



**Submissão brasileira de Nível
de Referência de Emissões
Florestais para redução das
emissões provenientes do
desmatamento no bioma
Cerrado para fins de
pagamentos por resultados
de REDD+ sob a Convenção-
Quadro das Nações Unidas
sobre Mudança do Clima**

Brasília, DF
Dezembro, 2016

Coordenação:

Ministério do Meio Ambiente (MMA)

Insumos:

Grupo de Trabalho Técnico sobre REDD+ (GTT REDD+) Portaria MMA nº 41/2014

Sumário

Figuras.....	4
Tabelas.....	6
Introdução	7
Área e atividade abrangida pelo FREL	8
a) Informação utilizada na construção do FREL	16
b) Informação completa, transparente, consistente e acurada, incluindo informações metodológicas utilizadas na construção do FREL.....	30
b.1. Informação completa	30
b.2. Informação transparente	31
b.3. Informação consistente.....	33
b.4. Informações acuradas	36
b.4.1. Dados de atividade	36
b.4.2. Incertezas associadas aos valores de biomassa das fitofisionomias.....	38
b.4.3. Fatores de emissão.....	38
c) Reservatórios, gases e atividades incluídos na construção do FREL.....	46
c.1. Atividades incluídas	46
c.2. Reservatórios incluídos	47
c.3. Gases incluídos.....	50
d) Definição de floresta	53
Referências	57
Anexo 1: Informações Adicionais	72
I. Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado).....	72
II. Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros	74
III. Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite	78
Anexo 2: Chave de identificação dos tipos fisionômicos do Cerrado	80

Figuras

- Figura 1. Distribuição dos seis biomas no território brasileiro. Fonte: IBGE, 2004. 8
- Figura 2. Distribuição geográfica do bioma Cerrado pelos Estados do território nacional. Fonte: IBGE, 2004. Observação: MA (estado do Maranhão); PI (estado do Piauí); TO (estado de Tocantins); BA (estado da Bahia); GO (estado de Goiás); DF (Distrito Federal); MT (estado de Mato Grosso); MS (Mato Grosso do Sul); SP (estado de São Paulo); MG (estado de Minas Gerais)..... 9
- Figura 3. Representação pictórica de fitofisionomias florestais do bioma Cerrado: Mata Ciliar (à esquerda) e Cerradão (à direita). Fonte: Embrapa Cerrados, disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>. 12
- Figura 4. Representação pictórica de fitofisionomias savânicas do bioma Cerrado: Cerrado Denso (à esquerda) e Cerrado Típico (à direita). Fonte: Adaptado de Ottmar et al. (2001). 12
- Figura 5. Representação pictórica de fitofisionomias campestres do bioma Cerrado: Campo Sujo (à esquerda) e Campo Limpo (à direita). Fonte: Adaptado de Ottmar et al. (2001). 13
- Figura 6. Representação pictórica das principais fitofisionomias vegetais do bioma Cerrado, em gradiente de biomassa (da maior – formações florestais, à esquerda; para as menores – savânicas e campestres, à direita). Fonte: Adaptado de Ribeiro e Walter, 2008. 14
- Figura 7. Contribuição percentual dos diferentes setores nas emissões totais líquidas de CO₂, em 2010, e a correspondente contribuição percentual dos biomas brasileiros no total das emissões líquidas de LULUCF. Observação: o setor Tratamento de Resíduos não está representado no diagrama por representar somente 0,02% das emissões nacionais em 2010. Fonte: Terceira Comunicação Nacional (MCTI, 2016). 15
- Figura 8. Mapa de ecorregiões do bioma Cerrado. Fonte: Arruda et. al, 2008. 17
- Figura 9. Etapas da metodologia adotada para a identificação de áreas desmatadas no Cerrado. 18
- Figura 10. Mapa de vegetação pretérita do Brasil. Fonte: Veloso e Goes-Filho, 1982.. 20
- Figura 11. Representação pictórica do FREL de desmatamento no bioma Cerrado, onde a linha contínua refere-se à média das emissões médias anuais de CO₂ do período de 2000 a 2010 (326.672.509 tCO₂ ano⁻¹). 29

Figura 12. Mapa de áreas queimadas por tipos vegetacionais do bioma Cerrado. Fonte: MCTI, 2016.....	51
Figura 13. Estoque de carbono, em tC/ha, por tipo vegetacional do bioma Cerrado. ...	52
<i>Figura 14. Distribuição das fitofisionomias Savana Arborizada (Sa) e Savana Parque (Sp) no bioma Cerrado. As distribuições seguem o mapa de vegetação pretérita do Brasil utilizado no III Inventário Nacional de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (MCTI, 2016).</i>	<i>56</i>
Figura 15. Tipos e frequência de monitoramento dos biomas brasileiros.....	77

Tabelas

Tabela 1. Distribuição das diferentes fitofisionomias florestais do bioma Cerrado consideradas nesta submissão e respectivas siglas. Fonte: MCTI, 2016.	22
Tabela 2. Incrementos de desmatamento e as emissões associadas do desmatamento bruto no bioma Cerrado, de 2000 a 2010.	29
Tabela 3. Áreas (totais no período para cada transição, total geral, e média convertida no período, em ha) das transições de uso e cobertura da terra identificadas no bioma Cerrado no período de 2002 – 2010. Floresta não-manejada (FNM) para pastagem (Ap), agricultura (Ac), reflorestamento (Ref), áreas urbanas (S), reservatórios (Res) e outros (O). Fonte: III Inventário Nacional de Gases de Efeito Estufa (MCTI, 2016).	34
Tabela 4. Áreas totais convertidas no bioma Cerrado por período e no período de 2002 a 2010, para formações florestais e para todas as formações.	34
Tabela 5. Percentual (%) das áreas dos polígonos convertidos para outros usos menores que 1 ha, entre 1 e 6 ha e maiores que 6 ha, relativo à área total desmatada em cada período.	35
Tabela 6. Estoque de carbono, por unidade de área, nos reservatórios: biomassa acima do solo (AGB); biomassa abaixo do solo (BGB); biomassa na literia (LT); biomassa na madeira morta (DW); e biomassa total (ABG+BGB+LT+DW).	39
Tabela 7. Estimativa de estoque médio de carbono no solo para diferentes culturas agrícolas e para a vegetação nativa. Fonte: Queiroz et al (2012)	50
Tabela 8. Situação do desmatamento por estado no período de 2008 a 2009, tendo como referência a área total original do Cerrado em cada estado.	78

Introdução

O Brasil apresenta para avaliação técnica no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC – *United Nations Framework Convention on Climate Change*), mais um nível de referência de emissões florestais (FREL – *Forest Reference Emission Level*) no contexto de pagamentos por resultados de redução das 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 nos países em desenvolvimento (REDD+).

Em 4 de fevereiro de 2014, o Ministério do Meio Ambiente do Brasil (MMA) criou um Grupo de Trabalho Técnico sobre REDD+ (GTT REDD+) por meio da Portaria MMA nº 41, formado por especialistas de renomadas instituições brasileiras na área de mudança do clima e florestas.

Em 2014, com base nos insumos produzidos pelo GTT REDD+, o Brasil submeteu o FREL para a redução de emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento no bioma Amazônia (FREL Amazônia). Naquela submissão o País indicou que o FREL nacional seria calculado como a soma dos FRELS de cada um de seus seis biomas. Esta submissão é uma demonstração do esforço do Brasil neste sentido. Esta submissão do FREL para o bioma Cerrado (FREL Cerrado) e o FREL Amazônia abrangem aproximadamente 73 por cento do território nacional.

O GTT REDD+ proveu insumos importantes para o desenvolvimento do FREL Cerrado, que incluem a definição de desmatamento, as fitofisionomias florestais consideradas, os reservatórios de carbono e os gases não-CO₂ a serem incluídos. As deliberações do GTT REDD+ são registradas em ata e disponibilizadas para acesso público no site do Ministério do Meio Ambiente (MMA) por meio do link <http://redd.mma.gov.br/pt/reunioes>.

O Brasil salienta que a apresentação de FRELS e/ou níveis de referência florestais (FRELS - *Forest Reference Levels*) e resultados alcançados¹ é voluntária e exclusivamente para fins de obtenção e recebimento de pagamentos por resultados de atividades de REDD+, de acordo com as decisões 13/CP.19, parágrafo 2, e 14/CP.19, parágrafos 7 e 8.

Esta submissão, portanto, não modifica, revisa ou ajusta de forma alguma as ações de mitigação nacionalmente apropriadas atualmente empreendidas pelo Brasil nos termos do Plano de Ação de Bali (FCCC/AWGLCA/2011/INF.1), nem interfere na Contribuição

¹ Os resultados de REDD+ são apresentados em Anexo Técnico do Relatório Bienal de Atualização (BUR, *Biennial Update Report*, na sigla em inglês).

Nacionalmente Determinada (NDC – *Nationally Determined Contribution*) apresentada pelo Brasil à UNFCCC.

Área e atividade abrangida pelo FREL

Os parágrafos 11 e 10 da decisão 12/CP.17 (FCCC/CP/2011/9/Add. 2), respectivamente, indicam que um FREL subnacional pode ser desenvolvido como uma medida interina, durante a transição para um FREL nacional; e que uma abordagem gradual (*stepwise*) para um FREL nacional pode ser útil, permitindo às Partes aperfeiçoá-lo através da incorporação de dados mais atualizados, metodologias mais refinadas e, quando apropriado, reservatórios e atividades adicionais.

O Brasil propõe, nesta submissão, um FREL subnacional para emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento bruto no bioma Cerrado (veja a Figura 1), que compreende uma área de 2.036.448 km² (203.644.800 ha ou cerca de 24% do território nacional).

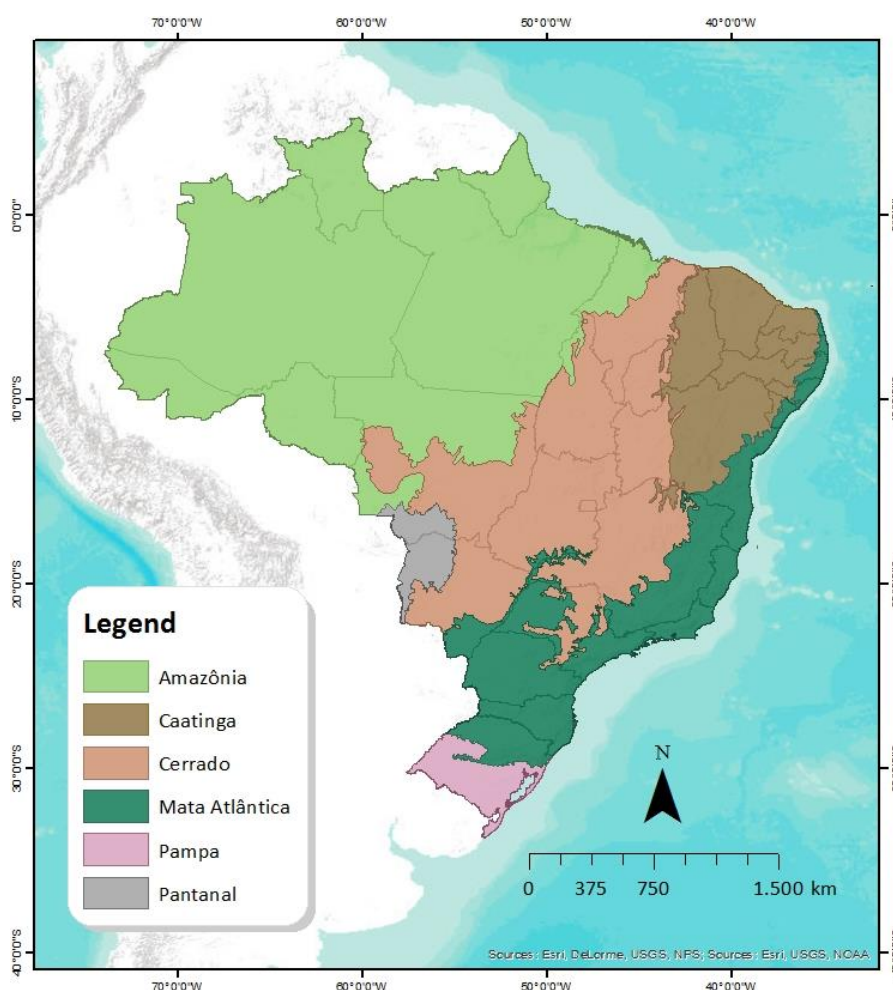


Figura 1. Distribuição dos seis biomas no território brasileiro. Fonte: IBGE, 2004.

