

# Análise de REDD+

## Desafios e escolhas

Editor Arild Angelsen

Coeditores Maria Brockhaus  
William D. Sunderlin  
Louis V. Verchot

Assistente editorial Therese Dokken

Tradução Green Ink

© 2013 Centro de Pesquisa Florestal Internacional (CIFOR)

O conteúdo desta publicação é licenciado sob Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>

Impresso na Indonésia  
ISBN: 978-602-1504-19-2

Angelsen, A., Brockhaus, M., Sunderlin, W.D. e Verchot, L.V. (eds) 2013 Análise de REDD+: Desafios e escolhas. CIFOR, Bogor, Indonésia.

Traduzido de: Angelsen, A., Brockhaus, M., Sunderlin, W.D. and Verchot, L.V. (eds) 2012 Analysing REDD+: Challenges and choices. CIFOR, Bogor, Indonesia.

Créditos das fotos:

Capa © Cyril Ruoso/Minden Pictures

Partes: 1. Habtemariam Kassa, 2. Manuel Boissière, 3. Douglas Sheil

Capítulos: 1. e 10. Yayan Indriatmoko, 2. Neil Palmer/CIAT, 3. e 12. Yves Laumonier,

4. Brian Belcher, 5. Tony Cunningham, 6. e 16. Agung Prasetyo, 7. Michael Padmanaba,

8. Anne M. Larson, 9. Amy Duchelle, 11. Meyrisia Lidwina, 13. Jolien Schure, 14. César Sabogal,

15. Ryan Woo, 17. Edith Abilogo, 18. Ramadian Bachtiar

Concepção da Equipe de Multimídia do CIFOR,

Grupo de Serviços de Informação

Edição do texto, gestão do projeto e layout por Green Ink Ltd ([www.greenink.co.uk](http://www.greenink.co.uk))

CIFOR

Jl. CIFOR, Situ Gede

Bogor Barat 16115

Indonésia

T +62 (251) 8622-622

F +62 (251) 8622-100

E [cifor@cgiar.org](mailto:cifor@cgiar.org)

[cifor.org](http://cifor.org)

[ForestsClimateChange.org](http://ForestsClimateChange.org)

As opiniões expressas neste livro são as de seus autores. Elas não representam necessariamente as opiniões do CIFOR, dos editores, das instituições de que os autores fazem parte, dos patrocinadores financeiros ou dos revisores.

Gostaríamos de agradecer a todos os os doadores que apoiaram esta pesquisa através de suas contribuições ao Fundo do CGIAR. Para uma lista dos doadores do Fundo, veja: <https://www.cgiarfund.org/FundDonors>



## Fatores de emissão

### Conversão da mudança no uso da terra em estimativas de CO<sub>2</sub>

Louis V. Verchot, Kamalakumari Anitha, Erika Romijn, Martin Herold e Kristell Hergoualc'h

- A falta de dados específicos para as regiões e países constitui uma limitação séria à conversão de estimativas de áreas de desmatamento e degradação florestal em estimativas de mudança dos estoques de carbono para a maior parte dos países tropicais. Por isso, não podemos fazer estimativas precisas e exatas das emissões e remoções nos programas nacionais de REDD+ e atividades de demonstração de REDD+.
- A maior parte dos países não-Anexo I tem avançado muito lentamente no desenvolvimento de sua capacidade institucional para a realização de inventários florestais e outras medições para a melhoria dos inventários de gases de efeito estufa nos setores florestal e de outros usos da terra.
- As limitações mencionadas acima podem ser ultrapassadas se forem efetuados investimentos coordenados e dirigidos e desenvolvidas parcerias produtivas entre os serviços técnicos dos países anfitriões de REDD+, as agências intergovernamentais e os institutos de pesquisa avançada nos países desenvolvidos, durante a fase de preparação.

## 15.1 Introdução

A capacidade de medir o desempenho é um pré-requisito para a implementação de qualquer mecanismo baseado em resultados e, no contexto de REDD+, a medição exata das reduções de emissões faz parte deste desafio (ver o Capítulo 13). Existem muitos grupos trabalhando para desenvolver sistemas de medição que apoiem a implementação de REDD+ em países com falta de capacidade técnica para avaliar com exatidão as emissões resultantes do desmatamento e degradação florestal. Os países necessitam de medir dois tipos de parâmetros para avaliar as emissões. “Dados de atividades” é o jargão usado em círculos de monitoramento, reporte e verificação (MRV) para descrever os dados da magnitude da atividade humana que resulta em emissões ou remoções. Para REDD+ estes dados geralmente se referem às áreas ocupadas por sistemas de gestão, desmatamento ou degradação florestal, mas também podem se referir a outras coisas, como a quantidade de insumos (por exemplo: fertilizante). Para estimar as mudanças nos estoques de carbono e outras emissões de gases de efeito estufa resultantes do uso da terra e de mudanças no uso da terra, incluindo as de florestas com biomassa crescente, os países necessitam dos chamados “fatores de emissão/remoção” (para simplicidade abreviaremos isto para fatores de emissão [FE]). Estes fatores representam as emissões ou remoções em todos os reservatórios de carbono e todos os gases de efeito estufa (GEE) relevantes por unidade de atividade. Por exemplo, se uma floresta média perder 200 toneladas de carbono por hectare quando é abatida e o desmatamento em determinado ano for 2.000 hectares, um país pode estimar suas emissões por desmatamento combinando estes dois tipos de dados. Os usos subsequentes da terra também têm estoques de carbono e emissões de GEE (por exemplo, óxido nitroso do fertilizante ou metano da pecuária) e estes devem ser levados em conta quando se faz a estimativa dos efeitos, ou dos efeitos renunciados, do uso da terra e da mudança no uso da terra (ver no Capítulo 16 as emissões de referência).

Várias iniciativas envolvem a melhoria das tecnologias de sensoriamento remoto para detectar desmatamento, reflorestamento e degradação florestal. Vários esforços incidiram sobre a melhoria de sistemas para medições nacionais e internacionais e monitoramento do desmatamento e degradação florestal (Achar *et al.*, 2002; Bucki *et al.*, 2012). Estes esforços envolvem métodos aperfeiçoados de quantificação de áreas desmatadas, detectando áreas que foram degradadas e monitorando áreas que foram replantadas etc. No entanto, a maior parte destas abordagens depara com o problema da conversão de estimativas de áreas em valores de emissão ou remoção, devido à falta de fatores de emissão confiáveis para a grande variedade de ecossistemas. Estudos sugerem que até 60% da incerteza nas estimativas de emissões é devido ao fraco conhecimento dos estoques de carbono nas florestas e em outros sistemas de uso da terra (Houghton *et al.*, 2000; Baccini *et al.*, 2012).

Por várias razões é importante melhorar nosso conhecimento dos estoques de carbono e dos fluxos de GEE associados ao uso da terra e à mudança no uso da terra, como parte da fase de preparação para REDD+. O conhecimento melhorado pode ajudar a dirigir melhor as intervenções e a melhorar a eficiência da implementação. Também vai melhorar os esquemas de repartição de benefícios assegurando que as atividades não levem a falsas declarações de redução de emissões e ajudará a atribuir adequadamente o crédito para reduções reais.

