

5. MUDANÇA NO USO DA TERRA E FLORESTAS

5.1 Introdução

Os cálculos prioritários de emissões decorrentes das mudanças no uso da terra e florestas concentram-se em três atividades que são fontes ou sumidouros de dióxido de carbono. No entanto, deve ser ressaltado que existem grandes incertezas ou erros associados a estes cálculos. Trabalhos futuros desenvolverão um guia para medir e expressar estes erros. Um desses tipos de atividade é também fonte de emissões de gases traço não-CO₂ (CH₄, CO, N₂O, e NO_x), e tais emissões também são calculadas aqui. Os NMVOCs não são abordados aqui, apesar das florestas serem reconhecidas como potencial fonte antropogênica destes gases.

Em escala global, as mais importantes mudanças no uso da terra e práticas de manejo que causam emissões e absorções de dióxido de carbono são:

- Mudanças nas florestas e em outros estoques de biomassa lenhosa
- Conversão de florestas e campos
- Abandono de terras manejadas

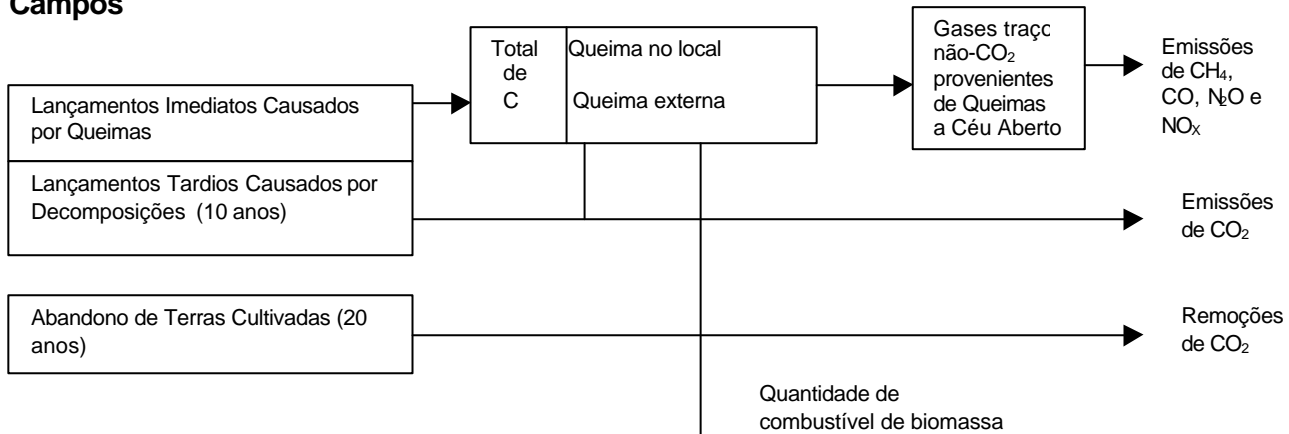
A liberação imediata de gases traço não-CO₂ resultante de queimas, associadas à conversão de florestas/campos, também é calculada. Estes cálculos são muito semelhantes aos cálculos de emissões de gases traço não-CO₂ causadas por queimas de savanas e resíduos agrícolas (que se encontram no módulo de Agricultura, Capítulo 4). Cálculos das emissões de gases não-CO₂ provenientes da combustão de combustíveis fósseis são feitos no Módulo da Energia. O presente módulo lida com as fontes e os sumidouros de gases de efeito estufa da biomassa e do solo.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

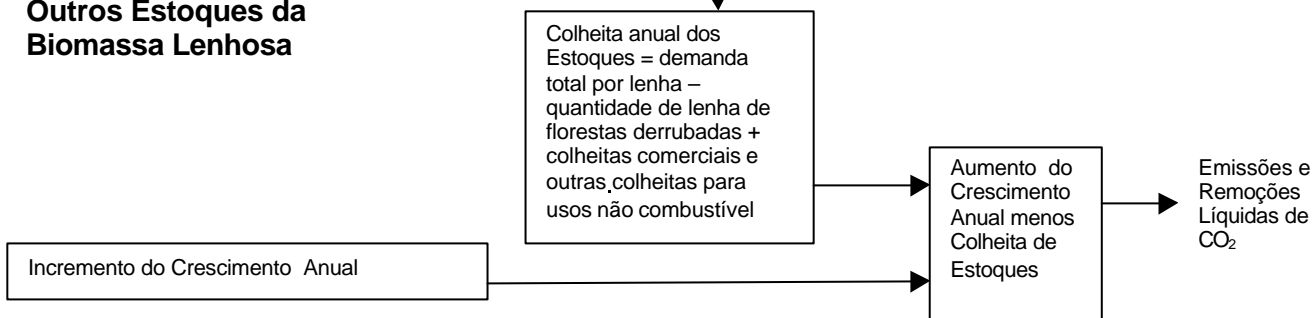
Diagrama 5-1: RELAÇÕES ENTRE AS CATEGORIAS

ENERGIA A PARTIR DA MUDANÇA NO USO DA TERRA E DAS FLORESTAS

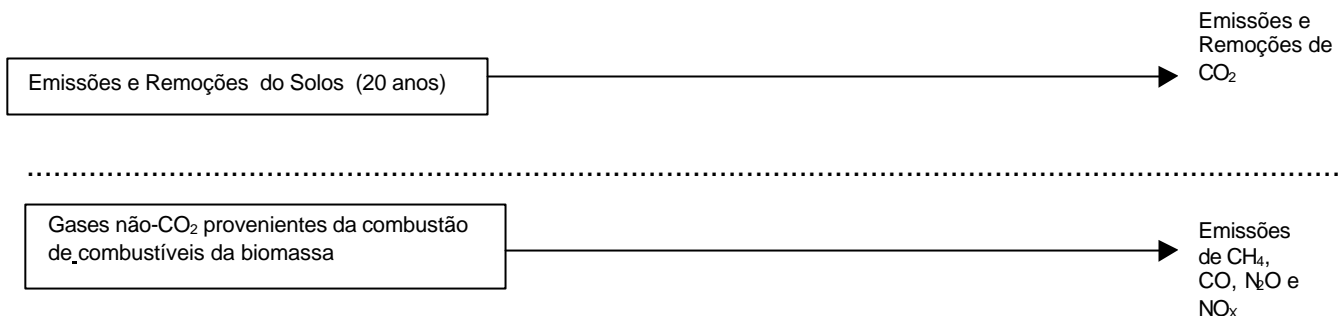
Conversão de Florestas e Campos



Mudanças nas Florestas e em Outros Estoques da Biomassa Lenhosa



Emissões e Absorção de CO₂ dos Solos provenientes do Manejo e da Mudança no Uso da Terra



O diagrama acima mostra as relações entre as categorias deste módulo e, também, com a combustão de combustíveis da biomassa, que se encontra no módulo da Energia. As principais ligações são:

Mudança no Uso da Terra e Florestas

1. Para estimar as emissões de CO₂ causadas por queimas durante a conversão de florestas/ campos é apenas necessário saber a quantidade total de biomassa queimada como resultado da conversão de terras no ano específico do inventário.
2. O total de biomassa queimada deve ser dividido em *no local* e *externamente* (ou seja, lenha) já que o tipo de queima influencia a emissão de gases traço não-CO₂ como por exemplo o metano. Em vista disto, diferentes fatores de emissões podem ser aplicados às queimas a céu aberto (no local) e ao uso de lenha (externamente).
3. Países que têm boas estatísticas referentes a colheitas diretas de todos os tipos de biomassa lenhosa e todos os usos de biomassa para combustível devem usar estes dados. Em muitos países, quantidades significativas de madeiras que são retiradas das florestas e outros estoques de biomassa (principalmente para uso doméstico) não são incluídas nas estatísticas de colheita comercial. Estes países podem usar as estatísticas de consumo de lenha publicadas pela FAO. Estas estatísticas se baseiam em pesquisas de consumo de combustível doméstico e para outras finalidades, feitas à população, com o objetivo de medir a demanda anual por lenha e outros combustíveis tradicionais. Essas informações podem ser usadas **em vez de ou em combinação com** as estatísticas de colheita comercial e vendas.

As informações sobre o consumo de lenha são usadas de duas maneiras:

- Para medir a emissão de gases traço não-CO₂ provenientes da combustão de combustíveis da biomassa.
- O consumo total de madeira, adaptado para deduzir qualquer madeira proveniente da conversão de florestas e pastagens (com o CO₂ já contabilizado) também é um dado essencial para calcular as emissões ou remoções líquidas de CO₂ devido a mudanças nas florestas e em outros estoques de biomassa lenhosa.

5.2 Mudanças nas Florestas e em Outros Estoques de Biomassa Lenhosa

5.2.1 Introdução

Este submódulo discorre sobre as emissões ou remoções de carbono (e dióxido de carbono) ocorridas devido às mudanças nas florestas e em outros estoques de biomassa lenhosa causadas pela atividade humana.

5.2.2 Fontes dos Dados

Livros Anuais de Produtos Florestais da FAO (anual).

Existem ainda vários bancos de dados internacionais com estatísticas específicas dos países, assim como estudos de cada um deles. Esses incluem:

Forest Resources Assessment 1990: Tropical Countries (FAO, 1993) – (Avaliação dos Recursos Florestais 1990: Países Tropicais [FAO, 1993])

The Forest Resources of the Temperate Zones (ECE/FAO, Genebra, 1992) – (Os Recursos Florestais das Zonas Temperadas [ECE/FAO, Genebra, 1992])

Para uma bibliografia mais completa, veja o Manual de Referência de Inventários de Gases de Efeito Estufa do IPCC.

5.2.3 Metodologia

Para calcular a absorção líquida de gás CO₂ são estimados: o aumento anual de biomassa em plantações, as florestas que são cortadas ou colhidas, o crescimento de árvores em vilas, fazendas e áreas urbanas e, quaisquer outros estoques significativos de biomassa lenhosa.

Madeira colhida para lenha, madeira comercial, e para outros usos são também estimadas, já que quantidades significativas podem ser usadas informalmente para consumo tradicional de lenha. Neste caso, as estatísticas comerciais devem ser complementadas pelos dados de consumo de lenha da FAO.

A absorção líquida de carbono de tais fontes é então calculada. Se o valor for positivo então isto significa que houve uma remoção de carbono, mas se o valor for negativo, significa que ocorreu uma emissão. Finalmente, a absorção/emissão de carbono é expressa em CO₂.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

Categorias de Biomassa Lenhosa

Árvores em vilas, fazendas e cidades e outros programas de reflorestamento são incluídos para que os usuários possam contabilizar a biomassa de árvores fora de áreas florestais. Elas podem ser importantes para contabilizar a quantidade de lenha em alguns países. Os usuários devem fornecer todos os dados para essas categorias.

Usando a Planilha

- Faça uma cópia da Planilha no final dessa seção para completar o inventário.
- Mantenha o original da Planilha em branco para que outras cópias possam ser feitas, se necessário.

Completando a Planilha

PASSO 1 ESTIMATIVA DO CONTEÚDO TOTAL DE CARBONO NO CRESCIMENTO ANUAL DE FLORESTAS CORTADAS E PLANTADAS

Utilize a PLANILHA 5-1 MUDANÇAS NAS FLORESTAS E EM OUTROS ESTOQUES DE BIOMASSA LENHOSA que se encontra no final deste módulo para registrar os dados do inventário.

1. Para cada tipo de estoque de biomassa, insira na parte de baixo da coluna A, a Área de Floresta/ Estoques de Biomassa em kilohectares (kha).
2. Para árvores dispersas (não florestais) (ex.: árvores urbanas, de vilas ou de fazendas), insira na parte de baixo da coluna A, o número de árvores (em 1000s de árvores).
3. Para cada tipo de floresta, insira na coluna B a Taxa Anual de Crescimento (em toneladas de material seco por hectare).

As estatísticas padrão das Tabelas 5-1 ou 5-6 podem ser usadas se dados nacionais não estiverem disponíveis. O uso de valores padrão resultará em estimativas nacionais muito incertas.

4. Para outras árvores não florestais, insira a Taxa Anual de Crescimento em quilotoneladas de material seco por 1000 árvores na coluna B, ou seja, tire a taxa média de crescimento por árvore e multiplique por 1000.
5. Para cada tipo de floresta/ campo, multiplique a Área de Floresta/Estoques de Biomassa pela Taxa Anual de Crescimento para obter o Incremento Anual de Biomassa em quilotoneladas de material seco. Insira o resultado na coluna C.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

TABELA 5 – 1		
MÉDIA ANUAL DE ACUMULAÇÃO DE MATERIAL SECO NA FORMA DE BIOMASSA EM PLANTAÇÕES		
Tipos de Florestas	Incremento Anual de Biomassa (toneladas ms/ha/ano)	
Tropical	<i>Acacia spp.</i>	15,0
	<i>Eucalyptus spp.</i>	14,5
	<i>Tectona grandis</i>	8,0
	<i>Pinus spp.</i>	11,5
	<i>Pinus caribaea</i>	10,0
	Madeira de lei Mista	6,8
	Madeira de lei Mista de Crescimento Rápido	12,5
	Coníferas Mixas	14,5
Temperadas	Douglas fir	6,0
	<i>Pinus taeda</i>	4,0

Observação: Estas são as taxas médias de acumulação baseadas nas expectativas de tempo de vida das plantações; taxas reais dependerão da idade da plantação.

Os dados para as espécies de florestas temperadas são baseados em medições feitas nos Estados Unidos. Dados de outras espécies e de outras regiões devem ser fornecidos pelos próprios países (se estiverem disponíveis).

Estimativas adicionais, por espécie e país, para florestas temperadas podem ser copiadas de dados da ECE/FAO (1992), presumindo que as médias de um país para o incremento anual líquido de terras manejadas e não-manejadas são aproximações razoáveis das médias das plantações.

6. Para árvores não florestais, multiplique o Número de Árvores pela Taxa Anual de Crescimento para obter o Incremento Anual de Biomassa em quilotoneladas de material seco. Insira o resultado na coluna C.
7. Para cada tipo de estoque de biomassa, insira a Fração de Carbono de Material Seco.

O valor padrão é 0,5 para todo tipo de biomassa, caso valores específicos não estejam disponíveis.
8. Multiplique o Incremento Anual de Biomassa pela Fração de Carbono de Material Seco para obter o Incremento Total da Absorção de Carbono. Insira o resultado na coluna E.
9. Some os resultados na coluna E e insira o total no linha de Total no fim da coluna.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

Usando Estatísticas da Colheita Comercial

As estatísticas de colheita comercial geralmente são fornecidas apenas para porção comercial da biomassa, em metros cúbicos (m³) de madeira em tora. Assim, a quantidade colhida deve ser adaptada de duas formas para expressar os valores necessários para os cálculos de emissões e remoções. O volume de biomassa expresso em m³ deve ser convertido para massa de material seco expresso em toneladas (t ms).