O Cerrado é o segundo maior bioma em extensão territorial do Brasil, atrás apenas da Amazônia. Localizado na formação geológica denominada Planalto Central, abrange uma ampla faixa de latitude, que compreende desde o norte do Estado do Maranhão até o sul do Mato Grosso do Sul (**Figura 2****Figura 1**). Os limites geográficos do bioma Cerrado e a definição de floresta aplicados nesta submissão são consistentes com o Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2004)² e o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2012).

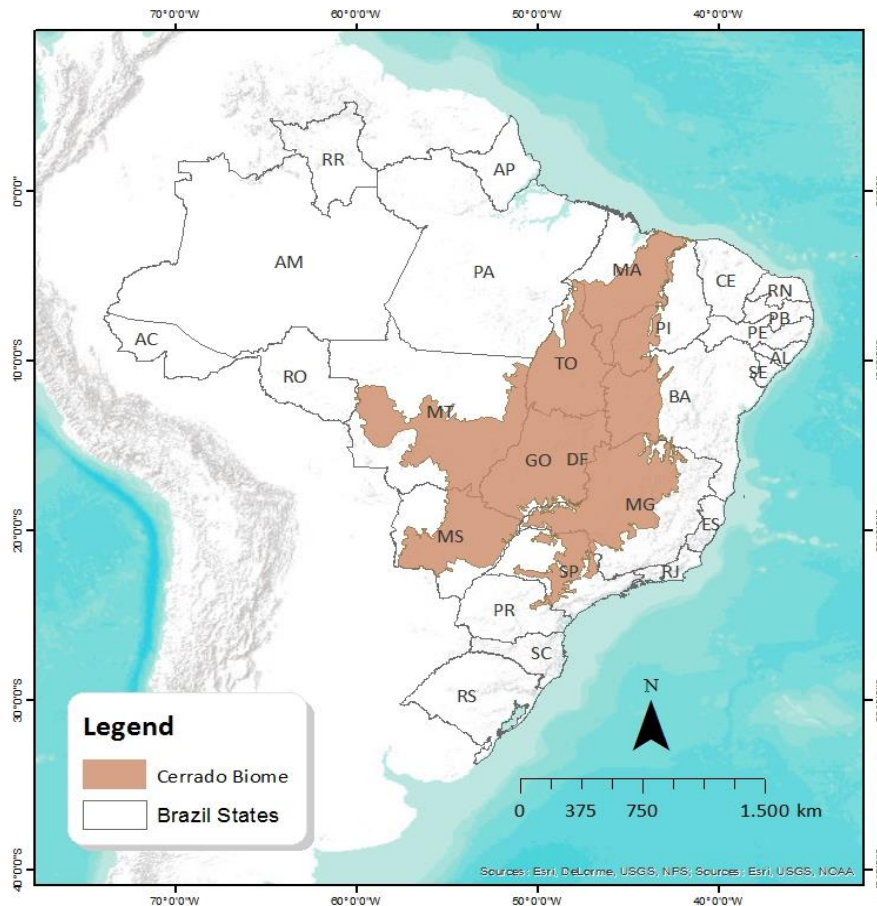


Figura 2. Distribuição geográfica do bioma Cerrado pelos Estados do território nacional. Fonte: IBGE, 2004. Observação: MA (estado do Maranhão); PI (estado do Piauí); TO (estado de Tocantins); BA (estado da Bahia); GO (estado de Goiás); DF (Distrito Federal); MT (estado de Mato Grosso); MS (Mato Grosso do Sul); SP (estado de São Paulo); MG (estado de Minas Gerais).

O Cerrado caracteriza-se pela presença de invernos secos e verões chuvosos, um clima classificado predominantemente como Aw de Köppen (tropical chuvoso). Possui média anual de precipitação da ordem de 1.600 mm, variando de 750 mm a 2.000 mm (Adámoli

² Este, e outros mapas, encontram-se disponíveis em <http://portaldemapas.ibge.gov.br/porta1.php#homepage>.

et al., 1987). Ao sul do bioma pode ocorrer o clima Cwa (Eiten, 1994), que também caracteriza os locais mais altos da região, acima de 1.200 m de altitude.

Conforme já informado, o bioma Cerrado e o bioma Amazônia, juntos, compreendem aproximadamente 73% do território nacional. Com esta submissão, o Brasil demonstra o seu empenho em evoluir rapidamente para um FREL nacional. O Brasil entende que a apresentação de FRELS por bioma facilita a avaliação de efetividade e impacto de políticas, medidas e ações.

A Política Nacional sobre Mudança do Clima, instituída pela Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009 e regulamentada através do Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010 estabelece, dentre as ações de mitigação contempladas até 2020, a redução de 40% do desmatamento bruto no bioma Cerrado, em relação ao desmatamento médio anual observado entre 2002 a 2008. O Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado), atualmente na sua 3ª fase, tem como objetivo contribuir para essa meta (mais informações no **Anexo 1, seção I**). O acompanhamento dessas ações se dará por meio do Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros (PMABB), detalhado no **Anexo 1, seção II**, que deve fornecer dados sistemáticos sobre desmatamento, degradação florestal e queimadas no bioma Cerrado até 2020.

Ressalta-se que a definição de desmatamento adotada pela Política Nacional sobre Mudança do Clima e pelo PPCerrado refere-se à conversão de áreas naturais com diferentes tipos de formações vegetacionais. O bioma Cerrado é constituído por um complexo vegetacional composto por fitofisionomias florestais, savânicas e campestres.

Para fins desta submissão, a definição de desmatamento é mais restritiva. Trata apenas da conversão de áreas naturais com formações florestais para outras categorias de uso da terra. Portanto, estimativas de desmatamento apresentadas para o bioma Cerrado, geradas por diferentes fontes, podem apresentar discrepâncias com os valores apresentados nesta submissão.

Os ambientes florestais são definidos como aqueles com predominância de espécies arbóreas e formação de dossel contínuo ou descontínuo (vide **Figura 3**). Segundo Ribeiro e Walter (2008), as formações savânicas são constituídas pela coexistência do extrato arbóreo, arbustivo e herbáceo (ver **Figura 4**). As formações campestres são caracterizadas pela predominância de espécies herbáceas e arbustivas, com poucas árvores, onde não se observa formação de dossel (ver **Figura 5**). A **Figura 6** apresenta uma representação pictórica de diferentes fitofisionomias vegetacionais do cerrado,

incluindo mata ciliar³, mata de galeria⁴, mata seca⁵, cerradão⁶, cerrado denso⁷, cerrado típico⁸, cerrado ralo⁹, parque de cerrado¹⁰, palmeiral¹¹, vereda¹², cerrado rupestre¹³, campo sujo¹⁴ e campo limpo¹⁵. Foram incluídas, além das formações florestais identificadas na figura, outras fitofisionomias que se adequaram às características estruturais da definição de floresta adotada pelo Brasil (Cerrado Denso, ver nota de rodapé 7; e Cerrado Típico, ver nota de rodapé 8).

³ **Mata ciliar** é definida como a vegetação florestal que acompanha os rios de médio e grande porte na região do Cerrado, em que a vegetação arbórea não forma galerias.

⁴ **Mata de galeria** é caracterizada pela vegetação florestal que acompanha os rios de pequeno porte e córregos dos planaltos do Brasil Central, formando corredores fechados (galerias) sobre o curso de água.

⁵ **Mata seca** (Floresta Estacional Decidual) é um tipo de vegetação florestal com predomínio de árvores caducifólias, que perdem suas folhas durante a estação seca. A altura média do estrato arbóreo varia entre 15 e 25 metros.

⁶ **Cerradão** é a uma formação florestal do bioma cerrado com características esclerófilas (grande ocorrência de órgãos vegetais rijos, principalmente folhas) e xeromórficas (com características como folhas reduzidas, suculência, pilosidade densa ou com cutícula grossa que permitem conservar água e, portanto, suportar condições de seca). Caracteriza-se pela presença preferencial de espécies que ocorrem no Cerrado sentido restrito e também por espécies de florestas, particularmente as da mata seca semidecídua e da mata de galeria não-inundável. Do ponto de vista fisionômico é uma floresta, mas floristicamente se assemelha mais ao cerrado sentido restrito. É um tipo mais denso de vegetação.

⁷ **Cerrado denso** É um subtipo de vegetação predominantemente arbóreo, com cobertura de 50% a 70% e altura média de cinco a oito metros. Representa a forma mais densa e alta de Cerrado sentido restrito.

⁸ **Cerrado típico (ou cerrado sentido restrito)** caracteriza-se pela cobertura arbórea de 20% a 50% e estrato arbóreo destacado, com altura média de 3m a 6m, e geralmente com evidências de queimadas.

⁹ **Cerrado ralo** é um subtipo de vegetação constituída de árvores e arbustos (arbóreo-arbustiva), com cobertura arbórea de 5% a 20% e altura média de dois a três metros. Representa a forma mais baixa e menos densa de Cerrado sentido restrito.

¹⁰ **Parque cerrado**, também conhecido como **savana parque**, na conceituação do IBGE, trata-se de um subgrupo de formação da savana, constituído essencialmente por um estrato graminóide, integrado por hemisporófitos e geófitos de florística natural ou antropizada, entremeado por nanofanerófitos isolados, com conotação típica de um “parque inglês” (*Parkland*).

¹¹ **Palmeiral** é a formação savânica caracterizada pela presença marcante de uma única espécie de palmeira arbórea.

¹² **Vereda** é a fitofisionomia com a palmeira do Buriti (*Mauritia flexuosa*) emergente, em meio a agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivo-herbáceas.

¹³ **Cerrado Rupestre** é um subtipo de vegetação arbóreo-arbustiva que ocorre em ambientes rupestres litólicos ou rochosos (áreas de afloramento de rochas). Possui cobertura arbórea variável de 5% a 20%, altura média de 2 a 4 metros, com estrato arbustivo-herbáceo também destacado.

¹⁴ **Campo sujo** é um tipo fisionômico exclusivamente herbáceo arbustivo, com arbustos e subarbustos esparsos cujas plantas, muitas vezes, são constituídas por indivíduos menos desenvolvidos das espécies arbóreas do Cerrado sentido restrito.

¹⁵ **Campo limpo** é o nome dado a extensão de terras sem mata, recoberto por plantas herbáceas, principalmente gramíneas.



Figura 3. Representação pictórica de fitofisionomias florestais do bioma Cerrado: Mata Ciliar (à esquerda) e Cerradão (à direita). Fonte: Embrapa Cerrados, disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>.