O objetivo deste capítulo é analisar criticamente as limitações ao MRV impostas pela falta de fatores de emissão para tipos importantes de mudança no uso da terra e principais reservatórios de carbono dos ecossistemas tropicais. Começaremos por uma breve revisão de alguns conceitos importantes em que se baseiam os métodos de inventários de gases de efeito estufa do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e das recomendações para boas práticas nesta área. Analisaremos depois a importância dos fatores de emissão neste quadro, examinaremos as limitações nos ecossistemas tropicais e alguns avanços recentes que estão ajudando a reduzir estas limitações. Finalmente, discutiremos os papéis de várias partes interessadas e analisaremos as prioridades de investimento necessárias para reduzir ainda mais os desafios ao MRV.

## 15.2 Introdução à relação entre o IPCC, a CQNUMC e REDD+

Os principais esforços para o desenvolvimento de métodos para inventários de GEE foram liderados pelo Programa de Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa (NGGIP) do IPCC, que publicou um primeiro conjunto de diretrizes para os inventários nacionais de GEE em 1994. As diretrizes foram revistas em 1996 (GL1996). Elas proporcionaram um quadro útil para a compilação de estimativas nacionais de emissões e remoções em muitos setores e ainda servem de base para os inventários nacionais de GEE. Contudo, havia necessidade de mais orientação sobre a melhor maneira de lidar com incertezas, para que os países pudessem criar inventários que fossem “exatos no sentido de não serem, tanto quanto possível, nem superestimativas nem subestimativas, e nos quais as incertezas fossem reduzidas tanto quanto possível na prática” (IPCC, 2000). Isto levou ao desenvolvimento de dois relatórios suplementares sobre boas práticas, para ajudar os países no “... desenvolvimento de inventários transparentes, documentados, consistentes no tempo, completos, comparáveis, avaliados em termos de incertezas, sujeitos a controle e garantia de qualidade, eficientes no uso dos recursos disponíveis às agências de inventários e nos quais as incertezas são gradualmente reduzidas à medida que forem adquiridas melhores informações” (IPCC, 2000; 2003). O relatório *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in*

*National Greenhouse Gas Inventories* (GPG2000) (Guia de Boas Práticas e Gerenciamento de Incertezas em Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa) foi publicado em 2000 e forneceu diretrizes atualizadas para a criação de inventários em diversos setores, incluindo a agricultura (IPCC, 2000). O relatório *Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry* (GPG-LULUCF) (Guia de Boas Práticas para Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Florestas) foi publicado em 2003 (IPCC, 2003). Os relatórios de “Boas Práticas” não substituíram as diretrizes do IPCC, mas forneceram orientação ou revisões adicionais que complementaram as diretrizes e eram consistentes com elas.

Em 2006 o IPCC publicou uma revisão do GL1996 fundamentada no GPG2000 e GPG-LULUCF. As diretrizes revistas (GL2006) recomendam a utilização de métodos de inventário consistentes para a agricultura, silvicultura e outros usos da terra, para possibilitar a criação de inventários de emissões mais completos para a maior parte das categorias de uso da terra.

Em uma decisão adotada pela COP 15 em Copenhague em 2009 (CQNUMC, 2009b) a CQNUMC solicitou aos países que desejavam participar do mecanismo de REDD+ que “usassem a orientação e diretrizes mais recentes do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, como adotado ou aconselhado pela Conferência das Partes, conforme apropriado, como base para a estimativa das emissões florestais antropogênicas de gases de efeito estufa por fontes e das remoções por sumidouros, estoques de carbono florestal e mudanças na área florestal”. Assim, o GL1996 e o GPG-LULUCF fornecem o quadro para os esforços atuais de REDD+. Contudo, as decisões da COP 17 em Durban em 2011 definiram que a CQNUMC adotaria as diretrizes 2006GL até 2015 e, portanto, essas diretrizes também podem ser utilizadas.

A estrutura básica dos procedimentos de inventário está organizada em torno de uma equação simples:

$$Emissão = A \cdot FE$$

Esta equação formaliza o que foi dito na introdução sobre os tipos de dados necessários para desenvolver uma estimativa das emissões. *A* na equação representa os dados das atividades. O IPCC fornece três abordagens possíveis para a obtenção dos dados de atividades, que podem ser adaptadas às necessidades de uma situação de inventário específica (ver o Capítulo 14; IPCC, 2006). O *FE* na equação representa fatores de emissão. Estes fatores frequentemente são baseados em uma amostra de dados de medições cuja média pode ser calculada para fornecer uma taxa representativa de emissões para uma dada atividade associada a mudança no uso da terra (por exemplo, conversão de florestas em pastagens) ou a terra que permanece em uma categoria de uso da terra (por exemplo, florestas reabilitadas).

Na maior parte dos casos os inventários cobrem cinco reservatórios de carbono: biomassa acima do solo, biomassa abaixo do solo, madeira morta, detritos e matéria orgânica do solo. O IPCC usa o conceito de categorias-chave (categorias principais) para determinar o nível de precisão a ser aplicado à estimativa, tanto de dados de atividades como de fatores de emissão (IPCC, 2000). Uma categoria-chave de fonte/sumidouro é uma atividade e/ou reservatório de carbono que tem uma influência significativa na estimativa de GEEs em relação à tendência de nível absoluto, ou incerteza nas emissões ou remoções. Uma categoria-chave tem tratamento prioritário no inventário de GEE. Nos dados agregados, as fontes e sumidouros não essenciais representam menos de 10% da incerteza de um inventário ou menos de 5% das emissões totais. Na estimativa de emissões e remoções para as categorias-chave é necessário usar métodos detalhados. É necessária uma análise das categorias-chave para determinar o seguinte:

- Que uso da terra e atividades de gestão são significativos
- Que subcategorias de uso da terra ou pecuária são significativas
- Quais emissões ou remoções de vários reservatórios de carbono são significativas
- Que gases diferentes do CO<sub>2</sub> são significativos e de que categorias
- Qual a abordagem necessária (ver a descrição de “níveis” abaixo) para o reporte.

O IPCC também identifica três “níveis” para reporte. Os níveis representam a complexidade metodológica necessária para estimar as emissões e remoções de um determinado tipo, com base em sua influência no inventário total de um país, disponibilidade de dados e realidades nacionais. O IPCC recomenda que os responsáveis pela compilação do inventário apliquem os métodos de Nível 2 ou 3 para as principais categorias de atividades da terra que representem fontes de incerteza ou emissões importantes e usem os métodos de Nível 1 para as categorias que não são principais (Figura 15.1).

O **Nível 1** é a abordagem mais simples e é aplicável a categorias não-chave onde estiverem faltando fatores de emissão específicos de um país ou região. Os compiladores de inventários devem usar dados de atividades específicos de um país ou região, mas podem usar valores-padrão globais com incertezas desconhecidas para os fatores de emissão. Os métodos de Nível 1 permitem que os que compilam os dados produzam um inventário completo e evitem investir em coleta de dados para categorias de atividades que representem apenas uma pequena parte das emissões ou remoções totais, ou uma pequena proporção da incerteza. A estimativa de incertezas por tipo de fonte no Nível 1 é efetuada por meio de equações de propagação estatística de erros.

