

Anexo Técnico referente à Decisão 14/CP.19

Submissão de resultados obtidos pelo Brasil com a redução de emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento no bioma Amazônia entre os anos de 2011 e 2015 para pagamentos por resultados de REDD+

1. Introdução

O Brasil submete esse Anexo Técnico junto a seu Segundo Relatório de Atualização Bienal (BUR - *Biennial Update Report*) no contexto de pagamentos por resultados de redução de emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento e da degradação florestal, conservação dos estoques de carbono florestal, manejo sustentável de florestas e aumento de estoques de carbono florestal em países em desenvolvimento (REDD+), nos termos da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC).

O Brasil salienta que a entrega deste Anexo Técnico com os resultados de REDD+ é voluntária e destinada exclusivamente à obtenção e ao recebimento de pagamentos pelas ações de REDD+, de acordo com as Decisões 13/CP.19, parágrafo 2, e 14/CP.19¹, parágrafos 7 e 8.

Este documento não modifica, revisa ou ajusta em nada as Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas (NAMAs – *Nationally Appropriate Mitigation Actions*) assumidas pelo Brasil no âmbito do Plano de Ação de Bali (FCCC/AWGLCA/2011/INF.1), nem a Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC – *Nationally Determined Contribution*) do Brasil no contexto do Acordo de Paris, outro instrumento legal ou resultado acordado com força de lei no âmbito da Convenção.

Esta proposta foi desenvolvida pelo Governo Brasileiro com o apoio do Grupo de Trabalho Técnico sobre REDD+ (GTT REDD+), criado em fevereiro de 2014 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) por meio da [Portaria MMA Nº. 41](#), e de seus convidados.

O Segundo Anexo Técnico apresenta os resultados de redução de emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento no bioma Amazônia no período de 2011 e 2015, mensurados em relação ao Nível de Referência de Emissões Florestais (FREL – *Forest Reference Emission Level*,) apresentado pelo Brasil à UNFCCC em junho de 2014² (FREL Amazônia).

O FREL Amazônia do Brasil passou por avaliação técnica, de julho a novembro de 2014, por dois especialistas da área de Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (LULUCF - *Land Use, Land-use Change and Forestry*), selecionados pelo Secretariado da UNFCCC de sua lista de especialistas no tema. A versão final do FREL do Brasil e o relatório da avaliação

¹ A Decisão 14/ CP 19, em seu parágrafo 7, “requer que as Partes que são países em desenvolvimento e que desejam obter e receber pagamentos por resultados baseados em ações, ao submeter os dados e informações referidos no Parágrafo 3 acima, por meio de seu Relatório Bienal de Atualização, forneçam um anexo técnico em conformidade com o anexo III, parágrafo 19, da Decisão 2/CP.17”. O Parágrafo 8, “estabelece que a submissão do anexo técnico referido no Parágrafo 7 acima é voluntária e ocorre no contexto de pagamentos por resultados”.

² Para mais informações acesse: <http://www.mma.gov.br/redd/index.php/pt/n%C3%ADveis-de-refer%C3%Aancia/defini%C3%A7%C3%A3o-e-submiss%C3%A3o-do-n%C3%ADvel-de-refer%C3%Aancia-de-emiss%C3%B5es-florestais-do-brasil>, último acesso em 6 de julho de 2014.

técnica estão disponíveis, em inglês, na plataforma web de REDD da UNFCCC em: <http://unfccc.int/methods/redd/items/8414.php>.

Essa submissão de Anexo Técnico do Brasil representa a continuidade da informação sobre resultados de REDD+ à UNFCCC, uma vez que o documento anterior, o *Primeiro Anexo Técnico para REDD+*, submeteu resultados de redução de emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento no bioma Amazônia, obtidos no período de 2006 e 2010.

Assim como a comunicação anterior, o processo ocorre no contexto da Consulta e Análise Internacionais (ICA – *International Consultation and Analysis*), cuja finalidade é aumentar a transparência das ações de mitigação e seus efeitos.

A análise técnica do *Primeiro Anexo Técnico para REDD+* foi realizada por dois especialistas técnicos (TTE – *Team of Technical Experts*), que constatou a adequação da submissão brasileira às diretrizes da Decisão 14/ CP. 19³. Além de reconhecer o “forte comprometimento com o aperfeiçoamento contínuo de dados e informações empregados na produção dos resultados”, o relatório de avaliação apontou também áreas para aperfeiçoamentos técnicos, no caminho para o estabelecimento de um sistema nacional de monitoramento de florestas. O Brasil avançou em todas essas áreas, as quais são detalhadas no item 5 deste documento.

Este *Segundo Anexo Técnico para REDD+* busca apresentar não apenas os resultados alcançados pelo Brasil no período de 2011 e 2015, mas também indicar os aprimoramentos na geração dos dados e informações empregados na produção destes e dos próximos resultados. Os elementos do Segundo Anexo Técnico do Brasil para REDD+ são apresentados a seguir.

³ O parágrafo 1 da Decisão 4/ CP.15 “requer que as Partes que são países em desenvolvimento, com base no trabalho realizado sobre as questões metodológicas estabelecidas nos parágrafos 7 e 11 da Decisão 2/CP.13, considerem as seguintes diretrizes para as atividades relacionadas à Decisão 2/CP.13, sem prejuízo a qualquer decisão posterior relevante da Conferência das Partes, especialmente as relacionadas à mensuração e ao relato: (c) Utilizar as orientações e diretrizes mais recentes do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, na sigla em inglês), conforme adotadas ou promovidas pela Conferência das Partes, sempre que apropriado, como base para estimar as emissões antrópicas de gases de efeito estufa relacionadas a florestas por fontes e da remoção por sumidouros, estoques de carbono florestal e alterações da área florestal; (d) estabelecer, de acordo com as circunstâncias e capacidades nacionais, sistemas nacionais de monitoramento de florestas robustos e transparentes e, caso apropriado, sistemas subnacionais como parte dos sistemas nacionais de monitoramento que (i) utilizem uma combinação de abordagens de sensoriamento remoto e de inventário de carbono florestal de campo para estimar, conforme o caso, as emissões antrópicas de gases de efeito estufa relacionadas a florestas por fontes e do remoção por sumidouros, estoques de carbono florestal, e alterações da área florestal; (ii) ofereçam estimativas que sejam transparentes, consistentes, precisas, tanto quanto possível, e que reduzam incertezas, levando em conta os recursos e as capacidades nacionais; (iii) sejam transparentes e tenham resultados disponíveis e adequados para revisão, conforme o acordado pela Conferência das Partes.”

2. Sumário de informações sobre o Nível de Referência de Emissões Florestais para as reduções de emissões por desmatamento no bioma Amazônia

O FREL, submetido voluntariamente pelo Brasil para avaliação técnica no contexto de pagamentos por resultados de REDD+ em junho de 2014, incluiu somente a atividade “*redução de emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento no bioma Amazônia*”⁴, considerada a mais significativa para o Brasil dentre as cinco atividades de REDD+ incluídas no parágrafo 70 da Decisão 1/CP.16.

O Brasil adotou uma abordagem gradual (*stepwise*) para desenvolver o FREL nacional, conforme previsto na Decisão 12/CP.17, parágrafo 10, tendo apresentado um FREL subnacional para o bioma Amazônia com planos para a submissão nacional, em tempo oportuno, incorporando outros biomas e atividades. A abordagem gradual permite que as Partes aprimorem continuamente seus dados e submissões, incorporando dados e metodologias mais aperfeiçoados e, quando conveniente, reservatórios adicionais de carbono.

A construção do FREL utilizou, como base, o Guia de Boas Práticas para o Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2003) para estimar as mudanças nos estoques de carbono em áreas de floresta natural convertidas para outras categorias de uso da terra.

As emissões provenientes do desmatamento foram estimadas a partir de 1996, inclusive, por meio da combinação de dados de atividade (área anual desmatada em diferentes tipologias florestais) e fatores de emissão apropriados (carbono na biomassa associada a cada tipologia florestal e reservatórios considerados). Com relação aos reservatórios, o FREL considerou biomassa acima do solo, biomassa abaixo do solo e liteira. Madeira morta e carbono orgânico no solo (para solos minerais e orgânicos) não foram incluídos por não terem sido considerados fontes significativas, seguindo a abordagem do Segundo Inventário Nacional, o mais atual quando da submissão do FREL para o bioma Amazônia. Com relação aos gases de efeito estufa, o FREL incluiu somente as emissões de CO₂.

Os dados de atividade utilizados na elaboração do FREL para o bioma Amazônia foram os da série histórica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), ajustados para os limites geográficos do bioma Amazônia. O INPE, por meio do Projeto Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Brasileira por Satélite (PRODES), vem gerando estimativas

⁴ O bioma Amazônia abrange 4.196.943 km², corresponde a quase metade (49,29 por cento) do território nacional, e foi responsável por 52,4% das emissões líquidas de CO₂ no setor de LULUCF no Brasil em 2010 (Terceira Comunicação Nacional, BRASIL, 2016).

anuais do desmatamento bruto na **Amazônia Legal**⁵ desde 1988, utilizando dados de satélite da classe Landsat para um levantamento completo da região, com unidade mínima de mapeamento de 6,25 hectares. Como esses dados são gerados para a Amazônia Legal, e não para o bioma Amazônia, foi necessário excluir os dados da série histórica fora dos limites geográficos do bioma Amazônia e assim desenvolver um FREL somente para este bioma. Os dados da série histórica estão disponíveis em formato analógico até 1997 e em formato digital de 1998 em diante, sendo apresentados de forma agregada para o período de 1998 e 2000 e de forma anual a partir de 2001.