- A taxa de conversão padrão é 0,5 t ms/m³

Além disso, uma taxa de expansão pode ser usada para contabilizar a biomassa não-comercial (ramos, pequenas árvores, etc.) colhida junto com a madeira em tora comercial e deixada para que se decomponha. As seguintes taxas padrão podem ser usadas:

- Florestas intocadas 1,75
- Florestas cortadas 1,90
- Florestas improdutivas 2,00

Se o tipo de floresta da qual a madeira em tora comercial foi colhida for conhecido, a taxa apropriada pode então ser usada. O valor para florestas cortadas pode ser usado como um padrão geral. Fórmulas mais detalhadas para derivar a taxa de expansão como uma função da densidade de biomassa pré-colhida são discutidas no *Manual de Referência*.

Se tanto a conversão quanto a expansão forem necessárias, elas podem ser combinadas usando taxas que são um produto das duas:

<i>Tipo de floresta</i>	<i>total de biomassa/m³ em t ms madeira em tora comercial</i>
Florestas intocadas	0,88
Florestas cortadas	0,95
Florestas improdutivas	1,0

Algumas estatísticas de colheitas são fornecidas como biomassa total (taxas de expansão já utilizadas), ou podem ser fornecidas em massa de material seco em vez do volume. É importante que os usuários determinem cuidadosamente a natureza dos valores em suas fontes de dados de colheitas comerciais, para depois aplicar as conversões ou expansões apropriadas para obter o total de biomassa colhida. Estes valores podem ser:

- a) somente o volume para conversão de massa
- b) expansão da massa de material seco comercial à total.
- c) uma combinação dos dois (a e b)

PASSO 2 ESTIMATIVA DA QUANTIDADE DE BIOMASSA COLHIDA

1. Insira a quantidade de Colheita Comercial em milhares de metros cúbicos na coluna F.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

Estes valores devem ser retirados de fontes locais. Os valores publicados pela a FAO podem ser usados como valores padrão. Veja o quadro acima *Usando Estatísticas de Colheita Comercial*.

2. Insira, se necessário, a Taxa de Conversão/Expansão da Biomassa em toneladas de material seco por metro cúbico ($t\ ms/m^3$) na coluna G.
3. Multiplique a Colheita Comercial pela Taxa de Conversão/Expansão da Biomassa (se necessário) para obter a Biomassa Total Removida na Colheita Comercial em quilotoneladas de material seco. Insira o resultado na coluna H.
4. Insira o Total de Lenha Consumida (incluindo madeira para produção de carvão) a partir das estatísticas de consumo de lenha da FAO.
5. Insira a quantidade Total de Outros Usos de Madeiras em quilotoneladas de ms na coluna J.
6. Some o Total de Lenha Consumida (coluna I) à Biomassa Total Removida na Colheita Comercial (coluna H) e ao Total de Outros Usos de Madeiras (coluna J) para obter o Consumo Total de Biomassa. Insira o resultado na coluna K. Some esta coluna e insira o resultado na linha de Total no final da coluna.
7. Insira a Madeira Removida pelo Desmatamento de Florestas (o número total da coluna M, Planilha 5-2, folha 3, Quantidade de Biomassa Queimada Externamente) no final da coluna L.
8. Subtraia a Madeira Removida por Desmatamento de Florestas do Consumo Total de Biomassa para obter o Consumo Total de Biomassa de Estoques em quilotoneladas de material seco. Insira o resultado no quadro localizado no final da coluna M.

PASSO 3 CONVERSÃO DA MADEIRA COLHIDA EM CARBONO REMOVIDO

1. Insira a Fração de Carbono na coluna N (o valor padrão geral para biomassa viva é 0,5).
2. Multiplique o Consumo Total de Biomassa de Estoques (coluna M) pela Fração de Carbono (coluna N) para obter o Lançamento Anual de Carbono (em quilotoneladas de carbono). Insira o resultado na coluna O.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

PASSO 4 ESTIMATIVA DA QUANTIDADE LÍQUIDA ANUAL DE ABSORÇÃO OU LANÇAMENTO DE CARBONO

1. Subtraia o Lançamento Anual de Carbono (coluna O) do Incremento Total de Carbono (coluna E) para obter a Absorção ou o Lançamento Líquido Anual de Carbono. Insira o resultado na coluna P.
2. Multiplique a Absorção ou o Lançamento Líquido Anual de Carbono (coluna P) por 44/12 para obter a Remoção Anual (se o valor for positivo) ou a Emissão Anual (se o valor for negativo) de CO₂. Insira o resultado na coluna Q.
3. Para resumir e manter a coerência com outras categorias de emissão/remoção, é preciso inverter o sinal desses resultados a fim de expressar as emissões com um valor positivo e as remoções com um valor negativo.

5.3 Emissões de CO₂ Causadas por Conversão de Floresta e Campos

5.3.1 Introdução

A conversão de florestas e campos em áreas de cultivo ou pastos permanentes é principalmente uma prática dos trópicos. A derrubada de florestas tropicais ocorre geralmente através de cortes de árvores ainda não crescidas e caídas, seguidos por queima da biomassa no local ou como lenha. Com esse processo, uma parte da biomassa é queimada enquanto o resto permanece no chão onde se decompõe lentamente (geralmente em um período de dez anos nos trópicos). Do material queimado, uma pequena parte (5 a 10 por cento) é convertida em carvão, que resiste à decomposição por 100 anos ou mais, e o restante é instantaneamente lançado na atmosfera na forma de CO₂.

Os cálculos básicos devem continuar sendo os mesmos para os locais fora dos trópicos onde a conversão de florestas e campos em áreas de cultivo e pastos permanentes também ocorre.

O carbono também é lançado do solo após a conversão, especialmente quando a terra é cultivada. A conversão de campos em áreas de cultivo também resulta em emissões de CO₂, principalmente vindas dos solos. As estimativas das emissões de carbono para estas práticas encontram-se na Seção 5.6.

5.3.2 Fontes de Dados

As seguintes estatísticas de área de florestas e campos serão necessárias nesta seção para dar continuidade ao levantamento do inventário.

As áreas de florestas e campos convertidas em áreas de cultivo e pastos são classificadas por tipo em dois períodos de tempo:

- No ano do inventário
- Dez anos atrás

Imagens de satélites, fotografias aéreas e pesquisas em terra são todas possíveis fontes de dados.

Existe ainda uma série de bancos de dados internacionais com estatísticas específicas dos países, assim como estudos de cada um deles. Esses incluem:

Forest Resources Assessment 1990: Tropical Countries (FAO, 1993) – (Avaliação dos Recursos Florestais 1990: Países Tropicais [FAO, 1993]). Um sumário de tabelas para países tropicais estão incluídos neste *Manual de Trabalho*.

The Forest Resources of the Temperate Zones (ECE/FAO, Genebra, 1992) – (Os Recursos Florestais das Zonas Temperadas [ECE/FAO, Genebra, 1992])

Para uma bibliografia mais completa, veja o Manual de Referência.

5.3.3 Metodologia

Três tipos de cálculos são usados para estimar as emissões de CO₂ provenientes da conversão de florestas e campos:

- O dióxido de carbono emitido por queimas de biomassa aérea (emissões *imediatas*, ocorridas no ano de conversão)
- O dióxido de carbono lançado pela decomposição de biomassa aérea (emissões *tardias*, ocorridas durante um período de 10 anos)
- O dióxido de carbono lançado do solo (calculado na Seção 5.6).

Os totais são somados para obter o total de carbono lançado da vegetação. O total de carbono lançado é então convertido em emissões de CO₂.

Usando a Planilha

- Faça uma cópia da Planilha no final dessa seção para completar o inventário.
- Mantenha o original da Planilha em branco para que outras cópias possam ser feitas, se necessário.

Completando a Planilha

PASSO 1 ESTIMATIVA DA BIOMASSA DESMATADA

Utilize a PLANILHA 5-2 CONVERSÃO DE FLORESTAS E CAMPOS, que se encontra no final deste módulo para registrar dados do inventário. Este procedimento deve ser feito para cada tipo de florestas e campos.

1. Insira os números para Área Convertida Anualmente em kilohectares na coluna A. Os valores padrão da FAO para florestas tropicais, relatados por categoria de florestas no Quadro e na Tabela 5-1 do *Manual de Referência*, são apresentados na Tabela 5-4.

Veja também o Apêndice Técnico, Capítulo 5, do *Manual de Referência* para uma discussão sobre outras fontes internacionais de dados.

2. Insira os números de Biomassa Antes da Conversão em toneladas de material seco por hectare (t ms/ha) na coluna B. Os valores padrão são mostrados nas Tabelas 5-5 e 5-6.
3. Insira os números de Biomassa Depois da Conversão em toneladas de material seco por hectare (t ms/ha) na coluna C.

Estes números incluem qualquer biomassa que não foi totalmente desmatada (o valor padrão é 0) adicionados à rebrota no uso agrícola. O valor padrão é 10 toneladas de material seco por hectare no caso de cultivos anuais; e pode ser significativamente maior no caso de lenhosas perenes serem plantadas (ex.: cafeeiros e seringueiras) (veja o *Manual de Referência*).

Mudança no Uso da Terra e Florestas

TABELA 5-4									
ÁREA FLORESTAL (1000 HA) E TAXAS DE CONVERSÃO (TC, 1000 HA/ANO) PARA PAÍSES TROPICAIS									
Países	África								
	Chuvosa			Úmida Com Curta Estação Seca			Úmida com Longa Estação Seca		
	1980	1990	TC	1980	1990	TC	1980	1990	TC
Angola				3123,3	2904,5	21,9	9717,9	9037,3	68,1
Botswana									
Burundi							50,6	47,0	0,4
Camarões	8386,0	8020,5	36,5	8573,2	8098,1	47,5	1987,5	1793,6	19,4
Cabo Verde									
Rep. Centro Africana	706,3	706,3		11095,2	10504,7	59,0	18400,9	17761,8	63,9
Chade							4414,0	3933,2	48,2
Congo	7794,8	7667,1	12,8	12393,0	12197,9	19,5			
Benin				847,1	838,4	0,9	3903,1	3344,5	55,9
Guiné Equatorial	915,7	882,2	3,3	965,4	929,6	3,6			
Etiópia									
Djibouti									
Gabão	1228,2	1154,5	7,4	18170,0	17080,0	109,0			
Gâmbia							85,5	79,1	0,6
Gana				3910,9	3575,9	33,5	6581,0	5575,5	100,5
Guiné	388,3	384,7	0,4	1204,3	1119,8	8,5	5820,0	5060,2	76,0
Costa do Marfim				8537,0	7519,2	101,8	3482,8	3312,1	17,1
Quênia				12,9	12,9				
Libéria	948,0	892,5	5,5	3939,1	3740,8	19,8			
Madagascar	4789,0	4506,7	27,4				4190,9	3777,1	41,4
Malawi							3397,9	2947,7	45,0
Mali							4082,8	3705,6	37,7
Mauritânia									
Moçambique				965,9	903,0	6,3	6180,5	5623,0	55,7
Namíbia									
Níger									
Nigéria	1269,1	1196,6	7,2	6371,4	5983,5	38,8	6649,1	6027,5	62,2
Guiné Bissau				129,4	129,4		2050,9	1892,0	15,9
Zimbábue									
Ruanda									
Senegal							2766,9	2585,9	18,1
Serra Leoa	805,2	756,1	4,9	883,3	829,4	5,4	296,5	278,4	1,8
Somália									
Sudão				2149,3	1797,5	35,2	12456,1	10674,9	178,1
Tanzânia				667,7	626,0	4,2	15738,5	13502,2	223,6
Togo				320,5	293,1	2,7	1214,0	1025,2	18,9
Uganda							1229,0	1090,8	13,8
Alto Volta							2265,1	2112,5	15,3
Zaire	64047,7	60436,6	361,1	42769,1	40380,1	238,9	5446,7	4829,0	61,8
Zâmbia							24221,2	21676,1	254,5
TOTAL	91270,0	86603,9	466,6	127027,8	119463,4	756,4	146629,2	131691,0	1493,8

Mudança no Uso da Terra e Florestas

TABELA 5-4 (CONTINUAÇÃO)									
ÁREA FLORESTAL (1000 HA) E TAXAS DE CONVERSÃO (TC, 1000 HA/ANO) PARA PAÍSES TROPICAIS									
Países	África								
	Seca			Úmida da Montanha			Úmida da Montanha		
	1980	1990	TC	1980	1990	TC	1980	1990	TC
Angola	7761,8	7218,1	54,4	3401,3	3163,1	23,8			
Botswana	3098,9	2940,4	15,8						
Burundi				59,8	56,8	0,3	136,2	128,8	0,7
Camarões	637,8	584,5	5,3	1897,7	1767,4	13,0			
Cabo Verde									
Rep, Central Africana	845,8	816,8	2,9	806,3	772,2	3,4			
Tchad	5285,5	5024,3	26,1						
Congo									
Benin	894,1	764,4	13,0						
Guiné Equatorial				14,9	14,3	0,1			
Etiópia	2065,8	2007,6	5,8	5524,2	5347,9	17,6	838,3	824,9	1,3
Djibouti									
Gabão									
Gâmbia	19,0	17,5	0,1						
Gana	438,2	403,8	3,4						
Guiné				145,4	127,6	1,8			
Costa do Marfim				77,6	72,7	0,5			
Quênia	18,8	18,8		725,4	678,0	4,7	240,0	230,2	1,0
Libéria				0,2	0,2	0,0			
Madagascar	2424,5	2219,3	20,5	4985,4	4596,2	38,9			
Malawi	191,0	165,6	2,5	422,1	372,7	4,9			
Mali	4954,6	4547,6	40,7						
Mauritânia									
Moçambique	10881,1	10162,9	71,8	14,0	13,1	0,1			
Namíbia	2607,3	2520,9	8,6						
Níger	190,4	190,4							
Nigéria	1444,6	1380,1	6,4	267,4	243,2	2,4			
Guiné Bissau									
Zimbábue	8258,8	7729,4	52,9	73,3	68,6	0,5			
Ruanda				137,5	134,0	0,3	30,7	29,9	0,1
Senegal	1845,8	1716,3	12,9						
Serra Leoa				26,3	24,7	0,2			
Somália									
Sudão	19514,6	17757,2	175,7	600,3	502,3	9,8	235,9	217,3	1,9
Tanzânia	13677,7	12374,6	130,3	3054,7	2705,2	34,9	235,9	329,5	3,8
Togo	36,9	34,5	0,2						
Uganda				4701,0	4281,5	69,0	76,4	698,2	6,5
Alta Volta	1643,8	1533,1	11,1						
Zaire	118,2	111,0	0,7	8138,5	7448,3	69,0	76,4	69,8	0,7
Zâmbia	11347,8	10287,7	106,0	361,6	337,5	2,4			
TOTAL	100202,7	92526,9	767,6	35434,9	32727,3	270,8	2688,3	2528,5	16,0

