carbono decorrente da perda de biomassa	Mais recente	Padrão global a local	OBP-UTMUTF, inventários nacional e local de florestas
$A_{ij}$	Área do estrato e da espécie		Estrato e espécie	
$G_{TOTAL,ij}$	Taxa do aumento anual médio do total de biomassa por hectare para o estrato	Mais recente	Padrão global a local	OBP-UTMUTF, inventários nacional e local de florestas
$CF$	Fração de carbono		Padrão global a local	OBP-UTMUTF, inventário nacional de gases de efeito estufa
$44/12$	Razão dos pesos moleculares do CO <sub>2</sub> e do carbono		Padrão global	IPCC
$G_{w,ij}$	Aumento médio anual da biomassa acima do solo		Padrão global a local	OBP-UTMUTF, inventário nacional de gases de efeito estufa
$R_j$	Razão raiz-parte aérea		Padrão	OBP-UTMUTF,



MDL – Conselho Executivo

AR-AM0001/Versão 2

Escopo setorial: 14  
19 de maio de 2006

	para a espécie de árvore	global a local	inventário nacional de gases de efeito estufa, pesquisa local
$L_{v,ij}$	Média do aumento anual líquido de volume adequado ao processamento industrial	Padrão global a local	OBP-UTMUTF, inventário nacional de gases de efeito estufa, pesquisa local
$D_j$	Densidade básica da madeira específica da espécie	Padrão global a local	OBP-UTMUTF, inventário nacional de gases de efeito estufa, pesquisa local
$BEF_{1,j}$	Fator de expansão da biomassa específico da espécie para converter o aumento líquido anual (inclusive a casca) em aumento da biomassa acima do solo	Padrão global a local	OBP-UTMUTF, inventário nacional de gases de efeito estufa, pesquisa local
$BEF_{2,j}$	Fator de expansão da biomassa específico da espécie para converter o volume negociável em biomassa acima do solo proveniente das árvores	Padrão global a local	OBP-UTMUTF, inventário nacional de gases de efeito estufa, pesquisa local
$C_{2,ij}$	Total do estoque de carbono na biomassa viva das árvores, calculado no tempo 2	Padrão global a local	OBP-UTMUTF, inventário nacional de gases de efeito estufa, pesquisa local
$C_{1,ij}$	Total do estoque de carbono na biomassa viva das árvores, calculado no tempo 1	Padrão global a local e específico da espécie	OBP-UTMUTF, inventário nacional de gases de efeito estufa, pesquisa local
$V_{ij}$	Volume negociável	Local e específico da espécie	Inventário de florestas, tabela de produção, pesquisa local
$\Delta C_{ACTUAL}$	Remoções líquidas reais de gases de efeito estufa por sumidouros	Específico do projeto	Calculadas
$C_{AB,ij}$	Estoque de carbono na biomassa acima do solo	Local e específico da espécie	Calculado
$C_{BB,ij}$	Estoque de carbono na biomassa abaixo do solo	Local e específico da espécie	Calculado
$GHG_E$	Aumento das emissões de gases de efeito estufa por fontes	Específico do projeto	Calculado



MDL – Conselho Executivo

AR-AM0001/Versão 2

Escopo setorial: 14

19 de maio de 2006

	dentro do limite do projeto resultante da execução de uma atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL		
$f_j(DBH,H)$	Equação alométrica	Nacional, local, específico da espécie	Inventário de florestas, dados publicados, pesquisa local
$L_{fellings,ij}$	Perda anual de carbono decorrente dos cortes comerciais de árvores		Calculada
$L_{fuelwood,ij}$	Perda anual de carbono decorrente da lenha catada das árvores		Calculada
$L_{other losses,ij}$	Perdas naturais anuais de carbono nas árvores vivas		Calculadas
$H_{ij}$	Volume extraído anualmente	Estrato	Monitoramento
$FG_{ij}$	Volume anual de lenha colhida	Estrato	Monitoramento
$A_{disturbance,ij}$	Áreas afetadas pelas perturbações	Estrato	Monitoramento
$F_{disturbance,ij}$	A fração da biomassa nas árvores vivas para a espécie $j$ do estrato $i$ afetada pela perturbação	Estrato	Monitoramento
$B_{W,j}$	Estoque médio de biomassa nas árvores vivas	Estrato	Pesquisa local
$E_{FuelBurn}$	Emissões da queima de combustíveis fósseis		Estimadas
$E_{biomassloss}$	Redução do estoque de carbono na biomassa viva da vegetação não-arbórea existente		Estimada
$E_{Non-CO_2, BiomassBurn}$	Aumento das emissões não-CO <sub>2</sub> resultantes da queima de biomassa dentro do limite do projeto		Estimado
$N_2O_{direct-N fertilizer}$	Aumento das emissões de N <sub>2</sub> O resultantes da aplicação direta de nitrogênio dentro do limite do projeto		Estimado
$CSP_{diesel}$	Quantidade do consumo de diesel	Projeto	Monitorada
$CSP_{gasoline}$	Quantidade do	Projeto	Monitorada



MDL – Conselho Executivo

AR-AM0001/Versão 2

Escopo setorial: 14  
19 de maio de 2006

	consumo de gasolina			
$EF_{diesel}$	Fator de emissão para o diesel		Global a nacional	Diretriz do IPCC, OBP de 2000, inventário nacional
$EF_{gasoline}$	Fator de emissão para a gasolina		Global a nacional	Diretriz do IPCC, OBP de 2000, inventário nacional
$B_{non-tree,i}$	Média do estoque de biomassa na terra a ser plantada antes do início de uma atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL		Estrato	Pesquisa local
$CF_{non-tree}$	Fração de carbono da biomassa seca na vegetação não-arbórea		Padrão global a local	OBP-UTMUTF, inventário nacional de gases de efeito estufa, pesquisa local
$E_{BiomassBurn,C}$	Perda de carbono decorrente de corte e queima		Estrato	Estimada
$E_{BiomassBurn,N2O}$	Emissões de N <sub>2</sub> O da queima de biomassa durante as atividades de corte e queima			
$E_{BiomassBurn,CH4}$	Emissões de CH <sub>4</sub> da queima de biomassa durante as atividades de corte e queima			
$B_i$	Média do estoque na biomassa viva antes da queima	Mais atualizado	Específico da área	Pesquisa
$A_{burn,i}$	Área de corte e queima		Específico da área	Pesquisa
$CE$	Média da eficiência de combustão da biomassa		Padrão global e nacional	OBP do IPCC de 2000, inventário nacional de gases de efeito estufa
$N/C\ ratio$			Global	IPCC
$N_2O_{direct-Nfertilizer}$	Emissões de N <sub>2</sub> O decorrentes da fertilização com nitrogênio			Estimadas
$F_{SN}$	Quantidade anual de fertilizante sintético de nitrogênio ajustada em relação à volatilização como NH <sub>3</sub> e NO <sub>x</sub>			Estimada
$F_{ON}$	Quantidade anual de fertilizante orgânico de nitrogênio ajustada em relação à volatilização			Estimada



MDL – Conselho Executivo

AR-AM0001/Versão 2

Escopo setorial: 14  
19 de maio de 2006

	como $\text{NH}_3$ e $\text{NO}_x$		
$EF_i$	Fator de emissão para as emissões decorrentes da aplicação de N	Padrão global	OBP de 2000
$Frac_{GASF}$	Fração que se volatiliza como $\text{NH}_3$ e $\text{NO}_x$ para os fertilizantes sintéticos	Padrão global	Diretriz do IPCC
$Frac_{GASM}$	Fração que se volatiliza como $\text{NH}_3$ e $\text{NO}_x$ para os fertilizantes orgânicos	Padrão global	Diretriz do IPCC
$N_{SN-Fert}$	Quantidade de fertilizante sintético de nitrogênio aplicada	Projeto	Monitorada
$N_{ON-Fert}$	Quantidade de fertilizante orgânico de nitrogênio aplicada	Projeto	Monitorada
$LK$	Total de emissões de gases de efeito estufa decorrentes do transporte		
$LK_{Vehicle, CO_2}$	Emissões de $\text{CO}_2$ decorrentes do transporte		
$LK_{Vehicle, N_2O}$	Emissões de $\text{N}_2\text{O}$ decorrentes do transporte		
$LK_{Vehicle, CH_4}$	Emissões de $\text{CH}_4$ decorrentes do transporte		
$EF_{ij}$	Fator de emissão para o tipo de veículo $i$ com o tipo de combustível $j$	Global, nacional	OBP de 2000, Diretriz do IPCC de 1996, inventário nacional de gases de efeito estufa
$FuelConsumption_{ij}$	Consumo do tipo de combustível $j$ pelo tipo de veículo $i$	Projeto	Estimado
$e_{ij}$	Média dos litros consumidos por quilômetro rodado para o tipo de veículo $i$ com o tipo de combustível $j$	Global a nacional	OBP de 2000, Diretriz do IPCC de 1996, inventário nacional de gases de efeito estufa
$k_{ij}$	Quilômetros rodados por cada tipo de veículo $i$ com o tipo de combustível $j$	Projeto	Monitorados
$n_{ij}$	Número de veículos	Projeto	Monitorado



## 11. Outras informações

As remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base, as remoções líquidas reais de gases de efeito estufa por sumidouros e as remoções antrópicas líquidas de gases de efeito estufa são expressas anualmente, uma vez que nem todas as emissões/remoções ocorrem todos os anos. Algumas fontes, como a aplicação de fertilizante, o uso de maquinário e as atividades de corte e queima ocorrem apenas em anos selecionados. A mudança anual no estoque de carbono é calculada no mesmo período de tempo de um intervalo de monitoramento, seguida da divisão pelo ano do intervalo. Assim, no final, todas as fontes/sumidouros são expressas em números anuais. Como as RCEs não serão emitidas anualmente, as RCEts ou RCEls serão calculadas de acordo com as equações disponibilizadas no capítulo: Como calcular as RCEts e as RCEls.



### Seção III: Descrição da metodologia de monitoramento

#### 1. Monitoramento do limite do projeto e da execução do projeto

##### (a) Monitoramento do limite da atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL

O objetivo do monitoramento é demonstrar que a área real para plantio está de acordo com a área para plantio estabelecida no plano do projeto. As seguintes atividades são previstas:

- Realizar pesquisa de campo relativa ao limite real dentro do qual ocorreu a atividade de reflorestamento, área por área;
- Medir as posições geográficas (latitude e longitude de cada canto das áreas poligonais), com o uso do GPS;
- Verificar se o limite real está de acordo com a descrição feita no CDM-AR-PDD;
- Se o limite real ficar fora do limite designado no CDM-AR-PDD, devem-se fornecer informações adicionais para as terras que ultrapassarem o limite designado no CDM-AR-PDD; deve-se justificar a elegibilidade dessas terras como parte da atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL; e deve-se demonstrar que o cenário da linha de base projetado se aplica a essas terras. Do contrário, essas terras não devem ser contabilizadas como parte da atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL. Tais mudanças no limite devem ser comunicadas à EOD e submetidas a validação durante o projeto, por exemplo, durante a primeira verificação;
- Inserir no sistema GIS as posições geográficas medidas e calcular a área elegível de cada estrato e substrato;
- O limite do projeto deve ser monitorado periodicamente ao longo de todo o período de obtenção de créditos, inclusive por meio de sensoriamento remoto, se for o caso. Se a área de floresta mudar durante o período de obtenção de créditos, por causa, por exemplo, da ocorrência de desflorestamento na área do projeto, devem-se identificar a localização e a área específicas da terra desflorestada. De forma análoga, se o plantio não der certo em algumas terras dentro do limite do projeto, essas terras devem ser documentadas.