Com relação aos fatores de emissão, as estimativas da biomassa acima do solo foram feitas para as diferentes tipologias florestais consideradas no bioma Amazônia a partir de equação alométrica própria do país (tier 3) e dados coletados nos pontos amostrais do Projeto RADAMBRASIL (circunferência à altura do peito - CAP). As estimativas foram ajustadas para incluir a biomassa abaixo do solo, a liteira, biomassa de palmeiras e cipós, assim como a biomassa de árvores com CAP menor que 100 cm⁶ e foram extrapoladas para todo o território do bioma, a partir de uma regra de decisão. Assim, um mapa de carbono para o bioma Amazônia foi gerado, incluindo 22 tipos de formações florestais⁷. O Brasil adotou a premissa de que a biomassa imediatamente após a conversão da floresta para outras categorias de uso da terra é zero e não considerou nenhuma remoção de CO₂ após o desmatamento (ou seja, considerou somente as emissões brutas por desmatamento).

As emissões anuais por desmatamento bruto foram estimadas a partir dos incrementos anuais de desmatamento observado⁸, ajustados para estimar as áreas desmatadas sob nuvens, conforme abordado em detalhe na seção 4 e no FREL para o bioma Amazônia e no **Quadro 1** abaixo.

Quadro 1: Abordagens para estimar a área de desmatamento bruto no bioma Amazônia)

Há diversas abordagens para se estimar a área anualmente desmatada, e cada uma delas pode gerar resultados diferentes. Por exemplo, as estimativas da área anual desmatada baseada nos incrementos anuais de desmatamento, na taxa anual de desmatamento, ou no incremento de desmatamento ajustado podem ser diferentes. Com o intuito de dar

⁵ A Amazônia Legal abrange a totalidade dos seguintes estados: Acre (AC), Amapá (AP), Amazonas (AM), Pará (PA), Rondônia (RO), Roraima (RR), Tocantins (TO) e Mato Grosso (MT), além de parte do estado do Maranhão (MA), totalizando aproximadamente 5.217.423 km² (521.742.300 ha).

⁶ O projeto RADAMBRASIL coletou dados para árvores com circunferência à altura do peito (CAP) superior a 100 cm.

⁷ Detalhes sobre o Mapa de Carbono estão incluídos na seção b (*Transparent, complete, consistente and accurate information used in the construction of the Forest Reference Emission Level*) da submissão original.

⁸ Incremento de desmatamento refere-se à soma da área de todos os polígonos de desmatamento observados dentro de uma determinada extensão geográfica. Na submissão do FREL e nesta submissão, incremento de desmatamento refere-se à soma das áreas desmatadas observadas em cada cena de satélite que abrange o bioma. O incremento de desmatamento pode subestimar a área total desmatada (e emissões correspondentes), uma vez que não inclui a área dos desmatamentos sob nuvens.

transparência ao cálculo do incremento ajustado, este Quadro reproduz partes do texto do FREL submetido. Naquela submissão, há informações sobre outras metodologias que poderiam ter sido aplicadas. O uso do incremento de desmatamento ajustado para calcular a área desmatada e emissões brutas correspondentes é considerado o mais apropriado para REDD+, dada a possibilidade de verificação.

1. Polígonos de desmatamento (em um dado ano t): refere-se a novos desmatamentos identificados pela análise de dados de sensoriamento remoto (imagens de satélite) no ano t em comparação com o desmatamento acumulado até o ano $t-1$. Cada polígono de desmatamento é identificado no espaço (geocodificado) e possui representações exatas de forma e área e data da detecção correspondente (a data da imagem de satélite a partir do qual foi mapeado). Para cada ano, o PRODES disponibiliza um mapa contendo todos os polígonos de desmatamento (mapa de desmatamento) da Amazônia Legal em formato *shapefile* (.shp) (e consequentemente para o bioma Amazônia após a exclusão das áreas da Amazônia Legal que não pertencem a este bioma) em <http://www.obt.inpe.br/prodesdigital/cadastro.php>. Esse mapa não inclui polígonos de desmatamento em áreas sob a cobertura de nuvens. No entanto, o mapa de desmatamento também apresenta claramente a distribuição espacial das áreas onde a cobertura de nuvens ocorreu.

2. Incremento de desmatamento (em um dado ano t): refere-se à soma da área de todos os polígonos de desmatamento observados dentro de uma determinada extensão geográfica. Essa extensão geográfica pode ser definida como os limites de uma cena de satélite cuja data coincide com a dos polígonos de desmatamento mapeados nesta cena; ou todo o bioma Amazônia, para o qual o incremento de desmatamento é calculado como a soma do incremento de desmatamento calculado para cada cena que abrange o bioma. O incremento de desmatamento pode subestimar a área total desmatada (e emissões correspondentes), uma vez que não contabiliza a área dos polígonos de desmatamento sob cobertura de nuvens.

3. Incremento de Desmatamento Ajustado (em um dado ano t): este ajuste é feito no incremento de desmatamento do ano $t-1$ (ou anos $t-1$ e $t-2$, etc., conforme o caso) para se contabilizar os polígonos de desmatamento observados no tempo t que estavam em áreas anteriormente afetadas pela cobertura de nuvens. É calculado de acordo com a Equação 1. Fonte de referência não encontrada. abaixo:

$$Inc_{adj(t)} = Inc_{(t)} - \sum_{\Delta=1} A_{CC(t-\Delta),(t)} + \sum_{\Delta=1} \frac{A_{CC(t-\Delta),(t)}}{\Delta + 1} + \sum_{\Omega=1} \frac{A_{CC(t+\Omega),(t)}}{\Omega + 1}$$

Equação 1

onde:

$Inc_{adj}(t)$ = incremento de desmatamento ajustado no ano t ; km^2

$Inc(t)$ = incremento de desmatamento no ano t ; km^2

$A_{CC(t-\Delta),(t)}$ = área dos polígonos de desmatamento observados (sem cobertura de nuvens) no ano t sobre áreas com cobertura de nuvens no ano $t - \Delta$; km^2 . Observe que quando $\Delta=1$, $A_{CC(t-1),(t)}$ será igual à área de polígonos de desmatamento observados no ano t sobre a área sob cobertura de nuvens no ano $t-1$ (mas que estavam sem cobertura de nuvens no ano $t-2$); para $\Delta = 2$, $A_{CC(t-2),(t)}$ é igual a área de polígonos de desmatamento observados no ano t sobre a área que estava coberta por nuvens **nos dois anos**, $t-1$ e $t-2$.

$A_{CC(t+\Omega),(t)}$ = área dos polígonos de desmatamento observados no ano $t+\Omega$ sobre áreas com cobertura de nuvens no ano t ; km^2 . Observe que quando $\Omega=1$, o termo $A_{CC(t+1),(t)}$ apresenta a área de polígonos de desmatamento observada no ano $t+1$ sobre a área que estava sob cobertura de nuvens no ano t ; quando $\Omega=2$, o termo $A_{CC(t+2),(t)}$ apresenta a área de polígonos de desmatamento observada no ano $t+2$ sobre a área que estava coberta por nuvens **nos dois anos**, t e $t+1$.

Δ = número de anos consecutivos em que uma determinada área foi afetada pela cobertura de nuvens antes de ser observada no ano t ; $\Delta = 1, 2, \dots$

Ω = número de anos até que uma área afetada pela cobertura de nuvens no ano t seja observada em um ano posterior (isto é: sem cobertura de nuvens); $\Omega = 1, 2, \dots$

Como exemplo, suponhamos que a área de incremento do desmatamento observada no ano t , $Inc(t)$, seja de $200 km^2$, dos quais $20 km^2$ tenham ocorrido em área de floresta primária coberta por nuvens no ano $t-1$ (mas livre de nuvens no ano t). Uma vez que esses $20 km^2$ podem ser o resultado da acumulação de área desmatada no ano $t-1$, sob a cobertura de nuvens, e de área desmatada no ano t , o incremento de desmatamento **pode superestimar** a área total desmatada (e emissões correspondentes) no ano t .

O incremento de desmatamento ajustado $Inc_{adj}(t)$ no ano t distribui uniformemente a área total dos polígonos de desmatamento observados no ano t que estavam em áreas sob cobertura de nuvens no ano $t-1$ (ou anterior, caso uma área estivesse também coberta por nuvens no ano $t-2$, por exemplo) entre os anos $t-1$ e t . Logo, o incremento de desmatamento ajustado do ano t é $190 km^2$ ($200 - 20/2$) e não $200 km^2$, pressupondo que não houve áreas cobertas por nuvens no ano t (caso no qual o incremento de desmatamento ajustado do

ano t seria dado por $\sum_{\Omega=1} \frac{A_{CC(t+\Omega),(t)}}{\Omega + 1}$, com $A_{CC(t+\Omega),(t)}$ = área de polígonos de desmatamento

observados em $t+\Omega$ em áreas que estavam sob cobertura de nuvens no ano t ; e Ω = número de anos até que uma área afetada pela cobertura de nuvens no ano t possa ser observada (isto é: esteja livre de nuvens).