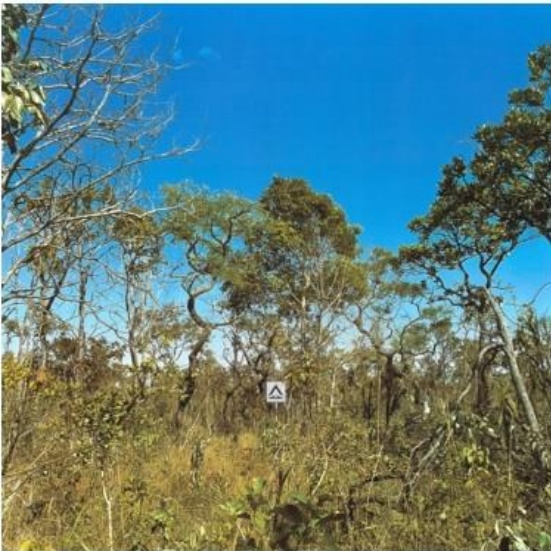


Figura 4. Representação pictórica de fitofisionomias savânicas do bioma Cerrado: Cerrado Denso (à esquerda) e Cerrado Típico (à direita). Fonte: Adaptado de Ottmar et al. (2001).



Figura 5. Representação pictórica de fitofisionomias campestres do bioma Cerrado: Campo Sujo (à esquerda) e Campo Limpo (à direita). Fonte: Adaptado de Ottmar et al. (2001).

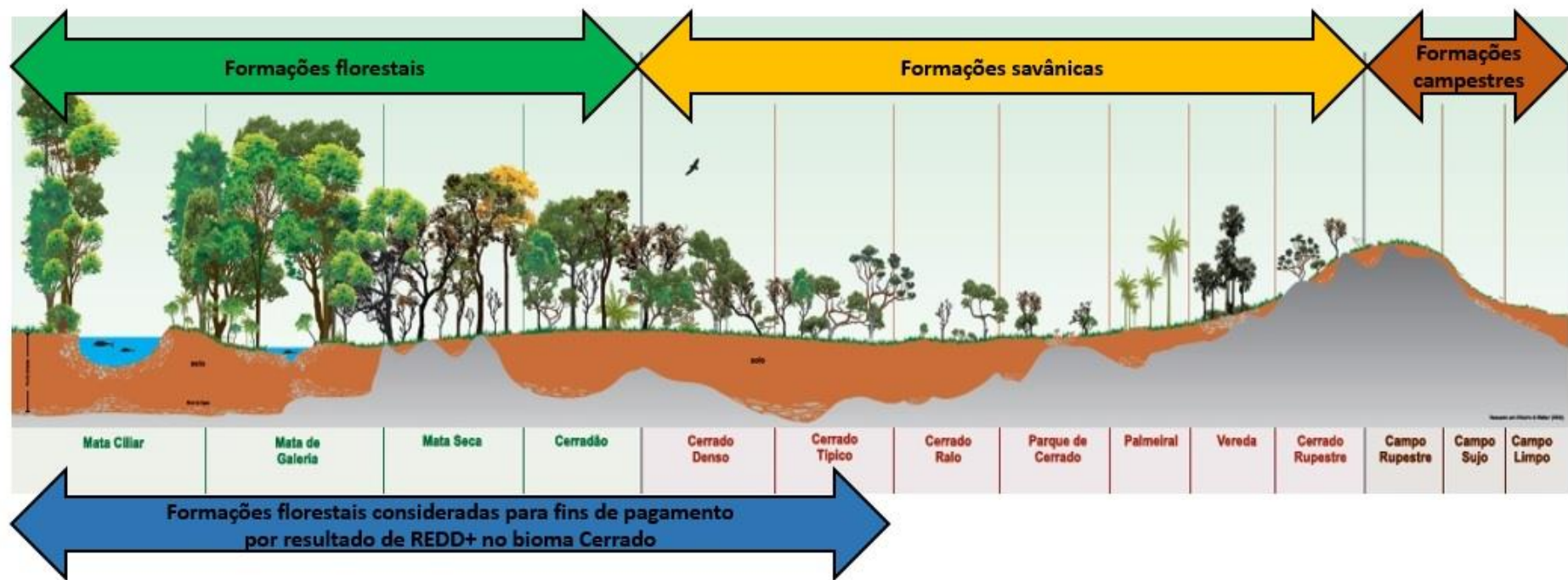


Figura 6. Representação pictórica das principais fitofisionomias vegetais do bioma Cerrado, em gradiente de biomassa (da maior – formações florestais, à esquerda; para as menores – savânicas e campestres, à direita). Fonte: Adaptado de Ribeiro e Walter, 2008.

A **seção d** desta submissão apresenta maiores detalhes sobre a definição de floresta e os tipos florestais considerados para o bioma Cerrado para fins de pagamentos por resultados de REDD+, seguindo as orientações do GTT REDD+. Além disso, o **Anexo 2** traz chave de identificação dos tipos fisionômicos do Cerrado.

Apesar da redução relativa no perfil das emissões nacionais nos últimos anos, o setor de uso da terra, mudança do uso da terra e florestas (LULUCF - Land use, Land-use Change and Forestry) continua sendo uma fonte significativa das emissões nacionais – 42% do total das emissões brasileiras segundo o III Inventário Nacional de Gases de Efeito Estufa (III Inventário)¹⁶, parte integrante da III Comunicação Nacional do Brasil junto à UNFCCC. Do total de emissões associadas a LULUCF, 22% ocorreu no bioma Amazônia e 8% no bioma Cerrado (Figura 7).

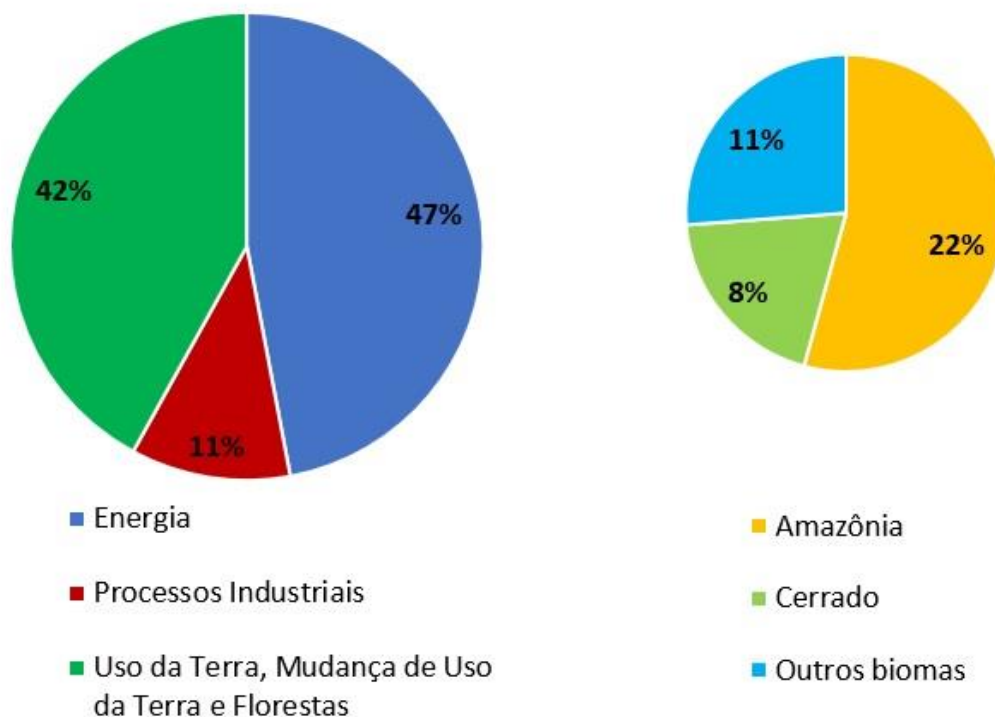


Figura 7. Contribuição percentual dos diferentes setores nas emissões totais líquidas de CO₂, em 2010, e a correspondente contribuição percentual dos biomas brasileiros no total das emissões líquidas de LULUCF. Observação: o setor Tratamento de Resíduos não está representado no diagrama por representar somente 0,02% das emissões nacionais em 2010. Fonte: Terceira Comunicação Nacional (MCTI, 2016).

Para estimar as emissões brasileiras associadas a LULUCF, a base de dados utilizada nesta submissão foi a mesma do III Inventário. Os dados mantêm consistência com aqueles informados à Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

¹⁶ Segundo Tabela 2.1 (Emissões Líquidas de CO₂) no volume 3 da III Comunicação Nacional de Gases de Efeito Estufa (MCTI, 2016), página 45, o Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas contribuiu com 40,6 por cento das emissões líquidas totais de CO₂ em 2010. Desses, 22% associado ao bioma Amazônia, 7,9% ao bioma Amazônia e 10,6% aos outros 4 biomas. 1,4% das emissões restantes resultaram da aplicação de calcário nos solos.

(FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations), para fins da Avaliação Global de Recursos Florestais (FRA - *Forest Resources Assessment*).

Apesar desta submissão incluir somente as emissões de CO₂ provenientes do desmatamento bruto no bioma Cerrado, a **Seção c.3** apresenta considerações sobre degradação florestal que justificam sua não inclusão no FREL. Vale ressaltar que o material nos Anexos desta submissão não é apresentado para fins de pagamentos por resultados de REDD+ e, portanto, não é considerado como parte do processo de avaliação do FREL.

O Brasil seguiu as orientações contidas no anexo da Decisão 12/CP.17 para a apresentação de informações sobre os níveis de referência e estruturou esta submissão em conformidade, ou seja:

- a) Informação utilizada na construção do FREL;
- b) Informação completa, transparente, consistente e acurada, incluindo informações metodológicas utilizadas na construção do FREL;
- c) Reservatórios e gases, e as atividades que foram incluídas no FREL; e
- d) Definição de floresta utilizada na construção do FREL.

Os detalhes são fornecidos abaixo.

a) Informação utilizada na construção do FREL

A construção do FREL para a atividade *redução de emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento* no bioma Cerrado foi baseada em uma série histórica de dados do desmatamento bruto produzida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), abrangendo o período de 2000 a 2010, tendo o ano 2000 como ano de referência.

Estimativas de desmatamento no bioma Cerrado foram geradas no passado por diferentes estudos e projetos, a exemplo do Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS), resultado de cooperação técnica entre o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

Ainda assim, a série histórica desenvolvida e utilizada nesta submissão foi a primeira a apresentar estimativas consistentes e frequentes (bienais) de emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento para o bioma Cerrado para o período de 2000-2010. Uma mesma equipe de intérpretes gerou os dados de desmatamento para toda a série, diminuindo potenciais inconsistências na identificação de padrões de desmatamento em um bioma complexo como o Cerrado.

As áreas desmatadas foram estimadas a partir da análise de dados do satélite Landsat-5, de resolução espacial adequada (cerca de 30 metros por 30 metros), cobrindo toda a extensão territorial do bioma (*wall-to-wall*). O ano 2000 foi definido como ano de referência a partir do qual novos incrementos de desmatamentos foram identificados e mapeados para os seguintes períodos: 2000-2002; 2002-2004; 2004-2006; 2006-2008; e 2008-2010. A Figura 8 mostra as ecorregiões do bioma Cerrado, consideradas na identificação do desmatamento.