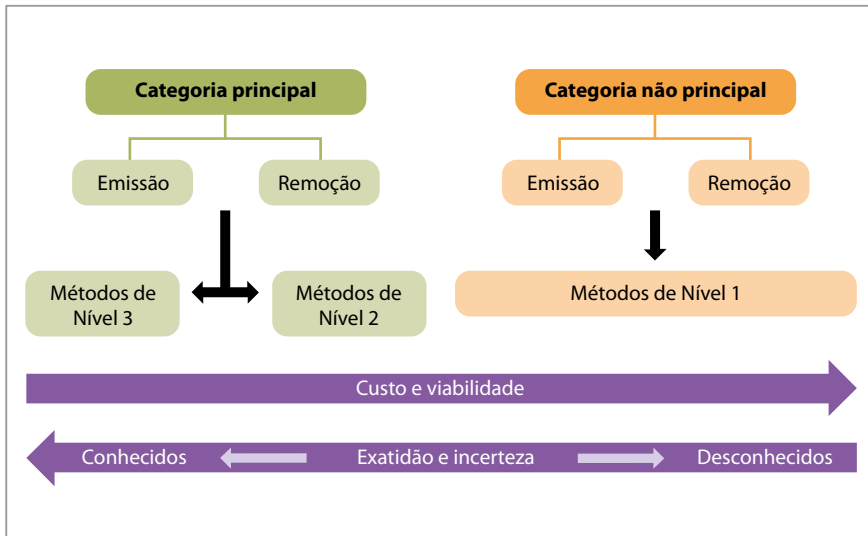


Figura 15.1 Relações entre as categorias-chave e os níveis para a compilação de inventários e *tradeoffs* exatidão X custo (Adaptado de Maniatis e Mollicone, 2010)

Os métodos de **Nível 2** seguem um quadro semelhante aos de Nível 1. São usados dados de atividades específicos de um país ou região, mas as emissões e remoções são estimadas usando fatores de emissão específicos do país ou região. Os métodos de Nível 2 normalmente usam dados de atividades mais desagregados e de maior resolução temporal e espacial, juntamente com fatores de emissão específicos para sub-regiões geológicas ou climatológicas apropriadas e categorias de uso da terra ou de pecuária especializadas.

Os métodos de **Nível 3** requerem dados espacialmente explícitos e de alta resolução sobre a dinâmica de cobertura da terra. O Nível 3 usa métodos de ordem superior, incluindo modelos e sistemas de medição de inventários que se repetem ao longo do tempo. As áreas de terra onde ocorre uma mudança no uso da terra normalmente podem ser acompanhadas ao longo do tempo, pelo menos do ponto de vista estatístico. A maior parte dos modelos incluem a variação climática de aspectos como o crescimento, senescência e mortalidade, permitindo assim cálculos com variabilidade anual. Os modelos devem ser sujeitos a verificações de qualidade e validação. O Nível 3 produz resultados de alta qualidade em termos de precisão e exatidão porque o desvio sistemático é reduzido e a complexidade do sistema está bem representada. As principais limitações para a implementação dos métodos de Nível 3 são o custo e o esforço envolvidos na produção de dados de qualidade e em medições específicas do local.



## 15.3 Métodos do IPCC para o desenvolvimento de FEs

O IPCC tem duas abordagens para o desenvolvimento de fatores de emissão para as equações do inventário. As mudanças nos estoques de carbono de qualquer reservatório de carbono podem ser estimadas usando uma abordagem chamada método de Ganhos e Perdas (*Gain-Loss method*), que pode ser aplicado a todos os ganhos ou perdas de carbono (IPCC, 2006). Os ganhos são atribuídos ao crescimento ou transferências de carbono de outro reservatório (por exemplo, a transferência de carbono de um reservatório de carbono de biomassa acima do solo para um reservatório de matéria orgânica morta resultante de exploração florestal). As perdas são atribuídas a transferências de carbono de um reservatório para outro ou a emissões devidas a deterioração, exploração florestal, queima etc. Neste sistema é importante levar em conta as transferências, uma vez que qualquer transferência de um reservatório para outro representa uma perda do reservatório doador e um ganho igual do reservatório receptor. Consequentemente, as remoções de CO<sub>2</sub> são transferências da atmosfera para um reservatório de carbono (geralmente biomassa); as emissões de CO<sub>2</sub> são transferências de um reservatório de carbono para a atmosfera.

A segunda abordagem é chamada método da Diferença do Estoque (*Stock-Difference method*), que é aplicada quando os estoques de carbono de reservatórios relevantes são medidos em dois pontos no tempo para avaliar as mudanças nos estoques de carbono. Geralmente as mudanças nos estoques de carbono são calculadas por hectare e, em seguida, o valor é multiplicado pela área total de cada estrato (dados de atividades) para obter a estimativa total da mudança nos estoques de carbono do reservatório. Algumas vezes os dados de atividades podem ser apresentados na forma de totais de um país (por exemplo, m<sup>3</sup> de madeira coletada), neste caso as estimativas da mudança nos estoques de carbono do reservatório de biomassa acima do solo são calculadas diretamente a partir dos dados de atividades, depois de serem aplicados fatores apropriados para conversão em unidades de massa de carbono. Quando se usa o método da Diferença do Estoque para uma categoria específica de uso da terra é importante assegurar que a área de terra nessa categoria para os instantes  $t_1$  e  $t_2$  é idêntica, para evitar confundir estimativas de mudança nos estoques com mudanças na área. A Tabela 15.1 apresenta exemplos de como os fatores-padrão de Nível 1 podem ser calculados a partir dos valores-padrão do IPCC para a biomassa acima do solo.

O método de Ganhos e Perdas é apropriado para abordagens de modelos ecológicos usando coeficientes de estoques e fluxos derivados de pesquisa empírica. Esta abordagem reduzirá a variabilidade interanual em maior grau do que o método da Diferença do Estoque. Ambos os métodos são válidos e devem originar resultados comparáveis ao longo do tempo, mas cada um deles é mais apropriado para certos reservatórios de carbono. Por exemplo,

**Tabela 15.1 Exemplos de fatores de emissão de Nível 1 para a biomassa (acima e abaixo do solo) associados à conversão da floresta em pastagens na África, calculados pelo método da Diferença do Estoque e usando valores-padrão para os reservatórios de carbono (IPCC, 2006)**

	Floresta			Pradaria/pastagem					
	Biomassa acima do solo*	Biomassa abaixo do solo <sup>†</sup>	Densidade de C <sup>‡</sup>	Estoques de carbono em reservatórios de biomassa	Estoques de carbono em reservatórios de solo <sup>§</sup>	Biomassa total acima e abaixo do solo <sup>§</sup>	Densidade de C	Estoques de carbono em reservatórios de biomassa	Fatores de emissão para a biomassa <sup>¶</sup>
	Mg d.m. ha <sup>-1</sup>	Mg d.m. ha <sup>-1</sup>	Mg C Mg d.m. <sup>-1</sup>	Mg ha <sup>-1</sup>	Mg d.m. ha <sup>-1</sup>	Mg d.m. ha <sup>-1</sup>	Mg C Mg d.m. <sup>-1</sup>	Mg ha <sup>-1</sup>	Mg ha <sup>-1</sup>
Floresta tropical	310	115	0,46	195	16	16	0,47	8	188
Floresta decíduosa úmida tropical	260	52	0,46	144	16	16	0,47	8	136
Floresta tropical seca	120	34	0,46	71	9	9	0,47	4	67
Matagal tropical	70	28	0,46	45	9	9	0,47	4	41

Nota: 1 Mg = 1 tonelada, d.m. = matéria seca.