Mudança no Uso da Terra e Florestas

TABELA 5-4 (CONTINUAÇÃO)									
ÁREA FLORESTAL (1000 HA) E TAXAS DE CONVERSÃO (TC, 1000 HA/ANO) PARA PAÍSES TROPICAIS									
Sul e Sudeste da Ásia Continental e Insular									
Países	Chuvosa			Úmida Com Curta Estação Seca			Úmida com Longa Estação Seca		
	1980	1990	TC	1980	1990	TC	1980	1990	TC
Bangladesh	895,5	572,2	32,2				249,5	197,3	5,2
Butão	186,3	176,0	1,0						
Brunei	476,4	458,3	1,8						
Birmânia	13709,9	12093,8	161,6				12123,8	10426,7	169,7
Sri Lanka	263,2	247,0	1,6				705,8	605,3	10,1
Índia	8723,4	8228,5	49,5				7422,8	7044,7	37,8
Indonésia	104211,8	93949,9	1026,2	3284,0	3005,3	27,9	457,8	360,8	9,7
Camboja	1873,0	1689,3	18,4				4002,9	3610,4	39,3
Laos	4356,4	3960,2	39,6				4969,9	4542,4	42,7
Malásia	20028,0	16338,8	368,9						
Nepal	647,9	608,7	3,9				1382,8	1300,1	8,3
Paquistão							15,4	10,9	0,5
Papua Nova Guiné	30244,2	29323,5	92,1	727,2	705,0	2,2			
Filipinas	6610,2	421,2	239,6	919,6	593,6	32,6	1442,1	1004,0	43,8
Singapura	4,4	4,4							
Tailândia	4589,9	3081,6	150,8				7189,3	5231,7	195,8
Vietnã	3371,6	2894,5	47,7				3939,1	3381,6	55,7
TOTAL	200192,2	177840,6	2235,2	4930,9	4303,9	62,7	43901,3	37715,9	618,5
Países	Seca			Úmida da Montanha			Úmida da Montanha		
	1980	1990	TC	1980	1990	TC	1980	1990	TC
Bangladesh									
Butão				2360,9	2230,4	13,1			
Brunei									
Birmânia	393,4	351,1	4,2	6588,8	5941,8	64,7			
Sri Lanka	988,1	836,1	15,2	57,6	57,3	0,0			
Índia	28393,5	26252,3	214,1	9159,0	8803,8	35,5	116,4	116,4	
Indonésia	80,0	72,9	0,7	13555,9	12083,2	147,3			
Camboja	7506,8	6770,7	73,6	94,5	92,7	0,2			
Laos	2473,5	2267,0	20,7	2667,5	2403,5	26,4			
Malásia				1517,6	1244,3	27,3			
Nepal	39,3	37,1	0,2	2691,2	2361,2	33,0			
Paquistão	5,9	4,2	0,2	824,5	583,3	24,1	1186,4	839,3	34,7
Papua Nova Guiné	430,4	417,2	1,3	5538,4	5369,8	16,9			
Filipinas				2019,4	2019,4				
Singapura									
Tailândia	4382,6	3159,1	122,3	1726,1	1262,9	46,3			
Vietnã	1108,5	951,6	15,7	1263,3	1084,5	17,9			
TOTAL	45801,9	41119,2	468,3	50064,4	45538,0	452,6	1302,8	955,7	34,7

Mudança no Uso da Terra e Florestas

TABELA 5-4 (CONTINUAÇÃO)									
ÁREA FLORESTAL (1000 HA) E TAXAS DE CONVERSÃO (TC, 1000 HA/ANO) PARA PAÍSES TROPICAIS									
América Central e do Sul, e Caribe									
Países	Chuvosa			Úmida com Curta Estação Seca			Úmida com Longa Estação Seca		
	1980	1990	TC	1980	1990	TC	1980	1990	TC
Antigua e Barbuda							10,0	9,8	0,0
Bahamas							153,7	123,8	3,0
Bolívia				23967,7	21453,8	251,4	16024,9	14128,2	189,7
Brasil	301722,3	291596,6	1012,6	95197,0	87729,1	746,8	118943,9	109353,2	959,1
Belize	1798,0	1755,4	4,3				238,4	238,4	
Colômbia	49682,6	47455,3	222,7	705,7	549,5	15,6	4347,1	3551,0	79,6
Costa Rica	842,2	625,1	21,7				0,0	0,0	0,0
Cuba	125,3	113,8	1,1				1372,6	1246,8	12,6
Dominica	47,3	44,1	0,3						
Rep. Dominicana	451,8	340,9	11,1				362,3	273,3	8,9
Equador	8572,4	7149,9	142,3	1619,5	1350,8	26,9	381,0	317,8	6,3
El Salvador	40,8	32,6	0,8				15,3	12,2	0,3
Guiana Francesa	7996,2	7993,5	0,3	3,1	3,1				
Granada							3,6	5,5	-0,2
Guadalupe	95,5	92,5	0,3						
Guatemala	3820,1	3402,9	41,7				730,5	730,5	
Guiana	11671,1	11671,1		1217,9	1176,1	4,2	4039,8	3901,4	13,8
Haiti	7,4	4,5	0,3				14,3	8,8	0,6
Honduras	1597,5	1285,2	31,2				542,4	436,6	10,6
Jamaica	259,4	122,2	13,7				240,7	113,4	12,7
Martinica	45,0	42,8	0,2						
México	2717,6	2440,8	27,7				13091,1	11110,3	198,1
Nicarágua	4477,8	3712,2	76,6				419,6	347,8	7,2
Panamá	2136,6	1801,8	33,5				67,6	66,5	0,1
Paraguai				843,2	473,0	37,0	7681,4	5564,2	211,7
Peru	41501,0	40358,0	114,3	12679,3	12298,8	38,1			
Porto Rico	42,8	49,4	-0,7				130,7	150,6	-2,0
S. Cristóvão e Neves							13,0	13,2	0,0
St. Lúcia	7,7	4,5	0,3						
São Vicente	12,7	10,3	0,2				0,3	0,2	0,0
Suriname	9490,2	9405,3	8,5	1086,7	1044,5	4,2	4317,7	4317,7	
Trinidad e Tobago	191,8	155,0	3,7						
Venezuela	21073,8	19601,8	147,2	3434,7	2978,1	45,7	15403,0	12487,3	291,6
TOTAL	470426,8	451267,9	1915,9	14754,7	129056,7	1169,8	188544,9	168508,6	2003,6

Mudança no Uso da Terra e Florestas

TABELA 5-4 (CONTINUAÇÃO)									
ÁREA FLORESTAL (1000 HA) E TAXAS DE CONVERSÃO (TC, 1000 HA/ANO) PARA PAÍSES TROPICAIS									
América Central e do Sul, e Caribe									
Países	Seco			Úmido da Montanha			Úmido da Montanha		
	1980	1990	TC	1980	1990	TC	1980	1990	TC
Antigua e Barbuda									
Bahamas	58,7	47,3	1,1	7,8	6,3	0,2			
Bolívia	8261,6	7345,5	91,6	7253,1	6339,6	91,3	51,7	45,5	0,6
Brasil	31989,0	28862,5	312,6	49963,7	43565,2	639,9			
Belize				9,8	2,4	0,7			
Colômbia	21,9	18,0	0,4	2971,8	2486,3	48,6	4,8	3,7	0,1
Costa Rica				1081,1	802,5	27,9			
Cuba	2,5	2,3	0,0	321,5	292,0	2,9	65,9	59,9	0,6
Dominica									
Rep. Dominicana				553,8	417,8	13,6	60,1	45,3	1,5
Equador	52,2	43,5	0,9	3716,6	3099,9	61,761,7			
El Salvador				98,5	78,5	2,0			
Guiana Francesa									
Granada									
Guadalupe									
Guatemala				463,3	91,7	37,2	24,0		2,4
Guiana				1667,7	1667,7				
Haiti	0,0	0,0	0,0	14,6	9,0	0,6	1,6	1,0	,1
Honduras				3442,4	2770,9	67,1	138,2	111,2	2,7
Jamaica	0,2	0,1	0,0	5,7	2,7	0,3	1,5	0,7	0,1
Maritaca				0,0	0,0				
México	1886,8	1590,3	29,6	9909,6	8903,9	100,6	25070,0	22356,8	271,3
Nicarágua				2356,1	1953,3	40,3			
Panamá				1556,3	1248,6	30,8			
Paraguai	8305,2	6794,1	151,1	54,1	27,3	2,7			
Peru	22,8	18,8	0,4	15742,9	14692,3	105,1	102,0	84,9	1,7
Porto Rico				104,6	120,5	-1,6			
S. Cristóvão e Neves									
St. Lúcia									
São Vicente									
Suriname									
Trinidad e Tobago									
Venezuela	326,6	221,9	10,5	11400,2	10371,8	102,8	25,9	17,8	0,8
TOTAL	50927,5	44944,3	598,3	112695,2	98950,1	1274,5	25545,7	22726,8	281,9

Fonte: Dados da FAO (1993) e de M. Lorenzini (com. pess., 1996). As áreas florestais e as Taxas de Conversão estão divididas nas mesmas categorias de terra como no Quadro 2 e Tabela 5-1 do *Manual de Referência*.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

TABELA 5-5
MATERIAL SECO EM BIOMASSA AÉREA EM FLORESTAS TROPICAIS
(TONELADAS MS/HA)

Florestas Tropicais						
	Chuvosa	Úmida com Curta Estação Seca	Úmida com Longa Estação Seca	Seca	Úmida da Montanha	Seca da Montanha
	P > 2000	2000 > P > 1000		P < 1000	P > 1000	P < 1000
África	300	140	60-90	20-55	105	40
Ásia:						
Continental	225	185	100	75	190	Sem dados
Insular	275	175	sem dados	poucos dados a inexistente	255	Inexistente
América	295	sem dados	90	105	150	50

P = precipitação anual em mm/ano.
Fontes: Veja o *Manual de Referência* (Tabela 5-4). As estimativas adicionais de biomassa para diferentes tipos de florestas e classes de perturbação por zonas climáticas dentro cada país são fornecidas na Tabela 5-5 do Manual de Referência.

TABELA 5 – 6
MATERIAL SECO EM BIOMASSA AÉREA EM FLORESTAS TEMPERADAS E BOREAIS
(TONELADAS MS/HA)

Florestas Temperadas	Coníferas	220-295
	Latifoliadas	175-250
Florestas Boreais	Mista Latifoliadas/ Coníferas	40-87
	Coníferas	22-113
	Floresta-tundra	8-20

Fontes: Veja o Manual de Referências

4. Subtraia os números da coluna C dos números da coluna B para obter o valor da Mudança Líquida na Densidade da Biomassa em toneladas de material seco por hectare, e insira o resultado na coluna D.
5. Multiplique a Área Convertida Anualmente (em kilohectares) pela Mudança Líquida na Densidade da Biomassa (em toneladas por hectare) para calcular a Perda Anual de Biomassa de cada tipo de floresta e campo em quilotoneladas de material seco (kt ms). Insira os resultados na coluna E.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

PASSO 2 ESTIMATIVA DO CARBONO LANÇADO POR QUEIMAS DA BIOMASSA AÉREA NO LOCAL

1. Insira os valores para a Fração de Biomassa Queimada no Local por tipo de floresta e campo na coluna F (veja o quadro ao lado).
2. Multiplique a Perda Anual de Biomassa (em quilotoneladas) pela Fração de Biomassa Queimada no Local para calcular a Quantidade de Biomassa Queimada no Local (em quilotoneladas de material seco) para cada tipo de floresta e campo. Insira o resultado na coluna G.
3. Insira a Fração de Biomassa Oxidada no Local na coluna H (a fração padrão é 0,9).
4. Multiplique a Quantidade de Biomassa Queimada no Local (em quilotoneladas de material seco) pela Fração de Biomassa Oxidada no Local para calcular a Quantidade de Biomassa Oxidada no Local (em quilotoneladas de material seco). Insira os números na coluna I.
5. Insira a Fração de Carbono da Biomassa Aérea (queimada no local) na coluna J (o número padrão é 0,5).
6. Multiplique a Quantidade de Biomassa Oxidada no Local (em quilotoneladas de material seco) pela Fração de Carbono da Biomassa Aérea para calcular a Quantidade de Carbono Lançado (em quilotoneladas de carbono). Insira os resultados na coluna K.
7. Some os números na coluna K e insira o resultado no quadro de Subtotal no final da coluna na Planilha.

Este Subtotal será usado mais tarde para avaliar as emissões de outros gases causadas por queimas no local (Planilha 5-3)

Frações

Várias frações são usadas para calcular as emissões provenientes da conversão de florestas e campos.

- Fração de biomassa queimada no local e externamente.
- Fração deixada para decomposição. Esta é a parte de biomassa simplesmente deixada para decompor-se e que, portanto, lança gases em uma taxa mais lenta.
- Fração que se oxida durante a queima. Esta é a fração de biomassa queimada que realmente oxida, em vez de se transformar em carvão.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

PASSO 3 ESTIMATIVA DO CARBONO LANÇADO POR QUEIMAS DE BIOMASSA AÉREA EXTERNAMENTE

1. Insira a Fração de Biomassa Queimada Externamente na coluna L.
2. Multiplique a Perda Anual de Biomassa (em quilotoneladas de material seco) da coluna E pela Fração de Biomassa Queimada Externamente para calcular a Quantidade de Biomassa Queimada Externamente (em quilotoneladas de material seco) para cada tipo de floresta e campo. Insira o resultado na coluna M.
3. Some os números na coluna M e insira o resultado no quadro de Subtotal no fim da coluna na Planilha.
4. Insira a Fração de Biomassa Oxidada Externamente para cada tipo de floresta e campo na coluna N (o valor padrão é 0,9)
5. Multiplique a Quantidade de Biomassa Queimada Externamente (em quilotoneladas de material seco) pela Fração Oxidada para calcular a Quantidade de Biomassa Oxidada Externamente (em quilotoneladas de material seco). Insira os números na coluna O.
6. Insira a Fração de Carbono da Biomassa Aérea (queimada externamente) na coluna P (o valor padrão é 0,5).
7. Multiplique a Quantidade de Biomassa Oxidada Externamente (em quilotoneladas de material seco) pela Fração de Carbono da Biomassa Aérea para calcular a Quantidade de Carbono Lançado (em quilotoneladas). Insira os resultados na coluna Q.
8. Some os números na coluna Q e insira o resultado no quadro de Subtotal no fim da coluna na Planilha.