##### (b) Monitoramento do estabelecimento de florestas

Para garantir que a qualidade do plantio esteja de acordo com a prática descrita no CDM-AR-PDD e que ele seja bem realizado, as seguintes atividades de monitoramento devem ser conduzidas nos primeiros três anos após o plantio:

- Confirmar se a preparação da área e do solo foi executada com base na prática documentada no CDM-AR-PDD. Se a pré-vegetação for removida, por exemplo, por meio de corte e queima da vegetação preexistente, as emissões correspondentes devem ser contabilizadas (descritas na seção abaixo);
- Confirmar se a preparação da área não causou emissões líquidas significativas de prazo mais longo provenientes do carbono do solo;
- Verificar a sobrevivência:
  - A taxa inicial de sobrevivência das árvores plantadas deve ser contada três meses após o plantio, e deve-se realizar o replantio se a taxa for inferior a 90 por cento;
  - Verificação final três anos após o plantio;
  - A verificação da taxa de sobrevivência pode ser conduzida com o uso de parcelas amostrais permanentes;
- Verificação da eliminação de ervas daninhas: verificar e confirmar se a prática de eliminação de ervas daninhas foi feita conforme descrito no CDM-AR-PDD;
- Pesquisar e verificar se as espécies e o plantio para cada estrato e substrato estão de acordo com



o CDM-AR-PDD.

### (c) Monitoramento do manejo florestal

As práticas de manejo florestal são importantes propulsoras do balanço dos gases de efeito estufa do projeto e, portanto, devem ser monitoradas. As práticas a serem monitoradas compreendem:

- Desbaste: localização, área, espécie de árvore, intensidade do desbaste, biomassa removida;
- Corte: localização, área, espécie de árvore, biomassa removida;
- Fertilização: espécie de árvore, localização, quantidade e tipo de fertilizante aplicado, etc.;
- Verificar e confirmar se as terras em que houve corte de árvores são replantadas ou semeadas de novo imediatamente após o corte, caso seja usado plantio ou semeadura diretos;
- Verificar e garantir que existam boas condições de regeneração natural caso se permita que haja regeneração natural nas terras em que houve corte de árvores.

## 2. Estratificação e amostragem para cálculos *ex post*

### (a) Estratificação

As áreas do projeto são normalmente heterogêneas em termos de microclima, condição do solo e cobertura de vegetação, além de conterem diferentes espécies de árvores e ter um ano diferente de estabelecimento da floresta. Portanto, é necessário estratificar a área do projeto. Isso pode aumentar a precisão das medições e do monitoramento de forma econômica. A estratificação da área do projeto em unidades relativamente homogêneas pode ou aumentar a precisão das medições sem aumentar excessivamente o custo ou reduzir o custo sem diminuir a precisão das medições, por causa da menor variação dentro de cada unidade homogênea. A pré-estratificação pode ser executada de acordo com as seguintes etapas:

**Etapa 1:** Avaliar os fatores essenciais que influenciam os estoques de carbono nos reservatórios de biomassa acima e abaixo do solo. Esses fatores podem compreender as características do solo, o microclima, a formação natural da terra (por exemplo, elevação, gradiente de inclinação), espécies de árvores a serem plantadas, ano a ser plantado, gerenciamento de recursos humanos, etc.

**Etapa 2:** Coletar informações locais sobre os fatores essenciais identificados na etapa 1, por exemplo:

- Mapas e/ou tabelas locais de classificação da área;
- Os mapas de uso/cobertura da terra e/ou imagens de satélite/fotografias aéreas mais atualizados;
- Tipos de solos, rocha-mãe e preferencialmente mapas do solo;
- Informações e/ou mapas da formação natural da terra;
- Intensidade das erosões do solo;
- Outras informações pertinentes aos fatores essenciais identificados acima.

As fontes dos dados podem ser arquivos, registros, estatísticas, relatórios de estudos e publicações dos governos nacional, regional ou local, de institutos e/ou agências e outras publicações.

**Etapa 3:** Estratificação preliminar: a estratificação deve ser conduzida de forma hierárquica, dependendo da importância dos fatores essenciais em relação às mudanças nos estoques de carbono ou do grau de diferença dos fatores essenciais na área do projeto. Apenas após finalizada a estratificação no nível mais alto é que deve ter início a estratificação no nível inferior seguinte. Em cada nível da hierarquia, a estratificação deve ser conduzida dentro dos estratos determinados no nível mais alto. Por exemplo, se houver uma diferença climática significativa dentro do limite do



projeto, o processo de estratificação poderá começar de acordo com a diferença do clima. Se o fator essencial no segundo nível for tipo de solo, então os estratos determinados no primeiro nível poderão ser ainda mais estratificados com base na diferença do tipo de solo. Preferencialmente, a estratificação poderá ser realizada em plataforma SIG pela sobreposição de informações/mapas coletados e, nesse caso, a ordem hierárquica pode não ser necessária.

**Etapa 4:** Realizar uma pesquisa de amostragem suplementar nas especificações da área para cada estrato preliminar, por exemplo:

- Árvores existentes, se for o caso: espécie, classe de idade, número, média do diâmetro na altura do peito (DBH) e/ou altura, por meio de medições em parcelas com uma área de 400 m<sup>2</sup> selecionadas aleatoriamente (pelo menos três parcelas para cada estrato preliminar);
- Vegetação não-arbórea: cobertura de copa e altura média para a vegetação herbácea e arbustos, por meio de medições em parcelas com uma área de 4 m<sup>2</sup> selecionadas aleatoriamente (pelo menos 10 parcelas para cada estrato preliminar). Para o estrato com árvores em crescimento, as parcelas podem ser subparcelas para medir as árvores;
- Fatores de área e solo: tipo de solo, profundidade do solo, gradiente de inclinação, intensidade da erosão do solo, nível de água subterrâneo, etc. e amostras de solos para determinar a matéria orgânica do solo;
- Intervenção humana: queimadas prescritas, derrubada e corte de madeira, pastagem, coleta de combustível, coleta de plantas medicinais e outros;
- Analisar a variação dos fatores essenciais pesquisados acima. Se a variação for grande dentro de cada estrato preliminar, devem ser feitas pesquisas de campo mais intensas e/ou se considerar a realização de mais estratificações na Etapa 5.

**Etapa 5:** Conduzir mais estratificação com base nas informações suplementares obtidas na etapa 4 acima, verificando se cada estrato preliminar é suficientemente homogêneo ou se a diferença entre os estratos preliminares é significativa. O grau de homogeneidade pode variar de projeto a projeto e pode ser avaliado com base no tamanho do estrato no contexto do projeto, o grau de variabilidade natural e a importância da variabilidade para o projeto e os cenários da linha de base. O estrato em que haja uma variação significativa em qualquer tipo de vegetação, solo e intervenção humana, deve ser dividido em dois ou mais estratos. Já estratos com características similares podem ser fundidos em um único estrato. Estratos distintos devem diferir significativamente um do outro em termos da linha de base e do cálculo do carbono do projeto. Por exemplo, as áreas com diferentes espécies e classes de idade das árvores em crescimento devem compor um estrato distinto. As áreas com uma coleta mais intensa de lenha podem também ser um estrato distinto. Já os fatores da área e do solo podem não assegurar um estrato separado, desde que todas as terras tenham uma linha de base de degradação contínua, com pouca ou nenhuma vegetação em crescimento e sem nenhuma intervenção humana, e que o acúmulo de carbono na biomassa acima do solo e na biomassa abaixo do solo seja similar no cenário do projeto.

**Etapa 6:** Subestratificação: criar substrato para cada estrato com base nas espécies de árvores a serem plantadas e/ou no ano de plantio descritos no CDM-AR-PDD.

**Etapa 7:** Criar um mapa de estratificação, preferencialmente com o uso de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). O SIG será útil para integrar os dados das diferentes fontes, os quais podem então ser usados para identificar e estratificar a área do projeto. Além disso, deve-se considerar uma pós-estratificação depois do primeiro monitoramento, em razão de possíveis mudanças nos limites do projeto, na disposição das espécies de árvores e no ano de plantio em relação ao informado no CDM-AR-PDD. Por exemplo, pode ser que dentro de um estrato as mudanças estimadas nos estoques de carbono indiquem a existência de duas subpopulações. Além disso, dois estratos diferentes podem ser similares o suficiente para serem fundidos em um único



estrato. Os seguintes fatores devem ser considerados na pós-estratificação:

- Dados do monitoramento do estabelecimento das florestas e do limite do projeto, por exemplo, limite real do projeto, preparação da área e do solo, espécies de árvores e ano de plantio;
- Dados do monitoramento do manejo florestal, por exemplo, desbaste e fertilização reais;

Variação das mudanças nos estoques de carbono para cada estrato e substrato depois do primeiro monitoramento. Os estratos e substratos devem ser agrupados em um substrato ou substratos se tiverem estoques de carbono, mudança nos estoques de carbono e variação espacial similares.

**(b) Amostragem**

Parcelas amostrais permanentes serão usadas para a amostragem ao longo do tempo que possibilite medir e monitorar as mudanças nos estoques de carbono da biomassa acima do solo e da biomassa abaixo do solo. As parcelas amostrais permanentes são geralmente consideradas eficientes do ponto de vista estatístico para estimar as mudanças nos estoques de carbono das florestas, porque há tipicamente uma alta covariância entre as observações em amostragens sucessivas. Contudo, deve-se assegurar que as parcelas sejam tratadas da mesma forma que as outras terras dentro do limite do projeto, no que diz respeito, por exemplo, à preparação da área e do solo, semeadura, fertilização, irrigação, desbaste, etc. e não sejam destruídas no intervalo de monitoramento. Idealmente, o pessoal envolvido nas atividades de manejo não deve ter conhecimento da localização das parcelas de monitoramento. Os marcadores de local, quando usados, não devem ficar visíveis.

**(i) Determinar o tamanho da amostra**

O número de parcelas depende da variação de espécies, precisão e intervalo de monitoramento. Nesta metodologia, a soma total das amostras (n) é estimada conforme o critério de Neyman de níveis fixos de precisão e custos, de acordo com Wenger (1984)<sup>14</sup>:

$$n = \left( \frac{t}{E} \right)^2 \left[ \sum_{h=1}^L W_h \cdot s_h \cdot \sqrt{C_h} \right] \cdot \left[ \sum_{h=1}^L W_h \cdot s_h / \sqrt{C_h} \right] \tag{1}$$

$$n_h = n \cdot \frac{W_h \cdot s_h / \sqrt{C_h}}{\sum_{h=1}^L W_h \cdot s_h / \sqrt{C_h}} \tag{2}$$

Onde:

- $L$  é o número total de estratos;
- $t$  é o valor t para um nível de confiabilidade (95%);
- $E$  é o erro aceitável ( $\pm 10\%$  da média);
- $s_h$  é o desvio padrão do estrato h;
- $n_h$  é o número de amostras por estrato, alocado proporcionalmente a  $W_h \cdot s_h / \sqrt{C_h}$  ;

<sup>14</sup> Wenger, K.F. (ed). Forestry handbook. 2. ed. Nova York: John Wiley and Sons, 1984.



$W_h$	é $N_h/N$ ;
$N$	é o número do total de unidades amostrais (todos os estratos), $N = \sum N_h$ ;
$N_h$	é o número de unidades amostrais para o estrato $h$ , calculado dividindo-se a área do estrato $h$ pela área de cada parcela;
$Ch$	é o custo da seleção de uma parcela do estrato $h$ .