\* Valores para florestas africanas da Tabela 4.7 de GL2006

† Baseado na razão entre biomassa abaixo do solo e biomassa acima do solo da Tabela 4.4 de GL2006

‡ Densidades de C da Tabela 4.3 de GL2006

§ Valores para pastagens da Tabela 6.4 de GL2006

¶ Diferença entre estoques totais de C na biomassa acima e abaixo do solo em cada sistema

a abordagem da Diferença do Estoque baseada em inventários florestais é a maneira mais prática de calcular mudanças no carbono da biomassa acima do solo (Brown, 2002; Qureshi *et al.*, 2012). Para outros reservatórios de carbono, por exemplo, o reservatório de carbono da matéria orgânica em solos turfosos (ver o Quadro 15.1) o método de Ganhos e Perdas é mais prático. A Figura 15.2 resume as etapas envolvidas no desenvolvimento de fatores de emissão pelos dois métodos. Para aplicar cada uma das abordagens é necessário em primeiro lugar desenvolver uma estratificação significativa da paisagem e determinar as atividades e reservatórios que requerem contabilização por categoria mais alta e quais os que podem ser abordados usando os métodos de Nível 1. Em seguida os dados devem ser coletados e compilados de modo a fornecerem uma estimativa representativa do ecossistema e do sistema de gestão em questão.

### **Quadro 15.1 Utilização do método de Ganhos e Perdas para melhorar a estimativa dos fatores de emissão para turfeiras tropicais.**

A Indonésia é um dos maiores emissores de GEE do mundo com cerca de 80% das emissões nacionais resultantes do uso da terra e mudança no uso da terra. Na Ilhas do Sudeste Asiático as taxas de desmatamento em florestas de pântanos turfosos são o dobro do valor em qualquer outro tipo de florestas (Miettinen *et al.*, 2011). Por este motivo a quantificação das emissões de GEE resultantes de mudança no uso da terra em turfeiras é crítica. Uma grande preocupação é a estimativa da perda de carbono da turfa. Estimativas recentes sugerem que a perda de carbono associada à conversão de florestas de pântanos turfosos em plantações de palma de óleo contribui com mais de 63% das perdas totais. As perdas resultantes da biomassa totalizaram 158 Mg C ha<sup>-1</sup>, enquanto as da turfa totalizaram 270 Mg C ha<sup>-1</sup> ao longo de 25 anos, que é o período de rotação de uma plantação de palma de óleo (Hergoualc'h e Verchot, 2011).

A perda de turfa pode ser avaliada medindo as mudanças nos estoques de carbono (a abordagem por Diferença do Estoque) ou as mudanças nos fluxos de carbono (abordagem por Ganhos e Perdas). Uma avaliação exata das mudanças nos estoques de carbono resultantes de mudança no uso da terra exige medições dos estoques de carbono em toda a profundidade do perfil da turfa, porque as mudanças ocorrem a maior profundidade em solos drenados; as perdas não estão limitadas aos 30 cm superiores, como é o caso dos solos minerais. Na realidade as atividades físicas e químicas combinadas associadas à drenagem, sedimentação da turfa e incêndios dificultam a determinação das camadas de solo que devem ser comparadas antes e depois da mudança no uso da terra. Contudo, é óbvio que estudar apenas as camadas superficiais de solos turfosos não é uma abordagem válida para estudos comparativos de mudanças nos estoques de carbono associadas a mudanças no

continua na página seguinte

### Quadro 15.1 (continuação)

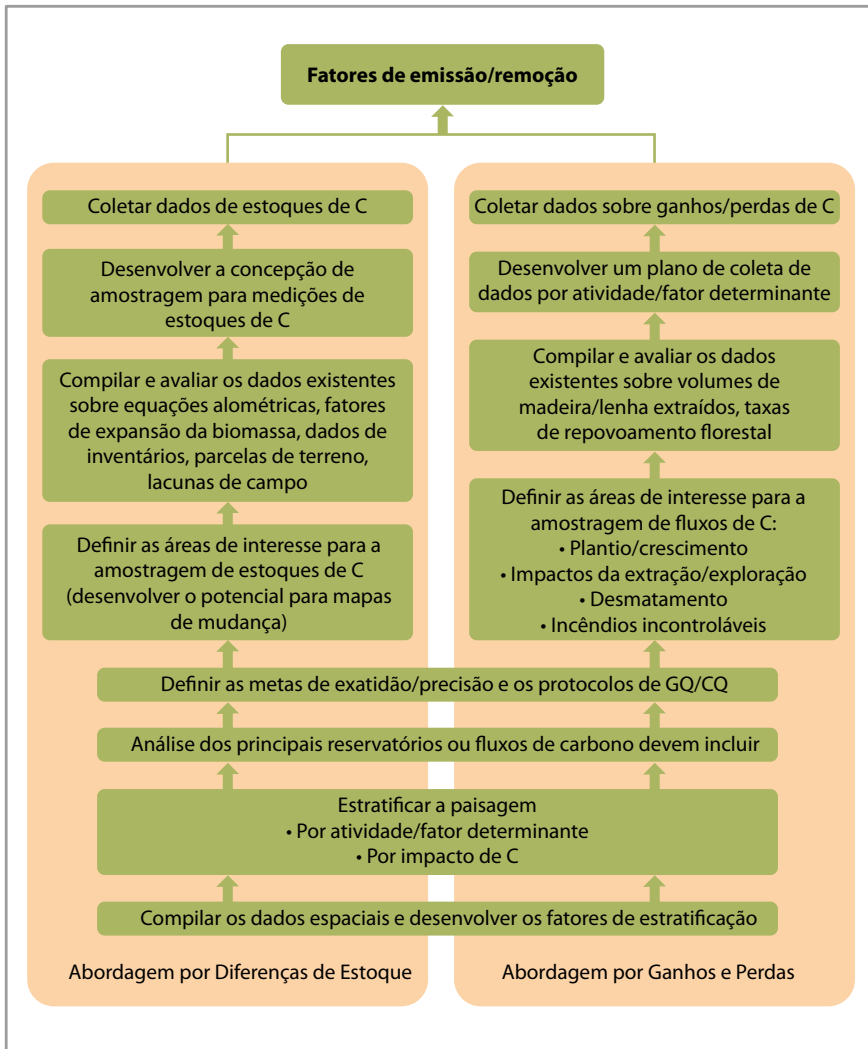
uso da terra. Além disso, a maior parte das formações turfosas no Sudeste Asiático têm a forma de uma cúpula e, por isso, é necessário selecionar locais representativos e consistentes dentro da cúpula, antes e depois da mudança no uso da terra, para evitar estimativas de emissões ou remoções incorretas. O desenvolvimento de um esquema de amostragem adequado é especialmente difícil dada a falta de mapas de localização da posição das cúpulas de turfa em muitas paisagens, acesso limitado (as turfeiras virgens são frequentemente remotas e de difícil acesso) e limitações referentes à autorização.