PASSO 4 ESTIMATIVA DO TOTAL DE CARBONO LANÇADO POR QUEIMAS DA BIOMASSA AÉREA NO LOCAL E EXTERNAMENTE

1. Some o subtotal da Quantidade de Carbono Lançado a partir da Biomassa Queimada no Local da coluna K ao subtotal da Quantidade de Carbono Lançado (de Biomassa Queimada Externamente) na coluna Q. O resultado será o Total de Carbono Lançado (por queimas no local e externamente). Insira o resultado no quadro de subtotal no fim da coluna R.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

PASSO 5 ESTIMATIVA DO CO₂ LANÇADO PELA DECOMPOSIÇÃO DE BIOMASSA AÉREA

1. Insira os números para a Área Média Convertida (média de 10 anos) para cada tipo de floresta e campo na coluna A.

Para valores padrão, use a Tabela 5-4 já que as taxas de conversão são a média do período de 10 anos (de 1980 a 1990).
2. Insira a média da Biomassa Antes da Conversão em toneladas de material seco por hectare (t ms/ha) na coluna B. Os valores padrão são fornecidos nas Tabelas 5-5 e 5-6.
3. Insira a média da Biomassa Depois da Conversão em toneladas de material seco por hectare (t ms/ha) na coluna C. Esse valor inclui qualquer biomassa não totalmente desmatada (o valor padrão é 0) e também a biomassa usada na agricultura. (O valor padrão é 10 toneladas de material seco por hectare).
4. Subtraia o valor da coluna C do valor da coluna B para obter a Mudança Líquida na Densidade da Biomassa em toneladas de material seco por hectare. Insira os resultados na coluna D.
5. Multiplique a Área Média Convertida (média de 10 anos) em kilohectares (coluna A) pela Mudança Líquida na Densidade da Biomassa em toneladas de material seco por hectare (coluna D) para calcular a Média Anual de Perda de Biomassa (aérea) para cada tipo de floresta e campo em quilotoneladas de material seco (kt ms). Insira os resultados na coluna E.
6. Insira a Fração Deixada para Decomposição (média de 10 anos) na coluna F (veja o quadro ao lado).
7. Multiplique a Média Anual de Perda de Biomassa para cada tipo de floresta e campo pela Fração Deixada para Decomposição para calcular a Quantidade de Biomassa Deixada para Decomposição. Insira o resultado na coluna G.
8. Insira a Fração de Carbono em Biomassa Aérea na coluna H (a fração padrão é 0,5).
9. Multiplique a Quantidade de Biomassa Deixada para Decomposição (coluna G) pela Fração de Carbono (coluna H) para calcular o Carbono Lançado a partir da Decomposição de Biomassa Aérea. Insira as figures na coluna I.
10. Adicione os números na coluna I e insira o total no quadro de Subtotal no fim da coluna.

Medindo a Fração Deixada para Decomposição

Na Amazônia, a *Fração Deixada para Decomposição* fica normalmente em torno de 0,5, mas essa fração varia substancialmente de uma região para outra. Especialistas de cada país devem fornecer este valor.

Existe uma relação entre a fração deixada para decomposição aqui e a fração queimada no local e externamente. Para um determinado ano a fração queimada, a fração deixada para decomposição (e possivelmente a fração colhida como madeira comercial ou para outro uso que não seja combustível) devem somar 1,0, contabilizando toda biomassa devastada. Como as partes queimadas e decompostas são medidas em períodos de tempo diferentes no metodologia, a relação pode não ser precisa. Contudo, as suposições feitas para as diferentes frações devem ser consistentes.

Além disso, em países onde há uma escassez crítica de lenha, nenhuma madeira deve ser deixada no local para queimar ou se decompor.

PASSO 6 ESTIMATIVA DO TOTAL DE EMISSÕES DE CO₂ CAUSADAS POR CONVERSÃO DE FLORESTA E CAMPOS

1. Insira o Total de Lançamento Imediato por Queima (que se encontra no quadro de Subtotal da coluna R da Planilha 5-2, folha 3) na coluna A.
2. Insira o total de Emissões Tardias de Decomposição (que se encontra no quadro de Subtotal da coluna I da Planilha 5-2, folha 4) na coluna B.
3. Some os números das colunas A e B para calcular o Total Anual de Carbono Lançado (no Ano do Inventário a partir do desmatamento ocorrido em um período de 10 anos). Insira o resultado na coluna C.
4. Multiplique o Lançamento de Carbono Total Anual por 44/12 para convertê-lo em Lançamento de CO₂ Total Anual (em Gg). Insira o resultado na coluna D.

5.4 Queimas de Florestas no Local: Emissões de Gases Traço não-CO₂

5.4.1 Introdução

Toda queima de biomassa para energia (ex.: lenha, esterco), e de savanas e resíduos agrícolas são uma fonte significativa de CH₄, N₂O, CO e NO_x. Emissões líquidas de CO₂ provenientes da conversão de floresta/campo foram calculadas na

Mudança no Uso da Terra e Florestas

Seção 5.3 acima. Emissões de gases traço não-CO₂ causadas por queimas no local de florestas são calculadas aqui.

5.4.2 Metodologia

O método baseia-se na estimativa do fluxo bruto de carbono com base no trabalho realizado na Seção 5.3 deste *Manual de Trabalho*.

O CH₄ e o CO são medidos como taxas para o fluxo de carbono emitido durante a queima. O teor total de nitrogênio existente é estimado com base na taxa de nitrogênio-carbono. Já o N₂O e NO_x são calculados como taxas do nitrogênio total.

Completando a Planilha

Utilize a PLANILHA 5-3 QUEIMAS DE FLORESTAS NO LOCAL para inserir dados para este submódulo.

Usando a Planilha

- Faça uma cópia da Planilha no final dessa seção para completar o inventário.
- Mantenha o original da Planilha em branco para que outras cópias possam ser feitas, se necessário.

PASSO 1 ESTIMATIVA DO NITROGÊNIO LANÇADO

1. Insira a estimativa de Quantidade de Carbono Lançado a partir da queima de florestas no local (em quilotoneladas de carbono) na coluna A.

Use o número da coluna K da Planilha 5-2, folha 2, *Conversão de Florestas e Campos*.

2. Insira a Taxa de Nitrogênio-Carbono de Biomassa Queimada na coluna B. O valor padrão geral é 0,01.
3. Multiplique a Quantidade de Carbono Lançado pela a Taxa de Nitrogênio-Carbono para obter o Total de Nitrogênio Lançado. Insira o total em quilotoneladas de nitrogênio na coluna C.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

PASSO 2 ESTIMATIVA DAS EMISSÕES DE GASES TRAÇO NÃO-CO₂

1. Insira as Taxas de Emissões de Gases Traço na coluna D.

Consulte a Tabela 5-7 para as taxas de emissões de gases traços não-CO₂.

TABELA 5-7 TAXAS DE EMISSÃO PARA QUEIMAS DE FLORESTAS A CÉU ABERTO	
Composto	Taxa
CH ₄	0,012 (0,009-0,015)
CO	0,06 (0,04-0,08)
N ₂ O	0,007 (0,005-0,009)
NO _x	0,121 (0,094-0,148)

Observação: As Taxas para os compostos de carbono são as massas de carbono lançadas como CH₄ ou CO (em unidades de carbono) divididas pela massa total de carbono lançado pela queima (em unidades de C). Já os compostos de nitrogênio são expressos em taxas de nitrogênio lançado como N₂O e NO_x divididos pelo teor de nitrogênio no combustível (em unidades de N).

Veja o *Manual de Referência* para fontes.

2. Multiplique a Quantidade de Carbono Lançado (coluna A) pela taxa de emissão de CH₄ para obter a Quantidade de CH₄ Lançado. Insira a quantia em quilotoneladas de C na coluna E.
3. Multiplique a Quantidade de Carbono Lançado (coluna A) pela taxa de emissão de CO para obter a Quantidade de CO Lançado. Insira a quantia em quilotoneladas de C na coluna E.
4. Multiplique o Total de Nitrogênio Lançado (coluna C) pela taxa de emissão de N₂O para obter a Quantidade de N₂O Lançado. Insira a quantia em quilotoneladas de N na coluna E.
5. Multiplique o Total de Nitrogênio Lançado (coluna C) pela taxa de emissão de NO_x para obter a Quantidade de NO_x Lançado. Insira a quantia de N em quilotoneladas na coluna E.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

6. Multiplique os números da coluna E pelas taxas¹ de conversão da coluna F para obter o total de CH₄, CO, N₂O e NO_x lançados. Insira os resultados em Gg que corresponde a quilotoneladas, na coluna G.

5.5 Abandono de Terras manejadas

5.5.1 Introdução

Este submódulo trata da remoção de CO₂ líquido na acumulação de biomassa resultante do abandono de terras *manejadas*. Terras manejadas incluem:

- Áreas cultivadas (terras aráveis usadas para o cultivo de lavouras)
- Pastos (terras usadas para pastagens de criações de animais)

A acumulação de carbono em terras abandonadas é sensível ao tipo de ecossistema natural (tipo de floresta ou campos) que passa pela rebrota. Por isso, terras abandonadas que estão em rebrota devem ser inseridas por tipo. Para os campos, a suposição padrão é que a acumulação líquida aérea é zero.

Devido ao fato das taxas de rebrota se tornarem mais lentas depois de um tempo, os períodos considerados são:

- Terras abandonadas durante os 20 anos anteriores ao Ano do Inventário (ex.: 1990)
- Terras abandonadas entre 20 e 100 anos atrás (ex.: antes de 1970 e depois de 1870)

Quando terras manejadas são abandonadas, o carbono pode ou não reacumular na terra. Portanto, as áreas abandonadas são divididas entre as que reacumulam carbono e as que não rebrotam ou que continuam a se decompor.

Apenas terras naturais que estão voltando ao estado natural devem ser incluídas. Terras que não rebrotam ou passam por degradação devem ser ignoradas neste cálculo.

Assim como ocorre com a conversão de floresta e campos, o efeito da rebrota de florestas no carbono do solo é tratado na Seção 5.6 do *Manual de Trabalho*.

¹ As taxas de peso molecular supra citadas para os gases emitidos estão relacionadas ao peso do nitrogênio e do carbono na molécula. Por isso, para N₂O a taxa é 44/28 e para o NO_x é de 46/14. O NO₂ foi usado como molécula de referência para o NO_x.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

5.5.2 METODOLOGIA

Dois tipos de cálculos são usados para estimar as remoções de CO₂ provenientes da rebrota de biomassa e da recuperação de solos. Esses cálculos estão ligados à quantidade de terra abandonada e a duração do período de abandono:

- Absorção anual de carbono na biomassa aérea (terra abandonada nos últimos 20 anos)
- Absorção anual de carbono na biomassa aérea (terra abandonada entre 20 e 100 anos, se for aplicável)

Esses são então somados, e a absorção de carbono é convertida em remoções de CO₂.

Completando a Planilha

Utilize a PLANILHA 5-4 ABANDONO DE TERRAS MANEJADAS no final deste módulo para registrar os dados do inventário.

PASSO 1 CÁLCULO DA ABSORÇÃO ANUAL DE CARBONO NA BIOMASSA AÉREA (TERRAS ABANDONADAS NOS ÚLTIMOS VINTE ANOS)

1. Insira o Total de Área Abandonada e em Rebrotas nos últimos vinte anos (em kilohectares) na coluna A.

Não há dados padrão para esses valores.

2. Insira a Taxa Anual de Crescimento de Biomassa Aérea (em toneladas de material seco por hectare) na coluna B. Veja a Tabela 5-8 para valores padrão.
3. Multiplique o Total de Área Abandonada e em Rebrotas (coluna A) pela Taxa Anual de Crescimento de Biomassa Aérea (coluna B) para obter o Crescimento Anual de Biomassa Aérea (em kt ps). Insira o resultado na coluna C.
4. Insira a Fração de Carbono na Biomassa Aérea na coluna D (a fração padrão é 0,5).
5. Multiplique o Crescimento Anual de Biomassa Aérea (coluna C) pela Fração de Carbono na Biomassa Aérea (coluna D) para obter a Absorção Anual de Carbono em Biomassa Aérea. Insira o resultado na coluna E.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

6. Some os números na coluna E e insira o total no quadro de Subtotal no final da coluna.

Usando a Planilha

- Faça uma cópia da Planilha no final dessa seção para completar o inventário.
- Mantenha o original da Planilha em branco para que outras cópias possam ser feitas, se necessário.

PASSO 2 CÁLCULO DA ABSORÇÃO ANUAL DE CARBONO NA BIOMASSA AÉREA (TERRA ABANDONADA POR MAIS DE VINTE ANOS)

1. Insira o Total de Área Abandonada por mais de Vinte Anos (em kilohectares) na coluna G.
2. Insira a Taxa Anual de Crescimento de Biomassa Aérea (em toneladas de material seco por hectare) na coluna H.

A Tabela 5-8 fornece valores padrão.

3. Multiplique o Total de Área Abandonada (coluna G) pela Taxa Anual de Crescimento da Biomassa Aérea (coluna H) para obter o Crescimento Anual de Biomassa Aérea (em kt ms). Insira o resultado na coluna I.
4. Insira a Fração de Carbono na Biomassa Aérea na coluna J (a fração padrão é 0,5).
5. Multiplique o Crescimento Anual de Biomassa Aérea (coluna I) pela Fração de Carbono na Biomassa Aérea (coluna J) para obter a Absorção Anual de Carbono em Biomassa Aérea. Insira o resultado na coluna K.
6. Some os números na coluna K e insira o total no quadro Subtotal no final da coluna.

PASSO 3 CÁLCULO DO TOTAL DE REMOÇÕES DE CO₂ DE TERRAS ABANDONADAS

1. Some os subtotais das colunas E e K e insira a Absorção Total de Carbono de Terras Abandonadas na coluna L.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

2. Multiplique a Absorção Total de Carbono de Terras Abandonadas por 44/12 para obter a Absorção Total de Dióxido de Carbono causada por abandono de terras manejadas em Gg. Insira o resultado na coluna M.
3. Para resumir e manter a consistência com as outras categorias de emissão/remoção, é necessário inverter os sinais dos resultados, de modo que a remoção de CO₂ de terras abandonadas seja expressa como um valor negativo (ex.: emissões negativas).