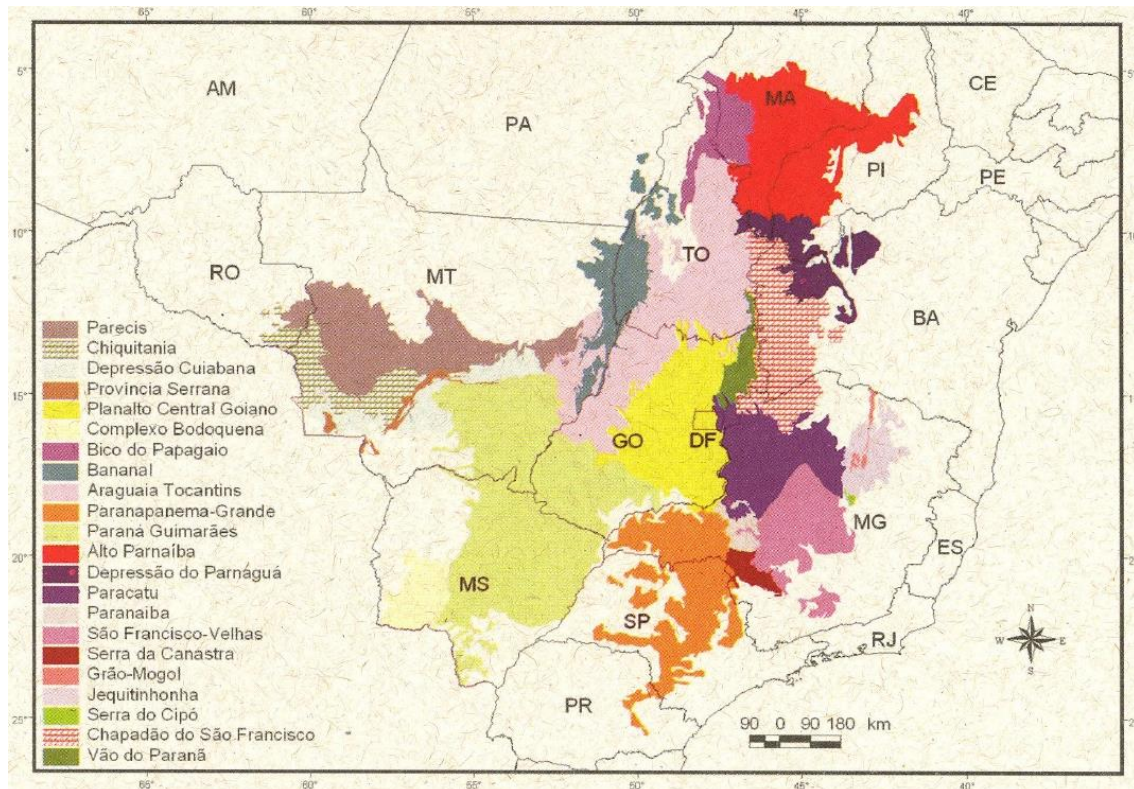


Figura 8. Mapa de ecorregiões do bioma Cerrado. Fonte: Arruda et. al, 2008.

O mapa de vegetação utilizado para identificar as fitofisionomias florestais afetadas pelo desmatamento e as referências empregadas para gerar as estimativas de carbono foram os mesmos do III Inventário Nacional de Gases de Efeito Estufa, submetido à UNFCCC em maio de 2016, assegurando, desta forma, total consistência entre esse FREL e o inventário nacional.

A metodologia empregada para o cálculo das emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento (conversão de formações florestais para outros usos) tomou como base o Guia de Boas Práticas do IPCC para LULUCF (IPCC, 2003). As emissões, em toneladas de carbono (tC), resultaram do produto de dados de atividade (áreas desmatadas, em hectares) e fatores de emissão (estoque de carbono por unidade de área associado às fitofisionomias florestais afetadas pelo desmatamento, em

toneladas de carbono por hectare ($tC \cdot ha^{-1}$). Não foram consideradas, nesta submissão, as remoções de carbono oriundas da mudança de uso da terra após o desmatamento – ou seja, o FREL refere-se somente a emissões brutas.

Finalmente, conforme detalhado na **seção c**, nesta submissão foram considerados os seguintes reservatórios: biomassa acima do solo, biomassa abaixo do solo, liteira e madeira morta. A exclusão do reservatório carbono orgânico do solo é justificada na **seção c.2**.

Apresenta-se, a seguir, um maior detalhamento das informações utilizadas na geração das emissões de CO_2 no bioma Cerrado, utilizadas na construção do FREL Cerrado.

a.1. Estimativas das áreas desmatadas (dados de atividade) no bioma Cerrado

A partir da análise da imagem de satélite do ano 2000 (ano de referência) foi gerado um mapa de referência indicando as áreas antropizadas (antropismo acumulado) e as não antropizadas (consideradas áreas naturais) no bioma até este ano. A partir do mapa de referência, conforme metodologia sintetizada na **Figura 9**, foram então identificadas e mapeadas, empregando escala de interpretação de 1:75.000, as áreas naturais (incluindo savânicas, campestres e florestais) convertidas para outros usos nos períodos 2000-2002; 2002-2004; 2004-2006; 2006-2008 e 2008-2010. Os arquivos contendo os polígonos de desmatamento identificados em cada um desses anos (áreas naturais com formações florestais convertidas para outros usos) fazem parte do material disponibilizado nesta submissão, apresentado em formato *shapefile* (para mais detalhes sobre a seleção, processamento e fases de análise, acesse o Info Hub Brasil em <http://redd.mma.gov.br/pt/infohub>).

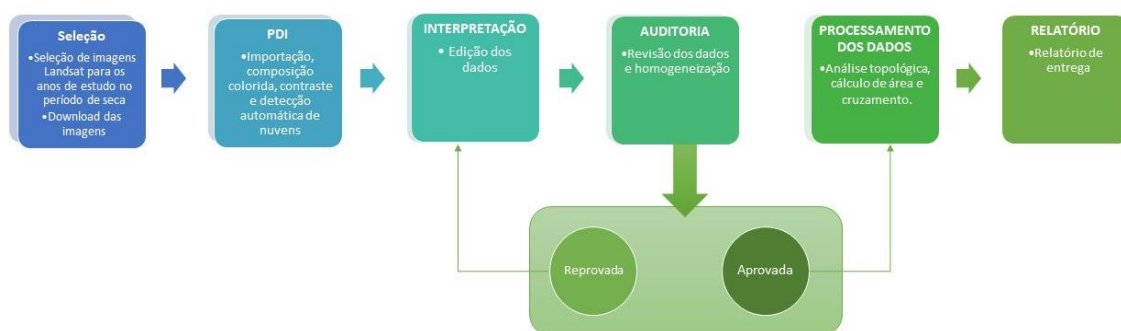


Figura 9. Etapas da metodologia adotada para a identificação de áreas desmatadas no Cerrado.

O cruzamento dos polígonos de desmatamento com o Mapa de Vegetação Pretérita¹⁷ (**Figura 10**) permite identificar, para cada polígono, a fitofisionomia florestal afetada. Esta identificação é importante para definir o conteúdo de carbono nos reservatórios considerados na construção do FREL, informação necessária para o cálculo das emissões de CO₂ associadas ao desmatamento no bioma.

¹⁷ O Mapa de Vegetação Pretérita foi produzido para o II Inventário Nacional de Gases de Efeito Estufa (BRASIL, 2010) e utilizado também no III Inventário, e foi o resultado da combinação entre os mapas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (MMA), além de interpretação visual. Esse processo foi realizado para simplificar a associação dos valores de estoque de carbon às fitofisionomias. Maiores detalhes disponíveis no Relatório de Referência para LULUC do II Inventário Nacional de Gases de Efeito Estufa (BRASIL, 2010) disponível em http://www.mct.gov.br/upd_blob/0215/215990.pdf.

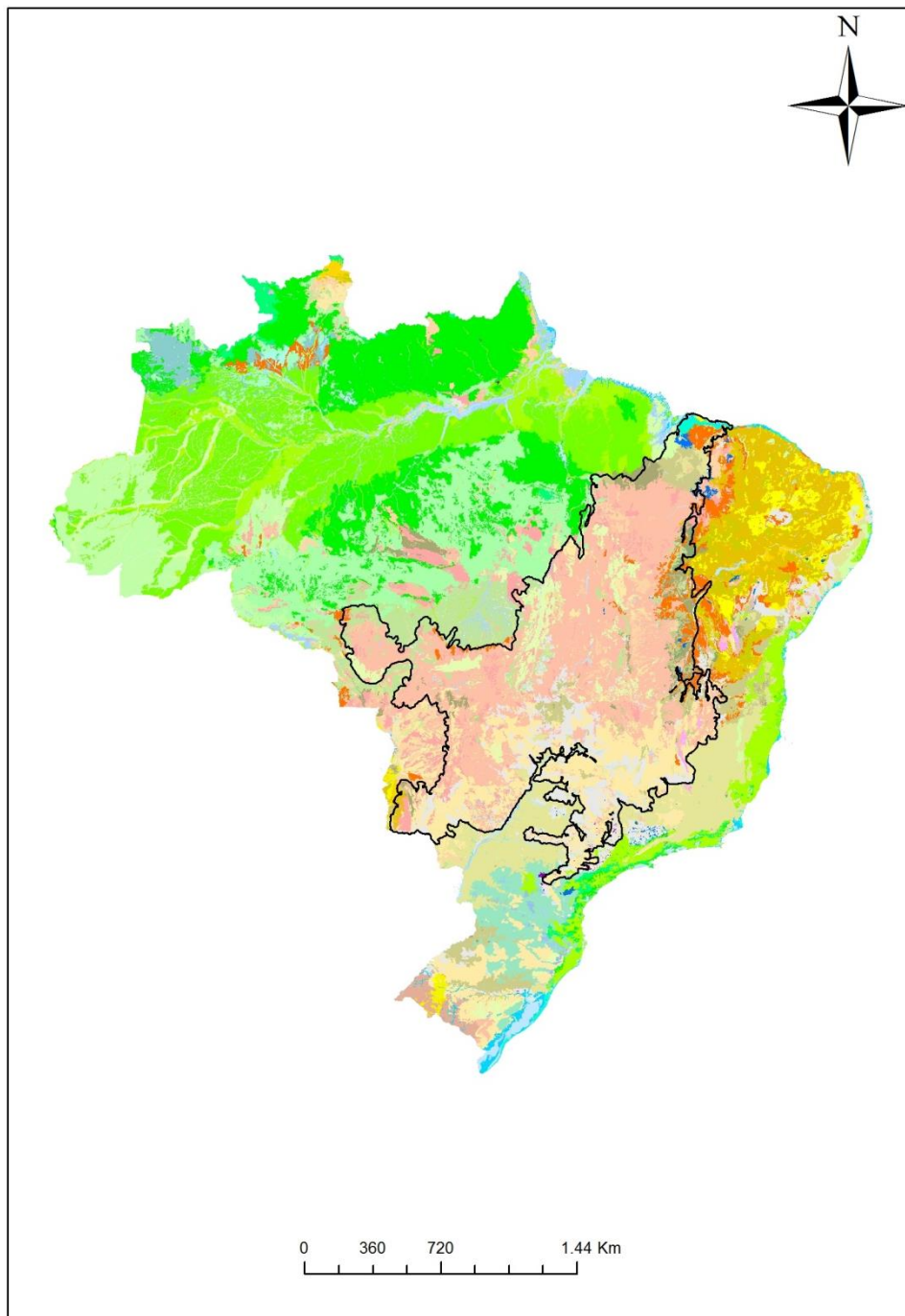


Figura 10. Mapa de vegetação pretérita do Brasil. Fonte: Veloso e Goes-Filho, 1982.

A soma das áreas de todos os polígonos de desmatamento observados dentro de uma determinada extensão geográfica é denominada **incremento do desmatamento**. Essa extensão geográfica pode ser definida como os limites de uma cena de satélite, por exemplo. Nesta submissão, **incremento de desmatamento** refere-se à soma dos incrementos de desmatamento calculados para cada cena contida no bioma Cerrado (no

caso do bioma Cerrado, um total de 118 imagens do satélite Landsat-5) para cada período analisado.

Cabe ressaltar que a presença de nuvens afeta a capacidade do sensor a bordo do satélite Landsat-5 observar o território. Neste caso, o incremento de desmatamento para o bioma, em um determinado ano, pode ser subestimado por não incluir potenciais desmatamentos em áreas sob nuvens (não observadas). Implica, também, que o incremento do desmatamento em ano subsequente pode ser superestimado, por incluir áreas desmatadas que poderiam ser parciais ou totalmente atribuídas ao ano em que estiveram sob nuvens. Esta constatação levou à definição de **incremento ajustado de desmatamento** na submissão do FREL Amazônia, que faz uma distribuição da área observada no ano t que esteve sob nuvens no ano (ou anos) anterior(es), de forma a minimizar, tanto quando possível, superestimar ou subestimar os desmatamentos anuais, atendendo o conceito de boa prática do IPCC (IPCC, 2003).