Dados os problemas indicados acima, o método de Ganhos e Perdas é a melhor abordagem de avaliação da perda de carbono da turfa depois de mudança no uso da terra. Esta abordagem requer o conhecimento dos principais insumos de carbono (produção de detritos e mortalidade das raízes) e dos principais produtos (taxas de respiração heterotrófica do solo, perdas associadas a incêndios, metanogênese, lixiviação, escoamento de águas e erosão). Estes fluxos são mais fáceis de calcular com exatidão e sem desvio sistemático do que as mudanças nos estoques. A respiração do solo pode ser um indicador útil de perda de carbono da turfa. Contudo, deve ser calculado o componente heterotrófico e equilibradas as perdas com os ganhos para se avaliar a quantidade de carbono que está sendo perdida ou sequestrada pela turfa. O equilíbrio entre ganhos e perdas antes e depois da mudança no uso da terra deve ser comparado, para poder avaliar as emissões e remoções associadas à mudança no uso da terra.

## 15.4 O estado atual dos FEs e oportunidades para sua melhoria

### 15.4.1 Capacidade de MRV e FEs

Como parte do Estudo Comparativo Global do CIFOR (GCS) sobre REDD+ (ver o Apêndice), realizamos uma análise da capacidade de MRV em 99 países tropicais não-Anexo I. Este estudo classificou cada país em vários tipos de capacidade (por exemplo, sensoriamento remoto, inventário florestal, avaliação dos estoques de carbono) e nível de participação nacional (por exemplo, comunicação nacional abrangente, participação nas negociações técnicas da CQNUMC sobre REDD+). O estudo em seguida classificou os desafios de REDD+ nos vários países (por exemplo, incidência de incêndios, presença de solos turfosos, altas densidades de carbono) e os desafios ao sensoriamento remoto (por exemplo, cobertura de nuvens densa, terreno montanhoso). Então as lacunas foram calculadas usando a diferença entre as classificações em termos de desafios e capacidades e os países foram agrupados em categorias baseadas no valor de suas classificações.



**Figura 15.2** Etapas envolvidas na estimativa de fatores de emissão (Adaptado do Meridian Institute, 2011a)

A análise demonstrou que a maioria dos países não tem capacidade para implementar um sistema nacional de monitoramento completo e preciso para medir o desempenho da implementação de REDD+ segundo as diretrizes do IPCC, como será necessário na Fase III quando os pagamentos serão baseados em reduções quantificadas de emissões (Romijn *et al.*, 2012). Quarenta e nove países possuíam uma grande lacuna de capacidade, enquanto apenas em quatro os países essa lacuna era pequena. Estes últimos países já tinham capacidade boa a muito boa em termos de medição de mudança na área florestal e de criação de um inventário florestal nacional sobre estoques crescentes e biomassa florestal. Nos países com lacunas de capacidade muito grandes, os problemas

eram consequência de participação limitada no processo de REDD+ da CQNUMC, falta de experiência na aplicação das diretrizes do IPCC e falta de acesso a dados apropriados para inventários de Nível 2 (Hardcastle *et al.*, 2008; Herold, 2009). O estudo documentou a falta de capacidade adequada a níveis técnico, político e institucional para permitir uma estimativa completa e exata da mudança na área florestal e mudanças associadas nos estoques de carbono e mostrou que o mecanismo de REDD+ está criando requisitos que ultrapassam a experiência de muitos serviços técnicos nacionais.

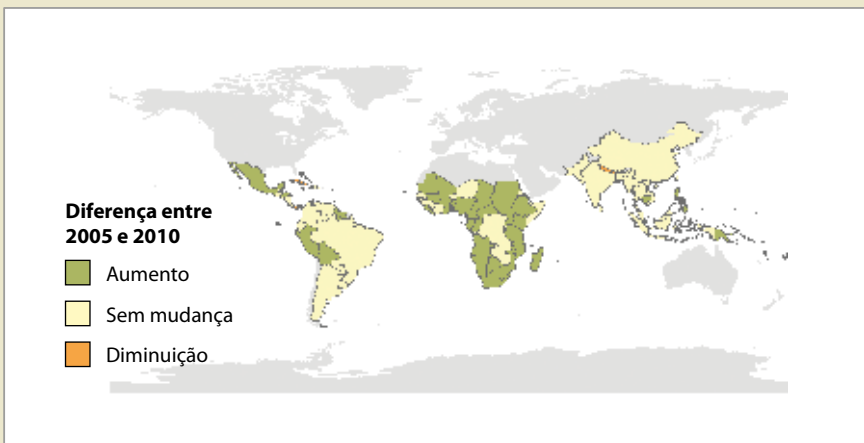
Esta falta de capacidade também foi óbvia nas duas recentes Avaliações de Recursos Florestais (FRA) globais (FAO, 2006; 2010) realizadas pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2007; Mollicone *et al.*, 2007). Marklund e Schoene (2006) analisaram os documentos apresentados pelos países à FRA 2005 e verificaram que a qualidade e confiabilidade dos dados eram altamente variáveis. A maior parte dos países tem falta de bons dados de inventário florestal e depende de fatores de conversão e valores-padrão para calcularem os estoques de carbono. Dos países que possuem dados de inventários, a maioria possui apenas dados relativos a um ponto no tempo. Dos 229 países e territórios que enviaram documentos à FRA 2005, somente 143 informaram sobre o carbono no reservatório da biomassa e apenas 50 nos reservatórios de detritos e solos. Trinta e quatro países não forneceram dados dos estoques de carbono. Observaram-se pequenas melhorias na FRA 2010 (ver o Quadro 15.2).

Em outro estudo do GCS, o CIFOR pesquisou 17 locais de demonstração de REDD+ em toda a América Latina (7), África (7) e Sudeste Asiático (3). Verificou-se que cinquenta e três por cento dos projetos usa equações alométricas específicas do local ou do país para avaliar a biomassa acima do solo, como seria necessário para uma abordagem de Nível 2. Quarenta e sete por cento dos projetos usam equações generalizadas para toda a área dos trópicos. Os outros reservatórios de carbono são geralmente menos importantes nestes projetos, mas ainda podem representar uma proporção significativa de emissões líquidas. Como seria de esperar, a capacidade de inventariar estes reservatórios ainda era menor. Somente 24% das equipes de projeto estavam familiarizadas com os métodos de estimativa da biomassa abaixo do solo. No caso das medições de carbono na madeira morta, 41% das equipes estavam familiarizadas com os métodos. Para o caso de reservatórios de carbono em detritos e solos, a maioria dos respondentes planeja usar os valores definidos pelo IPCC ou excluir estes reservatórios. A maioria dos projetos pesquisados não tinha informações suficientes para lidar com a estimativa do carbono em vários reservatórios. Uma exceção foi um projeto no Brasil que usou equações alométricas específicas do local para calcular coeficientes de biomassa acima do solo (Higuchi *et al.*, 1982; Silva, 2007), biomassa abaixo do solo e madeira morta (Silva, 2007). Os detritos foram calculados usando os valores-padrão de Nível 1. O projeto não fará o inventário do reservatório de carbono no solo.