TABELA 5-8						
MÉDIA ANUAL DE CRESCIMENTO DE BIOMASSA AÉREA POR REGENERAÇÃO NATURAL (TONELADAS MS/HA)						
Florestas Tropicais						
	Chuvosa	Úmida com Curta Estação Seca	Úmida com Longa Estação Seca	Seca	Úmida da Montanha	Seca da Montanha
	P ≥ 2000	2000 > P > 1000		P [1000	P > 1000	P < 1000
África						
≤ 20 anos	10	5,3	2,3-2,5	0,8-1,5	5	2
> 20 anos	2,5	1,3	0,6-3,0	0,2-1,6	1	0,5
Ásia:						
Continental						
≤ 20 anos	11	9	6	5	5	sem dados
> 20 anos	3	2	1,5	1,3	1	
Insular						
≤ 20 anos	3,4	11	sem dados	poucos dados a	12	inexistente
> 20 anos		3		inexistente	3	
América						
≤ 20 anos	10	sem dados	4	4	5	1,8
> 20 anos	2,6		1	1	1,4	0,4
Observação: P = precipitação anual em mm/ano						
Florestas Temperadas				0 – 20 Anos	20 – 100 Anos	
Conífera				3,0	3,0	
Latifoliada				2,0	2,0	
Florestas Boreais				0 – 20 Anos	20 – 100 Anos	
Mista Latifoliada-Conífera e Latifoliada				0,7-2,0	0,7-6,4	
Conífera				0,5-1,9	0,5-5,0	
Floresta -tundra				0,2-0,5		
<p>TODAS AS TAXAS MÉDIAS DE CRESCIMENTO REGIONAL DEVEM SER CONSIDERADAS APENAS COMO UM INDICATIVO. CASO AS FLORESTAS SEJAM UMA PARTE SIGNIFICANTE DO TOTAL DO INVENTÁRIO DE GASES DE EFEITO ESTUFA DE UM PAÍS, ENTÃO, DEVEM SER BUSCADOS DADOS DISPONÍVEIS LOCALMENTE OU A AVALIAÇÃO DE UM ESPECIALISTA PARA DESENVOLVER VALORES QUE REFLITAM AS CONDIÇÕES E PRÁTICAS.</p> <p>Veja o <i>Manual de Referência</i> para fontes.</p>						

5.6 Emissões ou Apreensões de CO₂ no solo causadas por Mudança no Uso da Terra e Manejo

5.6.1 Introdução

A metodologia inclui estimativas de emissões líquidas de CO₂ (sumidouros e fontes) por meio de três processos: 1) mudanças no carbono armazenado no solo e em serapilheira de solos minerais devido a mudanças nas práticas do uso da terra, 2) emissões de CO₂ de solos orgânicos convertidos para a agricultura ou manejo florestal de plantações, e 3) emissões de CO₂ decorrentes da aplicação de cal em solos agrícolas. Atualmente, as emissões ou absorção de CO₂ associadas a minerais carbonados que ocorrem naturalmente em solos não estão incluídas.

5.6.2 Fonte de Dados

Não existem conjuntos de dados globais padrão disponíveis para esses cálculos. Os principais dados necessários são informações sobre a distribuição de diferentes tipos de solo e práticas do uso da terra dentro de cada país. Informações para estimar os impactos de práticas diversas do uso da terra nos inventários do carbono no solo podem ser obtidas em experimentos de campo a longo prazo. As fontes de tais informações incluem:

- Levantamento do solo e outros inventários de recursos naturais
- Estatísticas referentes ao uso da terra, estatísticas sobre a produção agrícola
- Compêndios de experimentos de campo a longo prazo. (Veja o *Manual de Referência* para informações.)

Informações sobre como estimar as emissões de CO₂ das aplicações de cal podem ser obtidas através de estatísticas sobre o uso de cal, ou derivadas das estatísticas de produção e de importação-exportação.

5.6.3 Metodologia

Os cálculos para as emissões de CO₂ de solos minerais são baseados nos cálculos de mudanças nos estoques de carbono no solo (e na serapilheira) como uma função de mudanças no uso da terra e em práticas de manejo agrícola. Para calcular as mudanças nos estoques de carbono é usado um período de inventário de 20 anos. Isso exige que uma estimativa da distribuição dos sistemas de uso da terra por tipos de solo seja usado para o presente ano (Ex.: inventário) e para vinte anos atrás. Veja

Mudança no Uso da Terra e Florestas

o *Manual de Referência* para exemplos de cálculos. As estimativas dos estoques de carbono no solo são baseadas em amostras retiradas de 30 cm da camada de superfície do solo. As camadas de solo mais profundas também têm estoques de carbono estimáveis, particularmente em solos tropicais, mas elas geralmente são muito menos atingidas por mudanças no uso e manejo da terra do que as camadas superiores do solo e há menos dados disponíveis referentes a estas camadas mais profundas.

Os cálculos das emissões de CO₂ de solos orgânicos são feitos usando estimativas anuais de emissão que dependem do clima das regiões e do uso da terra. Em vista disso, eles exigem dados da extensão da área de solos orgânicos que são usados atualmente e seus usos atuais da terra. As taxas de emissões fornecidas neste método são derivadas de um levantamento mundial da literatura científica.

Os cálculos das emissões provenientes da aplicação agrícola de cal exigem apenas dados da quantidade e (preferencialmente) do tipo de material utilizado.

Sistemas de Manejo do Uso da Terra

Estes devem representar os principais tipos de sistemas de manejo da terra existentes na zona rural, assim como tipos de ecossistemas que estão sendo convertidos em áreas agrícolas (ex.: florestas, savana, campos) ou que derivaram de um uso agrícola da terra prévio (ex.: terras abandonadas e terras reflorestadas). Os sistemas devem também refletir diferenças nos estoques de carbono dos solos que podem estar ligados a diferenças no manejo. A rotação de manejos onde mudanças nos estoques de carbono ocorrem em um período relativamente longo (ex.: > 10 anos), um ou mais sistemas "seqüenciais" (ex.: terras jovens abandonadas, terras velhas abandonadas) devem ser definidos (veja o Passo 2). Exemplos de sistemas de manejo padrão para diferentes regiões climáticas são fornecidos no Apêndice.

Completando a Planilha

Utilize a PLANILHA 5-5 MUDANÇAS NO CARBONO DO SOLO EM SOLOS MINERAIS que se encontra no final deste módulo para registrar dados do inventário.

PASSO 1 ESTIMATIVA DA DISTRIBUIÇÃO DE SISTEMAS DE USO/MANEJO DA TERRA POR TIPOS DE SOLOS (APENAS PARA SOLOS MINERAIS) PARA O COMEÇO E FIM DO PERÍODO DO INVENTÁRIO

Mudança no Uso da Terra e Florestas

1. Defina os tipos de sistemas manejo de uso da terra que serão usados no inventário.

2. Insira o Sistema de Manejo/ Uso da Terra na coluna A.

A Planilha 5-5, folha 1 deve ser copiada conforme for necessário para acomodar todos os sistemas de manejo usados no inventário (veja o Apêndice do *Manual de Trabalho* e a Tabela 5-10 do *Manual de Referência* para exemplos).

3. Insira a Área de Terra na coluna E para cada sistema subdividido por tipo de solo em milhões de hectares para o ano vigente do inventário (t).

Se o sistema de uso da terra não ocorrer em um tipo específico de solo, um zero ("0") deve então ser inserido.

4. Insira a Área de Terra na coluna D para o ano do inventário, (t-20), ou seja, 20 anos antes do ano vigente do inventário.

Observação: O total de áreas para cada tipo de solo (somando todos os sistemas de uso da terra) no ano t, e no ano t-20, deve ser o mesmo. Para conferir, some os valores de todos os sistemas de uso da terra na coluna D. Repita a operação para todos os valores na coluna E. As somas das colunas D e E devem ser idênticas (ou seja, igual ao total da área de terra no inventário).

PASSO 2 DETERMINAÇÃO DE VALORES DE ESTOQUE DE CARBONO CONFORME O SISTEMA DE USO/MANEJO DA TERRA E O TIPO DE SOLO

1. Para tipos de ecossistemas nativos, insira os valores de Carbono no Solo na coluna C em toneladas de C/ha. A Tabela 5-9 mostra valores padrão.

Nos casos em que o ecossistema é desgastado pela agricultura, utilize a Planilha Suplementar 5-5A para estimar o carbono no solo.

Para sistemas desgastados pela agricultura a seguinte equação é usada:

$$\text{Carbono no Solo}_{\text{manejado}} = \text{Carbono no solo}_{\text{nativo}} \times \text{Fator Base} \times \text{Fator de Preparo do Solo} \times \text{Fatores de Insumo}$$

Mudança no Uso da Terra e Florestas

Preparo do Solo e Fatores de Insumo Padrão

O Preparo do Solo e os Fatores de Insumo padrão são encontrados na tabela 5-10 de acordo com as definições padrão dos Sistemas de Uso/Manejo da Terra apresentadas. Observe que todas as definições encontradas no Apêndice podem ser categorizadas como definições padrão que estão resumidas na Tabela 5-10.

Planilha 5-5A (Suplementar): CARBONO NO SOLO DE TERRAS DESGASTADAS PELA AGRICULTURA.

1. Insira o Sistema de Manejo/ Uso da Terra na coluna A, como mencionado no Passo 1 da Planilha 5-5.

Cópias da Planilha 5-5A (Suplementar) devem ser feitas, conforme necessário, para incluir todos os sistemas de manejo.
2. Insira o Carbono no Solo sob Vegetação Nativa na coluna C. A Tabela 5-9 fornece valores padrão.
3. Insira o Fator Base na coluna D. A Tabela 5-10 fornece valores padrão.
4. Insira o Fator de Preparo do Solo na coluna E. A Tabela 5-10 fornece valores padrão. Caso não haja um valor padrão ou dados específicos do país disponíveis, insira 1.
5. Insira os Fatores de Insumo na coluna F. A Tabela 5-10 fornece valores padrão. Caso não haja um valor padrão ou dados específicos do país disponíveis, insira 1.
6. Multiplique os valores das colunas C, D, E e F. Insira esses valores na coluna G para obter o Carbono no Solo em Terras Desgastadas pela Agricultura.
7. Insira os valores da coluna E na coluna C da Planilha 5-5, folha 1.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

TABELA 5-9
CONTEÚDO APROXIMADO DE CARBONO NO SOLO
SOB VEGETAÇÃO NATIVA
(TONELADAS C/HA PARA 0-30 CM DE PROFUNDIDADE)

Região	Solos de Alta Atividade	Solos de Baixa Atividade	Solos Arenosos	Solos Vulcânicos (Andossolos)	Solos de zonas úmidas (Aquic)
Temperada fria , seca	50	40	10	20	70
Temperada fria, úmida	80	80	20	70	180
Temperada quente, seca	70	60	15	70	120
Temperada quente, úmida	110	70	25	130	230
Tropical, seca	60	40	4	50	60
Tropical, úmida com curta estação seca	100	50	5	70	100
Tropical, úmida com longa estação seca	140	60	7	100	140
Tropical, chuvosa	180	70	8	130	180

Mudança no Uso da Terra e Florestas

TABELA 5-10^a
COEFICIENTES USADOS NOS PROCEDIMENTOS DE CÁLCULO PADRÃO

Sistema	GS ^B	FB	Fator de Preparo do Solo ^C			Fatores de Insumo ^D				
			Sem Preparo	Preparo Red.	Preparo Total	Pouco Insumo	Med. Insumo	Alto Insumo	Pousio sazonalizado	Pousio curto
Temperado										
Cultivado a Longo prazo	A, B, C, D	0,7	1,1	1,05	1,0	0,9	1,0	1,1/1,2		
Cultivado a Longo prazo	E	0,6	1,1	1,05	1,0	0,9	1,0	1,1/1,2		
Pastos Melhorados	Todos os solos	1,1				ND	ND	ND		
Reservado (< 20anos)	Todos os solos	0,8				ND	ND	ND		
Reservado (> 20 anos)	Todos os solos	0,9				ND	ND	ND		
Tropical										
Cultivado a longo prazo	A,B,C,D	0,6	1,1	1,0	0,9	0,8	0,9	1,1/1,2		
Cultivado a longo prazo	E	0,5	1,1	1,0	0,8	0,8	0,9	1,1/1,2		
Áreas úmidas arroz (inundado)	Todos os solos	1,1	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
Cultivo itinerante (incluindo pousio)	Todos os solos	0,8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,0	0,8
Terras abandonadas/degradadas	Todos os solos	0,5								
Pastos não melhorados	Todos os solos	0,7				ND	ND	ND		
Pastos melhorados	Todos os solos	1,1				ND	ND	ND		

^A As partes preenchidas da tabela, onde não são fornecidos fatores de insumo e de preparo do solo, denotam situações em que esses fatores não são aplicáveis ao sistema de manejo. Onde os fatores de insumo ou de preparo do solo não foram determinados (ND), as informações foram consideradas insuficientes para ir além da estimativa de um fator base.

GS = Grupo de Solo, FB = Fator Base, Red. = Reduzido, Med. = Médio.

^B Grupos de Solo A = Alta Atividade, B = Baixa Atividade, C = Arenoso, D = Vulcânico, E =Aquic

^C O plantio direto é supostamente responsável por aumentar o C no solo mais do que o preparo total (inversão total do solo). O preparo reduzido (ou seja, distúrbio significativo do solo, mas sem inversão) é supostamente responsável por pequenos aumentos mais do que o preparo total.

^D Os fatores de insumo se aplicam aos níveis de resíduos e resíduos do manejo, ao uso de plantações de cobertura, à estrumação da terra, à agrosilvicultura, e à frequência de solo nu em sistemas temperados semi-áridos. Pouco insumo se aplica a regiões onde os resíduos de plantio são removidos ou queimados, ou ao uso de solo nu; insumo médio aos locais onde os resíduos de plantio são retidos; o insumo total se aplica onde as adições de resíduos são significativamente ligadas à adição de estrumes, adubos verdes, ou à produção aumentada de resíduos agrícolas (1.1) ou à adição regular de altas taxas de adubos animal (1.2) relacionadas ao caso nominal (médio).

Mudança no Uso da Terra e Florestas

PASSO 3 CÁLCULO DE EMISSÕES ANUAIS LÍQUIDAS DE SOLOS MINERAIS

1. Multiplique o valor de Carbono no Solo da coluna C pela Área de Terra da coluna D. Insira o valor na coluna F.
2. Multiplique o valor de Carbono no Solo da coluna C pela Área de Terra da coluna E. Insira o valor na coluna G.
3. Subtraia o valor da coluna F pelo o valor da coluna G. Insira o resultado na coluna H para obter a Mudança Líquida do Carbono no Solo em Solos Minerais para cada uso da terra por tipo de solo.

Valores negativos representam perdas líquidas de carbono, enquanto valores positivos mostram ganhos líquidos no carbono armazenado.

4. Some os valores de todos os sistemas de uso/manejo da terra na coluna H e insira este valor no fim da coluna H.

Solos Orgânicos sob Uso Intenso

As emissões de CO₂ de solos orgânicos são apenas consideradas para solos que estão atualmente sob uso **intenso** para a produção de lavouras ou o manejo florestal de plantações. Solos orgânicos sob tipos de ecossistemas nativos (que provavelmente têm estoques de carbono estáveis ou em crescimento) **não** devem ser incluídos neste inventário.