A lógica da **Erro! Fonte de referência não encontrada.** é a de subtrair do incremento de desmatamento a área que deve ser distribuída entre os anos anteriores ($-\sum_{\Delta=1} A_{CC(t-\Delta),(t)}$), restituindo ao ano t a porção que lhe cabe $\left(\sum_{\Delta=1} \frac{A_{CC(t-\Delta),(t)}}{\Delta+1}\right)$. O último termo da Equação 1 refere-se à área distribuída dos anos (ou ano) subsequentes entre as áreas sob cobertura de nuvens no ano t .

Cabe salientar que uma implicação dessa abordagem é a revisão regular dos dados de atividade, uma vez a cada ano se tem acesso a novas imagens, revelando novos polígonos encobertos por nuvens nos anos anteriores. O procedimento resulta em **progressiva acurácia dos dados de desmatamento**: em outras palavras, ao valor apresentado em cada submissão de resultados de REDD+ será considerado o incremento de desmatamento ajustado conforme os dados das imagens mais recentes. No **Quadro 1** (a seguir) são apresentados os valores de emissão anual revisados conforme essa abordagem e seu impacto no FREL adotado para cálculo dos resultados da presente submissão.

As áreas dos polígonos desmatados em determinada tipologia florestal foram multiplicadas pelo fator de emissão correspondente (carbono total⁹, em toneladas de carbono por hectare ($tC\ ha^{-1}$)) e subsequentemente por 44/12, para converter tonelada de carbono em tonelada de CO_2 ($tCO_2\ ha^{-1}$). Em seguida, para cada ano considerado, as estimativas de emissões de CO_2 associadas a cada polígono foram somadas (ver aba **2100_2015_FULL_DATA**¹⁰ na **Planilha de Cálculo** disponível em <http://redd.mma.gov.br/index.php/pt/info-hub/infohub-brasil>).

O FREL para o bioma Amazônia é uma média dinâmica das emissões de CO_2 associadas ao desmatamento bruto desde 1996, atualizada a cada cinco anos, utilizando os dados históricos mais recentes e consistentes com o Inventário Nacional de Gases de Efeito Estufa disponível no site da UNFCCC no momento de sua elaboração.

O ano-base foi escolhido pelo GTT REDD+ visando excluir o pico de desmatamento observado em 1995 e também para manter a consistência com políticas e iniciativas

⁹ Carbono total refere-se à soma do carbono na biomassa acima do solo, na biomassa abaixo do solo e na liteira.

¹⁰ Esta aba inclui a lista de todos os polígonos de desmatamento observados no período de 2011 a 2015, identificados por ano e, quando aplicável, o ano a partir do qual a área do polígono não foi observada devido a presença de nuvens.

centrais para REDD+ no Brasil, incluindo o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm)¹¹, a Política Nacional sobre Mudança do Clima¹², que tem 1996 como o seu ano base.

A natureza dinâmica do FREL para o bioma Amazônia busca refletir circunstâncias nacionais, incluindo os efeitos das políticas e planos implementados para reduzir o desmatamento no bioma Amazônia, bem como as melhorias na qualidade e disponibilidade dos dados.

O FREL para o bioma Amazônia não inclui hipóteses sobre possíveis mudanças futuras nas políticas nacionais. Baseia-se somente em dados históricos, sem fazer projeções futuras.

Em resumo, o seguinte se aplica ao pagamento por resultados de REDD+ nos períodos de 2006-2010, 2011 a 2015 e 2016-2020 (conforme ilustrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**):

- **Cálculo dos resultados de redução de emissões de 2006 a 2010, inclusive:** o FREL é igual à média das emissões anuais brutas de CO₂ associadas aos incrementos anuais de desmatamento ajustados de 1996 a 2005, inclusive (ver **FREL A** na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**). *Observação: os resultados de redução de emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento, neste período, foram objeto do Primeiro Anexo Técnico para REDD+.*
- **Cálculo dos resultados de redução de emissões de 2011 a 2015:** o FREL utilizado é igual à média das emissões anuais brutas de CO₂ associadas aos incrementos anuais de desmatamento ajustados de 1996 até 2010, inclusive (ver **FREL B** na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Conforme já mencionado, a metodologia adotada pelo Brasil para o FREL Amazônia considera ajustes dos incrementos de desmatamento observados de forma a estimar a área desmatada sob nuvens (*incrementos ajustados*).

Tanto o **FREL A** quanto o **FREL B** foram construídos utilizando incrementos ajustados. Entretanto, algumas áreas com cobertura persistente de nuvens não puderam ser observadas em 2014/2015 – quando da submissão do FREL e do Primeiro Anexo Técnico. Com os dados mais recentes, várias dessas áreas puderam ser finalmente observadas em 2016. O **FREL B** incorporando as estimativas dessas áreas com os dados mais recentes (de 2011 a 2015) implica em um aumento de emissões de CO₂ de 0,23 por cento relativo ao **FREL B** anteriormente submetido e avaliado.

¹¹ Para mais detalhes sobre as políticas e planos para o bioma Amazônia, acesse: <http://redd.mma.gov.br/index.php/pt/2013-04-01-14-41-18/ppcdam>, acessado pela última vez em 20 de julho de 2016.

¹² Para mais informações sobre o Decreto Presidencial nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010, acesse: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm, acessado pela última vez em 20 de julho de 2016.

O **Quadro 1** apresentou uma explicação detalhada sobre a metodologia para o cálculo do incremento ajustado, consistente com o princípio de melhoria contínua e transparência da informação. Adicionalmente, a aba **Final_Table_Cloud_Adjust** na **Planilha de Cálculo** disponível em <http://redd.mma.gov.br/index.php/pt/info-hub/infohub-brasil> apresenta, de forma detalhada, os cálculos que justificam a manutenção do **FREL B** como originalmente proposto e que constitui a referência para o cálculo dos resultados apresentados neste Anexo Técnico.

No momento, o Brasil conta com dados completos sobre o desmatamento bruto no bioma Amazônia até o ano de 2015. Esses dados permitem não só estimar as emissões de CO₂ pelo desmatamento bruto até este ano, mas também atualizar o valor do FREL a ser usado para pagamento por resultados de redução de emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento para o período 2016 a 2020 (**FREL C**), conforme segue:

- **Cálculo dos resultados de redução de emissões de 2016 a 2020:** o FREL será igual à média das emissões médias anuais brutas de CO₂ associadas aos incrementos anuais de desmatamento ajustados de 1996 a 2015, inclusive (ver **FREL C** na Erro! Fonte de referência não encontrada. - os cálculos são apresentados na **Planilha de Cálculo** disponível em <http://redd.mma.gov.br/index.php/pt/info-hub/infohub-brasil>).

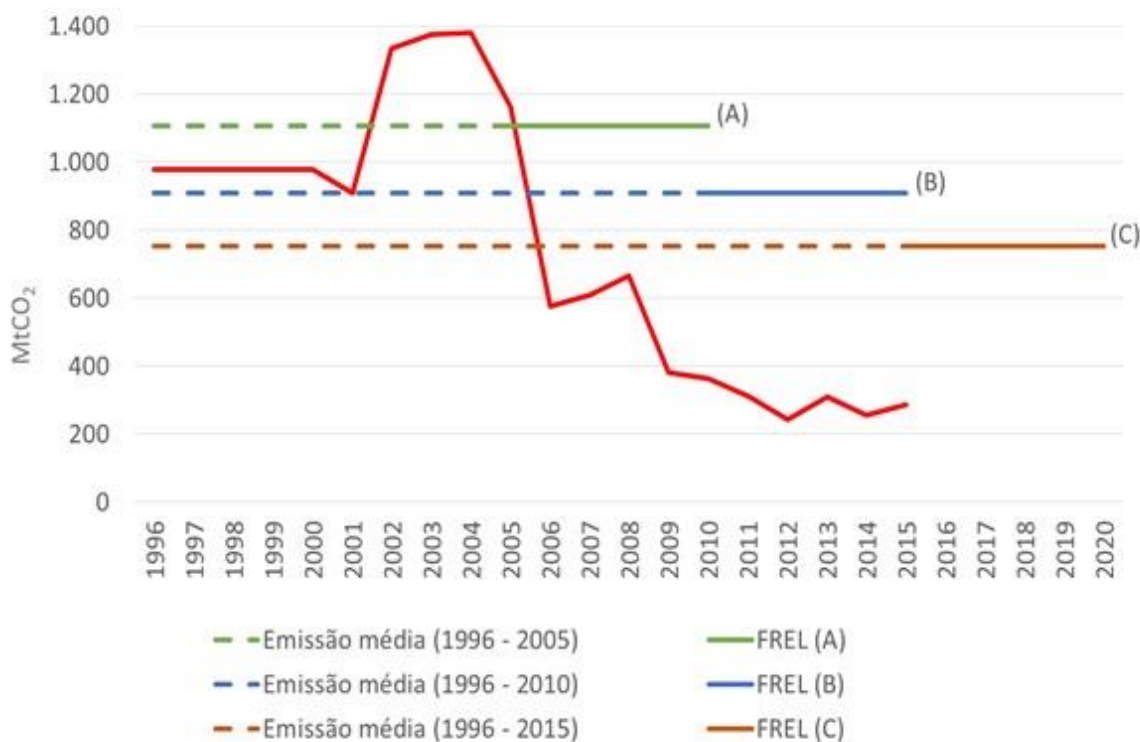


Figura 1. Representação gráfica do FREL do Brasil, onde (A) refere-se à média das emissões médias anuais de CO₂ do período 1996 a 2005 (1.106.027.616,63 tCO₂) – **FREL A**; (B) refere-se à

média das emissões médias anuais de CO₂ do período 1996 a 2010 (907.959.466,33 tCO₂) – **FREL B**; (C) refere-se à média das emissões médias anuais de CO₂ do período de 1996 e 2015, a ser utilizada para calcular os resultados de redução de emissões por desmatamento no período de 2016 e 2020 (750.234.379,99 tCO₂) – **FREL C**.