Entretanto, nessa submissão de FREL Cerrado optou-se por não fazer o ajuste dos incrementos de desmatamento observados, já que a área total sob nuvens, em todos os períodos analisados, foi muito pequena. Por exemplo, os incrementos de desmatamento ajustados para os períodos 2000-2002, 2002-2004, 2004-2006 e 2006-2010 diferiram dos incrementos observados em 0,16%; 0,09%; 0,06% e 0,01% (em hectares, 3.538/2.098.155; 2.025/2.151.777; 840/1.356.658; e 140/1.000.721, respectivamente). Maiores detalhes são apresentados no arquivo **Nuvens_Cerrado_2000-2010** disponível no Info Hub Brasil (<http://redd.mma.gov.br/pt/infohub>).

a.2. Estimativas dos fatores de emissão para o bioma Cerrado

Os fatores de emissão nesta submissão são definidos na forma de carbono na biomassa viva (biomassa acima e abaixo do solo) e na matéria orgânica morta (littera e madeira morta) e são consistentes com os adotados no III Inventário.

Foram definidas 23 fitofisionomias florestais, sendo as duas mais abundantes a Savana Arborizada (Sa) e a Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Fs), que cobrem, aproximadamente 29% e 12% do bioma, respectivamente. Outras fitofisionomias florestais, como a Floresta Estacional Decidual das Terras Baixas (Cb), apesar de sua baixa ocorrência no bioma (0,003%), foram também incluídas no FREL, por serem classificadas como formações florestais do bioma Cerrado. O **Quadro 1** a seguir traz considerações sobre a estimativa de biomassa acima do solo em florestas do Cerrado.

Quadro 1. Regionalização das estimativas de estoque de carbono das fitofisionomias florestais do bioma Cerrado.

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil e faz divisa com outros 4 biomas brasileiros (Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga e Pantanal). Este bioma compreende uma ampla faixa latitudinal, que se estende desde o litoral maranhense até o sul do Brasil. Sendo assim, optou-se por regionalizar os valores de estoque de carbono das fitofisionomias florestais por estados brasileiros, caso esses valores apresentassem variações entre as diferentes regiões do bioma e na existência de literatura científica. Foram ainda considerados fatores como distância geográfica entre as manchas de vegetação e características ambientais, como pluviosidade e sazonalidade, uma vez que essas características abióticas também influenciam as características da vegetação.

As seis fitofisionomias que tiveram valores regionalizados por estado foram: (1) Savana Florestada (Sd); (2 e 3) Florestas Estacionais Deciduais Montana (Cm) e Submontana (Cs); (4, 5 e 6) Florestas Estacionais Semidecíduais Aluvial (Fa), das Terras Baixas (Fb) e Submontana (Fs).

O bioma Cerrado é o segundo maior em número de fitofisionomias (28 ao todo) no Brasil, depois apenas do bioma Mata Atlântica. Aproximadamente 35 e 29 por cento do bioma Cerrado é coberto por vegetação predominantemente herbácea (sendo as principais, Savana Parque - Sp e Savana gramíneo-lenhosa – Sg, ambas consideradas no III Inventário como formações campestres) e por Savana Arborizada - Sa, respectivamente. Essa última é típica do chamado Cerrado *sensu stricto*, formado por árvores tortuosas e de casca grossa.

A **seção d** fornece uma tabela com a descrição das subclasses incluídas em cada fitofisionomia do bioma Cerrado consideradas no FREL Cerrado, conforme a **Tabela 1**.

Tabela 1. Distribuição das diferentes fitofisionomias florestais do bioma Cerrado consideradas nesta submissão e respectivas siglas. Fonte: MCTI, 2016.

Sigla	Fitofisionomia	%
Sa	Savana Arborizada	29,46
Fs	Floresta Estacional Semidecidual Submontana	11,95
Sd	Savana Florestada	9,30
Fm	Floresta Estacional Semidecidual Montana	3,55

Fa	Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	2,86
Cs	Floresta Estacional Decidual Submontana	2,64
Ab	Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas	1,26
Cm	Floresta Estacional Decidual Montana	1,11
Ta	Savana Estépica Arborizada	0,90
As	Floresta Ombrófila Aberta Submontana	0,57
Pa	Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre	0,30
Pm	Formação Pioneira com influência marinha	0,27
Td	Savana Estépica Florestada	0,25
Ds	Floresta Ombrófila Densa Submontana	0,16
Fb	Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas	0,15
Mm	Floresta Ombrófila Mista Montana	0,10
Pf	Formação Pioneira com influência fluvio-marinha	0,06
Aa	Floresta Ombrófila Aberta Aluvial	0,03
Dm	Floresta Ombrófila Densa Montana	0,03
MI	Floresta Ombrófila Mista Alto-montana	0,01
Da	Floresta Ombrófila Densa Aluvial	0,01
Ea	Estepe Arborizada	0,01
Cb	Floresta Estacional Decidual das Terras Baixas	0,003

Os percentuais apresentados na **Tabela 1**, que somam cerca de 65% correspondem ao percentual ocupado por cada fitofisionomia florestal considerada; os 35% restantes estão distribuídos em formações campestres e savânicas, não incluídas no FREL Cerrado.

Apresenta-se a seguir uma síntese dos passos para estimar as emissões médias anuais provenientes do desmatamento no bioma Cerrado no período de 2000 a 2010, base para o cálculo do FREL Cerrado.

Cabe ressaltar que os tipos florestais incluídos no FREL Cerrado são também consistentes com aqueles propostos por Ribeiro e Walter (2008).

a.2.1. Sequência de passos para o cálculo das emissões médias anuais

A seguir apresentam-se os passos para estimar as emissões médias anuais de CO₂, utilizadas para o cálculo do FREL Cerrado.

Passo 1: Geração do mapa de referência para o ano 2000, a partir de imagens do satélite Landsat-5, estratificado em áreas antropizadas e não antropizadas (formações vegetacionais naturais).

Passo 2: Identificação, no mapa de referência gerado no **Passo 1**, das áreas antropizadas (acumuladas até o ano 2000) e não antropizadas (formações vegetacionais naturais –

campestres, savânicas e florestais), utilizando o mapa de vegetação pretérita que teve, como base, o Manual Técnico de Vegetação Brasileira (IBGE, 2012), o Sistema de Classificação de Cobertura da Terra da FAO e a Avaliação de Recursos Florestais da FAO (FRA, 2010).

Passo 3: Identificação, utilizando imagens de satélite dos anos 2002, 2004, 2006, 2008 e 2010, das áreas de formações vegetacionais naturais identificadas no **Passo 2** convertidas para outros usos, para os seguintes períodos, de forma sequencial: 2000-2002; 2002-2004; 2004-2006; 2006-2008 e 2008-2010.

Passo 4: Identificação dos tipos de fitofisionomia florestais nas áreas de formações vegetacionais naturais convertidas para outros usos, identificadas no **Passo 3**, utilizando o mapa de vegetação pretérita que teve, como base, o Manual Técnico de Vegetação Brasileira (IBGE, 2012), o Sistema de Classificação de Cobertura da Terra da FAO e a Avaliação de Recursos Florestais da FAO (FAO, 2010).

Passo 5: Construção de um Banco de Dados elencando, para cada ano, os polígonos de desmatamento mapeados, a correspondente fitofisionomia florestal, e densidades de carbono aplicadas para cada reservatório: biomassa acima do solo, biomassa abaixo do solo, liteira e madeira morta (ver **seção b.4.3** para maiores detalhes).

Passo 6: Verificação da necessidade de estimar os incrementos anuais ajustados, em função do percentual de áreas sob nuvens.

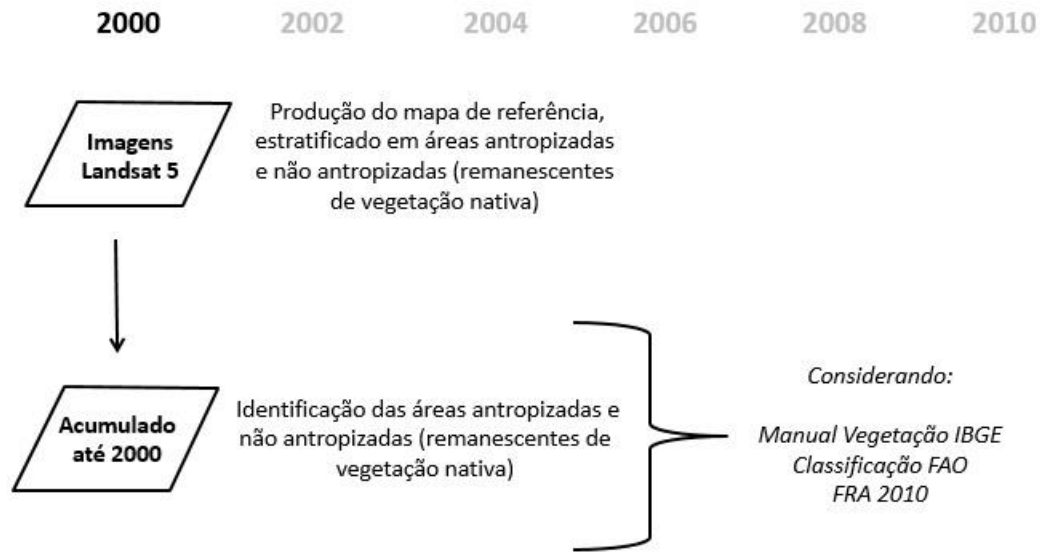
Passo 7: Cálculo das emissões médias anuais de CO₂ (conforme detalhado a seguir) provenientes do desmatamento bruto (conversão de áreas de formações vegetacionais naturais com fitofisionomia florestal para outros usos) para cada período (2000-2002; 2002-2004; 2004-2006; 2006-2008; 2008-2010).

Passo 8: Cálculo das emissões médias anuais, a partir das estimativas de emissões de CO₂ calculadas no **Passo 7**, para cada polígono de desmatamento identificado no período (t, t+2). Para cada período, as emissões médias anuais são calculadas como a média das emissões no período (soma das emissões em t+2/2). Assim, as emissões médias anuais para cada período de 2 anos são iguais.

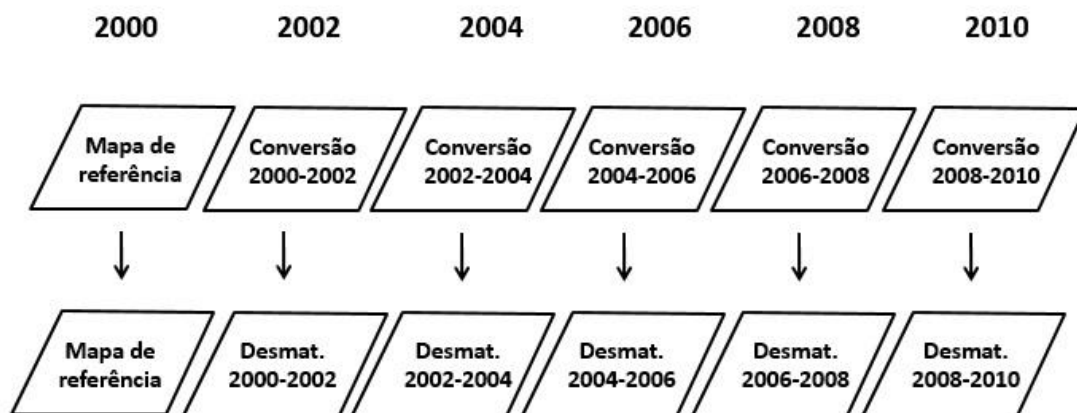
Passo 9: Cálculo do FREL, como a média das emissões médias anuais no período de 2001 a 2010 (10 anos).