PASSO 4 CÁLCULO DAS EMISSÕES ANUAIS PROVENIENTES DE SOLOS ORGÂNICOS

1. Insira a Área de Terra de solos orgânicos (em hectares) na coluna A da Planilha 5-5, folha 2, para as zonas climáticas (veja o Apêndice para as definições das zonas climáticas) e o uso dos solos apropriados.
2. Insira a Taxa Anual de Perda na coluna B. Valores padrão são fornecidos na Tabela 5-11. Use os dados específicos dos países quando disponíveis.
3. Multiplique a Área de Terra da coluna A pela Taxa Anual de Perda da coluna B e insira o resultado na coluna C.
4. Some os valores na coluna C e insira o resultado no final da coluna.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

PASSO 5 CÁLCULO DAS EMISSÕES ANUAIS CAUSADAS POR APLICAÇÃO DE CAL EM SOLOS AGRÍCOLAS

1. Insira a Quantidade Total Anual de Cal (no país inteiro) na coluna A da Planilha 5-5, folha 3, de acordo com o tipo de cal. Se não houver informações disponíveis referentes ao tipo de cal usado, considere qualquer cal como calcário (CaCO_3).
2. Multiplique os valores da coluna A pelos Fatores de Conversão do Carbono na coluna B e insira esses valores na coluna C.
3. Some os valores da coluna C e insira-os no final da coluna.

PASSO 6 ESTIMATIVAS PARA AS EMISSÕES LÍQUIDAS TOTAIS DOS SOLOS

1. Insira na coluna A (primeira fileira) a Mudança Líquida Total de Carbono no Solo em Solos Minerais de todas as Planilhas 5-5, folha 1.
2. Insira na coluna A (segunda fileira) a Perda Líquida Total de Carbono em Solos Orgânicos de todas as Planilhas 5-5, folha 2.
3. Insira na coluna A (terceira fileira) as Emissões de Carbono causadas por Aplicação de Cal da Planilha 5-5, folha 3.
4. Multiplique os valores na coluna A pelos Fatores de Conversão de Unidade na coluna B para expressar todos os valores como Emissões Anuais Totais de Carbono em Gigagramas por ano. Insira estes valores na coluna C.

Observe que o sinal explícito (ou seja, + ou -) para as mudanças nos estoques de carbono em solos minerais deve ser tirado da planilha 5-5, folha 1.

5. Multiplique cada valor da coluna C por 44/12 e insira os resultados na coluna D.
6. Some todos os valores na coluna D e insira-os no final da coluna para obter o Total (líquido) Anual de Emissões de CO_2 de solos desgastados pela agricultura.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

TABELA 5-11	
VALORES PADRÃO PARA PERDA DE CARBONO DE SOLOS ORGÂNICOS	
Uso Agrícola de Solos Orgânicos	Taxa Anual de Perda (MgC/ha/ ano)
Temperada Fria	
Terras Altas	1,0
Pastos/Florestas	0,25
Temperada Quente	
Terras Altas	10
Pastos/Florestas	2,5
Tropical	
Terras Altas	20
Pastos/Florestas	5

Apêndice: Definições Padrão de Sistemas de Uso/Manejo da Terra

I. TEMPERADO FRIO, SECO

Caracterizado pela temperatura média anual (TMA) de < 10° C e uma precipitação anual menor que a evapotranspiração. O cultivo de lavouras é limitado devido à quantidade inadequada de água, uma estação de crescimento relativamente curta, e invernos rigorosos que restringem as escolhas de lavouras. **As seguintes áreas estão incluídas neste grupo: parte norte das Grandes Planícies da América do Norte, e uma extensa área da Ásia Central e Leste da Ásia.**

- a) Pasto (não-melhorado): campos, geralmente dominados por espécies nativas, usados para manter pastagens para criação de animais (principalmente gado) em uma intensidade comparativamente pequena. Geralmente recebe insumos mínimos apenas para correção da fertilidade ou para o controle de pestes.
- b) Grãos pequenos com pousio no verão: predominantemente culturas anuais na primavera (ex., trigo, cevada, linho, colza/canola) cultivados em seqüência com pousio periódico no verão (uma prática usada para restaurar a umidade e os nutrientes do solo, na qual a terra fica sem plantio durante uma estação inteira de crescimento e as ervas daninhas são controladas através do preparo da terra e/ou aplicação de herbicidas). Normalmente os solos recebem apenas um aporte pequeno de nutrientes e outros corretivos.
- c) Grãos pequenos com cultivos contínuos – preparo convencional da terra: predominantemente cultivos anuais na primavera, tanto na monocultura quanto em diversas combinações (inclui trigo, cevada, aveia, linho, canola, centeio, mostarda, lentilha, ervilha). Os cultivos contínuos exigem um maior aporte de nutrientes do que os sistemas de cultivo com pousio no verão. O controle de ervas daninhas é feito através do uso de herbicidas (durante a estação de crescimento) aliado à preparação da terra na primavera e/ou outono.
- d) Grãos pequenos com cultivos contínuos – sem preparo da terra: predominantemente cultivos anuais na primavera, tanto na monocultura quanto em diversas combinações (inclui trigo, cevada, aveia, linho, canola, centeio, mostarda, lentilha, ervilha). Os cultivos contínuos exigem um maior aporte de nutrientes do que os sistemas de cultivo com pousio no verão. O controle de ervas daninhas é feito usando apenas herbicidas, e as lavouras são semeadas sem uma preparação prévia da terra, diretamente nos resíduos que ficaram da colheita anterior.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

- e) Grãos pequenos/ rotações de plantas forrageiras: predominantemente gramíneas perenes ou leguminosas, interrompidas periodicamente por diversos cultivos anuais consecutivos (geralmente cereais e oleaginosas semeados na primavera). Uma rotação típica pode durar de cinco a dez anos. Como este sistema é geralmente usado junto com criação de animais, quantidades significativas de nutrientes podem ser retornadas em forma de adubos.
- f) Feno/ pastos melhoradas: predominantemente leguminosas e gramíneas perenes mantidas por longos períodos de tempo, principalmente como plantas forrageiras. As forragens são tipicamente espécies não-nativas, introduzidas devido a sua produtividade comparativamente alta.
- g) Campos sucessivos: antigas terras de cultivo que estão voltando ser campos, mas que ainda não atingiram as características de pasto nativo. Geralmente são formados por uma única espécie ou por misturas de gramíneas, por meio do abandono de terras ou como parte de um programa governamental, normalmente usado para estabilizar terras em processo de degradação ou para reduzir áreas de cultivo em caso de superávit na produção.
- h) Sistemas de culturas irrigadas: normalmente incluem uma ampla diversidade de cultivos de valor relativamente alto adaptados a estações curtas de crescimento, incluindo cereais e oleaginosas semeados na primavera, forragens de alto valor, e vegetais (ex.: batatas, tubérculos, legumes). Devido ao alto custo da irrigação, os sistemas de lavouras geralmente exigem um grande aporte de nutrientes e outros corretivos para maximizar a produção e a qualidade da safra.

2. TEMPERADO FRIO, ÚMIDO

Caracterizado por TMA < 10°C e precipitação semelhante ou maior que a evapotranspiração. A produção de culturas é limitada por uma estação de crescimento curta e por invernos relativamente rigorosos. A temperatura é inadequada para o cultivo de grãos que exigem calor tais como milho e soja; a produção é dominada por cereais de grãos pequenos, plantas forrageiras e tubérculos. **As regiões aqui incluídas são: grande parte da Escandinávia, Finlândia; e partes da Rússia e da América do Norte.**

- a) Florestas: a vegetação natural inclui a floresta decídua e a Taiga (floresta conífera); geralmente intercalada por zonas úmidas (turfeiras). Os solos são geralmente novos devido à glaciação, muitos ácidos com uma grossa camada de serapilheira (podzóis).

Mudança no Uso da Terra e Florestas

- b) Monoculturas de grãos pequenos: predominantemente trigo, mas também cevada, aveia, centeio, colza (canola), cultivados anualmente. O preparo completo da terra (aradura) é geralmente usado. Em geral, altamente fertilizado e com alta produção, 5 a 10 t/ha. Em algumas áreas menores, um pousio em solo nu de um ano inteiro pode ser usado em intervalos irregulares; antigamente era usado para o controle de ervas daninhas (antes dos herbicidas).
- c) Rotações de cultivo de grãos/ plantas forrageiras perenes: grãos pequenos e colza cultivados em rotatividade com gramíneas e forragens de leguminosas, e também tubérculos. Típico para fazendas mistas com criações de animais, incluindo a produção de laticínios.
- d) Pastos permanentes: usados para a pastagem e/ou para a produção de feno. Geralmente em solos ou zonas climáticas que não são apropriadas para uma intensa produção de lavouras (ex.: comum na região norte da Escandinávia e Finlândia).
- e) Campos e terras reservadas de florestas: áreas de campo que oscilam muito no decorrer dos anos devido às políticas de subsídios variáveis. A rotação de curto prazo de florestas para bioenergia tem aumentado.

3. TEMPERADO QUENTE, SECO

A temperatura média anual da estação de crescimento desta zona geralmente varia entre 10° a 20°C com precipitação inferior a 600mm; inclui os climas continental e mediterrâneo. Engloba as maiores áreas produtoras de grãos e criações de animais nas Grandes Planícies e região Noroeste do Pacífico dos Estados Unidos, regiões mediterrâneas na Austrália, Europa e África do Sul; e o cinturão semi-árido que atravessa o sul da Rússia, a Ásia central e a China.

- a) Pastos: campos não-melhorados, geralmente dominados por espécies nativas, usadas para manter pastagens para criações de animais (gado e ovelhas) com uma intensidade comparativamente menor. O uso de fertilizantes e pesticidas é praticamente inexistente.
- b) Grãos pequenos com pousio no verão (ou pousio longo): grãos predominantemente pequenos (geralmente trigo de alto valor) com um ano de pousio em solo nu para restituir a umidade e nutrientes do solo. Essa prática é mais usada em áreas mais secas, por exemplo, onde a precipitação anual pode ser menor que 400mm. As ervas daninhas são controladas por meio do preparo da terra, da aplicação de herbicidas (que vem aumentando devido ao não preparo da terra), e pastagem de animais (ex.,

Mudança no Uso da Terra e Florestas

- ovelhas na Austrália). Os aportes de nutrientes e outros corretivos são com frequência baixos se comparados a um cultivo mais contínuo, e a erosão e degradação do solo podem ser altas devido a um pousio em solo nu demorado.
- c) Grãos pequenos/leguminosas com pousio no verão: leguminosas na forma de ervilhas do campo ou grão de bico, tremoço e feijão-fava, são cultivados em rotação com grãos. Esse sistema requer um menor aporte de fertilizante do que grãos pequenos apenas pelo fato das leguminosas fixarem nitrogênio. O potencial de perda do solo causada pela erosão é geralmente aumentado depois do plantio de grãos e legumes, como ervilhas do campo ou grão de bico, já que eles tendem a fornecer menos cobertura de resíduos em comparação a outras culturas.
 - d) Grãos pequenos com cultivos contínuos – preparo convencional da terra: inclui monocultura de grãos pequenos (trigo, cevada), mas rotações de lavouras cada vez mais diversificadas têm sido usadas (ex., triticale, mostarda, canola, girassol, milho, sorgo, milheto). Esses sistemas exigem um maior aporte de nutrientes e são mais comuns em zonas de maior precipitação (> 400mm).
 - e) Grãos pequenos com cultivos contínuos – sem preparo da terra: cultivos semelhantes aos mencionados acima para sistemas de preparo convencional da terra, mas a prática do não-preparo pode aumentar a eficiência do uso da água e estender o uso de regimes de cultivo mais contínuos a áreas com pouca chuva. Maiores níveis de resíduos superficiais ajudam a controlar a erosão.
 - f) Grãos pequenos com feno/ pastos melhorados: a rotação típica pode incluir um ou dois anos consecutivos de pastos ou feno semeados anualmente. Um pousio longo também pode ser incluído antes da fase do cereal. No entanto, essa prática está sendo eliminada gradualmente e o seu uso está restrito a regiões secundárias de plantio. Tem-se constatado aumento drásticos nos níveis de carbono orgânico já que ele está agregado à estabilidade proporcionada por pastos bem manejados. Rotações de dois anos de cereais, e pastos de 2 a 4 anos têm sido usadas, mas geralmente não são econômicas.
 - g) Campos sucessivos: terras previamente cultivadas que voltaram a ser campos, mas que ainda não atingiram as características de pasto nativo. Geralmente apenas uma espécie ou uma mistura de gramíneas estabelecida por meio do abandono de terras ou como parte de um programa governamental para estabilizar terras em processo de degradação ou reduzir áreas de cultivo no caso de um superávit na produção.
 - h) Sistemas de culturas irrigadas: pode incluir uma ampla variedade de cultivos associados, incluindo as principais plantações de campo (milho, trigo, arroz, algodão)

Mudança no Uso da Terra e Florestas

bem como plantações de vegetais de alto valor. Os sistemas de plantio geralmente envolvem um grande aporte de nutrientes e outros corretivos para maximizar a produção e a qualidade das plantações.

4. TEMPERADO QUENTE, ÚMIDO

A temperatura média anual da estação de crescimento desta zona geralmente varia entre 10° a 20°C e com uma precipitação em torno de ou ultrapassando a evapotranspiração potencial. Os solos desta região incluem solos derivados da era glacial recente variando até solos mais castigados nas regiões mais quentes (de latitude menor). Esta zona é dominada por sistemas agrícolas intensamente manejados e altamente produtivos. **Aqui estão incluídas: as latitudes centrais da Europa ocidental e do leste europeu, as regiões sul e leste da Rússia, partes da China, Coréia, Japão, e centro-leste dos Estados Unidos, e partes da Austrália, Nova Zelândia e América do Sul.**

- a) Florestas: o ecossistema nativo dominante é a floresta temperada decídua, assim como algumas áreas de campos úmidos e florestas coníferas temperadas principalmente nas regiões desgastadas por queimas freqüentes. Os campos nativos nestas áreas foram quase que exclusivamente convertidos à agricultura permanente como aconteceu com grandes áreas florestais do passado. Igualmente, áreas significativas que eram cultivadas no passado têm sido abandonadas e convertidas em florestas, especialmente nos Estados Unidos.
- b) Pastos/feno: pastagens permanentes que ou são usadas para o pastoreio e/ou colhidos para feno. Podem ocupar uma significativa área de terra com a produção de laticínios e criações de animais; também ocorrem em áreas que têm limitações para a lavoura, incluindo terrenos montanhosos e áreas de drenagem de má qualidade.
- c) Produção intensa de grãos: dominada pela produção de comida e de grãos para o comércio, incluindo milho, soja, trigo e aveia, assim como batata e tubérculos. No geral, estes sistemas recebem um grande aporte de fertilizantes e outros agroquímicos e são altamente mecanizados. Para o propósito do inventário, é recomendável uma sub-classificação em sistemas de acordo com os insumos de matéria orgânica (e administração de resíduos) e práticas de preparo da terra.
 - Comparar a quantidade de carbono em sistemas com alto resíduo de insumo incluiria uma ou mais das seguintes práticas: aplicações significativas de adubo ou efluentes de esgotos, rotação de plantios que incluem anos múltiplos de cultivos perenes de feno, plantio duplo, e o uso de culturas agrícolas de cobertura

Mudança no Uso da Terra e Florestas

de inverno que retornam ao solo. Sistemas de insumo nominais incluiriam os sistemas de produção de grãos com taxas normais de fertilização e resíduos devolvidos ao solo. Sistemas com poucos resíduos de insumos incluiriam sistemas de produção de grãos onde os resíduos são removidos do solo.