Tabela 1. Incremento de desmatamento ajustado, emissões médias anuais por desmatamento (em tC) e emissões médias anuais por desmatamento (tCO₂) no bioma Amazônia, no período de 1996 a 2015. As linhas em verde apresentam os dados para o período 2011-2015.

Ano	Incremento de desmatamento ajustado (ha)	Emissões médias anuais por desmatamento (tC)	Emissões médias anuais por desmatamento (tCO ₂)
1996	1.874.013,00	267.142.749,24	979.523.413,88
1997	1.874.013,00	267.142.749,24	979.523.413,88
1998	1.874.013,00	267.142.749,24	979.523.413,88
1999	1.874.013,00	267.142.749,24	979.523.413,88
2000	1.874.013,00	267.142.749,24	979.523.413,88
2001	1.949.331,35	247.899.310,88	908.964.139,89
2002	2.466.603,88	363.942.942,80	1.334.457.456,93
2003	2.558.846,30	375.060.876,74	1.375.223.214,70
2004	2.479.429,81	376.402.076,09	1.380.140.945,68
2005	2.176.226,17	317.420.001,73	1.163.873.339,68
2006	1.033.634,15	157.117.398,10	576.097.126,38
2007	1.087.468,65	165.890.835,62	608.266.397,26
2008	1.233.037,68	181.637.813,29	666.005.315,39
2009	596.373,64	103.706.497,78	364.340.477,19
2010	583.147,53	99.063.434,93	344.406.512,43
2011	501.406,41	77.823.777,98	285.507.794,61
2012	425.499,51	64.550.223,35	236.684.154,44
2013	537.857,10	82.322.140,41	301.847.850,91
2014	490.851,45	74.615.890,39	273.591.600,59
2015	524.057,09	78.453.873,19	287.664.204,33
1996-2005	2.100.050,25	301.643.895,40	1.106.027.616,63
1996-2010	1.702.277,61	247.625.309,00	907.959.466,33
1996-2015	1.400.691,79	204.607.277,19	750.234.379,99

3. Resultados de redução de emissões por desmatamento (em toneladas de CO₂ por ano), de acordo com o Nível de Referência de Emissões Florestais avaliado para o bioma Amazônia – FREL B

A Decisão 14/ CP. 19, no parágrafo 3, “define que os dados e informações utilizados pelas Partes na estimativa das emissões antrópicas por fontes e das remoções por sumidouros florestais, estoques de carbono florestal, e mudanças na área florestal e nos estoques de carbono florestal, conforme as atividades referidas no parágrafo 70 da Decisão 1/CP.16, realizadas pelas Partes, devem ser transparentes e consistentes ao longo do tempo com os níveis de referência de emissões florestais e/ou níveis de referência florestal, nos termos da Decisão 1/CP.16, parágrafo 71(b) e (c) e capítulo II da Decisão 12/CP.17”.

As emissões de CO₂ provenientes do desmatamento bruto no bioma Amazônia no período de 1996 a 2010, utilizadas na construção do FREL, foram estimadas utilizando a metodologia apresentada na seção anterior. Para este Anexo Técnico, os resultados para o período de 2011 a 2015 foram calculados subtraindo-se as emissões médias anuais (calculadas a partir dos incrementos ajustados de desmatamento) do nível de referência para o período de 1996-2010 (**FREL B**), igual a 907.959.466,33 tCO₂.

Assim, para qualquer ano t do período de 2011 a 2015, a redução das emissões por desmatamento foi estimada conforme indicado abaixo:

$$\text{REDD+}(t) = \text{FREL (1996-2010)} - \text{Emissões brutas provenientes de desmatamento no ano } t; (\text{tCO}_2)$$

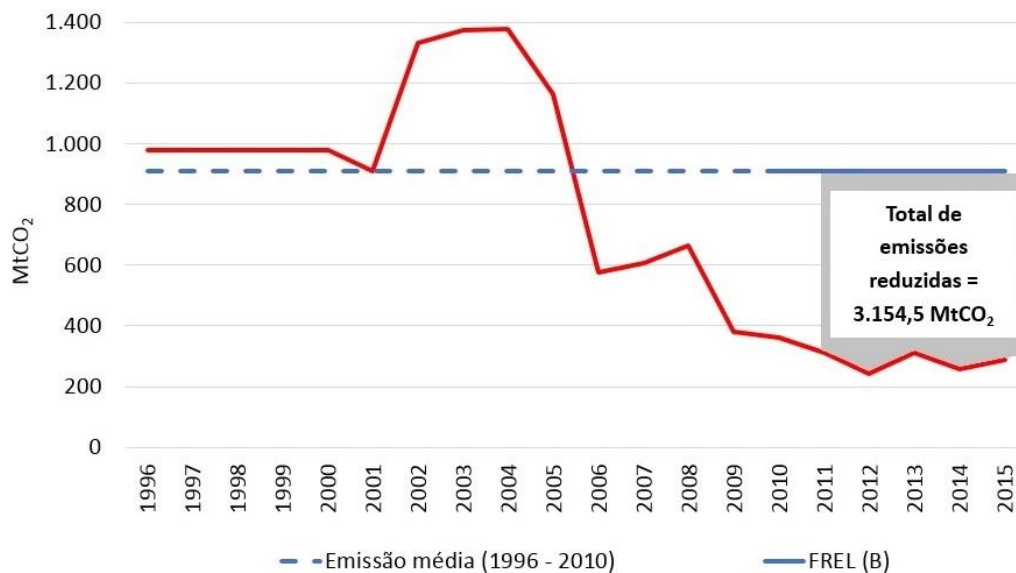


Figura 2. Resultados de redução de emissões por desmatamento, de 2011 a 2015, inclusive, calculados com base no **FREL B** submetido à UNFCCC e avaliado tecnicamente.

Como exemplo, a redução de emissões por desmatamento em 2012 corresponde a:

$$907.959.466,33 \text{ tCO}_2 - 236.684.154,44 \text{ tCO}_2 = 671.275.311,89 \text{ tCO}_2$$

A redução de emissões por desmatamento bruto no bioma Amazônia, de 2011 a 2015, foi igual à soma dos resultados de redução obtidos para cada ano do período, isto é: **3.154.501.728 tCO₂** (Erro! Fonte de referência não encontrada. e Erro! Fonte de referência não encontrada.).

Tabela 2. Emissões médias anuais por desmatamento (tCO₂), de 1996 a 2015; nível de referência utilizado para calcular os resultados de redução de emissões por desmatamento nos períodos 2006-2010 e 2011-2015 (tCO₂), e resultados obtidos nesses períodos (tCO₂), com destaque em verde para o período 2011-2015, objeto deste Anexo Técnico.

Ano	Emissões por desmatamento (tCO ₂)	Nível de Referência (tCO ₂)	Resultados de REDD+ 2011-2015 (tCO ₂)
1996	979.523.413,88		
1997	979.523.413,88		
1998	979.523.413,88		
1999	979.523.413,88		
2000	979.523.413,88		
2001	908.964.139,89		
2002	1.334.457.456,93		
2003	1.375.223.214,70		
2004	1.380.140.945,68		
2005	1.163.873.339,68		
2006	576.097.126,38	1.106.027.616,63	529.930.490,25
2007	608.266.397,26	1.106.027.616,63	497.761.219,37
2008	666.005.315,39	1.106.027.616,63	440.022.301,24
2009	364.340.477,19	1.106.027.616,63	741.687.139,44
2010	344.406.512,43	1.106.027.616,63	761.621.104,20
2011	285.507.794,61	907.959.466,33	622.451.671,72
2012	236.684.154,44	907.959.466,33	671.275.311,89
2013	301.847.850,91	907.959.466,33	606.111.615,42
2014	273.591.600,59	907.959.466,33	634.367.865,74
2015	287.664.204,33	907.959.466,33	620.295.262,00
Resultado de redução de emissões (2011-2015)			3.154.501.726,77

4. Demonstração de que as metodologias utilizadas para contabilizar os resultados são consistentes com as utilizadas para estabelecer o Nível de Referência de Emissões Florestais

A demonstração de que as metodologias utilizadas para contabilizar os resultados aqui apresentados são consistentes com as utilizadas na construção do **FREL B** inclui os seguintes elementos: (1) dados de atividade; (2) fatores de emissão; (3) reservatórios de carbono; (4) gases (CO₂ e não-CO₂); e (5) atividades consideradas.