## Quadro 15.2 Dados indicativos de progresso entre a FRA 2005 e a FRA 2010

Entre os períodos de apresentação de relatórios de 2005 e 2010 para a Avaliação dos Recursos Florestais (FRA) da FAO podem ser observadas melhorias modestas na capacidade de monitoramento. A Figura 15.3 mostra as mudanças na capacidade de comunicação sobre o carbono existente em diferentes reservatórios. A maior parte das melhorias ocorreu nos países africanos, onde a capacidade geral de monitoramento não estava bem desenvolvida em 2005. O progresso está geralmente associado ao fato de estes países apresentarem relatórios sobre dois reservatórios de carbono em 2010 (biomassa acima do solo e solo) em vez de um só (biomassa acima do solo). Contudo, eles ainda estão apresentando relatórios ao Nível 1, usando valores-padrão do IPCC. A capacidade de sensoriamento remoto e o uso de séries multitemporais para o monitoramento de mudanças em áreas florestais aumentou muito pouco entre 2005 e 2010. A capacidade de inventariação florestal também mostrou pouca melhoria durante este período. Em alguns países foi observada uma diminuição na capacidade de monitoramento, que em alguns casos foi devido à situação política interna.

A aparente falta de melhoria significativa na capacidade de monitoramento entre a apresentação de relatórios da FRA 2005 e 2010 sugere que os esforços de desenvolvimento da capacidade por parte de REDD+ ainda não tiveram grande impacto nos processos nacionais de notificação. Para mudar esta situação a comunidade internacional precisa comprometer mais recursos humanos e financeiros para preencher estas lacunas de capacidade.



**Figura 15.3** Mudança na capacidade de 99 países tropicais não-Anexo I baseada na diferença entre os relatórios para a FRA 2005 e a FRA 2010 da FAO, sobre cinco reservatórios de carbono florestal diferentes

Fonte: Romijn *et al.* (2012)

Finalmente, o desenvolvimento de métodos de MRV para projetos de REDD+ foca principalmente o sensoriamento remoto e os inventários de campo desenvolvidos por silvicultores profissionais (GOF-C-GOLD, 2010). Estes são caros e podem ter uma eficácia limitada para acompanhar o desenvolvimento atual em campo à escala necessária para informar a implementação do projeto. Existe uma experiência cada vez maior com MRV baseado na comunidade (ver o Quadro 15.3) para remediar a falta de participação das pessoas que vivem ou dependem da terra onde estão sendo realizados programas de REDD+. Estão sendo desenvolvidas e testadas abordagens práticas para envolver eficazmente as pessoas locais no monitoramento (Skutsch, 2010).

### **Quadro 15.3 Do nível mundial ao nível local no MRV de REDD+: Ligar abordagens comunitárias e governamentais**

Finn Danielsen, Neil D. Burgess e Martin Enghoff

Recentemente foram desenvolvidos vários manuais para orientar a coleta de dados locais sobre a biomassa florestal (Verplanke e Zahabu, 2009; Subedi *et al.*, 2010; An *et al.*, 2011; Programa UN-REDD, 2011b; Walker *et al.*, 2011). Os estudos realizados mostraram que os habitantes locais podem coletar dados sobre a biomassa acima do solo e o uso da floresta de forma confiável e cumprir os requisitos dos níveis de notificação mais altos do IPCC (Danielsen *et al.*, 2011).

O envolvimento da comunidade no MRV de REDD+ é especialmente útil em florestas sujeitas a alguma forma de regime comunitário, onde os direitos aos recursos são reconhecidos pelo governo e onde existe interesse local na gestão florestal. O envolvimento das comunidades ajuda a estabelecer uma ligação entre a implementação nacional de REDD+ e a tomada de decisões e gestão florestal locais (Danielsen *et al.*, 2010). Além disso reduz o risco de que REDD+ possa comprometer o direito de ocupação da floresta local. Também ajuda a promover a transparência e responsabilidade das iniciativas de REDD+ e contribui para uma governança e repartição de benefícios equitativas.

A questão que se põe é como integrar com sucesso o monitoramento comunitário da eficácia de REDD+ e o realizado pelas instituições nacionais de implementação de REDD+. No passado a maioria das iniciativas comunitárias de monitoramento florestal eram localizadas (Fry, 2011). Não há exemplos de programas comunitários extrapolados para nível nacional.

Para ligar eficazmente o monitoramento comunitário e estatal de REDD+, o monitoramento comunitário precisa estar integrado em um sistema que forneça dados às iniciativas nacionais de MRV. O programa nacional de REDD+ também deve assegurar que as comunidades sejam recompensadas pelo seu trabalho.

continua na página seguinte



### Quadro 15.3 (continuação)

O envolvimento comunitário no MRV de REDD+ deve ser apoiado por políticas nacionais para assegurar a alocação de fundos e pessoal suficientes para o desenvolvimento do componente de monitoramento comunitário no programa nacional de REDD+.

Na maior parte dos países as organizações comunitárias já possuem experiência de monitoramento comunitário da floresta. Estas organizações, ou outras instituições representativas das comunidades, devem ser incentivadas a desempenhar um papel central na concepção, desenvolvimento e testes do componente de monitoramento comunitário do programa nacional de REDD+. É aconselhável começar com pouco, ver o que funciona e em seguida ampliar à medida que são acumuladas experiências (Herold e Skutsch, 2011).

A nível nacional há necessidade de um padrão mínimo para o monitoramento comunitário da floresta, para que possa ser usada a mesma abordagem em todo o país. O padrão deve especificar o formato dos dados brutos (medições do perímetro da árvore, densidade da madeira) e informações de apoio auxiliar (local e data). Quaisquer requisitos adicionais sobre dados relativos ao estado dos recursos florestais e desenvolvimentos da governança florestal também devem ser especificados. O padrão deve descrever como e quando transmitir os dados das organizações comunitárias ao governo. Também deve prescrever como coletar, verificar, confirmar, processar e analisar os dados (Pratihast e Herold, 2011). O controle de qualidade exige a comparação de inspeções aleatórias no local com conjuntos de dados de outras fontes. O programa nacional de REDD+ deve informar as organizações comunitárias e as comunidades sobre os sinais de deslocamento das emissões de carbono resultantes de perda e degradação florestal nas florestas vizinhas.

É importante dar aos funcionários do governo tempo para fornecerem feedback às comunidades, em relação a dúvidas sobre seus dados, e ajudá-los a resolver quaisquer problemas de gestão da terra que possam ocorrer. Haverá necessidade de visitas periódicas à comunidade pelo pessoal nacional de REDD+. Sempre que possível, será útil envolver os funcionários do governo com experiência em técnicas de avaliação rural participativa e na organização de diálogos com os membros da comunidade.

## 15.4.2 FEs para os reservatórios de carbono da biomassa

Para implementar os métodos da Diferença do Estoque ou de Ganhos e Perdas, os responsáveis pela compilação dos inventários necessitam de dados sobre ecossistemas florestais e não florestais para produzirem fatores de emissão para as mudanças líquidas associadas ao uso da terra ou mudança no uso da terra. No caso de ecossistemas agrícolas e de pastagens com pouca ou nenhuma vegetação lenhosa, a estimativa da biomassa não é tecnicamente difícil. A maioria dos estudos agrônômicos realizados por universidades e instituições de

pesquisa agrícola em todo o mundo medem a produtividade total e não apenas o cultivo. Portanto, o desenvolvimento de valores-padrão de biomassa para a maior parte dos sistemas de cultivo necessita de uma pesquisa da literatura, embora isto possa ser complicado em muitos países não-Anexo I, porque estes dados são frequentemente obtidos na literatura cinza e podem não estar facilmente disponíveis a nível internacional. A biomassa e a produtividade também são medidas para sistemas de pastagens geridas e em muitos casos para áreas de pastagens indígenas. Para os reservatórios de carbono da biomassa, o desafio técnico é a estimativa da biomassa da vegetação lenhosa.