- Práticas de preparo da terra – as diferentes categorias poderiam ser divididas em sem preparo, preparo reduzido e preparo total (preparo intenso). O preparo reduzido incluiria práticas com solos de distúrbios infreqüentes, mínimos e rasos. O preparo total se refere a lugares onde ocorre uma grande inversão do solo e mistura (ex., aradura com aiveca) do horizonte A bem como preparo secundário.
- d) Produção de lavouras especiais: inclui sistemas que são dominados por plantações de não-grãos intensamente manejadas como o tabaco, algodão, amendoim, cultivos para venda (vegetais), onde a maior parte da biomassa produzida é removida dos campos, ou onde há um retorno baixo de resíduos.
- e) Terras Revertidas: inclui antigas terras agrícolas que não produzem mais e que foram convertidas ou deixadas para reverterem para gramíneas perenes ou vegetação de floresta. Subdivisões de acordo com “níveis de idade” ou estágios consecutivos são recomendadas para uma avaliação específica do carbono no solo.

5. TROPICAL, SECO

Caracterizado pela TMA acima de 20° C e precipitação geralmente menor que 1000 mm com uma estação seca longa e marcante que resulta em uma estação de crescimento de duração limitada. Os solos variam muito, por exemplo, Vertissolos de alta atividade (Índia), Solos Lateríticos (África) e Alfissolos e Oxissolos muito ácidos (América do Sul). A produtividade média para as plantações mais comuns é baixa, não apenas por causa da escassez de água, mas também devido à deficiência de nutrientes que não são corrigidos por meio da fertilização porque investimentos com fertilizantes são arriscados em uma zona propensa a secas.

- a) Savana: é a vegetação natural clímax nesta zona. A cobertura por plantas lenhosas pode variar de nenhuma a praticamente total, apesar da média corresponder a menos que 30 por cento. Aumentos na cobertura de árvores geralmente resulta da necessidade de manter pastos e eliminar incêndios; a depleção da cobertura de árvores geralmente resulta da demanda insustentável por lenha. A densidade do carbono do sistema é fortemente afetada pela quantidade de cobertura de árvores, tanto através da biomassa de árvores quanto através da elevada matéria orgânica do

Mudança no Uso da Terra e Florestas

solo abaixo do dossel. O principal uso é a pastagem. Em regiões dominadas por campos, a criação de gado é extensiva sem manejo de pastos (ex., lhanos da Venezuela e Colômbia). A produtividade é baixa (taxas de criação é de 10 – 20 ha/animal) e ameaçada devido ao excesso de pastagem e à desertificação. Em regiões de campos e arbustos, ocorre a pastagem extensiva e migratória de rebanhos sem manejo, e freqüentemente uma criação exagerada de gado, cabras e ovelhas (ex., Sahel).

- b) Agricultura de subsistência com plantação de grãos resistentes à seca: milho e sorgo são produtos básicos para os fazendeiros que podem também plantar milho em anos mais chuvosos. Inclui o latifúndio no qual a prática de corte e queima e as produções aráveis dependem de meeiros. Plantações mistas com 5-10 lavouras intercaladas são normais. Após 3-8 anos de plantio, ocorre a rotação das áreas com o uso de pousio, que é geralmente feito através da pastagem extensiva. É uma prática comum em zonas secas da América do Sul e África setentrional. Uma variação africana dos latifúndios é a terra de propriedade da vila onde os direitos de uso são conferidos às famílias. Esse sistema demonstrou grande estabilidade (> 600 anos na região oeste da África) mas está se desintegrando devido à pressão populacional. O sistema também inclui lavradores donos de suas terras que dependem do trabalho familiar. Quando a produção está baixa, a rotatividade das áreas de plantio exige uma propriedade maior para permitir o pousio, caso contrário, a terra pode ser abandonada no cultivo itinerante.
- c) Cultivos irrigados: ocorrem onde existem rios ou água subterrânea; uma grande variedade de plantações comerciais podem ser cultivadas, incluindo milho, cana-de-açúcar, frutas cítricas e tropicais, vegetais, tabaco e algodão.

6 e 7. TROPICAL, ÚMIDO COM ESTAÇÕES SECAS LONGAS E CURTAS

A TMA é de 20° C e a precipitação anual encontra-se entre 1000 a 2000 mm. Pode ser subdividida em regiões com estação seca longa (> 5 meses) e regiões com estação seca curta < 5 meses. A produtividade varia de acordo com a quantidade de chuvas e com a duração da estação seca com uma importância crescente relativa à agricultura mecanizada de altos insumos nas áreas mais úmidas de solos adequados. A produção é sazonal, mas duas plantações podem ser produzidas em um ano nas áreas mais úmidas. Os solos nas regiões mais secas podem ser mais férteis, e com um pH mais alto devido a solos menos castigados. **Estas zonas incluem grandes áreas na África, a maior parte do**

Mudança no Uso da Terra e Florestas

subcontinente indiano e sudeste da Ásia continental, e bolsões na América Latina e Austrália.

- a) Florestas: a vegetação é geralmente descrita com topical decídua, ou florestas tropicais secas; o dossel se torna mais decíduo à medida que a duração da estação seca aumenta, queimadas são comuns em habitats mais secos e misturas de vegetação decídua e perene ocorrem no extremo mais úmido.
- b) Pastos não-melhorados: criação extensiva de animais, geralmente associada à produção de lavouras em áreas adjacentes de agricultura de subsistência, onde é utilizada a adubação feita através da pastagens de criações de animais.
- c) Pastos melhorados: em áreas com o maior índice pluviométrico, os pastos podem ser melhorados através da seleção de espécies, controle de ervas daninhas e fertilização, e assim alcançar uma produtividade maior.
- d) Cultivos itinerantes e sistemas de rotação com pousio: as queimas são mais completas que nas regiões mais úmidas por causa das estações secas prolongadas resultando em mais biomassa queimada e menores estoques de carbono, uma fase de plantio (2-3 anos) pode ser mais longa em relação à fase de pousio (10 anos) se comparada a regiões mais úmidas, mas a reacumulação do pousio é mais lenta, principalmente em solos inférteis. Muitas das terras na África passaram para um cultivo mais contínuo enquanto grandes extensões do sudeste da Ásia e da Índia ainda podem ser classificadas como cultivo itinerante. Em alguns casos, as terras se degradaram devido a intervalos cada vez menores de pousio, e savanas resultantes substituíram a sucessão natural da floresta decídua.
- e) Lavoura mista contínua (manual): este é o uso da terra que prevalece nesta zona na África e substituiu grandes áreas de terra usadas anteriormente para agricultura itinerante nos últimos 50 anos. Esses sistemas de cultivo ocupam algumas das paisagens agrícolas mais densamente habitadas nos trópicos, consistindo de misturas de plantações anuais (milho, feijão) e permanentes (banana, café, cana-de-açúcar). Os resíduos das plantações são tidos como componentes importantes para produção de ração para animais confinados, mas as estratégias de compostagem e esterco são geralmente muito avançadas. No entanto, os estoques de carbono no solo em sistemas de plantio em terras altas caíram mais que 50 por cento em relação aos níveis originais.
- f) Cultivos mecanizados contínuos (manejo do resíduos): o cultivo mecanizado contínuo se tornou a principal forma de uso da terra na Ásia com o advento da Revolução Verde. As principais plantações são arroz e trigo, e o nível de retorno de

Mudança no Uso da Terra e Florestas

resíduos varia grandemente com os resíduos das queimadas e a retirada total para alimentação comum de animais, mas a tendência é que aumente a incorporação de resíduos já que as queimadas foram proibidas. Em algumas partes da América Latina houve a conversão de florestas decíduas nativas ao cultivo mecanizado contínuo de soja, arroz, e milho.

- g) Plantações: as plantações dos trópicos são geralmente localizadas nesta zona e em zonas sub-úmidas com uma estação seca menor, sendo as plantações de teca as mais conhecidas. Outras plantações incluem o café, chá, e abacaxi. Uma tendência que reduziu os estoques de carbono é a conversão de café cultivado à sombra, com o acompanhamento de árvores de sobras, para o café cultivado no sol.
- h) Cultivos irrigados: pode incluir plantios similares aos já descritos para as zonas semi-áridas, assim como de arroz em zonas úmidas. Apenas uma plantação por ano de arroz cultivado em zonas úmidas é possível quando ocorre uma estação seca mais longa. Esse é provavelmente o sistema de plantio dominante na Índia e sudeste da Ásia, mas é raramente encontrado na África ou na América Latina.

8. TROPICAL E CHUVOSO

Caracterizado por TMA acima de 20°C e precipitação > 2000 mm, sem uma estação seca significativa. A produção de culturas é geralmente limitada pelo solo de baixa fertilidade e pela acidez do solo em solos fortemente lavados e/ou pela rápida invasão de ervas daninhas como a Imperata. São exceções os solos férteis de origem vulcânica recente e as campos de arroz que normalmente se beneficiam dos sedimentos provenientes de erosão em terras altas. Sistemas de produção com base em culturas perenes são as formas de uso da terra mais sustentáveis. **Engloba uma grande parte da América do Sul (a bacia amazônica), a África equatorial e o sudeste asiático.**

- a) Floresta: é a principal vegetação natural nesta zona, com a maior biodiversidade do mundo. A degradação da floresta e estrago do solo podem ocorrer por causa dos impactos da derrubada de árvores, especialmente em trilhas e estradas para o transporte dos troncos; vegetação não-clímax natural geralmente ocorre em mosaicos com “cultivo itinerante” e é tratada naquela categoria.
- b) Agroflorestas e outros sistemas perenes mistos (estratos múltiplos): foi criado pelos homens, vegetação diversa de floresta, com uma mistura de árvores úteis e elementos da vegetação natural: funções ecológicas, tais como o armazenamento de carbono no solo, estão perto daquelas florestas naturais secundárias de idade

Mudança no Uso da Terra e Florestas

semelhante; esta categoria de uso da terra não é normalmente reconhecida (ainda) nas estatísticas disponíveis.

- c) Produção intensiva de alimentos em terras altas com todos os resíduos de culturas mantidos: mecanizado ou baseado na mão de obra humana, produção intensiva de alimentos enquanto retém todos resíduos das plantações, e se insumos de nutrientes suficientes forem fornecidos pode manter os níveis adequados de material orgânico dos solos e atingir objetivos sustento da produção. Este grupo inclui produção intensiva de vegetais em elevações mais altas, a não ser que a erosão do solo seja dominante.
- d) Plantações de Monocultura de culturas permanentes: plantações monoespecíficas de culturas permanentes (ex., árvores industriais, borracha, dendezeiro, coco, cana-de-açúcar, abacaxi); geralmente tem níveis intermediários de matéria orgânica no solo, dependendo do manejo dos resíduos. Ocorrem diferenças substanciais do carbono em solos orgânicos com a cana-de-açúcar, já que em parte da área todos os resíduos (ainda) são queimados depois da colheita, enquanto em outras áreas eles são incorporados ao solo.
- e) Cultivo itinerante e sistemas de rotação em pousio: um grupo muito amplo de sistemas de uso da terra, baseado em poucos anos de produção de lavouras com declínio de teor de carbono em solo orgânico e um período de pousio para “recuperação” de alguns anos (sistema de rotação de cultivos com pousio curto) ou mais longo (rotação de cultivos com pousio longo e cultivos itinerantes clássicos, baseados na sucessão de florestas secundárias). Os cálculos de estoques de carbono devem ser baseados na média de peso dos campos atualmente plantados e na vegetação em pousio. No sudeste asiático, o sistema pode ser um estágio inicial de desenvolvimento de “agrofloresta”, mas pode também levar a “campos degradados”.
- f) Pastos melhorados: com o uso de gramíneas introduzidas, um componente suficiente de leguminosas, manutenção da fertilidade adequada do solo e taxas de criação de animais cuidadosamente manejados, o carbono no solo orgânico pode ser mantido em nível semelhante àquele das florestas que foram substituídas.
- g) Pastos degradados e campos freqüentemente queimados: pequena quantidade de aporte orgânico devido a queimadas ou danos físicos à vegetação em pé levam a uma diminuição do carbono no solo orgânico.
- h) Zonas Úmidas ou campos de arroz irrigado, em uma variedade de solos: a variação ocorre no número de plantações de arroz por ano, a presença ou ausência de um

Mudança no Uso da Terra e Florestas

período seco (com ou sem culturas em terras secas) durante o qual o carbono do solo se decompõe rapidamente, e a queima, remoção ou incorporação de resíduos agrícolas afetarão os níveis de carbono orgânico.