4.1. Dados de atividade

A área de cada polígono desmatado em determinada fitofisionomia florestal é o dado de atividade necessário para se estimar as emissões¹³, conforme sugerido no GPG LULUCF (IPCC, 2003).

As bases de dados de atividade utilizadas para gerar os resultados de 2011 a 2015 foram as mesmas aplicadas na construção do **FREL B**. Os dados de atividade utilizados para gerar os resultados derivam dos dados do PRODES, adaptados para incluir somente os desmatamentos dentro dos limites geográficos do bioma Amazônia, já que o PRODES abrange uma área maior, a da chamada Amazônia Legal. Manteve-se também a área mínima de mapeamento de 6,25 hectares. Na construção do FREL, os incrementos de desmatamento (área dos polígonos de desmatamento) foram ajustados para evitar subestimar as emissões por desmatamento pela não observação de desmatamento devido a presença de nuvens (conforme explicado no **Quadro 1**, seção 2).

O mesmo Mapa de Vegetação Pretérita utilizado no FREL para identificar as fitofisionomias florestais associadas aos polígonos de desmatamento, disponibilizado em <http://redd.mma.gov.br/index.php/pt/info-hub/infohub-brasil>, foi usado na identificação das fitofisionomias florestais afetadas por desmatamento nos resultados apresentados neste Anexo Técnico.

Os incrementos anuais no período de 2011 a 2015 foram ajustados para considerar os desmatamentos não observados em anos anteriores devido à presença de nuvens, conforme detalhado no exemplo apresentado no **Quadro 2**.

¹³ Na maioria das aproximações de primeira ordem, os “dados de atividade” são expressos em termos de área de uso da terra ou de mudança no uso da terra. A orientação geral é multiplicar os dados de atividade por um coeficiente de estoque de carbono ou “fator de emissão” para se chegar às estimativas de fontes/ou sumidouros.” (IPCC, 2003; seção 3.1.4, página 3.15).

Quadro 2: Exemplo de cálculo de incremento ajustado

Por exemplo, em 2011, uma área de desmatamento observado de 68.533,99 ha foi distribuída em anos anteriores, conforme detalhado na aba **NUVEM** da **Planilha de Cálculo** disponível em <http://redd.mma.gov.br/index.php/pt/info-hub/infohub-brasil>. O valor 21.903,38 ha na linha 13 coluna R (ver também linha 6823, coluna J, na aba **ANO2011-NUVEM2009**), indica a área desmatada observada em 2011 e que esteve sob nuvens nos anos 2009 e 2010. Assim, este total foi distribuído nos três anos (2009, 2010 e 2011), com valores individuais de 7.301,13 ha (linha 13, colunas O, P e Q).

As emissões associadas às áreas distribuídas são também apresentadas na **Planilha de Cálculo**. Por exemplo, para o ano 2011, uma emissão de 15.917.617,89 tCO₂ foi estimada para as áreas desmatadas observadas em 2011 e que estiveram sob nuvens nos anos 2009 e 2010 (ver linha 25, coluna R – ver também linha 6823, coluna K, na aba **ANO2011-NUVEM2009**). Assim, esse total foi distribuído entre os anos 2009, 2010 e 2011, totalizando 5.305.872,63 tCO₂ ano⁻¹ (ver linha 25, colunas O, P e Q na aba **NUVEM**).

O total de emissões distribuídas foi igual a 171.929.099,44 tCO₂ (ver aba **NUVEM_2**, linha 11 a 15, e total na linha 16, coluna V, para as emissões distribuídas em 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015, respectivamente. Ver também na aba **NUVEM**, o detalhamento dessas emissões: para 2011, linha 26 coluna R; para 2012, linha 52, coluna S; para 2013, linha 27, coluna AM; para 2014, linha 55, coluna AN; e para 2015, linha 86, coluna V).

O incremento de desmatamento observado no período de 2011 a 2015 foi igual a 2.524.232,50 ha (ver **Planilha de Cálculo**, aba **NUVEM_2**, linhas 39 a 43, com total na linha 44, coluna J, para os incrementos observados em 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015, respectivamente. O incremento de desmatamento ajustado foi igual a 2.479.671,56 ha, sendo a diferença de 259.487,46 ha o total de área distribuído (ver aba **NUVEM_2**, linhas 3 a 7, total na linha 8, coluna V, para os totais distribuídos em cada ano do período).

Essa diferença entre o incremento observado e o incremento ajustado corresponde a uma diferença percentual de 1,76 por cento para o período de 2011 a 2015. Já as emissões calculadas com base nos incrementos observados totalizaram 1.416.217.030,49 tCO₂ (ver detalhamento na aba **NUVEM_2**, linhas 39 a 43, total na linha 44, coluna N) e as emissões calculadas com base nos incrementos ajustados, 1.385.292.604,87 tCO₂ (ver detalhamento nas linhas 39 a 43, total na linha 44, coluna Q), a diferença percentual sendo igual a 2,18 por cento para os resultados do período de 2011 a 2015.

O FREL B incorporando as estimativas dessas áreas com os dados mais recentes (de 2011 a 2015) implica em um aumento de emissões de CO₂ de 0,23 por cento relativo ao FREL B anteriormente submetido e avaliado.

A Tabela 3 demonstra que as diferenças encontradas são pouco significativas. As colunas 1 e 2 apresentam as emissões médias anuais utilizadas no cálculo do **FREL B** submetido à UNFCCC (**EMISSION**) para o período de 1996 a 2010 (para pagamento de resultados de 2011 a 2015) e as emissões médias anuais recalculadas utilizando os incrementos ajustados com os dados mais recentes (**EMISSION_ADJUST**). As colunas 3 e 4 apresentam as emissões médias anuais para o período 1996 a 2015, com e sem ajuste dos dados de 1996 a 2010.

A média dessas emissões médias anuais constitui o **FREL C**, a ser utilizado para pagamento de resultados no período de 2016 a 2020. A diferença entre os dois valores (1.546.071,28 tCO₂) corresponde a uma diferença percentual de 0,21 por cento. **Assim, o FREL C a ser utilizado quando da submissão para pagamento de redução de emissões por desmatamento no período de 2016 a 2020 é 750.234.379,99 tCO₂ sendo, novamente, conservador.**

Observação: na Tabela 3, a primeira coluna, para o período 1996-2010, apresenta as emissões médias anuais de CO₂ utilizadas na construção do **FREL B** (907.959.466,33 tCO₂). A segunda coluna apresenta, para cada ano do período, as emissões ajustadas pela distribuição das áreas (e correspondentes emissões) sob nuvens, e que somente foram observadas em algum ano do período de 2011 a 2015. Os valores apresentados nesta coluna resultam da soma dos valores apresentados na primeira coluna e os valores nas linhas 24 a 38, coluna Q, da aba **NUVEM_2** na **Planilha de Cálculo** disponível em <http://redd.mma.gov.br/index.php/pt/info-hub/infohub-brasil>. Por exemplo, para o ano 2010, o valor na segunda coluna (362.507.086,87 tCO₂) é igual à soma do valor correspondente na primeira coluna (344.406.512,43 tCO₂) e o valor da emissão distribuída para o ano 2010, igual a 18.100.574,44 tCO₂ (ver linha 38, coluna Q, na **Planilha de Cálculo**).

Erro! Fonte de referência não encontrada.

ANOS	FREL B - MÉDIA 1996 - 2010		ANOS	FREL C - MÉDIA 1996 - 2015	
	EMISSION (tCO2)	EMISSION_ADJUST (tCO2)		EMISSION (tCO2)	EMISSION_ADJUST (tCO2)
1996	979.523.413,88	979.523.618,48	1996	979.523.413,88	979.523.618,48
1997	979.523.413,88	979.523.618,48	1997	979.523.413,88	979.523.618,48
1998	979.523.413,88	979.523.618,48	1998	979.523.413,88	979.523.618,48
1999	979.523.413,88	979.523.618,48	1999	979.523.413,88	979.523.618,48
2000	979.523.413,88	979.523.849,37	2000	979.523.413,88	979.523.849,37
2001	908.964.139,89	908.964.575,38	2001	908.964.139,89	908.964.575,38
2002	1.334.457.456,93	1.334.458.298,72	2002	1.334.457.456,93	1.334.458.298,72
2003	1.375.223.214,70	1.375.224.078,19	2003	1.375.223.214,70	1.375.224.078,19
2004	1.380.140.945,68	1.380.142.199,34	2004	1.380.140.945,68	1.380.142.199,34

2005	1.163.873.339,68	1.163.879.134,73	2005	1.163.873.339,68	1.163.879.134,73
2006	576.097.126,38	576.136.731,11	2006	576.097.126,38	576.136.731,11
2007	608.266.397,26	609.101.478,18	2007	608.266.397,26	609.101.478,18
2008	666.005.315,39	669.215.058,08	2008	666.005.315,39	669.215.058,08
2009	364.340.477,19	373.066.456,69	2009	364.340.477,19	373.066.456,69
2010	344.406.512,43	362.507.086,87	2010	344.406.512,43	362.507.086,87
TOTAL (1996 – 2010)	13.619.391.994,9	13.650.313.420,55	2011	285.353.855,18	285.353.855,18
MÉDIA	907.959.466,33	910.020.894,70	2012	236.684.154,44	236.684.154,44
DIFERENÇA		2.061.428,37	2013	301.847.850,91	301.847.850,91
% DIFER		0,227039692	2014	273.591.600,59	273.591.600,59
			2015	287.664.204,33	287.664.204,33
			TOTAL (1996- 2015)	15.004.533.660,3	15.035.455.086,00
			MÉDIA	750.226.683,02	751.772.754,30
			DIFERENÇA		1.546.071,28
			% DIFER		0,206080551

4.2. Fatores de Emissão

Apesar do Brasil ter submetido, em 2016, o III Inventário Nacional de Gases de Efeito Estufa¹⁴ à UNFCCC e ter desenvolvido um novo Mapa de Carbono para a Amazônia, os resultados aqui apresentados foram calculados usando o Mapa de Carbono da II Comunicação Nacional, o mesmo utilizado na construção do FREL para o bioma Amazônia.