O desvio padrão de cada estrato ( $s_h$ ) pode ser determinado por meio do inventário local de florestas em uma área similar, usando-se dados do volume de crescimento ou da biomassa das árvores. Alternativamente, caso esses dados não existam, pode ser usado o desvio padrão da condição do solo em cada estrato, uma vez que as condições do solo que são pesquisadas no processo de estratificação são determinantes fundamentais do crescimento das árvores dentro de cada estrato. O valor  $t$  para o nível de confiabilidade de 95% é aproximadamente igual a 2 quando o número de parcelas amostrais for maior que 30. Como primeiro passo, deve-se usar 2 como o valor  $t$  e se o  $n$  resultante for menor que 30, usar o novo  $n$  para obter um novo valor  $t$  e refazer o cálculo. Esse processo pode ser repetido até que o  $n$  calculado esteja estabilizado. O erro aceitável é um valor baseado em cada parcela e pode ser estimado como  $\pm 10\%$  da média esperada do estoque de carbono por parcela nas árvores vivas no final de uma rotação, que pode ser estimada como parte da estimativa *ex ante* das remoções reais líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros descritas na metodologia de linha de base.

É possível modificar de forma razoável o tamanho da amostra após o primeiro monitoramento com base na variação real das mudanças no estoque de carbono determinada a partir das amostras  $n$ .

**(ii) Localizar aleatoriamente as parcelas amostrais**

Para evitar uma escolha subjetiva das localizações das parcelas (centros de parcelas, pontos de referência das parcelas, movimento dos centros das parcelas para posições mais “convenientes”), as parcelas amostrais permanentes devem ser localizadas sistematicamente de forma aleatória, o que é considerado boa prática pela OBP-UTMUTF. Isso pode ser feito com a ajuda de um GPS no campo. A posição geográfica (coordenadas do GPS), a localização administrativa, o número de série dos estratos e substratos de cada parcela devem ser registrados e arquivados. O tamanho das parcelas depende da densidade das árvores, em geral entre 100 m<sup>2</sup> para formações densas e 1000 m<sup>2</sup> para formações abertas.

Além disso, deve-se assegurar que as parcelas amostrais estejam distribuídas da forma mais uniforme possível. Por exemplo, se um estrato consistir de três áreas geograficamente separadas, propõe-se que:

- a área total do estrato seja dividida pelo número de parcelas, obtendo-se a área média por parcela;
- a extensão de cada área seja dividida por essa área média por parcela e a parte inteira do resultado atribuída a essa área, por exemplo, se a divisão resultar em 6,3 parcelas, então 6 parcelas são atribuídas a essa área e 0,3 é passada para a próxima área e assim por diante.

**3. Cálculo das remoções líquidas *ex post* de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base, se necessário**

No âmbito desta metodologia, não há necessidade de monitorar a linha de base.

**4. Dados a serem coletados e arquivados para as remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base**

No âmbito desta metodologia, não há necessidade de monitorar a linha de base.



## 5. Cálculo das remoções líquidas reais *ex post* de gases de efeito estufa por sumidouros

(Observação: cálculo do aumento das emissões de gases de efeito estufa por fontes dentro do limite do projeto em consequência da execução de uma atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL)

Ao escolher parâmetros e fazer suposições, os participantes do projeto devem manter uma abordagem conservadora, ou seja, se valores diferentes para um parâmetro forem plausíveis, deve ser empregado um valor que não estime para mais as remoções líquidas reais de gases de efeito estufa por sumidouros.

As remoções líquidas reais de gases de efeito estufa por sumidouros representam a soma das mudanças verificáveis nos estoques de carbono dos reservatórios de carbono dentro do limite do projeto, menos o aumento das emissões de gases de efeito estufa medidas em equivalentes de CO<sub>2</sub> pelas fontes que aumentam em consequência da execução da atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL, evitando-se dupla contagem, dentro do limite do projeto, atribuível à atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL. Portanto,

$$\Delta C_{ACTUAL,t} = \sum_i \sum_j \sum_k \Delta C_{ijk,t} - GHG_{E,t} \quad (3)$$

Onde:

$\Delta C_{ACTUAL,t}$	são as remoções líquidas reais de gases de efeito estufa por sumidouros, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> para o ano $t$ ;
$\Delta C_{ijk,t}$	são as mudanças verificáveis nos estoques de carbono dos reservatórios de carbono para a espécie $k$ , substrato $j$ , estrato $i$ , em toneladas de CO <sub>2</sub> ano <sup>-1</sup> para o ano $t$ ;
$GHG_{E,t}$	é o aumento das emissões de gases de efeito estufa por fontes dentro do limite do projeto, em consequência da execução da atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> no ano $t$ ;
$t$	é 1 para o fim do período de obtenção de créditos.

### (a) Mudanças verificáveis nos estoques de carbono dos reservatórios de carbono

Como são ignoradas, nesta metodologia, as mudanças nos estoques de carbono dos reservatórios de matéria orgânica do solo, serapilheira e madeira morta, as mudanças verificáveis nos estoques de carbono equivalem às mudanças nos estoques de carbono da biomassa acima do solo e da biomassa abaixo do solo dentro do limite do projeto, estimadas com o uso das equações<sup>15</sup>

$$\Delta C_{ijk,t} = (\Delta C_{AB,ijk,t} + \Delta C_{BB,ijk,t}) \cdot 44/12 \quad (4)$$

$$\Delta C_{AB,ijk,t} = (C_{AB,m_2,ijk} - C_{AB,m_1,ijk})/T \quad (5)$$

$$\Delta C_{BB,ijk,t} = (C_{BB,m_2,ijk} - C_{BB,m_1,ijk})/T \quad (6)$$

<sup>15</sup> Refere-se à Equação 3.2.3 da OBP-UTMUTF.



Onde:

$\Delta C_{ijk,t}$	são as mudanças verificáveis no estoque de carbono da biomassa viva para a espécie $k$ , substrato $j$ , estrato $i$ , em toneladas de $\text{CO}_2 \text{ ano}^{-1}$ no ano $t$ ;
$\Delta C_{AB,ijk,t}$	são as mudanças no estoque de carbono da biomassa acima do solo para a espécie $k$ , substrato $j$ , estrato $i$ , em toneladas de $\text{C ano}^{-1}$ no ano $t$ ;
$\Delta C_{BB,ijk,t}$	são as mudanças no estoque de carbono da biomassa abaixo do solo para a espécie $k$ , substrato $j$ , estrato $i$ , em toneladas de $\text{C ano}^{-1}$ no ano $t$ ;
$C_{AB,m_2,ijk}$	é o estoque de carbono na biomassa acima do solo para a espécie $k$ , substrato $j$ , estrato $i$ , calculado no ponto de monitoramento $m_2$ , em toneladas de $\text{C}$ ;
$C_{AB,m_1,ijk}$	é o estoque de carbono na biomassa acima do solo para a espécie $k$ , substrato $j$ , estrato $i$ , calculado no ponto de monitoramento $m_1$ , em toneladas de $\text{C}$ ;
$C_{BB,m_2,ijk}$	é o estoque de carbono na biomassa abaixo do solo para a espécie $k$ , substrato $j$ , estrato $i$ , calculado no ponto de monitoramento $m_2$ , em toneladas de $\text{C}$ ;
$C_{BB,m_1,ijk}$	é o estoque de carbono na biomassa abaixo do solo para a espécie $k$ , substrato $j$ , estrato, calculado no ponto de monitoramento $m_1$ , em toneladas de $\text{C}$ ;
44/12	é a razão dos pesos moleculares do carbono e do $\text{CO}_2$ , sem dimensão;
T	é o número de anos entre o ponto de monitoramento $m_2$ e o ponto de monitoramento $m_1$ , que, nesta metodologia, é de 5 anos.

Para o primeiro monitoramento, a primeira medição da biomassa poderia ser omitida, porque é nula.

O total do estoque de carbono na biomassa viva para cada estrato e substrato em cada monitoramento ( $m$ ) é calculado a partir da área de cada estrato e substrato e da média do estoque de carbono na biomassa acima do solo e na biomassa abaixo do solo por área unitária, dados por:

$$C_{AB,m,ijk} = A_{ijk} \cdot MC_{AB,m,ijk} \quad (7)$$

$$C_{BB,m,ijk} = A_{ijk} \cdot MC_{BB,m,ijk} \quad (8)$$

Onde:

$\Delta C_{AB,ijk,t}$	são as mudanças no estoque de carbono na biomassa acima do solo para a espécie $k$ , substrato $j$ , estrato $i$ , em toneladas de $\text{C ano}^{-1}$ no ano $t$ ;
$\Delta C_{BB,ijk,t}$	são as mudanças no estoque de carbono na biomassa abaixo do solo para a espécie $k$ , substrato $j$ , estrato $i$ , em toneladas de $\text{C ano}^{-1}$ no ano $t$ ;
$A_{ijk}$	é a área da espécie $k$ , substrato $j$ , estrato $i$ , em hectare (ha);
$MC_{AB,m,ijk}$	é a média do estoque de carbono na biomassa acima do solo por área unitária para a espécie $k$ , substrato $j$ , estrato $i$ , em toneladas de $\text{C ha}^{-1}$ ;
$MC_{BB,m,ijk}$	é a média do estoque de carbono na biomassa abaixo do solo por área unitária para a espécie $k$ , substrato $j$ , estrato $i$ , em toneladas de $\text{C ha}^{-1}$ .

A média do estoque de carbono da biomassa acima do solo e da biomassa abaixo do solo por área unitária é estimada com base nas medições de campo nas parcelas permanentes. Essa estimativa pode ser feita com o uso de dois métodos: o dos Fatores de Expansão da Biomassa (BEF) e o das Equações Alométricas.



**Método dos Fatores de Expansão da Biomassa (BEF)**

**Etapa 1:** Medir o diâmetro na altura do peito (DBH, a 1,3 m acima do solo) e preferencialmente a altura de todas as árvores nas parcelas amostrais permanentes acima de um DBH mínimo. O DBH mínimo varia dependendo da espécie de árvore e do clima, por exemplo, o DBH mínimo pode ser de 2,5 cm em ambientes áridos em que as árvores crescem lentamente, ao passo que pode chegar a 10 cm em ambientes úmidos em que as árvores crescem rapidamente (OBP-UTMUTF).

**Etapa 2:** Estimar o volume do componente comercial das árvores com base nas equações derivadas localmente, expresso por área unitária (por exemplo, m<sup>3</sup>/ha). Também é possível combinar a etapa 1 com a etapa 2 se houver instrumentos de campo (por exemplo, relascópio) que meçam diretamente o volume de cada árvore.

**Etapa 3:** Escolher o BEF e a razão raiz-parte aérea: o BEF e a razão raiz-parte aérea variam de acordo com as condições ambientais locais, as espécies e a idade das árvores, o volume do componente comercial das árvores. Esses parâmetros podem ser determinados desenvolvendo-se uma equação de regressão local ou selecionados no inventário nacional, no Anexo 3A.1, Tabela 3A.1.10 da OBP-UTMUTF, ou em publicações. Se uma quantidade significativa de esforço for necessária para desenvolver BEFs e razão raiz-parte aérea locais, que envolva, por exemplo, o corte de árvores, recomenda-se, então, que esse método não seja usado mas sim os recursos para desenvolver equações alométricas locais, conforme descrito no método alométrico abaixo (referente ao Capítulo 4.3 da OBP-UTMUTF). Caso isso também não seja possível, podem ser usados os valores padrão nacionais específicos das espécies para o BEF e a R. Uma vez que tanto o BEF quanto a razão raiz-parte aérea dependem da idade, é recomendável usar equações dependentes da idade. O volume de madeira no caule pode ser muito pequeno nas formações jovens e o BEF pode ser muito grande, enquanto que para formações mais velhas, o BEF costuma ser significativamente menor. É preferível usar equações alométricas, se houver, e como segunda opção, usar BEFs dependentes da idade (mas para árvores muito jovens, a multiplicação de um número pequeno de madeira de caule por um número grande do BEF pode gerar um erro significativo).