Mudança no Uso da Terra e Florestas

MÓDULO			MUDANÇA NO USO DA TERRA E FLORESTAS				
SUBMÓDULO			MUDANÇAS NAS FLORESTAS E EM OUTROS ESTOQUES DE BIOMASSA LENHOSA				
PLANILHA			5-1				
FOLHA			1 DE 3				
			PASSO 1				
			A	B	C	D	E
			Área de Floresta/ Estoques de Biomassa (kha)	Taxa Anual de Crescimento (t ms/ha)	Incremento Anual de Biomassa (kt ms)	Fração de Carbono de Material Seco	Incremento Total da Absorção de Carbono (kt C)
					C = (A x B)		E = (C x D)
Tropical	Plantações	<i>Acacia spp.</i>					
		<i>Eucalyptus spp.</i>					
		<i>Tectona grandis</i>					
		<i>Pinus spp.</i>					
		<i>Pinus caribaea</i>					
		Madeira de Lei Mista					
		Madeira de Lei Mista de Crescimento Rápido					
		Coníferas Mixas					
		Úmida					
		Estacional					
	Outros tipos de Floresta	Seca					
	Outras (Especifique)						
Temperada	Plantações	Douglas fir					
		Pinus Taeda					
	Comercial	Perene					
		Decídua					
		Outras					
Boreal							
Árvores não-florestais (Especifique o tipo)			A Número de Árvores (em 1000s de árvores)	B Taxa Anual de Crescimento (kt ms/ 1000s árvores)			
Total							

Mudança no Uso da Terra e Florestas

MÓDULO	MUDANÇA NO USO DA TERRA E FLORESTAS		
SUBMÓDULO	MUDANÇAS NAS FLORESTAS E EM OUTROS ESTOQUE DE BIOMASSA LENHOSA		
PLANILHA	5-1		
FOLHA	3 DE 3		
PASSO 3		PASSO 4	
N Fração de carbono	O Lançamento Anual de Carbono (kt C)	P Absorção (+) ou Lançamento (-) Líquido Anual de Carbono (kt C)	Q Converta para CO ₂ a Emissão (-) ou Remoção (+) Anual (Gg CO ₂)
	O = (M x N)	P = (E - O)	Q = (P x [44/12])

Mudança no Uso da Terra e Florestas

MÓDULO		MUDANÇA NO USO DA TERRA E FLORESTAS				
SUBMÓDULO		CONVERSÃO DE FLORESTAS E CAMPOS – CO ₂ DE BIOMASSA				
PLANILHA		5-2				
FOLHA 1		1 DE 5 BIOMASSA DESMATADA				
		PASSO 1				
Tipos de vegetação		A	B	C	D	E
		Área Convertida Anualmente (kha)	Biomassa Antes da Conversão (t ms/ha)	Biomassa Depois da Conversão (t ms/ha)	Mudança Líquida na Densidade da Biomassa (t ms/ha)	Perda Anual de Biomassa (kt ms)
					D = (B - C)	E = (A x D)
Tropical	Chuvosa/ Muito Úmida					
	Úmida, Curta Estação Seca					
	Úmida, Longa Estação Seca					
	Seca					
	Úmida da Montanha					
	Seca da Montanha					
Savana Tropical / Campos						
Temperada	Conífera					
	Latifoliada					
Campos						
Boreal	Latifoliada/ Conífera Mista					
	Conífera					
	Floresta - tundra					
Campos/ Tundra						
Outras						
Subtotais						

Mudança no Uso da Terra e Florestas

MÓDULO		MUDANÇA NO USO DA TERRA E FLORESTAS					
SUBMÓDULO		CONVERSÃO DE FLORESTAS E CAMPOS – CO ₂ DE BIOMASSA					
PLANILHA		5-2					
FOLHA		2 DE 5 CARBONO LANÇADO POR QUEIMAS NO LOCAL					
		PASSO 2					
Tipos de Vegetação		F	G	H	I	J	K
		Fração de Biomassa Queimada no Local	Quantidade de Biomassa Queimada no Local (kt ms)	Fração de Biomassa Oxidada no Local	Quantidade de Biomassa Oxidada no Local (kt ms)	Fração de Carbono da Biomassa Aérea (Queimada no Local)	Quantidade de Carbono Lançado (de biomassa queimada) (kt C)
			$G = (E \times F)$		$I = (G \times H)$		$K = (I \times J)$
Tropical	Chuvosa/ Muito Úmida						
	Úmida, curta estação seca						
	Úmida, longa estação seca						
	Seca						
	Úmida da Montanha						
	Seca da Montanha						
Savana Tropical / Campos							
Temperada	Conífera						
	Latifoliada						
Campos							
Boreal	Mista						
	Conífera						
	Tundra						
Campos/ Tundra							
Outros							
						Subtotal	

Mudança no Uso da Terra e Florestas

MÓDULO		MUDANÇA NO USO DA TERRA E FLORESTAS						
SUBMÓDULO		CONVERSÃO DE FLORESTAS E CAMPOS – CO ₂ DE BIOMASSA						
PLANILHA		5-2						
FOLHA		3 DE 5 CARBONO LANÇADO POR QUEIMAS EXTERNAS						
		PASSO 3					PASSO 4	
Tipos de Vegetação		L	M	N	O	P	Q	R
		Fração de Biomassa Queimada Externamente	Quantidade de Biomassa Queimada Externamente (kt ps)	Fração de Biomassa Oxidada Externamente	Quantidade de Biomassa Externamente (kt ps)	Fração de Carbono da Biomassa Aérea (queimada externamente)	Quantidade de Carbono Lançado (de biomassa queimada externamente) (kt C)	Total de Carbono Lançado (por queima no local e externamente) (kt C)
			$M = (E \times L)$		$O = (M \times N)$		$Q = (O \times P)$	$R = (K + Q)$
Tropical	Chuvosa/ Muito Úmida							
	Úmida, curta estação seca							
	Úmida, longa estação seca							
	Seca							
	Úmida da Montanha							
	Seca da Montanha							
Tropical Savana/Campos								
Temperada	Conífera							
	Latifoliada							
Campos								
Boreal	Mista							
	Conífera							
	Floresta - tundra							
Campos/Tundra								
Outras								
Subtotais								

Mudança no Uso da Terra e Florestas

MÓDULO		MUDANÇA NO USO DA TERRA E FLORESTAS								
SUBMÓDULO		CONVERSÃO DE FLORESTAS E CAMPOS – CO ₂ DE BIOMASSA								
PLANILHA		5-2								
FOLHA		4 DE 5 CARBONO LANÇADO PELA DECOMPOSIÇÃO DE BIOMASSA								
		PASSO 5								
Tipos de Vegetação		A	B	C	D	E	F	G	H	I
		Área Média Convertida (Média de 10 anos)	Biomassa Antes da Conversão	Biomassa Depois Conversão	Mudança Líquida na Densidade da Biomassa	Média Anual de Perda de Biomassa	Fração Deixada para se Decompor	Quantidade de Biomassa Deixada para Decomposição	Fração de Carbono em Biomassa Aérea	Carbono Lançado por Decomposição de Biomassa Aérea
		(kha)	(t ms/ha)	(t ms/ha)	(t ms/ha)	(kt ms)	(kt ms)	(kt ms)	(kt C)	
					D = (B-C)	E = (A x D)		G = (E x F)		I = (G x H)
Tropical	Chuvosa/ Muito Úmida									
	Úmida, curta estação seca									
	Úmida, longa estação seca									
	Seca									
	Úmida da Montanha									
	Seca da Montanha									
Tropical Savana/Campos										
Temperada	Conífera									
	Latifoliada									
Campos										
Boreal	Mista Latifoliada/ Conífera									
	Conífera									
	Floresta-tundra									
Campos/Tundra										
Outras										
Subtotal										

Mudança no Uso da Terra e Florestas

MÓDULO	MUDANÇA NO USO DA TERRA E FLORESTAS		
SUBMÓDULO	CONVERSÃO DE FLORESTAS E CAMPOS – CO₂ DE BIOMASSA		
PLANILHA	5-2		
FOLHA	5 DE 5 SUMÁRIO E CONVERSÃO PARA CO₂		
	PASSO 6		
A Lançamento Imediato por Queima (kt C)	B Emissões Tardias de Decomposição (kt C) (média de 10 anos)	C Lançamento de Carbono Total Anual (kt C)	D Lançamento de CO ₂ Total Anual (Gg CO ₂)
		$C = A + B$	$D = C \times (44/12)$

Mudança no Uso da Terra e Florestas

MÓDULO			MUDANÇA NO USO DA TERRA E FLORESTAS				
SUBMÓDULO			QUEIMAS DE FLORESTAS NO LOCAL – GASES TRAÇO NÃO-CO₂ D QUEIMA DE BIOMASSA				
PLANILHA			5-3				
FOLHA			1 DE 1 EMISSÕES DE GASES NÃO-CO₂				
PASSO 1			PASSO 2				
A	B	C		D	E	F	G
Quantidade de Carbono Lançado (kt C)	Taxa de Nitrogênio-Carbono	Total de Nitrogênio Lançado (kt N)		Taxas de Emissões de Gases Traço	Emissões de Gases Traço	Taxa de Conversão (kt C)	Emissões de Gases Traço da Queima de Florestas Desmatadas (Gg CH ₄ , CO)
(Da coluna K, folha 2 da Planilha 5-2)		C = (A x B)			E = (A x D)		G = (E x F)
			CH ₄			16/12	
			CO			28/12	
					kt N		Gg N ₂ O, NO _x
					E = (C x D)		G = (E x F)
			N ₂ O			44/28	
			NO _x			46/14	

Mudança no Uso da Terra e Florestas

MÓDULO		MUDANÇA NO USO DA TERRA E FLORESTAS				
SUBMÓDULO		ABANDONO DE TERRAS MANEJADAS				
PLANILHA		5-4				
FOLHA		1 DE 3 ABSORÇÃO DE CARBONO POR REBROTA DE BIOMASSA AÉREA – PRIMEIROS 20 ANOS				
PASSO 1						
Tipos de Vegetação		A Total de Área Abandonada e em Rebrotas em 20 Anos (kha)	B Taxa Anual de Crescimento de Biomassa Aérea (t ms/ha)	C Crescimento Anual de Biomassa Aérea (kt ms) C = (A x B)	D Fração de Carbono na Biomassa Aérea	E Absorção Anual de Carbono em Biomassa Aérea (kt C) E = (C x D)
Tropical	Chuvosa/Muito Úmida					
	Úmida, estação seca curta					
	Úmida, estação seca longa					
	Seca					
	Úmida da Montanha					
	Seca da Montanha					
Tropical Savana/Campos						
Temperada	Conífera					
	Latifoliada					
Campos						
Boreal	Mista					
	Conífera					
	Floresta tundra					
Campos/Tundra						
Outras						
Subtotal						

Mudança no Uso da Terra e Florestas

MÓDULO		MUDANÇA NO USO DA TERRA E FLORESTAS				
SUBMÓDULO		ABANDONO DE TERRAS MANEJADAS				
PLANILHA		5-4				
FOLHA		2 DE 3 ABSORÇÃO DE CARBONO POR REBROTA AÉREA - > 20 ANOS				
		PASSO 2				
Tipos de Vegetação		G	H	I	J	K
		Total de Área Abandonada por mais de Vinte Anos (kha)	Taxa Anual de Crescimento de Biomassa Aérea (t ms/ha)	Crescimento Anual de Biomassa Aérea (kt ms) $I = (J \times H)$	Fração de Carbono na Biomassa Aérea	Absorção Anual de Carbono em Biomassa Aérea (kt C) $K = (I \times J)$
Tropical	Chuvosa/ Muito Úmida					
	Úmida, estação seca curta					
	Úmida, estação seca longa					
	Seca					
	Úmida da Montanha					
	Seca da Montanha					
Tropical Savana/Campos						
Temperada	Conífera					
	Latifoliada					
Campos						
Boreal	Mista Latifoliada/ Conífera					
	Conífera					
	Floresta -tundra					
Campos/Tundra						
Outras						
					Subtotal	

Mudança no Uso da Terra e Florestas

MÓDULO	MUDANÇA NO USO DA TERRA E FLORESTAS
SUBMÓDULO	ABANDONO DE TERRAS MANEJADAS
PLANILHA	5-5
FOLHA	3 DE 3 TOTAL DE REMOÇÕES DE CO₂ DE TERRAS ABANDONADAS
PASSO 3	
L Absorção Total de Carbono de Terras Abandonadas (kt C)	M Absorção Total de Dióxido de Carbono (Gg CO ₂)
L = (E + K)	M = (L x (44/12))

Mudança no Uso da Terra e Florestas

MÓDULO		MUDANÇA NO USO DA TERRA E FLORESTAS					
SUBMÓDULO		MUDANÇAS NO CARBONO DO SOLO EM SOLOS MINERAIS					
PLANILHA		5-5					
FOLHA		1 DE 4					
PASSOS 1 E 2					PASSO 3		
A	B	C	D	E	F	G	H
Sistemas de Manejo/ Uso da Terra	Tipos de Solo	Carbono no Solo (t) (Mg C/ha)	Área de Terra (t-20) (Mha)	Área de Terra (t) (Mha)	Carbono no Solo (t-20) (Tg)	Carbono no Solo (t) (Tg)	Mudança Líquida d Carbono no Solo em Solos Minerais (Tg por 20 anos)
	Solos de alta atividade						
	Solos de baixa atividade						
	Arenoso						
	Vulcânico						
	Zonas Úmidas						
Totais							
<p>Observe que as áreas de terra nas colunas D e E, que resumem <u>todos</u> os sistemas de uso/ manejo da terra usados no inventário, devem ser iguais. O total de áreas de terra dentro de cada tipo de solo, em todos os sistemas de uso da terra, devem também continuar constante durante o período do inventário.</p>							

Mudança no Uso da Terra e Florestas

MÓDULO		MUDANÇA NO USO DA TERRA E FLORESTAS				
SUBMÓDULO		CARBONO NO SOLO DE TERRAS DESGASTADAS PELA AGRICULTURA				
PLANILHA		5-5A (SUPLEMENTAR)				
FOLHA		1 DE 1				
A	B	C	D	E	F	G
Sistemas de Manejo/ Uso da Terra	Tipo de Solo	Carbono no Solo sob Vegetação Nativa (Mg C/ha)	Fator Base	Fator de Preparo do Solo	Fatores de Insumo	Carbono no Solo em Terras Desgastadas pela Agricultura (Mg C/ha)
						$E = (C \times D \times E \times F)$
	Solos de Alta Atividade					
	Solos de Baixa Atividade					
	Arenoso					
	Vulcânico					
	Zonas Úmidas (Aquic)					

Mudança no Uso da Terra e Florestas

MÓDULO	MUDANÇA NO USO DA TERRA E FLORESTAS		
SUBMÓDULO	EMISSÕES DE CARBONO DE SOLOS ORGÂNICOS INTENSAMENTE MANEJADOS		
PLANILHA	5-5		
FOLHA	2 DE 4		
PASSO 4			
Uso Agrícola de Solos Orgânicos	A Área de Terra (ha)	B Taxa Anual de Perda (MgC/ha/ano) (Padrão)	C Perda Líquida de Carbono de Solos Orgânicos (Mg/ano) C= (A x B)
Temperada Fria			
Cultivos em Terras Altas			
Pastos/Florestas			
Temperada Quente			
Cultivos em Terras Altas			
Pastos/Florestas			
Tropical			
Cultivos em Terras Altas			
Pastos/Florestas			
Total			

MÓDULO	MUDANÇA NO USO DA TERRA E FLORESTAS		
SUBMÓDULO	EMISSÕES DE CARBONO CAUSADAS POR APLICAÇÃO DE CAL EM SOLOS AGRÍCOLAS		
PLANILHA	5-5		
FOLHA	3 DE 4		
PASSO 5			
Tipo de Cal	A Quantidade Total Anual de Cal (Mg)	B Fatores de Conversão do Carbono	C Emissões de Carbono causadas por Aplicação de Cal (Mg C) C = (A x B)
Calcário Ca(CO ₃)		0,120	
Dolomita CaMg(CO ₃) ₂		0,122	
Total			

Mudança no Uso da Terra e Florestas

MÓDULO	MUDANÇA DO USO DA TERRA E DA FLORESTAS			
SUBMÓDULO	CÁLCULO DO TOTAL DE EMISSÕES DE CO₂ – C DE SOLOS AGRÍCOLAS DESGASTADOS			
PLANILHA	5-5			
FOLHA	4 DE 4			
	PASSO 6			
Fonte	A Valores das Planilhas	B Fatores de Conversão de Unidade	C Total Anual de Emissões de Carbono (Gg)	D Converte para Emissões Totais Anuais de CO ₂
			C = (A x B)	D = C x (44/12)
Mudança Líquida Total de Carbono no Solo em Solos Minerais		- 50		
Perda Líquida Total de Carbono em Solos Orgânicos		0.001		
Emissões de Carbono causadas por Aplicação de Cal		0.001		
Total				