4.3. Reservatórios de Carbono

O FREL incluiu os seguintes reservatórios de carbono: biomassa acima do solo, biomassa abaixo do solo e liteira. O Mapa de Carbono mencionado na seção 4.2 inclui o carbono na biomassa desses três reservatórios. Os resultados apresentados neste Anexo Técnico mantêm os mesmos reservatórios.

Quadro 3: Considerações sobre o reservatório madeira morta

¹⁴ Disponível em: <http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>

O parágrafo 28 do relatório da avaliação técnica do FREL submetido pelo Brasil à UNFCCC (FCCC/TAR/2014/BRA) indica o tratamento de emissões por madeira morta como uma área para futura melhoria técnica do FREL. Apesar dos resultados apresentados neste Anexo Técnico não incluírem emissões deste reservatório, para assegurar a consistência com a construção do **FREL B**, o III Inventário Nacional de Gases de Efeito Estufa incluiu este reservatório em um novo Mapa de Carbono para a Amazônia, que poderá constituir a referência para uma possível revisão do FREL para a Amazônia, quando da submissão do FREL nacional. As estimativas do carbono na madeira morta foram diferenciadas para florestas densas e não densas aplicando razões do carbono na madeira morta para o carbono na biomassa seca, iguais a 7.1 e 8.6 por cento, respectivamente.

4.4. Gases CO₂ e Não-CO₂

O FREL para o bioma Amazônia incluiu somente emissões de CO₂ resultantes do desmatamento bruto. Os resultados apresentados neste Anexo Técnico não incorporaram outros gases, mantendo a consistência com o FREL.

Quadro 4: Considerações sobre a inclusão de gases não-CO₂

O parágrafo 29 do relatório da avaliação técnica do FREL submetido pelo Brasil à UNFCCC (FCCC/TAR/2014/BRA) indica o tratamento de emissões de gases não-CO₂ como uma área para futura melhoria técnica do FREL. Apesar dos resultados apresentados neste Anexo Técnico não incluírem emissões deste reservatório, para assegurar a consistência com a construção do **FREL B**, o III Inventário Nacional de Gases de Efeito Estufa incluiu estimativas para esses gases, decorrentes da queima de biomassa associada ao desmatamento. Para o ano de 2010, as emissões de CO, CH₄, N₂O e NO_x para o bioma Amazônia foram aproximadamente 8.400 Gg; 549 Gg; 16 Gg e 129 Gg, respectivamente. Este tema continuará sendo alvo de melhorias nos próximos inventários nacionais, de forma a permitir a incorporação dessas emissões em uma futura submissão de FREL à UNFCCC.

4.5. Atividades consideradas

O FREL foi construído para emissões relacionadas ao desmatamento e, portanto, não inclui emissões provenientes de outras atividades de REDD+ (a exemplo de emissões por degradação florestal). Manteve-se, também, a consistência com o FREL por considerar-se apenas as emissões brutas e não as emissões líquidas, que devem ser alvo de consideração quando o Brasil propuser um FREL nacional para a redução do desmatamento. Nesta

ocasião, a inclusão de emissões por degradação florestal será considerada, seguindo as orientações do GTT REDD+.

Quadro 5. Considerações sobre o tratamento de degradação florestal

O parágrafo 31 do relatório da avaliação técnica do FREL considerou as informações sobre degradação florestal como um bom começo para entender a dinâmica da degradação. O Brasil continua mapeando as alterações da cobertura florestal resultantes da extração seletiva de madeira e da queima de biomassa, e avançou também, no âmbito do GTT REDD+, no entendimento de uma definição de degradação aplicável à Amazônia.

Apesar desses avanços, o GTT REDD+ decidiu promover, em 2017, um workshop específico para discutir no meio técnico-científico as questões relacionadas a degradação florestal. O Brasil entende a importância desta temática, tem conhecimento da relevância das emissões associadas a degradação florestal, e buscará incluir essas emissões em uma futura submissão de FREL, quando dados adequados e maiores informações estiverem disponíveis.

5. Descrição dos sistemas nacionais de monitoramento florestal e dos papéis e responsabilidades institucionais na mensuração, relato e verificação dos resultados

5.1. O Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Brasileira por Satélite – PRODES

O Brasil dispõe de uma série histórica consistente, fidedigna, acurada, transparente e verificável para o desmatamento médio anual bruto na Amazônia Legal (e, conseqüentemente, para o bioma Amazônia). O PRODES é parte de um programa mais amplo, o Programa Amazônia, desenvolvido pelo INPE para monitorar o desmatamento anual bruto em áreas de floresta primária na Amazônia Legal¹⁵ através do uso de imagens de satélite.

O desmatamento está associado a atividades de corte raso, normalmente relacionadas à conversão de áreas de floresta para outras categorias de uso da terra. O desmatamento bruto é estimado anualmente, a partir de um levantamento completo (*wall to wall*), que envolve a análise de aproximadamente 215 cenas Landsat, com área mínima de mapeamento de 6,25 hectares (ver **Quadro 6**). Dados adicionais de satélites da classe Landsat (CBERS/CCD, ResourceSat/LISS3 e DMC) são também utilizados para reduzir a falta de observação da cobertura terrestre devido à ocorrência de nuvens.

Quadro 6. Área mínima de mapeamento do PRODES.

O PRODES foi criado em 1988 para identificar, de forma analógica, os desmatamentos ocorridos em área de floresta primária na Amazônia Legal, utilizando imagens satelitárias na escala 1:250.000. Dados consistentes de desmatamento bruto são disponibilizados anualmente desde 1988, tendo-se mantido a unidade mínima de mapeamento de 1 mm² no produto analógico na escala de 1:250.000, equivalente a 6,25 ha na superfície.

Os polígonos de desmatamento com área menor que 6,25 ha são mapeados e mantidos em uma série de dados separada desde 2008 e suas áreas registradas no PRODES quando a área totaliza mais que 6,25 ha. Os primeiros três anos dessa série de dados, pós-2008, foram superestimados por desmatamentos anteriores.

¹⁵A Amazônia Legal abrange a totalidade dos seguintes estados: Acre (AC), Amapá (AP), Amazonas (AM), Pará (PA), Rondônia (RO), Roraima (RR), Tocantins (TO) e Mato Grosso (MT), além de parte do estado do Maranhão (MA), totalizando aproximadamente 5.217.423 km² (521.742.300 ha).

A consistência da série histórica do PRODES é garantida por meio do uso da mesma definição de desmatamento, da mesma área mínima de mapeamento, da resolução espacial de satélite similar¹⁶, da mesma delimitação floresta/não floresta e da mesma abordagem metodológica para analisar os dados de sensoriamento remoto a cada nova avaliação.

As áreas de floresta afetadas por degradação florestal que não demonstram o padrão de corte raso nas imagens de satélite não são incorporadas no PRODES, mas em outro projeto, denominado DEGRAD. Este projeto é também conduzido pelo INPE e discrimina as florestas degradadas das áreas de manejo florestal. Isso garante a consistência da série de taxa de desmatamento do PRODES ao longo do tempo.

No início do PRODES, os polígonos de desmatamento eram identificados por meio de interpretação visual de composições coloridas em falsa cor de cenas Landsat na escala 1:250.000 e mapeados manualmente em *overlays* que continham o agregado do desmatamento até o ano anterior. Em seguida, esses polígonos de desmatamento eram digitalizados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) desenvolvido pelo INPE. Esta abordagem analógica para avaliar o desmatamento (PRODES Analógico) foi usada de 1988 até 2002.

O crescente avanço tecnológico e desenvolvimento da capacidade técnica e computacional do INPE permitiu que, a partir do ano 2000, o Instituto fizesse a transição da abordagem **analógica** do PRODES em favor de uma abordagem **digital**. Para tal, um **mapa-base digital** contendo o agregado do desmatamento até 1997 foi gerado como referência, e produzida uma primeira estimativa digital, para o período de 1998 a 2000. A partir do ano 2000, os polígonos de desmatamento foram mapeados ano a ano. O PRODES Digital permite a visualização dos polígonos anuais de desmatamento, em um arquivo único. Assim, a expansão geográfica do desmatamento, bem como seu padrão espacial, pode ser avaliada e monitorada.

O PRODES Digital mantém total coerência com os dados do PRODES Analógico. Isso inclui coerência com a delimitação floresta/não floresta e os polígonos de desmatamento acumulados do PRODES Analógico. Apesar da evolução para uma avaliação digital, a identificação dos polígonos de desmatamento continuou a ser feita por meio da interpretação visual na tela e não por meio de métodos digitais de classificação¹⁷.