**Etapa 4:** Converter o volume do componente comercial das árvores em estoque de carbono na biomassa acima do solo e na biomassa abaixo do solo por meio da densidade básica da madeira, BEF, razão raiz-parte aérea e fração de carbono, dados por<sup>16</sup>:

$$MC_{AB} = V \cdot D \cdot BEF \cdot CF \tag{9}$$

$$MC_{BB} = MC_{AB} \cdot R \tag{10}$$

onde:

$MC_{AB}$	é a média do estoque de carbono na biomassa acima do solo, em toneladas de C ha <sup>-1</sup> ;
$MC_{BB}$	é a média do estoque de carbono na biomassa abaixo do solo, em toneladas de C ha <sup>-1</sup> ;
$V$	é o volume negociável, em m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ;
$D$	é a densidade média da madeira ponderada por volume, em toneladas de m.s. m <sup>-3</sup> de volume negociável;

<sup>16</sup> Refere-se à Equação 4.3.1 da OBP UTMUTF.



<i>BEF</i>	é o fator de expansão da biomassa para converter a biomassa do volume negociável em biomassa acima do solo, sem dimensão;
<i>CF</i>	é a fração de carbono, em toneladas de C (tonelada de m.s.) <sup>-1</sup> , o valor padrão do IPCC = 0,5;
<i>R</i>	é a razão raiz-parte aérea, sem dimensão.

**Método alométrico**

**Etapa 1:** Como na etapa 1 do método do BEF, medem-se o diâmetro e preferencialmente a altura de todas as árvores acima de um diâmetro mínimo.

**Etapa 2:** Escolher ou estabelecer equações alométricas adequadas.

$$B_{AB} = f(DBH, H) \quad (11)$$

Onde:

$B_{AB}$	é a biomassa acima do solo, em toneladas de m.s. ha <sup>-1</sup> ;
$f(DBH, H)$	é uma equação alométrica ligando a biomassa acima do solo (m.s. ha <sup>-1</sup> ) ao diâmetro na altura do peito (DBH) e possivelmente à altura da árvore (H).

As equações alométricas são, preferencialmente, derivadas localmente e específicas para a espécie. Quando são usadas equações alométricas desenvolvidas a partir de uma base de dados ampla em biomassas, tais como as do Anexo 4.A.2, Tabelas 4.A.1 e 4.A.2 da OBP-UTMUTF, é preciso verificar, destruindo-se por meio de corte, dentro da área do projeto mas fora das parcelas amostrais, algumas árvores de diferentes tamanhos, estimar sua biomassa e comparar a estimativa com a de uma equação selecionada. Se a biomassa estimada a partir das árvores cortadas estiver dentro de ±10% daquela prevista pela equação, então se pode supor que a equação selecionada é adequada para o projeto. Se esse não for o caso, recomenda-se desenvolver equações alométricas locais para uso do projeto. Para tanto, uma amostra de árvores, representando diferentes classes de tamanho, é cortada e o total de biomassa é determinado. O número de árvores a serem cortadas e medidas depende da faixa de classes de tamanho e do número de espécies – quanto maior a heterogeneidade, mais árvores serão necessárias. Se os recursos permitirem, o teor de carbono pode ser determinado em laboratório. Por fim, as equações alométricas são construídas, relacionando-se a biomassa com os valores de variáveis facilmente medidas, tais como o DBH e a altura total (ver Capítulo 4.3 da OBP-UTMUTF). Equações alométricas gerais também podem ser usadas, desde que se possa provar que elas estão erradas no lado conservador, ou seja, que elas estimam para menos a remoção de carbono.

**Etapa 3:** Estimar o estoque de carbono na biomassa acima do solo, usando-se uma seleção de equações alométricas aplicada às medições das árvores da Etapa 1.

$$MC_{AB} = B_{AB} \cdot CF \quad (12)$$

Onde:

$MC_{AB}$	é a média do estoque de carbono na biomassa acima do solo, em toneladas de C ha <sup>-1</sup> ;
$B_{AB}$	é a biomassa acima do solo, em toneladas de m.s. ha <sup>-1</sup> ;
$CF$	é a fração de carbono, em toneladas de C (tonelada de m.s.) <sup>-1</sup> , o valor padrão do IPCC = 0,5.



**Etapa 4:** Estimar o estoque de carbono na biomassa abaixo do solo, usando a equação (10) descrita acima e o estoque total de carbono na biomassa.

**(b) Emissões de gases de efeito estufa por fontes**

O aumento das emissões de gases de efeito estufa em consequência da execução da atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL dentro do limite do projeto pode ser estimado por:

$$GHG_{E,t} = E_{FuelBurn,t} + E_{biomassloss,t} + E_{Non-CO_2,BiomassBurn,t} + N_2O_{direct-N_{fertilizer,t}}$$

Onde:

$GHG_{E,t}$	é o aumento das emissões de gases de efeito estufa em consequência da execução da atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL dentro do limite do projeto, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> no ano $t$ ;
$E_{FuelBurn,t}$	é o aumento das emissões de gases de efeito estufa resultante da queima de combustíveis fósseis dentro do limite do projeto, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> no ano $t$ ;
$E_{biomassloss,t}$	é a redução do estoque de carbono na biomassa viva da vegetação não-arbórea existente, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> no ano $t$ ;
$E_{Non-CO_2,BiomassBurn,t}$	é o aumento das emissões não-CO <sub>2</sub> resultante da queima de biomassa dentro do limite do projeto, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> no ano $t$ ;
$N_2O_{direct-N_{fertilizer,t}}$	é o aumento das emissões de N <sub>2</sub> O resultante da aplicação direta de nitrogênio dentro do limite do projeto, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> no ano $t$ .

**(i) Emissões de gases de efeito estufa da queima de combustíveis fósseis**

No contexto do florestamento e do reflorestamento, é mais provável que o aumento das emissões de gases de efeito estufa pela queima de combustíveis fósseis decorra do uso de maquinário durante a preparação da área, o desbaste e o corte de madeira.

**Etapa 1:** Monitorar o tipo e a quantidade de combustíveis fósseis consumidos na preparação da área e/ou corte de madeira.

**Etapa 2:** Escolher os fatores de emissão. Há três fontes possíveis de fatores de emissão:

- Fatores de emissão nacionais: esses fatores de emissão podem ser desenvolvidos por programas nacionais como o inventário nacional de gases de efeito estufa;
- Fatores de emissão regionais;
- Fatores de emissão padrão do IPCC, desde que tenha sido feita uma revisão cuidadosa da confiabilidade desses fatores em relação às condições do país. Os fatores padrão do IPCC podem ser usados quando não existirem outras informações.

**Etapa 3:** Estimar as emissões de gases de efeito estufa resultantes da queima de combustíveis fósseis durante a preparação da área e o corte de madeira. Embora alguns gases de efeito estufa não-CO<sub>2</sub> (CO, CH<sub>4</sub>, COVNM) possam ser emitidos durante o processo de combustão, todo o carbono emitido é contabilizado como emissões de CO<sub>2</sub>, com base nas Diretrizes Revisadas do IPCC de 1996 para o setor de energia:



$$E_{FuelBurn,t} = (CSP_{diesel,t} \cdot EF_{diesel} + CSP_{gasoline,t} \cdot EF_{gasoline}) \cdot 0.001 \quad (14)$$

Onde:

$E_{FuelBurn,t}$	é o aumento das emissões de gases de efeito estufa em razão da queima de combustíveis fósseis dentro do limite do projeto, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> no ano $t$ ;
$CSP_{diesel,t}$	é a quantidade do consumo de diesel, em litro (l) ano <sup>-1</sup> no ano $t$ ;
$CSP_{gasoline,t}$	é a quantidade do consumo de gasolina, em l ano <sup>-1</sup> no ano $t$ ;
$EF_{diesel}$	é o fator de emissão para o diesel, em kg de CO <sub>2</sub> l <sup>-1</sup> ;
$EF_{gasoline}$	é o fator de emissão para a gasolina, em kg de CO <sub>2</sub> l <sup>-1</sup> ;
0.001	é a conversão de kg em toneladas.

**(ii) Redução do estoque de carbono na biomassa viva da vegetação não-arbórea existente**

Supõe-se que toda a vegetação não-arbórea existente desapareça em razão da preparação da área, inclusive corte e queima, ou da competição das árvores plantadas.

**Etapa 1:** Medir e estimar a biomassa acima do solo e a biomassa abaixo do solo da vegetação não-arbórea existente. Essa tarefa deve ser conduzida antes do início da atividade do projeto. As plantas herbáceas podem ser medidas por meio de técnicas simples de corte. Uma moldura pequena (circular ou quadrada), normalmente medindo cerca de 0,5-1,0 m<sup>2</sup> ou menos, é usada para auxiliar nessa tarefa. O material dentro da moldura é cortado no nível do chão e pesado, e a parte abaixo do solo também é desenterrada e pesada. Amostras bem misturadas são então coletadas e secadas no forno para determinar as razões da matéria seca-molhada. Essas razões são então usadas para converter a amostra inteira em matéria seca no forno. Para os arbustos, as técnicas de corte destrutivo também podem ser usadas para medir a biomassa viva. Uma abordagem alternativa, caso os arbustos sejam grandes, é desenvolver equações alométricas locais para os arbustos, com base em variáveis como área e altura de copa ou diâmetro na base da planta ou alguma outra variável pertinente (por exemplo, número de caules em arbustos com muitos caules). As equações basear-se-iam, então, nas regressões da biomassa do arbusto em relação a alguma combinação lógica das variáveis independentes. A variável ou as variáveis independentes seriam então medidas nas parcelas amostrais (refere-se ao Capítulo 4.3 da OBP-UTMUTF).

**Etapa 2:** Estimar a redução do estoque de carbono na vegetação não-arbórea existente

$$E_{biomassloss,t} = \sum_i A_i \cdot B_{non-tree,i} \cdot CF_{non-tree} \cdot 44/12 \quad \forall t = 1 \quad (15)$$

$$E_{biomassloss,t} = 0 \quad \forall t > 1$$

Onde:

$E_{biomassloss,t}$	é a redução do estoque de carbono na biomassa viva da vegetação não-arbórea existente, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> no ano $t$ ;
$A_i$	é a área do estrato $i$ , em ha;
$B_{non-tree,i}$	é a média do estoque de biomassa da vegetação não-arbórea na terra a ser plantada antes do início de uma atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL para o estrato $i$ , em toneladas de m.s. ha <sup>-1</sup> ;



$CF_{non-tree}$  é a fração de carbono da biomassa seca na vegetação não-arbórea, em toneladas de C (tonelada de m.s.)<sup>-1</sup>;  
 44/12 é a razão dos pesos moleculares do CO<sub>2</sub> e do carbono, sem dimensão.