Uma representação diagramática dos passos acima é apresentada a seguir:

Passos 1 e 2

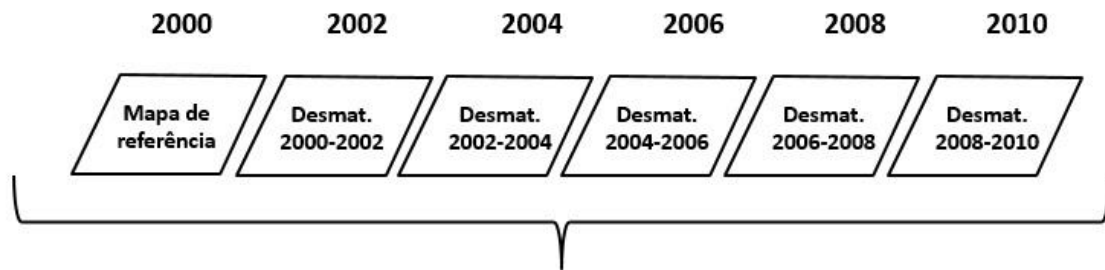


Passos 3 e 4



Identificação de áreas florestais convertidas em outros usos (desmatamento) a partir dos remanescentes de vegetação nativa convertidos em outros usos (conversão).

Passos 5 e 6

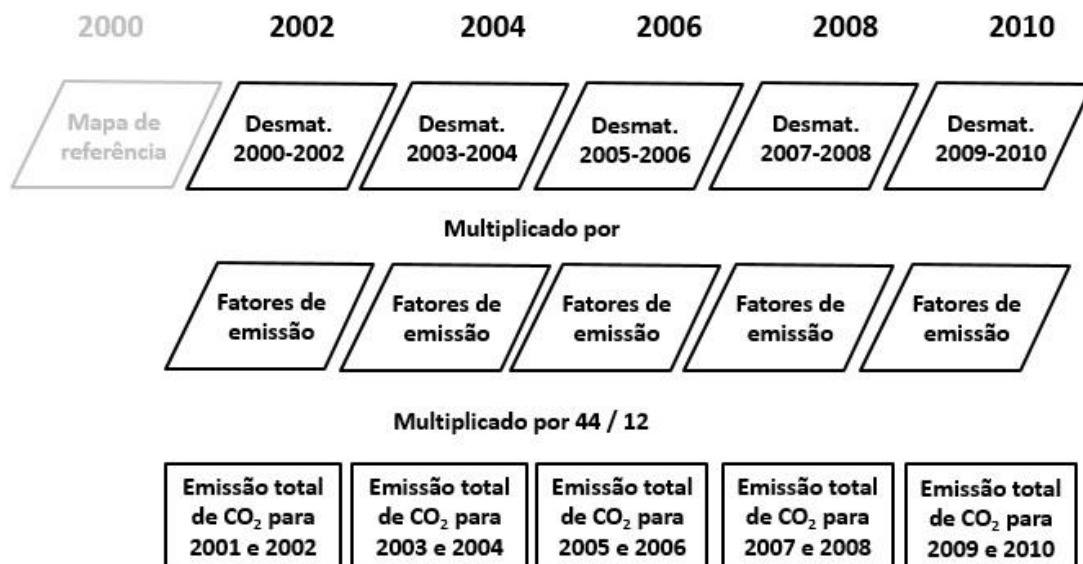


Construção de um Banco de Dados elencando, para cada ano, os polígonos de desmatamento mapeados, a correspondente fitofisionomia florestal, e densidades de carbono aplicadas para cada reservatório

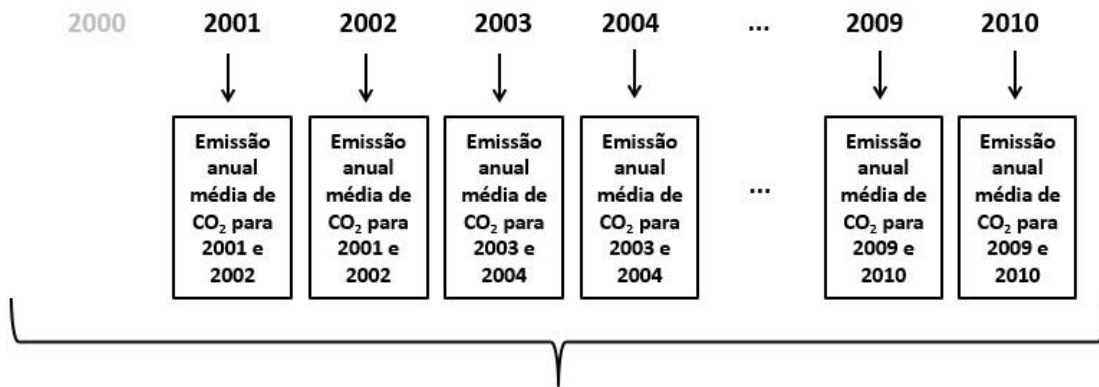


Avaliação quanto à necessidade de estimar incrementos anuais ajustados, em função do percentual de nuvens.

Passo 7



Passos 8 e 9



Cálculo do FREL, como a média das emissões médias anuais no período de 2001 a 2010 (10 anos).

a.2.2. Estimativa de emissões anuais de CO₂ para cada polígono de desmatamento

Para cada polígono de desmatamento i , identificado no período t a $t+2$, a emissão de CO₂ associada é estimada como o produto de sua área e a soma das densidades de carbono na biomassa viva¹⁸ e na matéria orgânica morta¹⁹ associada ao tipo de fitofisionomia florestal afetada pelo desmatamento, regionalizada por estado, quando pertinente (ver **Equação 1**).

$$GE_{i,j} = A_i * \sum_{K=1}^4 EF_{K_j} * 44/12$$

Equação 1

onde:

$GE_{i,j}$ = emissão de CO₂ associada ao polígono de desmatamento i associado à fitofisionomia florestal j ; em tCO₂

$A_{i,j}$ = área do polígono de desmatamento i associado à fitofisionomia florestal j ; em ha

EF_{K_j} = carbono na biomassa do reservatório K associado à fitofisionomia florestal j ; K = (1) biomassa acima do solo, (2) biomassa abaixo do solo, (3) biomassa na liteira e (4) biomassa na madeira morta; em tC ha⁻¹

44/12 = fator para conversão de carbono em dióxido de carbono (CO₂); adimensional

Observação: para todos os reservatório de carbono, a conversão de biomassa seca para

¹⁸ Biomassa viva inclui biomassa acima e abaixo do solo.

¹⁹ Matéria orgânica morta inclui liteira e madeira morta.

carbono utilizou o valor default do Manual 2006 do IPCC, igual a 0,47.

Por cada ano t , a emissão total resultante do desmatamento bruto, GE_t , foi estimada a partir da **Equação 2**:

$$GE_p = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^p GE_{i,j} \quad \text{Equação 2}$$

onde:

GE_t = emissão média anual no período P ($P = (2000-2002); (2002-2004)...$); em tCO₂.

$GE_{i,j}$ = emissão de CO₂ associada ao polígono de desmatamento i ($i = 1, \dots, N$) e fitofisionomia florestal j ($j = 1, \dots, p$); em tCO₂.

N = número de polígonos de desmatamento identificado no período ($t, t+2$); adimensional.

p = número de fitofisionomias florestais consideradas; adimensional

Para qualquer período P , a emissão média anual de CO₂ por desmatamento foi calculada conforme indicado na **Equação 3**:

$$MGE_p = \frac{\sum_{t=1}^T GE_t}{2} \quad \text{Equação 3}$$

onde:

MGE_p = emissão anual média de desmatamento bruto no período P ; em tCO₂ ano⁻¹

GE_t = emissão total de desmatamento bruto no ano t ; em tCO₂

Observação: a divisão por 2 se justifica pelo fato de que cada período P era composto de 2 anos (por exemplo, de 2000 a 2001 e de 2001 a 2002).

a.2.3. Cálculo do FREL Cerrado

O FREL proposto pelo Brasil é uma média das emissões médias anuais de CO₂ provenientes do desmatamento bruto no bioma Cerrado para o período de 2000 a 2010, calculadas seguindo a metodologia apresentada nas **seções a.1 (Estimativas das áreas desmatadas (dados de atividade) no bioma Cerrado)** e **a.2 (Estimativas dos fatores de emissão para o bioma Cerrado)** e não inclui suposições sobre possíveis alterações futuras de políticas internas.

O cálculo do FREL proposto para pagamento por resultados de redução de emissões por desmatamento no bioma Cerrado, para o período de 2011 a 2020, é detalhado na Tabela 2 e representado pictoricamente na **Figura 11**.

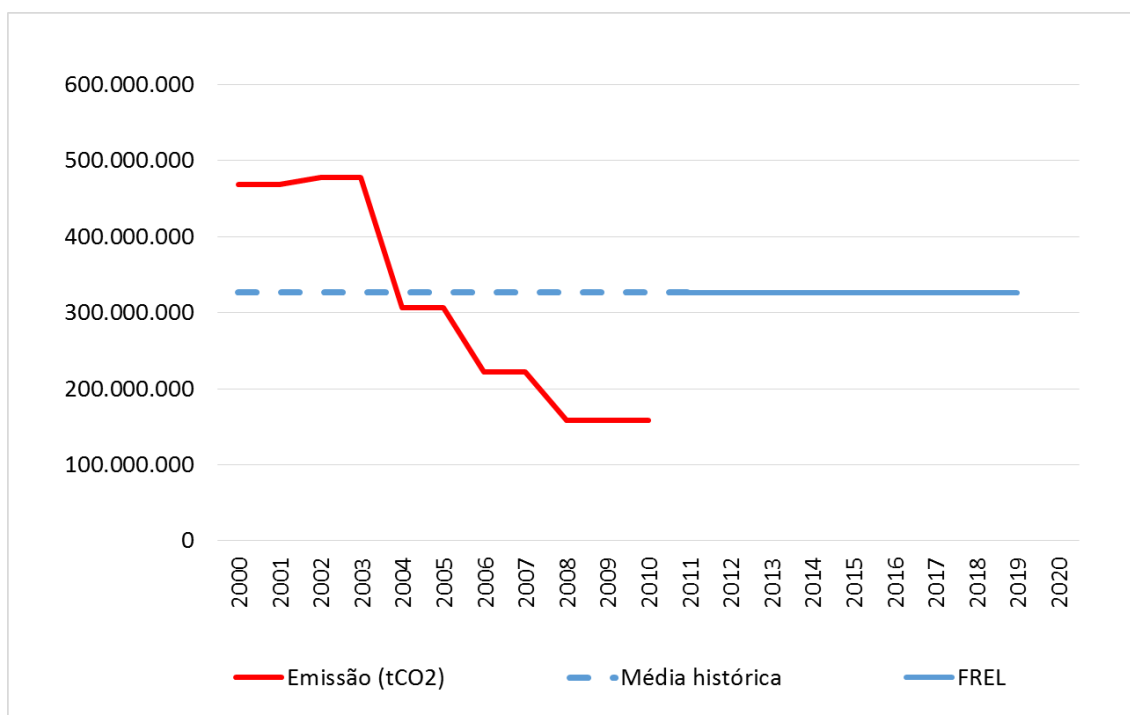


Figura 11. Representação pictórica do FREL de desmatamento no bioma Cerrado, onde a linha contínua refere-se à média das emissões médias anuais de CO₂ do período de 2000 a 2010 (326.672.509 tCO₂ ano⁻¹).