Uma das principais limitações à melhoria dos fatores de emissão é a falta de equações de biomassa adequadas para a conversão das medidas efetuadas à escala das parcelas, coletadas em um inventário florestal tradicional, em estimativas de biomassa e, em seguida, em números de carbono (IPCC, 2006). As equações de biomassa mais comuns – equações alométricas – usam dimensões das árvores fáceis de medir, como o diâmetro e a altura, para prever a biomassa. Uma revisão de 850 equações alométricas em países da África Subsaariana revelaram que menos de 1% das espécies de árvores da região possuem modelos específicos do país e menos de 2% das equações representam a biomassa de raízes (Henry *et al.*, 2011). Além disso, sete espécies de árvores representaram 20% das equações disponíveis (todas as equações estão disponíveis na base de dados de acesso livre da Carboáfrica: [www.carboáfrica.net](http://www.carboáfrica.net)). Assim, para muitas espécies temos de usar equações que não são específicas das espécies cuja amostragem está sendo feita e que não foram validadas. A revisão também pôs em dúvida a qualidade das equações disponíveis, uma vez que a maioria delas deu valores que se situavam muitas vezes fora dos intervalos previstos. Os autores concluíram que nenhum país da África Subsaariana possui modelos de biomassa apropriados à escala nacional para usar na avaliação de estoques de carbono florestal e sua variação segundo as abordagens de Nível 2 ou Nível 3 do IPCC. Por exemplo, os Camarões possuem cerca de 600 espécies de árvores florestais, das quais 20 possuem modelos alométricos específicos. Para as outras espécies devem ser usados modelos generalizados ou médias, desconhecendo-se seu desvio sistemático.

A abordagem mais comum para fazer o inventário de florestas tropicais muito diversas é usar equações gerais baseadas em medições de várias espécies de árvores de diferentes ecossistemas dos trópicos. Um argumento geométrico simples sugere que a biomassa total de uma árvore acima do solo deve ser proporcional ao produto da área basal do tronco e da altura total da árvore, o que fornece uma estimativa do volume. Este volume multiplicado pelo peso específico permite calcular a massa por unidade de volume (Chave *et al.*, 2005). Existem várias equações pantropicais largamente usadas (Brown *et al.*, 1989; Brown e Lugo, 1992; Brown *et al.*, 1997; Fearnside, 1997; Chave *et al.*, 2005). Contudo o poder de previsão destes modelos só pode ser determinado se eles forem validados usando dados de biomassa de árvores

obtidos diretamente de experiências de exploração florestal destrutiva, o que raramente acontece (Crow, 1978; Cunia, 1987; Brown *et al.*, 1989; Chave *et al.*, 2001; Houghton *et al.*, 2001). Ketterings *et al.* (2001) propuseram um método de amostragem não destrutiva para “ajustar” as equações da biomassa a um local usando a relação entre peso específico, diâmetro ou área basal e altura. Esta abordagem é promissora mas requer muito mais trabalho antes de poder se tornar uma ferramenta prática para a realização de inventários. Recentemente Picard *et al.* (2012) propuseram uma abordagem de média de modelos Bayesianos para combinar diferentes modelos de biomassa e melhorar as estimativas alométricas da biomassa. Esta abordagem é apropriada quando há vários modelos disponíveis para uma área e não é possível decidir *a priori* qual é o melhor modelo que deve ser usado.

Concluimos a discussão sobre biomassa acima do solo com uma nota final sobre a natureza alométrica destas equações. Na maioria dos ecossistemas é relativamente fácil medir o diâmetro das árvores. Os silvicultores usam uma medida padrão do diâmetro à altura do peito que se situa 1,3 m acima da superfície do solo. Existem várias recomendações para a medição de árvores irregulares (por exemplo, árvores bifurcadas, árvores com sapopemas etc.) ou árvores em declives, mas estas estão além do escopo deste capítulo. Em florestas tropicais densas, a medição exata da altura das árvores é difícil. Embora a altura geralmente aumente a exatidão das equações da biomassa, a maioria das equações em florestas tropicais úmidas dispensa esta medição e depende apenas do diâmetro, ou diâmetro e densidade da madeira. Na pesquisa de equações de biomassa africanas citadas acima, apenas 15% usaram a altura (Henry *et al.*, 2011).

Como se observou acima, a biomassa abaixo do solo não está bem representada nas equações alométricas. A maior parte das abordagens de inventários usa a abordagem da Diferença do Estoque, em que a biomassa abaixo do solo é calculada com base nas razões raízes:partes aéreas, que usa a relação entre a biomassa abaixo do solo e acima do solo (IPCC, 2003; 2006). A pesquisa de um pequeno número de projetos de demonstração de REDD+ indicou que tanto as equações alométricas como os dados da razão raízes:partes aéreas foram insuficientes para a estimativa do carbono a todos os níveis: local, regional e nacional. Com algumas exceções, a maior parte dos projetos pesquisados planeja usar as equações generalizadas descritas em Cairns *et al.* (1997) e Mokany *et al.* (2006). Alguns projetos planejam usar os valores-padrão de Nível 1 do IPCC.

Mokany *et al.* (2006) fizeram a revisão de um grande número de valores da razão raízes:partes aéreas publicados e sugeriu que a qualidade também é um problema para esta medida. A escavação adequada de sistemas de raízes é difícil e tem de ser efetuada por indivíduos treinados; algumas vezes até mesmo os cientistas erram. Dos 786 valores de raízes:partes aéreas coletados,

63% tiveram de ser descartados porque os valores não podiam ser verificados ou porque os métodos usados para criá-los eram inadequados. Dos valores retidos, só 20 observações se referiam a ecossistemas de florestas tropicais. A amostragem de outros sistemas tropicais também foi mal feita. Apesar desta grave limitação, os autores validaram várias relações conhecidas de estudos ecológicos de menor escala e verificaram que as razões raízes:partes aéreas variaram com alguma previsibilidade e poderiam ser úteis para os inventários enquanto é realizada a coleta de mais dados. Por exemplo, a razão raízes:partes aéreas diminui com o aumento da pluviometria em ecossistemas florestais e de matas, embora a relação esteja sujeita a grande variação. Em todos os ecossistemas a razão raízes:partes aéreas também diminui com o aumento da biomassa das partes aéreas. Embora se preveja este comportamento por razões de ordem matemática, pode ser usado para definir prioridades para a coleta de dados.