Em síntese, o **banco de dados digital** não possui informações específicas sobre desmatamento para os anos anteriores a 1997; possui informações do desmatamento

¹⁶ Resolução espacial é o tamanho de pixel de uma imagem associado ao tamanho da área da superfície retratada avaliada no solo. No caso do satélite Landsat, a resolução espacial é de 30 metros.

¹⁷ O INPE desenvolveu metodologias alternativas para identificar o incremento de desmatamento em imagens de satélite (ex. modelo de mistura linear, Shimabukuro *et al.* (2004). No entanto, a avaliação visual é considerada mais simples e eficiente.

acumulado para os anos de 1998 a 2000; e informações (polígonos de desmatamento ano a ano) para todos os anos a partir de 2001, inclusive.

A partir de 2003, as taxas de desmatamento anual passaram a ser divulgadas por meio da Internet juntamente com todas as imagens de satélite utilizadas para gerar as informações e os mapas com os polígonos de desmatamento identificados, assegurando total transparência das estimativas e acesso ao público em geral (<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>). Aproximadamente 225 cenas Landsat 5/7/8 (ou dados similares, como CBERS/CCD, ResourceSat/LISS3 e DMC) são disponibilizadas anualmente para download. Cada cena é acompanhada do respectivo mapeamento dos desmatamentos ocorridos naquele ano e anos anteriores.

O INPE vem melhorando continuamente suas ferramentas para aprimorar o gerenciamento de projetos de larga escala, como o PRODES. Seu desenvolvimento mais recente foi o TerraAmazon, um sistema que gerencia todo o fluxo de trabalho do PRODES e armazena aproximadamente 600 imagens ao ano (p. ex., Landsat, CBERS, DMC, ResourceSat). Ele também desempenha tarefas como georreferenciamento, pré-processamento e melhoramento das imagens para análise posterior em um ambiente multi-tarefas e de multi-processamento. O banco de dados armazena e gerencia cerca de 4 milhões de polígonos.

O PRODES, que vem há décadas provendo estimativas confiáveis do desmatamento na Amazônia, figura como peça fundamental no contexto de expansão do monitoramento da cobertura da terra para as demais regiões do território brasileiro. O programa, com metodologia aberta e avaliada por especialistas nacionais, garante o padrão de qualidade para as submissões de REDD+ do Brasil.

5.2. Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros

O Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros foi criado por meio da Portaria MMA nº 365 de 27 de novembro de 2015, com o objetivo de mapear e monitorar o desmatamento, avaliar a cobertura vegetal e o uso/cobertura da terra e sua dinâmica, as queimadas, a extração seletiva de madeira e a recuperação da vegetação. Este Programa visa, de maneira coordenada com diversos órgãos do Governo Federal que atuam em iniciativas de monitoramento da cobertura e uso da terra por satélite (tais como Embrapa/MAPA, IBGE, IBAMA/MMA, INPE/MCTI, e instituições de pesquisa), promover ações conjuntas para realização de mapeamentos diversos em todos os biomas brasileiros, em diversas escalas cartográficas e temporais conforme as características de cada tema, para produzir e disponibilizar informações oficiais padronizadas, sistemáticas e atualizadas.

Por meio do Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros, diferentes tipos de monitoramento serão realizados, com periodicidade variável, de modo a permitir

o acompanhamento das mudanças ocorridas na cobertura e uso da terra nesses biomas, além do aprimoramento dos monitoramentos realizados. Para a Amazônia e Cerrado, o Programa prevê o monitoramento de desmatamentos pretéritos, para subsidiar as definições dos níveis de referência das emissões de gases de efeito estufa desses biomas. Para o Cerrado, está sendo finalizada uma série histórica bienal do desmatamento, de 2000 a 2012. O monitoramento de focos de queimadas para todo território nacional será aperfeiçoado, de modo a produzir informação quantitativa sobre a área queimada. O monitoramento de extração seletiva de madeira na Amazônia será consolidado e o monitoramento da recuperação da vegetação nativa desenvolvido e implementado para os biomas Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica.

Esse Programa será uma ferramenta importante para acompanhar a contribuição das reduções de desmatamento na implementação da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil, de redução de 37% das emissões de gases de efeito estufa até 2025 e 43% até 2030 relativo ao total de emissões em 2005. As informações do Programa sobre desmatamento e degradação florestal serão também fundamentais para a implementação da Estratégia Nacional para REDD+ do Brasil (ENREDD+). A disponibilidade de dados de desmatamento contribuirá também para o controle e a gestão das autorizações de supressão de vegetação natural (de acordo com o que foi estabelecido pelo Código Florestal), principalmente no âmbito estadual.

Em uma esfera mais ampla, tais informações vão propiciar uma visão estratégica para uma gestão territorial que conjugue os diversos interesses sobre o uso da terra e permita o desenvolvimento do País em bases sustentáveis, com a promoção da conservação da biodiversidade brasileira.

Caso os recursos para implementação do Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros sejam assegurados, espera-se que o Brasil tenha um Sistema Nacional de Monitoramento Florestal em 2020. Neste caso, o Brasil submeterá o FREL Nacional, que será a soma dos FRELS dos seis biomas brasileiros.

5.3. Inventário Florestal Nacional

O Brasil possui cerca de 8,5 milhões de quilômetros quadrados, dos quais 62% são cobertos por florestas. Essas florestas têm uma importância ambiental e socioeconômica para o país, assim como para o planeta, pela sua contribuição global de oferta de serviços ambientais, tais como a conservação da biodiversidade e fixação de carbono atmosférico. Em nível nacional, o uso e a conservação de recursos naturais são de importância estratégica para o país e, nesse contexto, o Inventário Florestal Nacional (IFN) é um passo fundamental para produzir informações confiáveis e de forma regular sobre os recursos florestais do Brasil.

O objetivo principal do IFN é produzir informações sobre os recursos florestais, de florestas naturais e plantadas, a cada 5 anos, para subsidiar a formulação de políticas públicas visando o uso e conservação de recursos florestais. O IFN produzirá informações sobre os recursos florestais incluindo aspectos como a estrutura e composição da floresta, estoque de madeira, carbono, biomassa, saúde e vitalidade, assim como os padrões de mudança desses aspectos ao longo do tempo, comparando as estimativas obtidas de medições sucessivas. Essas estimativas servirão para apoiar a formulação de políticas regionais e nacionais, com base em dados atualizados e confiáveis, para ajudar a identificar estratégias e oportunidades para o uso sustentável dos recursos florestais, além de manter a sociedade informada sobre as políticas e a situação nacional desses recursos florestais. Adicionalmente, as informações do IFN serão usadas para atender a demanda crescente por organizações e acordos internacionais sobre florestas.

O IFN é baseado em um sistema de amostragem sistemática, considerando uma grade regular de pontos amostrais de 20 km x 20 km, distribuídos em todo o território nacional (grade nacional). Em cada ponto da grade será instalada uma unidade amostral (conglomerado), que consiste de um conjunto de quatro subunidades de 20 m x 50 m cada. As unidades amostrais serão medidas a cada cinco anos. A coleta de dados de campo inclui variáveis biofísicas da floresta e de avaliação do estado do meio ambiente local, bem como variáveis socioambientais coletadas por meio de entrevistas para caracterização da forma como a população do entorno de cada ponto amostral utiliza e percebe os recursos florestais. Em cada ponto amostral são coletadas amostras de solo, a granel e indeformada, em duas profundidades (0-20cm e 30-50 cm). Um componente adicional do IFN é a interpretação de imagens de satélite de alta resolução, em unidades de amostra de paisagem com dimensão de 10 km x 10 km. Entre as variáveis da paisagem a serem analisadas, estão a fragmentação da floresta, as mudanças na cobertura florestal, o uso e a cobertura da terra, e a condição de áreas de preservação permanente (APP) ao longo dos rios e corpos d'água, conforme exigido por lei, e as árvores fora da floresta (AFF).

O sistema de amostragem do IFN permite o aumento da intensidade amostral, por meio da redução da distância entre os conglomerados medidos em campo. Assim, o IFN pode ser aplicado para obter informações em áreas menores e com maior precisão, tais como por exemplo em estados (10 km x 10 km), tipologias florestais de maior interesse (5 km x 5 km) ou Unidades de Conservação (5 km x 5 km). Esta flexibilidade pode servir também para o estabelecimento de sistemas de monitoramento em nível de projeto (1,25 km x 1,25 km), onde a adoção de toda a estrutura metodológica do IFN poderá conferir credibilidade em na mensuração de estoques de biomassa e carbono nesta escala.

O IFN conta com um programa de treinamento para as equipes de campo e com um programa de avaliação e controle de qualidade para assegurar que os dados sejam coletados com de acordo com a metodologia estabelecida pelo Serviço Florestal e na qualidade esperada.

A coleta de dados de campo do IFN está em curso em 14 estados brasileiros, onde cerca de 5.500 conglomerados já foram medidos. No caso da Amazônia, os foram iniciados em 2014 e já foram coletados os dados de todo o estado de Rondônia, a região leste do Pará e noroeste do Mato Grosso, compreendendo 1.100 conglomerados. Espera-se que até 2018 pelo menos 5.000 conglomerados tenham sido medidos nos nove estados do bioma Amazônia, o que corresponderá a dados de cerca de 20.000 parcelas de campo (subunidades do conglomerado). O IFN inclui também o desenvolvimento de equações alométricas para estimativas de volume de madeira e biomassa em diferentes tipologias florestais, em parceria com Universidades e instituições de pesquisa.