**(iii) Emissões de gases de efeito estufa da queima de biomassa**

As atividades de corte e queima ou a remoção de vegetação pré-existente ocorrem tradicionalmente em algumas regiões durante a preparação da área para o plantio e/ou replantio. Como as emissões de CO<sub>2</sub> já foram tratadas acima, apenas as emissões não-CO<sub>2</sub> são contabilizadas aqui.

**Etapa 1:** Estimar o estoque médio da biomassa acima do solo por área unitária antes das atividades de corte e queima. A terra degradada ou a terra onde houve derrubada e corte de árvores são normalmente dominadas por plantas herbáceas e arbustos. Portanto, esse valor pode ser obtido por meio da etapa 1 do item anterior.

**Etapa 2:** Estimar as eficiências da combustão e os fatores de emissão. As eficiências da combustão podem ser escolhidas na Tabela 3.A.14 da OBP-UTMUTF. Se nenhuma eficiência da combustão adequada puder ser usada, o valor padrão do IPCC de 0,5 deve ser usado. A razão nitrogênio-carbono (razão N/C) é de aproximadamente 0,01. Esse é um valor padrão geral que se aplica à serapilheira, mas valores mais baixos seriam adequados para os combustíveis com maior teor de lenha, se houver dados disponíveis. Os fatores de emissão para uso com as equações acima são fornecidos nas Tabelas 3.A.15 e 3.A.16 da OBP-UTMUTF.

**Etapa 3:** Estimar as emissões de gases de efeito estufa decorrentes das atividades de corte e queima com base nas Diretrizes Revisadas do IPCC de 1996 para Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Florestas e a OBP-UTMUTF.

$$E_{Non-CO_2, BiomassBurn, t} = E_{BiomassBurn, N_2O} + E_{BiomassBurn, CH_4} \quad \forall t = 1 \quad (16)$$

$$E_{Non-CO_2, BiomassBurn, t} = 0 \quad \forall t > 1$$

Onde:

$E_{Non-CO_2, BiomassBurn, t}$  é o aumento das emissões não-CO<sub>2</sub> decorrentes da queima de biomassa nas atividades de corte e queima, em toneladas de CO<sub>2</sub>-e ano<sup>-1</sup> no início do projeto;

$E_{BiomassBurn, N_2O}$  são as emissões de N<sub>2</sub>O da queima de biomassa nas atividades de corte e queima, em toneladas de CO<sub>2</sub>-e ano<sup>-1</sup>;

$E_{BiomassBurn, CH_4}$  são as emissões de CH<sub>4</sub> da queima de biomassa nas atividades de corte e queima, em toneladas de CO<sub>2</sub>-e ano<sup>-1</sup>.

$$E_{BiomassBurn, N_2O} = E_{BiomassBurn, C} \cdot (N/C \text{ ratio}) \cdot ER_{N_2O} \cdot 44/28 \cdot GWP_{N_2O} \quad (17)$$

$$E_{BiomassBurn, CH_4} = E_{BiomassBurn, C} \cdot ER_{CH_4} \cdot 16/12 \cdot GWP_{CH_4} \quad (18)$$

Onde<sup>17</sup>:

<sup>17</sup> Refere-se à Tabela das Diretrizes Revisadas do IPCC de 1996 para Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Florestas e à Equação 3.2.19 da OBP-UTMUTF.



$E_{BiomassBurn,N_2O}$	são as emissões de N <sub>2</sub> O da queima de biomassa nas atividades de corte e queima, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> ;
$E_{BiomassBurn,CH_4}$	são as emissões de CH <sub>4</sub> da queima de biomassa nas atividades de corte e queima, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> ;
$E_{BiomassBurn,C}$	é a perda de carbono da biomassa acima do solo decorrente das atividades de corte e queima, em t C ano <sup>-1</sup> ;
<i>N/C ratio</i>	é a razão nitrogênio-carbono, sem dimensão;
44/28	é a razão dos pesos moleculares do N <sub>2</sub> O e do nitrogênio, sem dimensão;
16/12	é a razão dos pesos moleculares do CH <sub>4</sub> e do carbono, sem dimensão;
$ER_{N_2O}$	é a razão de emissão padrão do IPCC para o N <sub>2</sub> O = 0,007;
$ER_{CH_4}$	é a razão de emissão padrão do IPCC para o CH <sub>4</sub> = 0,012;
$GWP_{N_2O}$	é o Potencial de Aquecimento Global para o N <sub>2</sub> O, em kg de CO <sub>2</sub> e (kg de N <sub>2</sub> O) <sup>-1</sup> (o padrão do IPCC = 310, válido para o primeiro período de compromisso);
$GWP_{CH_4}$	é o Potencial de Aquecimento Global para o CH <sub>4</sub> , em kg de CO <sub>2</sub> e (kg de CH <sub>4</sub> ) <sup>-1</sup> (válido para o primeiro período de compromisso).

$$E_{BiomassBurn,C} = \sum_i A_{burn,i} \cdot B_i \cdot CE \cdot CF \quad (19)$$

Onde:

$E_{BiomassBurn,C}$	é a perda de carbono da biomassa acima do solo em razão das atividades de corte e queima, em t C ano <sup>-1</sup> ;
$A_{burn,i}$	é a área das atividades de corte e queima para o estrato <i>i</i> , em ha ano <sup>-1</sup> ;
$B_i$	é a média do estoque acima do solo na biomassa viva antes da queima, para o estrato <i>i</i> , em toneladas de m.s. ha <sup>-1</sup> ;
$CE$	é a eficiência da combustão, sem dimensão, o padrão do IPCC = 0,5;
$CF$	é a fração do carbono da biomassa seca, em toneladas de C (tonelada de m.s.) <sup>-1</sup> , o padrão do IPCC = 0,5.

#### (iv) Emissões de óxido nitroso das práticas de fertilização com nitrogênio

Apenas as emissões diretas de N<sub>2</sub>O decorrentes da fertilização com nitrogênio são monitoradas e estimadas nesta metodologia, porque as emissões indiretas de N<sub>2</sub>O (por exemplo, lixiviação e escoamento) são menores nas florestas do que nas terras agrícolas e o fator de emissão usado nas Diretrizes do IPCC de 1996 parece ser alto (OBP-UTMUTF). O método das Diretrizes do IPCC de 1996, da OBP de 2000 e da OBP-UTMUTF pode ser usado para estimar as emissões diretas de N<sub>2</sub>O.

**Etapa 1:** Monitorar e estimar a quantidade de nitrogênio nos fertilizantes sintético e orgânico utilizados dentro do limite do projeto:

$$N_{SN-Fert,t} = \sum_k A_k \cdot N_{SN-Fert,k,t} \cdot 0.001 \quad (20)$$

$$N_{ON-Fert,t} = \sum_k A_k \cdot N_{ON-Fert,k,t} \cdot 0.001 \quad (21)$$



Onde:

$N_{SN-Fert,t}$	é o uso total de fertilizante sintético dentro do limite do projeto, em toneladas de N ano <sup>-1</sup> no ano $t$ ;
$N_{ON-Fert,t}$	é o uso total de fertilizante orgânico dentro do limite do projeto, em toneladas de N ano <sup>-1</sup> no ano $t$ ;
$A_k$	é a área da espécie de árvore $k$ com fertilização, em ha ano <sup>-1</sup> ;
$N_{SN-Fert,k,t}$	é o uso de fertilizante sintético por área unitária para a espécie de árvore $k$ , em kg de N ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> no ano $t$ ;
$N_{ON-Fert,k,t}$	é o uso de fertilizante orgânico por área unitária para a espécie de árvore $k$ , em kg de N ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> no ano $t$ ;
0.001	é a conversão de kg de N em toneladas de N.

**Etapa 2:** Escolher as frações dos fertilizantes sintético e orgânico de nitrogênio que são emitidas como NO<sub>x</sub> e NH<sub>3</sub> e os fatores de emissão. Como observado na OBP de 2000 e nas Diretrizes do IPCC de 1996, o fator de emissão padrão é 1,25% do N aplicado, e esse valor deve ser usado quando não existirem fatores específicos para o país. O elaborador do projeto pode desenvolver fatores de emissão específicos que sejam mais adequados ao projeto. Uma orientação de boas práticas específica sobre como obter os fatores de emissão específicos é apresentada no Quadro 4.1 da OBP de 2000. Os valores padrão para as frações de fertilizantes sintético e orgânico de nitrogênio emitidas como NO<sub>x</sub> e NH<sub>3</sub> são de 0,1 e 0,2, respectivamente, nas Diretrizes do IPCC de 1996<sup>18</sup>.

**Etapa 3:** Calcular as emissões diretas de N<sub>2</sub>O da fertilização com nitrogênio<sup>19</sup>

$$N_2O_{direct-N_{fertilizer,t}} = [(F_{SN} + F_{ON}) \cdot EF_1] \cdot 44 / 28 \cdot GWP_{N_2O} \quad (22)$$

$$F_{SN} = N_{SN-Fert,t} \cdot (1 - Frac_{GASF}) \quad (23)$$

$$F_{ON} = N_{ON-Fert,t} \cdot (1 - Frac_{GASM}) \quad (24)$$

Onde:

$N_2O_{direct-N_{fertilizer,t}}$	são as emissões diretas de N <sub>2</sub> O resultantes da aplicação de nitrogênio dentro do limite do projeto durante o intervalo de monitoramento, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> no ano $t$ ;
$F_{SN}$	é a quantidade de fertilizante sintético de nitrogênio aplicada, ajustada em relação à volatilização como NH <sub>3</sub> e NO <sub>x</sub> , em toneladas de N ano <sup>-1</sup> ;
$F_{ON}$	é a quantidade anual de fertilizante orgânico de nitrogênio aplicada, ajustada em relação à volatilização como NH <sub>3</sub> e NO <sub>x</sub> , em toneladas de N ano <sup>-1</sup> ;
$N_{SN-Fert}$	é a quantidade de fertilizante sintético de nitrogênio aplicada, em toneladas de N ano <sup>-1</sup> ;
$N_{ON-Fert}$	é a quantidade de fertilizante orgânico de nitrogênio aplicada, em

<sup>18</sup> Refere-se às tabelas 4.17 e 4.18 das Diretrizes do IPCC de 1996.

<sup>19</sup> Refere-se às Equações 3.2.18 da OBP-UTMUTF do IPCC, 4.22 e 4.23 da OBP-2000.



$EF_1$	toneladas de N ano <sup>-1</sup> ; é o fator de emissão para as emissões decorrentes das aplicações de N, em toneladas de N <sub>2</sub> O-N (toneladas de aplicação de N) <sup>-1</sup> ;
$Frac_{GASF}$	é a fração que se volatiliza como NH <sub>3</sub> e NO <sub>x</sub> para os fertilizantes sintéticos, sem dimensão;
$Frac_{GASM}$	é a fração que se volatiliza como NH <sub>3</sub> e NO <sub>x</sub> para os fertilizantes orgânicos, sem dimensão;
44/28	é a razão dos pesos moleculares do N <sub>2</sub> O e do nitrogênio, sem dimensão;
$GWP_{N_2O}$	é o Potencial de Aquecimento Global para o N <sub>2</sub> O, em kg de CO <sub>2</sub> e (kg de N <sub>2</sub> O) <sup>-1</sup> (o padrão do IPCC = 310, válido para o primeiro período de compromisso).