### 15.4.3 FEs para outros reservatórios de carbono e fluxos de GEE

Foram desenvolvidas abordagens para efetuar o inventário de mudanças em outros reservatórios de carbono. Contudo, há muita falta de dados locais, regionais e de inventários. Palace *et al.* (2012) analisaram um total de 49 estudos sobre a madeira morta em florestas tropicais. Muitos destes estudos usaram uma percentagem da madeira morta caída para calcular a madeira morta em pé. A madeira morta em pé e caída foram medidas em 21 estudos, onde a proporção entre madeira em pé e madeira morta total variou entre 6% em florestas perturbadas e 98% em locais altamente perturbados. Em florestas não perturbadas os estoques de madeira em pé e madeira morta caída variaram entre 11% e 76%. Os autores verificaram que em florestas tropicais secas (2,5– 118,6 Mg d.m. ha<sup>-1</sup>), a percentagem de madeira morta caída tendia a ser menor do que em florestas tropicais úmidas (1,0–178,8 Mg d.m. ha<sup>-1</sup>). A proporção entre madeira morta e massa total acima do solo pode ser surpreendentemente alta: 18 a 25%, mesmo em florestas não geridas. O livro de referência GOF-C-GOLD (GOF-C-GOLD, 2008) indica que a madeira morta pode constituir até cerca de 7% dos estoques de carbono total; os valores da vegetação e dos detritos do sub-bosque são normalmente inferiores a 3% dos estoques de carbono total. Em nossa pesquisa de projetos de demonstração de REDD+ alguns usam métodos bem definidos para medir o carbono na madeira morta, com base em abordagens desenvolvidas por vários autores (Heath e Chojnacky, 1995; IPCC, 2003; Pearson *et al.*, 2005; Zanne *et al.*, 2009). Dois projetos na Tanzânia não planejam medir a madeira morta porque a comunidade local usa essa madeira como combustível. A maioria dos projetos não pretende medir o carbono de detritos.

Finalmente, as emissões relacionadas com incêndios são uma preocupação importante para a qual ainda não estão bem desenvolvidos dados e métodos.

Por exemplo, os incêndios liberam grandes quantidades de CO<sub>2</sub>, mas também são uma fonte importante de emissões de GEE diferentes de CO<sub>2</sub>, tais como CO, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>. Para as equações do IPCC a massa de combustível que é realmente queimada é o fator crítico para a estimativa de emissões que não sejam de CO<sub>2</sub>. No entanto, na maioria dos casos não existem fatores específicos do país e dos ecossistemas para estas emissões. A combustão dos elementos individuais do combustível segue uma sequência em etapas: ignição, inflamação e incandescência e pirólise (combustão sem chama), incandescência e pirólise, incandescência e extinção. Cada uma destas etapas envolve processos químicos diferentes que originam emissões diferentes (Yokelson *et al.*, 1997).

Andreae e Merlet (2001) realizaram uma análise completa dos fatores de emissão para incêndios. Os autores concluíram que havia dados adequados para calcular fatores de emissão de savanas tropicais, mas que não havia dados suficientes para a maioria dos outros ecossistemas importantes para originar fatores de emissão sólidos para os vários gases. O efeito da composição das espécies na mistura de combustíveis também não foi estudada em grande medida apesar de, potencialmente, ter um impacto importante nas emissões. Por exemplo, as emissões de NO<sub>x</sub> e de N<sub>2</sub>O originárias do incêndio podem variar em função do teor de N do combustível. Seria de esperar que as espécies com altas concentrações de N, como é o caso de algumas leguminosas, teriam emissões mais altas destes gases.

## 15.5 Perspectivas de progresso

A primeira conclusão baseada na análise acima é que embora existam informações adequadas para inventários de GEE de Nível 1, os dados disponíveis para a maioria dos sistemas tropicais são inadequados para o desenvolvimento de abordagens de níveis mais altos. Felizmente estão disponíveis mais dados para a estimativa de emissões de grandes reservatórios de carbono, tal como a biomassa acima do solo, mas a maioria destes dados foi coletada para fins específicos e não são representativos de um ecossistema a grande escala. Por esse motivo não podemos estimar seus desvios sistemáticos. Outros reservatórios, como a biomassa abaixo do solo ou o carbono do solo, contribuem significativamente para os estoques de carbono ecossistêmico total, mas não são tão bem caracterizados. Visto que o objetivo definido para REDD+ são as reduções quantificadas de emissões em um sistema baseado no desempenho, ainda estamos longe de ser capazes de obter estimativas mais precisas do que a ordem de grandeza das emissões de fontes e de remoções de sumidouros com certeza adequada nos programas nacionais de REDD+. Conhecemos a precisão porque a maioria das sínteses calcula os erros padrão. Também sabemos que os dados usados para gerar equações e fatores de emissão não são globalmente representativos e, portanto, não temos ideia do desvio sistemático destas estimativas.

A segunda conclusão é que o progresso conseguido na última década tem sido lento, tanto em termos de geração de novos dados para suportar melhores inventários de GEE, como da capacidade dos países para implementar inventários de nível mais alto no setor florestal. Estão em curso vários esforços de desenvolvimento da capacidade de MRV como parte das atividades de preparação para REDD+, mas seu impacto não foi óbvio na FRA 2010. Há sinais de que a comunidade científica está respondendo às necessidades de políticas para a obtenção de melhores dados que permitam a realização de inventários mais exatos e precisos, tendo sido publicadas sínteses novas e importantes. Contudo, atualmente os esforços são descoordenados e fragmentados.

Tem havido várias parcerias multilaterais e bilaterais entre países desenvolvidos e instituições de MRV em países com atividades de REDD+ antecipadas. O Programa UN-REDD e seus parceiros estão trabalhando com vários países para criarem sistemas de MRV transparentes. A parceria australiana na Indonésia é apenas um exemplo de colaboração bilateral. Estas parcerias concentraram-se em grande medida na avaliação do uso da terra e detecção de mudança no uso da terra; o problema de limitações devido a fatores de emissão só agora está começando a ser discutido.

A maioria dos países em desenvolvimento possui institutos de pesquisa florestal e faculdades universitárias de silvicultura. Os acordos de Cancún acordaram uma abordagem de três fases para REDD+ e, como parte do desenvolvimento de capacidade nas Fases 1 e 2, o pessoal treinado terá de ser mobilizado para contribuir com os dados e conhecimentos necessários para facilitar inventários de nível mais alto. Durante a Fase 1 os inventários terão de ser implementados com uma abordagem híbrida dos Níveis 1 e 2 para atividades em conformidade com os critérios de categoria-chave. Serão necessários investimentos e esforços coordenados para ultrapassar as limitações aos inventários de GEE de fatores de emissão limitados. À medida que forem coletados mais dados, o número de estimativas de Nível 1 a ser elaboradas para as categorias-chave será cada vez menor. É possível avançar bastante nos próximos dez anos se forem feitos investimentos direcionados e coordenados para o desenvolvimento de capacidade e a mobilização. Entretanto devem ser estabelecidas parcerias entre institutos de pesquisa e faculdades universitárias que trabalham em silvicultura, agricultura e outros sistemas de gestão da terra em países anfitriões de REDD+, agências intergovernamentais com capacidades técnicas (por exemplo, GEO, PNUMA, CGIAR) e institutos de pesquisa avançada em países desenvolvidos, com o fim de possibilitar a coordenação, competências técnicas complementares e desenvolvimento da capacidade. A colaboração sul-sul e a criação de redes técnicas regionais também deve ser incentivada.