Tabela 2. Incrementos de desmatamento e as emissões associadas do desmatamento bruto no bioma Cerrado, de 2000 a 2010.

Período	Incremento do desmatamento (ha/ano)	Emissões de CO ₂ de desmatamento bruto (tCO ₂ /ano)
2000-2001	2.098.155	468.466.023
2001-2002	2.098.155	468.466.023
2002-2003	2.151.777	478.153.156
2003-2004	2.151.777	478.153.156
2004-2005	1.356.658	306.070.255
2005-2006	1.356.658	306.070.255
2006-2007	1.000.721	222.589.427
2007-2008	1.000.721	222.589.427
2008-2009	759.913	158.083.682
2009-2010	759.913	158.083.682
FREL		326.672.509

Os incrementos anuais de desmatamento para o bioma Cerrado no período de 2000 a 2010 apresentadas na Tabela 2 representam a média das áreas dos polígonos de desmatamento identificados nos mapeamentos bienais (2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010). A lista dos polígonos desmatados em cada um dos cinco períodos, sua área, fitofisionomia florestal, fatores de emissão utilizados para cada um dos reservatórios (biomassa viva e matéria orgânica morta) e emissão de CO₂ associada ao polígono está disponível em uma planilha de cálculo denominada **Dados de desmatamento 2000-2010** disponível em <http://redd.mma.gov.br/pt/infohub>. Quando o número de polígonos em determinado período excedeu o total de linhas aceitável em uma planilha Excel (1.048.576 linhas), os mesmos foram apresentados individualmente por Estado (ver Figura 2).

As decisões de REDD+ sob a UNFCCC prezam pela melhoria constante dos dados e informações ao longo do tempo. Assim, esta submissão é feita com base nos dados mais atualizados e consistentes disponíveis, considerando os reservatórios mais significativos. O Brasil apresenta, como sempre, seus dados de forma transparente e verificável, permitindo que o FREL possa ser reproduzido.

O Brasil investe recursos humanos e financeiros consideráveis para melhorar os seus dados históricos e, para tal, conta também com recursos de projetos de cooperação internacional. Serão geradas estimativas de emissões provenientes do desmatamento no bioma Cerrado para os períodos 2011-2013, 2013-2015 e anualmente até 2020. Em 2018, o Brasil espera submeter seu terceiro Relatório Bienal de Atualização (BUR, *Biennial Update Report*) que deverá incluir um Anexo Técnico com resultados de REDD+ no bioma Cerrado para o período 2011-2017.

b) Informação completa, transparente, consistente e acurada, incluindo informações metodológicas utilizadas na construção do FREL

b.1. Informação completa

Completude, para fins de REDD+, significa o fornecimento de dados e informações que permitam a reconstrução do FREL.

Os dados e informações descritos abaixo foram utilizados na construção do FREL Cerrado estão disponíveis para download no Info Hub Brasil (<http://redd.mma.gov.br/pt/infohub>):

- (1) Imagens de satélite dos anos 2000, 2002, 2004, 2006, 2008 e 2010 utilizadas nos passos 1 e 3 da **seção a.2.1 (Sequência de passos para o cálculo das emissões**

médias anuais) para identificar os polígonos de desmatamento no bioma Cerrado no período 2000-2010.

- (2) Mapa de referência contendo o desmatamento acumulado em áreas de fitofisionomias florestais até o ano 2000, inclusive (correspondente ao passo 1 na **seção a.2.1 (Sequência de passos para o cálculo das emissões médias anuais)**; ver também o **Anexo 2** para mais detalhes).
- (3) Mapas contendo os polígonos de desmatamento identificados em cada período (2000-2002, 2002-2004, 2004-2006, 2006-2008, 2008-2010) a partir da análise das imagens indicadas em (1).

NOTA IMPORTANTE 1: Os mapas indicados em (2) e (3) estão disponíveis no formato *shapefile*, prontos para serem importados para uma base de dados geográfica para análise. Qualquer polígono de desmatamento individual pode ser verificado em relação à imagem de satélite correspondente.

- (4) Banco de dados elencando todos os polígonos desmatados em cada período, sua área, fitofisionomia florestal, fatores de emissão utilizados para os reservatórios biomassa viva e matéria orgânica morta) e emissão de CO₂ associada ao polígono);
- (5) Os valores de estoque de carbono por unidade de área de diferentes fitofisionomias no bioma Cerrado, consistente com a utilizada no III Inventário;
- (6) As referências bibliográficas utilizadas para estimar o carbono na biomassa acima do solo; biomassa abaixo do solo; na liteira; e na madeira morta.

b.2. Informação transparente

Esta seção fornece informações mais detalhadas sobre os itens indicados no **item b.1**.

b.2.1. Imagens de Satélite

As imagens de satélite, no caso do satélite norte-americano Landsat-5, que opera com um sensor ótico, são a principal fonte de dados para a identificação de áreas desmatadas nos diferentes biomas brasileiros, inclusive o bioma Cerrado. O processo se inicia com a seleção das imagens de estudo, com prioridade àquelas que apresentam menor índice de cobertura de nuvens, priorizando-se também imagens adquiridas em datas próximas,

minimizando, desta forma, variações sazonais e temporais entre elas. A listagem das imagens utilizadas no mapeamento do desmatamento, para cada ano (2000, 2002, 2004, 2006, 2008 e 2010) está disponível para download no Info Hub Brasil (<http://redd.mma.gov.br/pt/infohub>).

As imagens Landsat foram selecionadas diretamente na USGS (<http://earthexplorer.usgs.gov>) e portanto já ortoretificadas (ou seja, dispensando a necessidade de registro/georeferenciamento). Para o ano 2000 foram mapeadas todas as áreas do bioma Cerrado com algum tipo de intervenção humana, além dos corpos d'água (rios e lagos). Os dados temáticos foram produzidos através da vetorização (delimitação) e classificação das feições homogêneas.

A partir do mapa de referência gerado para o ano 2000, foram delimitadas e classificadas todas as novas conversões de áreas naturais, incluindo nessas as fitofisionomias florestais, savânicas e campestres. Quando necessário foram também consultadas outras fontes de dados, como o Google Earth e mapeamentos gerados em outros estudos e projetos (tais como PMDBBS e PROBIO). Todo o processo de mapeamento temático foi realizado considerando uma escala de interpretação de 1:75.000.

b.2.2. Identificação de áreas desmatadas no bioma Cerrado

A identificação das áreas desmatadas no bioma Cerrado foi feita aplicando a definição de desmatamento adotada, qual seja, **a conversão de áreas naturais com formações florestais para outras categorias de uso da terra** (por exemplo, agricultura, pastagem, áreas urbanas). No Info Hub Brasil (<http://redd.mma.gov.br/pt/infohub>) está disponível exemplo detalhado com uma fração de uma cena Landsat sobre uma área de floresta e correspondente desmatamento (ver arquivo *Identificação de Desmatamento em Formação Florestal*).

De forma a permitir com que o FREL Cerrado possa ser reproduzido, tornando assim esta submissão completa, todos os desmatamentos identificados em cada período foram introduzidos em um Banco de Dados, que indica, para cada polígono, o tipo de fitofisionomia florestal afetada, o Estado do bioma onde o desmatamento foi observado, o carbono na biomassa viva e matéria orgânica morta, e a estimativa de emissão de CO₂ correspondente. Desta forma, as áreas desmatadas e as emissões totais de CO₂ podem ser verificadas em cada período considerado, assim como as emissões médias anuais, base para o cálculo do FREL Cerrado. O Banco de Dados, denominado **Dados de Desmatamento 2000-2010** está acessível no InfoHub Brasil (<http://redd.mma.gov.br/pt/infohub>).

b.2.3. Outras informações e dados relevantes

O Mapa de Vegetação utilizado na identificação das fitofisionomias florestais do bioma Cerrado está disponível no arquivo denominado **Mapa de Vegetação Pretérita** em <http://redd.mma.gov.br/pt/infohub>.

Os valores de carbono na biomassa viva e matéria orgânica morta utilizados na construção do FREL Cerrado foram os mesmos do III Inventário e são apresentados, para cada reservatório de carbono, na Tabela 3. A tabela inclui também as referências utilizadas na identificação dos fatores de emissão. Os fatores de emissão utilizados, e as informações relevantes, são reproduzidos na **seção b.4.3**.

b.3. Informação consistente

b.3.1. Coerência com o terceiro e último Inventário Nacional (2016)

O parágrafo 8 da Decisão 12/CP.17 indica que os níveis de referência devem ser construídos de forma a manter coerência com o mais recente inventário nacional de gases de efeito estufa do País.

O Brasil aplicou a definição do IPCC de coerência (IPCC, 2006), aplicando, na construção do FREL Cerrado, as mesmas metodologias e conjuntos de dados utilizados no III Inventário para estimar as emissões de CO₂ resultantes da conversão de áreas de floresta (manejadas e não manejadas) para outros usos.

Desde o II Inventário, para o período 1994 a 2002, o Brasil adotou o Guia de Boas Práticas para Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (IPCC, 2003), aplicando a abordagem 3 na representação de suas terras e sua dinâmica (dados espacialmente explícitos, cobrindo todo o território nacional). O III Inventário informou as emissões do Brasil para LULUCF para o período 2002-2010, tendo efetuado os recálculos necessários decorrentes da aplicação de fatores de emissão mais atualizados e correção de mapeamentos anteriores. Neste III Inventário foram aplicadas as mesmas metodologias que as do II Inventário, sendo que alguns fatores de emissão, antes estimados a partir de valores default do IPCC, foram estimados a partir de dados nacionais regionalizados – sendo, portanto, mais acurados.

Entretanto, há que se salientar que há diferenças entre as estimativas empregadas no III Inventário, apresentadas na Tabela 67 do Relatório de Referência para Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas²⁰ (**Áreas das transições de uso e cobertura da terra identificadas no bioma Cerrado no Período de 2002 a 2010**) do Relatório de Referência para LULUCF (MCTI, 2016), ambas em hectares, e as áreas de floresta

²⁰ http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706165/RR_LULUCF_Mudan%C3%A7a+de+Uso+e+Floresta.pdf/11dc4491-65c1-4895-a8b6-e96705f2717a

convertidas para outros usos de 2000 a 2010, apresentadas na série histórica.

A **Tabela 3** apresenta os dados do III Inventário, conforme constam nas Tabela 67 do Relatório de Referência (MCTI, 2016), para as conversões de floresta não-manejada (FNM) para pastagem (Ap), agricultura (Ac), reflorestamento (Ref), áreas urbanas (S), Reservatórios (Res) e Outros (O), para o período 2002-2010.

Tabela 3. Áreas (totais no período para cada transição, total geral, e média convertida no período, em ha) das transições de uso e cobertura da terra identificadas no bioma Cerrado no período de 2002 – 2010. Floresta não-manejada (FNM) para pastagem (Ap), agricultura (Ac), reflorestamento (Ref), áreas urbanas (S), reservatórios (Res) e outros (O). Fonte: III Inventário Nacional de Gases de Efeito Estufa (MCTI, 2016).

	Área para 2002-2010 (ha)						
	Ap	Ac	Ref	S	Res	O	Total (ha)
FNM	6.798.389	2.078.315	177.833	23.798	154.258	5.808	9.238.401
FM	329.392	45.522	8.599	2.269	24.947	374	411.102
	Total Geral no Período						9.649.503
	Média Anual no Período 2002-2010 (ha)						1.206.188

As estimativas de áreas naturais convertidas para outros usos, em particular as conversões de áreas com formações florestais, utilizada para a construção deste FREL, são apresentadas na

Tabela 4, para o período 2002 – 2010.

Tabela 4. Áreas totais convertidas no bioma Cerrado por período e no período de 2002 a 2010, para formações florestais e para todas as formações.