**6. Dados a serem coletados e arquivados para as remoções reais líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros**

**Dados a serem coletados ou usados para monitorar as mudanças verificáveis nos estoques de carbono dos reservatórios de carbono dentro do limite do projeto da atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL e como esses dados serão arquivados:**

Código de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/ em papel)	Comentários
2.1.1.01	Identificação do estrato	Mapa de estratificação	Alfanumérico		Antes do início do projeto	100%	Eletronicamente e em papel	Cada estrato tem uma determinada combinação de tipo de solo, clima e possivelmente de espécie de árvores
2.1.1.02	Identificação do substrato	Mapa de estratificação	Alfanumérico		Antes do início do projeto	100%	Eletronicamente e em papel	Cada substrato tem um determinado ano para ser plantado no âmbito de cada estrato
2.1.1.03	Nível de confiabilidade		%		Antes do início do projeto	100%	Eletronicamente e em papel	Para os fins de GQ/CQ e controle da precisão das medições e do monitoramento
2.1.1.04	Nível de precisão		%		Antes do início do projeto	100%	Eletronicamente e em papel	Para os fins de GQ/CQ e controle da precisão das medições e do monitoramento
2.1.1.05	Desvio padrão de cada estrato			e	Antes do início do projeto	100%	Eletronicamente e em papel	Usado para estimar os números de parcelas amostrais de cada estrato e substrato
2.1.1.06	Número de parcelas amostrais			c	Antes do início do projeto	100%	Eletronicamente e em papel	Para cada estrato e substrato, calculado a partir de 2.1.1.03-2.1.1.05 usando as equações (1)-(2)
2.1.1.07	Identificação da parcela amostral	Mapa do projeto e das	Alfanumérico		Antes do início do	100%	Eletronicamente e em papel	Uma identificação com número de série será atribuída a cada parcela



Código de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/ em papel)	Comentários
		parcelas			projeto			amostral permanente
2.1.1.08	Localização da parcela	Mapa do projeto e da parcela e localização pelo GPS		m	5 anos	100%	Eletronicamente e em papel	Usando o GPS para localização antes do início do projeto e na época de cada medição de campo
2.1.1.09	Espécie de árvores	Mapa de concepção do projeto			5 anos	100%	Eletronicamente e em papel	Disposta no CDM-AR-PDD
2.1.1.10	Idade da plantação	Medição da parcela	ano	m	5 anos	100% da parcela amostral	Eletronicamente e em papel	Contada desde o ano em que ocorreu a plantação
2.1.1.11	Número de árvores	Medição da parcela	número	m	5 anos	100% das árvores nas parcelas	Eletronicamente e em papel	Contado na medição da parcela
2.1.1.12	Diâmetro na altura do peito (DBH)	Medição da parcela	cm	m	5 anos	100% das árvores nas parcelas	Eletronicamente e em papel	Medição em cada monitoramento por método de amostragem
2.1.1.13	Média do DBH	Calculada a partir de 2.1.1.12	cm	c	5 anos	100% das parcelas amostrais	Eletronicamente e em papel	Calculada a partir de 2.1.1.11 e 2.1.1.12
2.1.1.14	Altura das árvores	Medição das parcelas	m	m	5 anos	100% das árvores nas parcelas	Eletronicamente e em papel	Medição em cada monitoramento por método de amostragem



Código de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/ em papel)	Comentários
2.1.1.15	Altura média das árvores	Calculada a partir de 2.1.1.14	m	c	5 anos	100% das parcelas amostrais	Eletronicamente e em papel	Calculada a partir de 2.1.1.11 e 2.1.1.14
2.1.1.16	Volume negociável	Calculado ou medido na parcela	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	c/m	5 anos	100% das parcelas amostrais	Eletronicamente e em papel	Calculado a partir de 2.1.1.13 e possivelmente 2.1.1.15, com o uso de equações derivadas no local ou medido diretamente por instrumento de campo
2.1.1.17	Densidade da madeira	Derivada localmente, inventário nacional, OBP-UTMUTF	t m.s. m <sup>-3</sup>	e	5 anos	100% das parcelas amostrais	Eletronicamente e em papel	Valor derivado localmente e específico para a espécie tem prioridade
2.1.1.18	Fator de expansão da biomassa (BEF)	Derivado localmente, inventário nacional, OBP-UTMUTF	Sem dimensão	e	5 anos	100% das parcelas amostrais	Eletronicamente e em papel	Valor derivado localmente e específico para a espécie tem prioridade
2.1.1.19	Fração de carbono	Local, nacional, IPCC	t C.(t m.s.) <sup>-1</sup>	e	5 anos	100% das parcelas amostrais	Eletronicamente e em papel	Valor derivado localmente e específico para a espécie tem prioridade
2.1.1.20	Razão raiz-	Derivada	Sem	e	5 anos	100% das	Eletronicamente e	Valor derivado localmente e



Código de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/ em papel)	Comentários
	parte aérea	localmente, inventário nacional, OBP-UTMUTF	dimensão			parcelas amostrais	em papel	específico para a espécie tem prioridade
2.1.1.21	Estoque de carbono na biomassa acima do solo das parcelas	Calculado com equação	t C ha <sup>-1</sup>	c	5 anos	100% das parcelas amostrais	Eletronicamente e em papel	Calculado a partir da equação (9) por meio de 2.1.1.16-2.1.1.19, ou da equação (11) por meio de 2.1.1.13, 2.1.1.15 e 2.1.1.19
2.1.1.22	Estoque de carbono na biomassa abaixo do solo das parcelas	Calculado com a equação	t C ha <sup>-1</sup>	c	5 anos	100% das parcelas amostrais	Eletronicamente e em papel	Calculado a partir da equação (10) por meio de 2.1.1.20-2.1.1.21, ou da equação (10) por meio de 2.1.1.19 e 2.1.1.21
2.1.1.23	Média do estoque de carbono na biomassa acima do solo por área unitária por estrato e espécie	Calculada a partir de dados da parcela	t C ha <sup>-1</sup>	c	5 anos	100% dos estratos e subestratos	Eletronicamente e em papel	Calculada a partir de 2.1.1.06-2.1.1.21
2.1.1.24	Média do	Calculada a	t C ha <sup>-1</sup>	c	5 anos	100% dos	Eletronicamente e	Calculada a partir de 2.1.1.06 e



Código de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/ em papel)	Comentários
	estoque de carbono na biomassa abaixo do solo por área unitária por estrato e espécie	partir de dados da parcela				estratos e substratos	em papel	2.1.1.22
2.1.1.25	Área do estrato e do substrato	Mapa e dados de estratificação	ha	m	5 anos	100% dos estratos e substratos	Eletronicamente e em papel	Área real de cada estrato e substrato
2.1.1.26	Estoque de carbono na biomassa acima do solo, por estrato e espécie	Calculado a partir da equação (7)	t C	c	5 anos	100% dos estratos e substratos	Eletronicamente e em papel	Calculado a partir da equação (7) por meio de 2.1.1.23 e 2.1.1.25
2.1.1.27	Estoque de carbono na biomassa abaixo do solo, por estrato e espécie	Calculado a partir da equação (8)	t C	c	5 anos	100% dos estratos e substratos	Eletronicamente e em papel	Calculado a partir da equação (8) 2.1.1.24 e 2.1.1.25



Código de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/ em papel)	Comentários
2.1.1.28	Mudança no estoque de carbono na biomassa acima do solo, do estrato por espécie	Calculada a partir da equação (5)	t C ano <sup>-1</sup>	c	5 anos	100% dos estratos e substratos	Eletronicamente e em papel	Calculada a partir da equação (5) por meio de 2.1.1.26
2.1.1.29	Mudança no estoque de carbono na biomassa abaixo do solo, do estrato por espécie	Calculada a partir da equação (6)	t C ano <sup>-1</sup>	c	5 anos	100% dos estratos e substratos	Eletronicamente e em papel	Calculada a partir da equação (6) 2.1.1.27
2.1.130	Total da mudança no estoque de carbono	Calculado a partir da equação (4)	t CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup>	c	5 anos	100% da área do projeto	Eletronicamente e em papel	Somando-se a mudança no estoque de carbono em 2.1.1.28 e 2.1.1.29 para todos os estratos, substratos e espécies de árvores



Dados a serem coletados ou usados para monitorar as emissões de gases de efeito estufa por fontes, medidas em unidades de equivalentes de CO<sub>2</sub>, que aumentaram em consequência da execução da atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL dentro do limite do projeto, e como esses dados serão arquivados:

Código de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/em papel)	Comentários
2.1.2.01	Quantidade de diesel consumida no uso de maquinário para a preparação da área, desbaste ou derrubada e corte de árvores	Monitoramento no local	litro	m	Anual	100%	Eletronicamente e em papel	Medindo-se o consumo de diesel por área unitária para a preparação do local ou por volume unitário cortado ou desbastado
2.1.2.02	Quantidade de gasolina consumida no uso de maquinário para a preparação da área, desbaste ou derrubada e	Monitoramento no local	litro	m	Anual	100%	Eletronicamente e em papel	Medindo-se o consumo de gasolina por área unitária para a preparação do local ou por volume unitário cortado ou desbastado



Código de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/ em papel)	Comentários
	corte de árvores							
2.1.2.03	Fator de emissão para o diesel	OBP de 2000, Diretrizes do IPCC, inventário nacional	kg/litro	e	No início do projeto	100%	Eletronicamente e em papel	Valor do inventário nacional deve ter prioridade
2.1.2.04	Fator de emissão para a gasolina	OBP de 2000, Diretrizes do IPCC, inventário nacional	kg/litro	e	No início do projeto	100%	Eletronicamente e em papel	Valor do inventário nacional deve ter prioridade
2.1.2.05	Emissões do uso de combustíveis fósseis dentro do limite do projeto	Calculadas a partir da equação (14)	t CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup>	e	Anual	100%	Eletronicamente e em papel	Calculando-se com o uso da equação (14) por meio de 2.1.2.01-2.1.2.04
2.1.2.06	Área de corte e queima	Medida durante a execução	ha	m	Anual	100%	Eletronicamente e em papel	Medida para diferentes estratos e substratos
2.1.2.07	Média do estoque de biomassa por	Medida antes do corte e queima	t m.s. ha <sup>-1</sup>	m	Anual	100%	Eletronicamente e em papel	Pesquisa de amostragem para diferentes estratos e substratos antes do corte e queima



Código de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/em papel)	Comentários
	área unitária antes do corte e da queimada							
2.1.2.08	Parcela da biomassa queimada	Medida após o corte e queima	Sem dimensão	m	Anual	100%	Eletronicamente e em papel	Pesquisa de amostragem após o corte e queima
2.1.2.09	Eficiência da combustão da biomassa	OBP-UTMUTF, inventário nacional	Sem dimensão	e	Antes do início do projeto	100%	Eletronicamente e em papel	O valor padrão do IPCC (0,5) é usado na ausência de dado mais adequado
2.1.2.10	Fração do carbono	Local, nacional, IPCC	t C.(t m.s.) <sup>-1</sup>	e	5 anos	100%	Eletronicamente e em papel	2.1.1.19 pode ser usado se não houver um valor adequado
2.1.2.11	Perda do carbono da biomassa acima do solo decorrente de corte e queima	Calculada usando-se a equação (19)	t C ano <sup>-1</sup>	c	5 anos	100%	Eletronicamente e em papel	Calculada usando-se a equação (19)
2.1.2.12	Razão N/C	OBP-UTMUTF, inventário nacional, publicações	Sem dimensão	e	Antes do início do projeto	100%	Eletronicamente e em papel	O valor padrão do IPCC (0,01) é usado na ausência de dado mais adequado
2.1.2.13	Emissões de	Calculadas	t CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup>	c	5 anos	100%	Eletronicamente e	Calculadas com o uso da equação