5.4. Papéis e responsabilidades pela mensuração, relato e verificação (MRV) dos resultados

A **Figura 3** apresenta um resumo do processo de MRV dos resultados de REDD+ do Brasil tem início com o desenvolvimento de submissões técnicas pelo Ministério do Meio Ambiente que passam por rigoroso controle de qualidade do GTT REDD+.

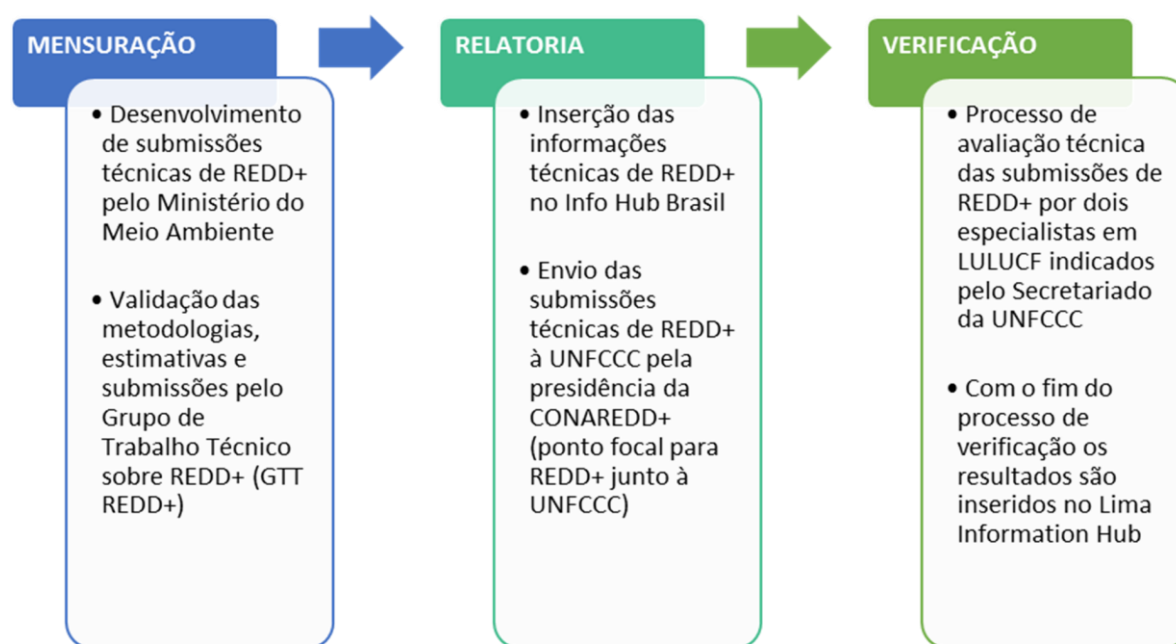


Figura 3. MRV para REDD+ no Brasil

A **Tabela 4** apresenta as instituições responsáveis pelo MRV de REDD+ no Brasil.

Tabela 3. Papéis e responsabilidades de MRV para REDD+ no Brasil.

MRV	Iniciativa	Instituição responsável	Atribuição	Informações adicionais
Mensuração	GTT REDD+	Instituição terceirizada através de contrato	Mapear os desmatamentos no bioma Amazônia, de forma consistente com as metodologias utilizadas na construção do FREL e calcular as emissões correspondentes, assegurando consistência com os dados do II Inventário Nacional de Gases de Efeito Estufa.	
		INPE/MCTI	Realizar o controle de qualidade dos dados produzidos pela instituição responsável pelo mapeamento e cálculo de emissões.	http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php
		MMA	Desenvolver as submissões com base nos insumos do GTT REDD+.	www.mma.gov.br/redd
Relato	Presidência da CONAREDD+	MMA MRE	Enviar a submissão brasileira de FREL e de resultados à UNFCCC.	http://redd.mma.gov.br/pt/comissao-nacional-para-redd
	Info Hub Brasil	MMA	Compilar e disponibilizar documentação necessária ao reconhecimento de resultados de REDD+ até sua verificação pelo ICA e divulgação no Lima REDD+ Information Hub.	http://redd.mma.gov.br/pt/infohub
Verificação	Consulta e análise internacional (ICA)	UNFCCC	Interface com os dois especialistas em Mudança no Uso da Terra e Florestas (LULUCF) indicados pela UNFCCC para a avaliação técnica da submissão de FREL e resultados do Anexo Técnico.	http://unfccc.int/methods/redd/redd_web_platform/items/4531.php
		MMA	Prover as informações de esclarecimento solicitadas pelos especialistas encarregados da avaliação técnica e verificação de consistência dos resultados.	

6. Informação necessária para a reconstrução dos resultados

Para fins de REDD+, informação **completa (completeness)** significa o fornecimento dos dados que permitam reproduzir o FREL e os resultados REDD+. A lista abaixo elenca esses dados. Os links para o banco de dados e as informações que permitem a reconstrução dos resultados estão listados na **Seção b.1** do FREL do Brasil e disponíveis em: <http://redd.mma.gov.br/index.php/pt/info-hub/infohub-brasil>.

1. **Imagens de satélite** utilizadas na identificação dos polígonos de desmatamento no bioma Amazônia, de 1996 a 2015.
2. Polígonos de desmatamento acumulados até 1997, apresentados no **mapa-base digital**.
3. Polígonos de desmatamento acumulado para os anos 1998, 1999 e 2000 mapeados no **mapa-base digital**.
4. Polígonos de desmatamento anuais (**mapas anuais**) para o período de 2000 a 2005.
5. Polígonos de desmatamento anuais (**mapas anuais**) para o período de 2006-2010.
6. Polígonos de desmatamento anuais (**mapas anuais**) para o período de 2011 a 2015.
7. Informações sobre desmatamentos sob nuvens e cálculo dos incrementos ajustados.
8. Mapa com as densidades de carbono dos diferentes tipos de floresta no bioma Amazônia (**Mapa de Carbono**), condizente com o utilizado na Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, o último submetido à UNFCCC à época da elaboração do FREL.

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE 1: Todos os mapas citados em (2), (3) e (4) acima estão disponíveis em formato shapefile (.shp), prontos para serem importados para um Sistema de Informação Geográfica para análise. Todas as imagens de satélite citadas em (1) acima estão disponíveis em resolução plena em formato GeoTIFF no site do INPE. Qualquer polígono específico de desmatamento pode ser verificado com base na imagem de satélite correspondente.

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE 2: Os mapas citados em (2), (3) e (4) acima são um subconjunto dos mapas produzidos pelo INPE para o PRODES (para mais informações, acesse <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>) e referem-se apenas ao bioma Amazônia, objeto desta submissão. As informações em (2) e (3) acima estão disponíveis em um único arquivo.

9. As informações que permitem o cálculo do incremento de desmatamento ajustado para os anos 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015. O *Anexo II, Parte I* do FREL do Brasil para o bioma Amazônia dá um exemplo do cálculo do incremento de desmatamento ajustado para o ano 2003 (ver “*calculo_def_increment_emission_2003*”).

7. Descrição de como os elementos previstos na Decisão 4/ CP.15, parágrafo 1(c) e (d), foram considerados

7.1. Uso das orientações e diretrizes mais recentes do IPCC

O FREL do Brasil e seu respectivo Anexo Técnico utilizam as metodologias descritas no Guia de Boas Práticas para Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Florestas – GPG LULUCF (IPCC, 2003) como base para estimar as mudanças em estoques de carbono em áreas de conversão de floresta naturais para outras categorias de uso da terra. Para qualquer conversão de uso da terra em um dado ano, o IPCC considera tanto os estoques de carbono na biomassa imediatamente antes e imediatamente após a conversão.

Conforme mencionado em seções anteriores, a área do polígono de desmatamento por tipo de floresta é o dado de atividade necessário para o cálculo da aproximação de primeira ordem para estimar as emissões, conforme proposto no GPG LULUCF (IPCC, 2003).

7.2. Estabelecer, de acordo com as circunstâncias e as capacidades nacionais, sistemas robustos e transparentes de monitoramento florestal

Os dados de atividade utilizados para a elaboração do FREL do Brasil e para o cálculo dos resultados apresentados neste Anexo Técnico são provenientes da série histórica do PRODES (para mais detalhes, veja a **Seção 5.1** acima). Contudo, em um futuro próximo, a harmonização de iniciativas de monitoramento da cobertura da terra, por meio do Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros permitirá a produção regular de dados de emissão oriundas de desmatamento também nos demais biomas (descrito na **Seção 5.2**). Já os dados de campo sobre as florestas brasileiras, vem sendo gerados pelo Inventário Florestal Nacional (**Seção 5.3**), o que representa, entre outros aspectos, ganho de qualidade nas estimativas de carbono florestal. Ambas iniciativas são de grande importância para o desenvolvimento da agenda florestal no País e configuram elementos fundamentais para o estabelecimento de um sistema robusto e transparente de monitoramento florestal em escala nacional.