Código de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/em papel)	Comentários
	N <sub>2</sub> O da queima de biomassa	usando-se a equação (17)					em papel	(17) por meio de 2.1.2.11-2.1.2.12
2.1.2.14	Emissões de CH <sub>4</sub> da queima de biomassa	Calculadas usando-se a equação (18)	t CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup>	c	5 anos	100%	Eletronicamente e em papel	Calculadas com o uso da equação (18) por meio de 2.1.2.11
2.1.2.15	Aumento das emissões não-CO <sub>2</sub> decorrentes da queima de biomassa na prática de corte e queima	Calculado usando-se a equação (16)	t CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup>	c	5 anos	100%	Eletronicamente e em papel	Calculado com o uso da equação (16) por meio de 2.1.2.11, 2.1.2.13, 2.1.2.14
2.1.2.16	Quantidade de fertilizante sintético de N aplicada por área unitária	Atividade de monitoramento	kg N ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	m	Anual	100%	Eletronicamente e em papel	Para diferentes espécies de árvores e/ou intensidade do manejo
2.1.2.17	Quantidade de fertilizante orgânico de N aplicada por área unitária	Atividade de monitoramento	kg N ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	m	Anual	100%	Eletronicamente e em papel	Para diferentes espécies de árvores e/ou intensidade do manejo
2.1.2.18	Área de terra	Atividade de	Ha ano <sup>-1</sup>	m	Anual	100%	Eletronicamente e	Para diferentes espécies de árvores



Código de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/em papel)	Comentários
	com aplicação de N	monitoramento					em papel	e/ou intensidade do manejo
2.1.2.19	Quantidade de fertilizante sintético de N aplicada	Calculada usando-se a equação (20)	t N ano <sup>-1</sup>	c	Anual	100%	Eletronicamente e em papel	Calculada com o uso da equação (20) por meio de 2.1.2.16 e 2.1.2.18
2.1.2.20	Quantidade de fertilizante orgânico de N aplicada	Calculada usando-se a equação (21)	t N ano <sup>-1</sup>	c	Anual	100%	Eletronicamente e em papel	Calculada com o uso da equação (21) por meio de 2.1.2.17 e 2.1.2.18
2.1.2.21	Fração que se volatiliza como NH <sub>3</sub> e NO <sub>x</sub> para os fertilizantes sintéticos	OBP de 2000, OBP-UTMUTF, Diretrizes do IPCC, inventário nacional	Sem dimensão	e	Antes do início do monitoramento	100%	Eletronicamente e em papel	O valor padrão do IPCC (0,1) é usado na ausência de dado mais adequado
2.1.2.22	Fração que se volatiliza como NH <sub>3</sub> e NO <sub>x</sub> para os fertilizantes orgânicos	OBP de 2000, OBP-UTMUTF, Diretrizes do IPCC, inventário nacional	Sem dimensão	e	Antes do início do monitoramento	100%	Eletronicamente e em papel	O valor padrão do IPCC (0,2) é usado na ausência de dado mais adequado



Código de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/em papel)	Comentários
2.1.2.23	Fator de emissão para as emissões decorrentes da aplicação de N	OBP de 2000, OBP-UTMUTF, Diretrizes do IPCC, inventário nacional	N <sub>2</sub> O N-aplicação <sup>-1</sup>	e	Antes do início do monitoramento	100%	Eletronicamente e em papel	O valor padrão do IPCC (1,25%) é usado na ausência de dado mais adequado
2.1.2.24	Emissões diretas de N <sub>2</sub> O da aplicação de N	Calculadas usando-se a equação (22)	t CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup>	c	Anual	100%	Eletronicamente e em papel	Calculadas com o uso da equação (22) por meio de 2.1.2.19-2.1.2.23
2.1.2.25	Aumento total das emissões de gases de efeito estufa	Calculado usando-se a equação (13)	t CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup>	c	Anual	100%	Eletronicamente e em papel	Calculado com o uso da equação (13) por meio de 2.1.2.05, 2.1.2.11, 2.1.2.15 e 2.1.2.24

## 7. Fugas

As fugas representam o aumento das emissões de gases de efeito estufa por fontes que ocorra fora do limite de uma atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL e que seja mensurável e atribuível à atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL. A terra usada para o reflorestamento é uma terra abandonada, economicamente não atrativa, que não constitui área de florestas, terras agrícolas ou pastagens; portanto, como resultado da atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL, o desflorestamento, as atividades agrícolas ou pecuárias não serão deslocadas das áreas do projeto para outros locais. Segundo as condições da seção B, a atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL fornecerá a mesma quantidade de combustível para os moradores locais, então não há substituição da coleta de combustível. Contudo, no contexto das atividades de F/R, a queima de combustível fóssil do uso de veículos no transporte de mudas, mão-de-obra, pessoal, produtos



para o corte de árvores nas áreas do projeto, em consequência da atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL, emite gases de efeito estufa. Isso pode ser monitorado e estimado com o uso da abordagem *bottom-up* do IPCC.

**Etapa 1:** Coletar a distância rodada pelos diferentes tipos de veículos, que usam diferentes tipos de combustível.

**Etapa 2:** Determinar os fatores de emissão para os diferentes tipos de veículos, que usam diferentes tipos de combustível. Fatores de emissão específicos para o país devem ser desenvolvidos e usados, se possível. Os fatores de emissão padrão fornecidos nas Diretrizes do IPCC e atualizados na OBP de 2000 podem ser usados se não houver dados locais disponíveis.

**Etapa 3:** Estimar as emissões de CO<sub>2</sub> com o uso da abordagem *bottom-up* descrita na OBP de 2000 para o setor energético<sup>20</sup>.

$$LK_t = \sum_i \sum_j (EF_{ij} \cdot FuelConsumption_{ij,t}) \cdot 0.001 \quad (25)$$

$$FuelConsumption_{ij,t} = n_{ij,t} \cdot k_{ij,t} \cdot e_{ij,t} \quad (26)$$

Onde:

$LK_t$	são as emissões de CO <sub>2</sub> decorrentes da queima de combustíveis fósseis pelos veículos, em toneladas de CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup> no ano $t$ ;
$i$	é o tipo de veículo;
$j$	é o tipo de combustível;
$EF_{ij}$	é o fator de emissão para o tipo de veículo $i$ com o tipo de combustível $j$ , em kg de CO <sub>2</sub> -e l <sup>-1</sup> ;
$FuelConsumption_{ij}$	é o consumo do tipo de combustível $j$ do tipo de veículo $i$ , em litro ano <sup>-1</sup> no ano $t$ ;
$n_{ij}$	é o número de veículos do tipo $i$ usados, em ano <sup>-1</sup> no ano $t$ ;
$k_{ij}$	são os quilômetros rodados anualmente por cada tipo de veículo $i$ com o tipo de combustível $j$ , em km ano <sup>-1</sup> no ano $t$ ;
$e_{ij}$	é a média dos litros consumidos por quilômetro rodado para o tipo de veículo $i$ com o tipo de combustível $j$ , em litro km <sup>-1</sup> no ano $t$ .

<sup>20</sup> Refere-se às Equações 2.5 e 2.6 da OBP de 2000 do IPCC para o setor energético.



8. Dados a serem coletados e arquivados em relação às fugas

Dados e informações que serão coletados para monitorar as fugas da atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL:

Código de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/em papel)	Comentários
3.1.01	Número de cada tipo de veículo usado	Monitoramento da atividade do projeto	número	m	Anual	100%	Eletronicamente e em papel	Número do monitoramento de cada tipo de veículo usado
3.1.02	Fatores de emissão para o transporte rodoviário	OBP de 2000, Diretrizes do IPCC, inventário nacional	kg CO <sub>2</sub> -e l <sup>-1</sup>	e	Anual	100%	Eletronicamente e em papel	Valor nacional ou local tem prioridade
3.1.03	Quilômetros rodados pelos veículos	Monitoramento da atividade do projeto	km	m	Anual	100%	Eletronicamente e em papel	Valor do inventário nacional deve ter prioridade
3.1.04	Consumo de combustível por km	Dados locais, dados nacionais, IPCC	litro km <sup>-1</sup>	e	5 anos	100%	Eletronicamente e em papel	Estimado para cada tipo de veículo e tipo de combustível usados
3.1.05	Consumo de combustível para o transporte	Calculado com o uso da equação (27)	litro	c	Anual	100%	Eletronicamente e em papel	Calculado com o uso da equação (27) por meio de 3.1.01, 3.1.03, 3.1.04



Código de identificação	Variável dos dados	Fonte dos dados	Unidade dos dados	Medidos (m), calculados (c) ou estimados (e)	Frequência do registro	Parcela dos dados monitorada	Como os dados serão arquivados? (eletronicamente/em papel)	Comentários
	rodoviário							
3.1.06	Fugas decorrentes do uso de veículos para transporte	Calculadas com o uso da equação (26)	t CO <sub>2</sub> -e ano <sup>-1</sup>	c	Anual	100%	Eletronicamente e em papel	Calculadas com o uso da equação (26) por meio de 3.1.02, 3.1.05



### 9. Remoções antrópicas líquidas *ex post* de gases de efeito estufa por sumidouros

As remoções antrópicas líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros são as remoções líquidas reais de gases de efeito estufa por sumidouros menos as remoções líquidas de gases de efeito estufa na linha de base, menos as fugas; portanto, a fórmula geral apresentada abaixo pode ser usada para calcular as remoções antrópicas líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros de uma atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL, em toneladas de CO<sub>2</sub>-e ano<sup>-1</sup>:

$$C_{AR-CDM} = \Delta C_{ACTUAL} - \Delta C_{BSL} - LK_{Vehicle,CO_2} \quad (27)$$

Onde:

$C_{AR-CDM}$  são as remoções antrópicas líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros, em toneladas de CO<sub>2</sub>-e ano<sup>-1</sup>;  
 $C_{ACTUAL}$  são as remoções líquidas reais de gases de efeito estufa por sumidouros, em toneladas de CO<sub>2</sub>-e ano<sup>-1</sup>;  
 $C_{BSL}$  são as remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base, em toneladas de CO<sub>2</sub>-e ano<sup>-1</sup>;  
 $LK_{Vehicle,CO_2}$  é o total de emissões de gases de efeito estufa decorrentes da queima de combustível fóssil pelos veículos, em toneladas de CO<sub>2</sub>-e ano<sup>-1</sup>.

#### Como calcular a RCeT (t-CER) e a RCEI (l-CER):

As RCeTs refletem a *mudança de estoque existente no momento da verificação*, menos as emissões do projeto, menos as fugas (t CO<sub>2</sub>):

$$t - CER(t_v) = C_P(t_v) - C_B(t_v) - \sum_0^{t_v} E_t - \sum_0^{t_v} LK_t \quad (28)$$

$$C_P(t_v) - \sum_0^{t_v} E_t = \sum_1^{t_v} \Delta C_{Actual,t}$$

$$C_B(t_v) = \sum_1^{t_v} \Delta C_{BSL,t}$$

As RCEIs refletem o *aumento da mudança de estoque* no momento da verificação, menos as emissões do projeto, menos as fugas, em relação à mudança de estoque existente na verificação anterior (t CO<sub>2</sub>):

$$l - CER(t_v) = [C_P(t_v) - C_P(t_v - k)] - [C_B(t_v) - C_B(t_v - k)] - \sum_{t_v-k}^{t_v} E_t - \sum_{t_v-k}^{t_v} LK_t \quad (29)$$

$$C_P(t_v) - C_P(t_v - k) - \sum_{t_v-k}^{t_v} E_t = \sum_{t_v-k}^{t_v} \Delta C_{Actual,t}$$



$$C_B(t_v) - C_B(t_v - k) = \sum_{t_y=k}^{t_v} \Delta C_{BSL,t}$$

Onde:

$t-CER(t_v)$	são as RCEts emitidas no ano de verificação $t_v$ (t CO <sub>2</sub> );
$l-CER(t_v)$	são as RCEls emitidas no ano de verificação $t_v$ (t CO <sub>2</sub> );
$C_P(t_v)$	são os estoques de carbono existentes no ano de verificação $t_v$ (t CO <sub>2</sub> );
$C_B(t_v)$	são os estoques de carbono estimados do cenário da linha de base no ano de verificação $t_v$ (t CO <sub>2</sub> );
$E(t)$	são as emissões anuais do projeto (t CO <sub>2</sub> );
$LK(t)$	são as fugas anuais (t CO <sub>2</sub> );
$t_v$	é o ano da verificação;
$k$	é o período de tempo entre as duas verificações (ano).

## 10. Incertezas

### (a) Incertezas a serem consideradas

Esta metodologia usa métodos da OBP-UTMUTF do IPCC, da OBP de 2000, bem como regras pertinentes das atividades de projeto de F/R no âmbito do MDL para estimar as remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base, as fugas, as remoções líquidas reais de gases de efeito estufa por sumidouros e as remoções antrópicas líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros. Incertezas potenciais surgem dos fatores de emissão e das pesquisas de amostragem. Essas incertezas e suas contramedidas são explicadas abaixo.

- (i) As incertezas decorrentes, por exemplo, dos fatores de expansão da biomassa (BEFs) ou da densidade básica da madeira geram incertezas na estimativa tanto das remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base quanto das remoções líquidas reais de gases de efeito estufa por sumidouros, especialmente quando valores padrão globais são usados. Esta metodologia recomenda aos participantes do projeto que identifiquem os parâmetros essenciais que influenciariam de forma significativa os resultados das estimativas e tentem desenvolver valores locais para os fatores essenciais, usando várias fontes de dados, inclusive medições diretas, e/ou escolham valores conservadores.
- (ii) As incertezas decorrentes da pesquisa de amostragem (incertezas estatísticas). O erro de amostragem para cada estrato pode resultar da grande variabilidade espacial. Portanto, é necessário um protocolo de amostragem adequado, inclusive um número suficiente de amostras, análise de variação e incerteza, procedimentos sólidos de controle e garantia da qualidade.

### (b) Avaliação das incertezas

O percentual de incerteza na estimativa de certos parâmetros e dados (valores da tabela de produção, fatores de expansão da biomassa, densidade da madeira, fração de carbono e outros parâmetros biofísicos) pode ser avaliado a partir da amostra do desvio padrão dos valores de amostragem medidos, com o uso da metade do intervalo de confiabilidade de 95% dividida pelo valor estimado, ou seja<sup>21</sup>,

<sup>21</sup> Quadro 5.2.1 da OBP-UTMUTF.



$$U_s (\%) = \frac{1/2 (95\% \text{ConfidenceIntervalWidth})}{\mu} \cdot 100 \quad (30)$$

$$= \frac{1/2 (4\sigma)}{\mu} \cdot 100$$

Onde:

$U_s$  é o percentual de incerteza na estimativa do valor médio do parâmetro, %;  
 $\mu$  é a amostra do valor médio do parâmetro;  
 $\sigma$  é a amostra do desvio padrão do parâmetro.

Se forem usados parâmetros padrão, a incerteza será maior do que se forem usados parâmetros medidos localmente e só poderá ser estimada preliminarmente com a avaliação de um especialista<sup>22</sup>.

O percentual de incerteza das quantidades que são produto de vários termos é então estimado usando-se a seguinte equação<sup>23</sup>:

$$U_s = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}$$

Onde:

$U_s$  é o percentual de incerteza do produto (emissões por fontes ou remoções por sumidouros);  
 $U_i$  é o percentual de incertezas associadas com cada termo do produto (parâmetros e dados de atividade),  $i = 1, 2, \dots, n$ .

O percentual de incerteza das quantidades que são a soma ou a diferença de vários termos pode ser estimado com o uso da equação de propagação de erro simples abaixo<sup>24</sup>:

$$U_c = \frac{\sqrt{(U_{s1} \cdot C_{s1})^2 + (U_{s2} \cdot C_{s2})^2 + \dots + (U_{sn} \cdot C_{sn})^2}}{|C_{s1} + C_{s2} + \dots + C_{sn}|} \quad (32)$$

Onde:

$U_c$  é o percentual de incerteza combinado, %;  
 $U_{si}$  é o percentual de incerteza de cada termo da soma ou diferença, %;  
 $C_{si}$  é o valor médio de cada termo da soma ou diferença.

<sup>22</sup> Capítulos 5.2 e 3.2 da OBP-UTMUTF.

<sup>23</sup> Equação 5.2.1 da OBP-UTMUTF.

<sup>24</sup> Refere-se à equação 5.2.2 da OBP-UTMUTF.



Esta metodologia pode basicamente reduzir as incertezas por meio de:

- (i) Estratificação adequada da área do projeto em estratos relativamente homogêneos;
- (ii) Estabelecimento de valores para os BEFs e as razões raiz-parte aérea.



Seção IV: Lista de variáveis, acrônimos e referências

1. Lista das variáveis usadas nas equações:

Parâmetros	Unidade	Descrições
IRR, razão custo-benefício da NPV ou custo unitário do serviço		indicadores da análise de investimentos
$\Delta C_{BSL}$		remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base
$\Delta C_{ij}$		média da mudança anual no estoque de carbono na biomassa viva das árvores
$\Delta C_{G,ij}$		aumento médio anual do carbono em razão do crescimento da biomassa
$C_{L,ij}$		redução média anual do carbono em razão da perda de biomassa
$A_{ij}$	ha	área do estrato e da espécie
$G_{TOTAL,ij}$		taxa média anual do aumento no total de biomassa por hectare para o estrato
CF		fração de carbono
44/12		razão dos pesos moleculares do CO <sub>2</sub> e do carbono
$G_{w,ij}$		aumento médio anual da biomassa acima do solo
$R_j$		razão raiz-parte aérea para as espécies de árvores
$L_{v,ij}$		média do aumento líquido anual no volume adequado ao processamento industrial
$D_j$		densidade básica da madeira específica para a espécie
$BEF_{1j}$		fator de expansão da biomassa específico para a espécie para converter o aumento líquido anual (inclusive a casca) em aumento da biomassa acima do solo
$BEF_{2j}$		fator de expansão da biomassa específico da espécie para converter o volume negociável em biomassa, acima do solo, das árvores
$C_{2,ij}$		estoque total de carbono na biomassa viva das árvores, calculado no tempo 2
$C_{1,ij}$		estoque total de carbono na biomassa viva das árvores, calculado no tempo 1
$V_{ij}$		volume negociável
$\Delta C_{ACTUAL}$		remoções líquidas reais de gases de efeito estufa por sumidouros
$C_{AB,ij}$		estoque de carbono na biomassa acima do solo



MDL – Conselho Executivo

AR-AM0001/Versão 1

Escopo setorial: 14

28 de novembro de 2005

$C_{BB,ij}$	estoque de carbono na biomassa abaixo do solo
$GHG_E$	aumento das emissões de gases de efeito estufa por fontes dentro do limite do projeto em consequência da execução da atividade de projeto de F/R no âmbito do MDL
$f_j(DBH,H)$	equação alométrica
$L_{fellings,ij}$	perda anual de carbono decorrente dos cortes comerciais
$L_{fuelwood,ij}$	perda anual de carbono decorrente da coleta de lenha nas árvores
$L_{other losses,ij}$	perdas naturais anuais de carbono nas árvores vivas
$H_{ij}$	volume extraído anualmente
$FG_{ij}$	volume anual de lenha catada
$A_{disturbance,ij}$	áreas afetadas por perturbações
$F_{disturbance,ij}$	a fração da biomassa nas árvores vivas para a espécie $j$ do estrato $i$ , afetada por perturbações
$B_{W,j}$	estoque médio de biomassa nas árvores vivas
$E_{FuelBurn}$	emissões da queima de combustíveis fósseis
$E_{biomassloss}$	redução do estoque de carbono na biomassa viva da vegetação não-arbórea existente
$E_{Non-CO2,BiomassBurn}$	aumento das emissões não-CO <sub>2</sub> como resultado da queima de biomassa dentro do limite do projeto
$N_2O_{direct-N_{fertilizer}}$	aumento das emissões de N <sub>2</sub> O como resultado da aplicação direta de nitrogênio dentro do limite do projeto
$CSP_{diesel}$	quantidade do consumo de diesel
$CSP_{gasoline}$	quantidade do consumo de gasolina
$EF_{diesel}$	fator de emissão para o diesel
$EF_{gasoline}$	fator de emissão para a gasolina
$B_{non-tree,i}$	estoque médio de biomassa na terra a ser plantada, antes do início de uma atividade de projeto de F/R proposta no âmbito do MDL
$CF_{non-tree}$	a fração de carbono da biomassa seca na vegetação não-arbórea
$E_{BiomassBurn,C}$	perda de carbono decorrente da prática de corte seguido de queima
$E_{BiomassBurn,N2O}$	emissões de N <sub>2</sub> O da queima de biomassa na prática de corte seguido de queima
$E_{BiomassBurn,CH4}$	emissões de CH <sub>4</sub> da queima de biomassa na prática de corte seguido de queima
$B_i$	estoque médio na biomassa viva antes da queima
$A_{burn,i}$	área da prática de corte seguido de queima
$CE$	eficiência média da combustão de biomassa



$N/C$ ratio	
$N_2O_{direct-N_{fertilizer}}$	emissões de $N_2O$ causadas pela fertilização com nitrogênio
$F_{SN}$	quantidade anual de fertilizante sintético de nitrogênio ajustada em relação à volatilização como $NH_3$ e $NO_x$
$F_{ON}$	quantidade anual de fertilizante orgânico de nitrogênio ajustada em relação à volatilização como $NH_3$ e $NO_x$
$EF_1$	fator de emissão para as emissões das aplicações de N
$Frac_{GASF}$	a fração que se volatiliza como $NH_3$ e $NO_x$ para os fertilizantes sintéticos
$Frac_{GASM}$	a fração que se volatiliza como $NH_3$ e $NO_x$ para os fertilizantes orgânicos
$N_{SN-Fert}$	quantidade de fertilizante sintético de nitrogênio aplicada
$N_{ON-Fert}$	quantidade de fertilizante orgânico de nitrogênio aplicada
$LK$	total das emissões de gases de efeito estufa causadas pelo transporte
$LK_{Vehicle,CO_2}$	emissões de $CO_2$ causadas pelo transporte
$LK_{Vehicle,N_2O}$	emissões de $N_2O$ causadas pelo transporte
$LK_{Vehicle,CH_4}$	emissões de $CH_4$ causadas pelo transporte
$EF_{ij}$	fator de emissão para o veículo do tipo $i$ com o combustível do tipo $j$
$FuelConsumption_{ij}$	consumo do combustível do tipo $j$ pelo veículo do tipo $i$
$e_{ij}$	média dos litros consumidos por quilômetro rodado para o veículo do tipo $i$ com o combustível do tipo $j$
$k_{ij}$	quilômetros rodados por cada um dos veículos do tipo $i$ com o combustível do tipo $j$
$n_{ij}$	número de veículos

## 2. Referências:

Todas as referências são indicadas em notas de rodapé.