	Área (ha)		Porcentagem de conversão de formações florestais relativo ao total convertido
	Conversões de formações florestais	Conversões de áreas naturais (campestres, savânicas e florestais)	
2002-2004	4.303.553	6.253.193	69
Área média anual (2002-2004)	2.151.777	3.126.597	69

2004-2006	2.713.317	3.703.486	73
Área média anual (2004-2006)	1.356.658	1.851.743	73
2006-2008	2.001.442	2.708.118	74
Área média anual (2006-2008)	1.000.721	1.354.059	74
2008-2010	1.519.826	2.066.692	74
Área média anual (2008-2010)	759.913	1.033.346	74
Área total convertida (2002-2010)	10.538.138	14.731.489	72
Área média anual convertida (2002-2010)	1.317.267	1.841.436	71

A **Tabela 3**, que apresenta os dados de conversão de floresta para outras categorias de uso da terra no III Inventário, e a **Tabela 4**, que apresenta os dados de conversão de fitofisionomias florestais na série histórica utilizada no FREL Cerrado apresentam uma diferença de aproximadamente 9,2 por cento.

Essa diferença está relacionada à definição da área mínima de mapeamento que, no III Inventário, foi de 6,0 ha (e escala de trabalho de 1:125.000), enquanto na série histórica do FREL Cerrado a escala de trabalho foi de 1:75.000 e o mapeamento dos polígonos incluiu todos os que puderam ser considerados como polígonos de desmatamento nas imagens.

Foi feita uma análise dos tamanhos dos polígonos de conversão das áreas naturais para outros usos (incluindo todas as formações). As contribuições percentuais de polígonos menores que 1 ha, entre 1 e 6 ha e maiores que 6 ha, para cada período considerado, são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5. Percentual (%) das áreas dos polígonos convertidos para outros usos menores que 1 ha, entre 1 e 6 ha e maiores que 6 ha, relativo à área total desmatada em cada período.

PERÍODO	TAMANHO DOS POLÍGONOS DE CONVERSÃO		
	< 1 ha	1 < x < 6 ha	> 6 ha
2000-2002	7,65	5,79	86,56
2002-2004	1,23	7,86	90,91
2004-2006	0,94	10,08	88,97
2006-2008	2,69	12,46	84,85

2008-2010	10,97	11,65	77,38
-----------	-------	-------	-------

Nota-se, pelos dados da **Tabela 5**, que há uma perda percentual significativa (entre 13% e 23%) caso sejam consideradas apenas as conversões com polígonos maiores que 6 ha, principalmente nos períodos mais recentes.

O FREL Cerrado mantém todos os polígonos mapeados como áreas convertidas para outros usos, independentemente do tamanho, se classificada como convertida pelo intérprete. Somente as formações florestais foram consideradas. Os dados da Tabela 4 mostram que entre 70% e 75%, aproximadamente, das conversões para outras categorias de uso da terra no período de 2000 a 2010 estão associadas a formações florestais. Desta forma, a exclusão de polígonos pequenos de conversão deve ter maior impacto nessas formações.

O GTT REDD+, em sua reunião em 12-13 dezembro de 2016 recomendou que fosse feita uma análise de incerteza do mapeamento, de forma a estimar a sua acurácia, particularmente com relação ao mapeamento de pequenos polígonos. Assim sendo, dependendo da incerteza associada ao mapeamento de pequenos polígonos, o FREL poderá ser modificado.

b.4. Informações acuradas

b.4.1. Dados de atividade

Na fase de mapeamento, as incertezas estão relacionadas aos **erros de omissão** (pixels que deveriam ser designados a uma dada classe são designados a outra) e **comissão** (pixels que não deveriam ser designados a uma dada classe, o são). Esses erros são cometidos pelo intérprete no momento da classificação temática e se da pelos seguintes fatores:

(i) **Qualidade da imagem:** a presença de ruídos ou o contraste inadequado dificultam a delimitação e classificação dos alvos.

(ii) **Data da imagem:** alguns alvos apresentam padrões mais evidentes quando analisados em séries temporais. Quando se dispõe de apenas uma imagem para o período de interesse, esta pode ter sido obtida em época não propícia à sua identificação.

(iii) **Condições do terreno:** em condições de relevo acidentado, sombras podem ocorrer com maior abrangência e feições iguais podem apresentar comportamentos diferentes, ou o inverso.

(iv) **Acuidade visual do intérprete:** o mapeamento temático envolve a análise de uma série de elementos como cor, tonalidade, forma, tamanho, padrão, textura e localização

(associação) dos alvos. A análise é mais ou menos precisa conforme a experiência do intérprete, mas também depende de seu aparelho visual.

(v) **Disponibilidade de dados auxiliares:** outros mapeamentos, informações tabulares e da literatura são elementos periféricos importantes. A partir dessas informações é possível traçar perfis regionais e a tomada de decisão torna-se mais rápida.

Algumas classes, por sua própria natureza, são associadas a incertezas maiores. Este é o caso de mapeamentos de regiões com campos naturais e pastagens manejadas, devido à similaridade desses alvos. Quanto à parcela de incerteza associada à análise do intérprete, esta pode ser reduzida com um número maior de intérpretes trabalhando em uma mesma cena. Com esse objetivo, buscou-se assegurar, sempre que possível, que este fosse o caso. Adicionalmente, há um processo de auditoria feito por auditor externo, e esta é feita tantas vezes quanto necessárias, até que o produto do mapeamento seja finalmente aceito.

Os dados de desmatamento no bioma Cerrado foram submetidos a rigoroso controle e garantia de qualidade por pesquisadores do INPE o que contribui para reduzir incertezas no mapeamento. Controles de qualidade são realizados em uma base diária pelo INPE, que verifica a qualidade do trabalho, a consistência da classificação de imagens entre os diferentes intérpretes, e fornece orientação para o coordenador do projeto, conforme necessário.

O foco da classificação é apenas na identificação das manchas de corte raso do ano anterior e é analisado e mapeado na tela (interpretação visual). O coordenador do projeto monitoramento do desmatamento no Cerrado é uma pessoa experiente em sensoriamento remoto (tem um grau de Doutorado do INPE) e é responsável por garantir que o trabalho seja entregue ao INPE com a qualidade esperada em tempo hábil. Todos os dados são devidamente arquivados, com cópias mantidas tanto no INPE quanto na sua fundação de apoio, que realiza os trabalhos.

Quadro 2. Incertezas associadas ao mapeamento do uso e cobertura da terra

O Relatório de Referência para LULUCF do III Inventário, disponível em http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706165/RR_LULUCF_Mudan%C3%A7a+de+Uso+e+Floresta.pdf/11dc4491-65c1-4895-a8b6-e96705f2717a apresenta, na seção 5 (página 279) uma estimativa da incerteza associada ao mapeamento do uso e cobertura da terra para o bioma Cerrado, baseado em 2.411 pontos amostrais aleatoriamente selecionados. Cada ponto amostral foi analisado (ponto e arredores) por um intérprete experiente nas mesmas imagens Landsat-5 utilizadas no mapeamento e também no GoogleEarth, que disponibiliza imagens de melhor resolução espacial. A partir dessa análise, o intérprete associou ao ponto de interesse uma classe de validação, à qual foi comparada à classe do mapeamento e gerada a matriz de confusão

para cada bioma. A partir desta matriz foi gerada a estimativa da exatidão global do mapeamento. A Tabela 144 do Relatório de Referência fornece uma exatidão de 99,6 e 99,8 por cento para as conversões de floresta não manejada e de floresta manejada para outras categorias de uso. Cabe lembrar que a área mínima de mapeamento foi igual a 6 hectares (na escala de 1:125.000). A maior parte dos intérpretes responsáveis pelos mapeamentos no III Inventário esteve também envolvida com o mapeamento da série histórica para o bioma Cerrado. Assim sendo, para os mapeamentos dos polígonos maiores que 6 hectares é de se esperar que a incerteza seja, de fato, muito pequena.

b.4.2. Incertezas associadas aos valores de biomassa das fitofisionomias

As incertezas associadas aos valores de biomassa utilizados são as mesmas apresentadas no III Inventário, uma vez que os mesmos valores foram utilizados. As causas da incerteza estão normalmente relacionadas aos seguintes:

(i) **Falta de estudos para alguns biomas e fitofisionomias em particular**, implicando no uso de valores de outros biomas e fitofisionomias com similaridades estruturais e de composição.

(ii) **Limitações da representatividade espacial dos dados secundários obtidos** na literatura científica em comparação com a extensão geográfica do bioma em estudo em associação com as variações ambientais encontradas dentro do bioma e por vezes até dentro de uma mesma fitofisionomia.

A heterogeneidade ambiental e extensão territorial de alguns biomas (como é o caso do bioma Cerrado) fazem com que mesmo dentro da mesma fitofisionomia no mesmo bioma hajam variações significativas de biomassa. Isso fez com que alguns fatores de emissão tenham sido regionalizados por Estado.

b.4.3. Fatores de emissão

Os fatores de emissão utilizados para as fitofisionomias apresentadas na **Tabela 1** (*Distribuição percentual das diferentes fitofisionomias florestais do bioma Cerrado consideradas nesta submissão e respectivas siglas*) são apresentados na Tabela 6. Uma planilha de cálculo, com dados mais detalhados, está disponível no arquivo **Cerrado_carbono_REDD.xlsx** em <http://redd.mma.gov.br/pt/infohub>.

Tabela 6. Estoque de carbono, por unidade de área, nos reservatórios: biomassa acima do solo (AGB); biomassa abaixo do solo (BGB); biomassa na literia (LT); biomassa na madeira morta (DW); e biomassa total (ABG+BGB+LT+DW).

Fito (sigla)	Estado	AGB (tC/ha)	Literatura científica ABG	BGB (tC/ha)	Literatura científica BGB	LT (tC/ha)	Literatura científica LT	DW (tC/ha)	Literatura científica DW	Total (tC/ha)
Sa	Valor único para todos os estados	13,63	Ottmar <i>et al.</i> , 2001	22,63	Razão 1.66 de Miranda <i>et al.</i> , 2014 para Savana	0,28	Ottmar <i>et al.</i> , 2001	3,37	Ottmar <i>et al.</i> , 2001	39,92
Fs	Piauí Maranhão Bahia	39,96	Haidar, 2008 e França <i>et al.</i> , 2013; eq. alométrica de Brown, 1997	7,99	Razão 0.20 - Tabela 4.4 IPCC, 2006	4,40	Razão LT/ABG 0.066 - Amaro <i>et al.</i> 2013	2,64	Razão 0.11 - Tabela 3.2.2 IPCC, 2003	54,98
	M. Gerais Tocantins Goiás São Paulo M. Grosso M.G. Sul	61,83	Scolforo <i>et al.</i> , 2008	14,84	Razão 0.24 - Tabela 4.4 IPCC, 2006	6,80	Razão 0.066 - Amaro <i>et al.</i> 2013	4,08	Razão 0.11 - Tabela 3.2.2 IPCC, 2003	87,55
Sd	São Paulo	46,14	Pinheiro, 2008	10,15	Razão 0.22 de Miranda <i>et al.</i> , 2014 para Floresta	5,08	Razão 0.165 de Moraes <i>et al.</i> 2012 para Cerradão	7,61	Razão 0.11 - Tabela 3.2.2 IPCC, 2003	68,99
	M. Gerais Goiás D. Federal Bahia	35,06	Scolforo <i>et al.</i> 2008	7,71	Razão 0.22 de Miranda <i>et al.</i> , 2014 para Floresta	3,86	Razão 0.165 de Moraes <i>et al.</i> 2012 para Cerradão	5,79	Razão 0.11 - Tabela 3.2.2 IPCC, 2003	52,42

	M. Grosso M.G. Sul	60,20	Embrapa Pantanal; eq. alométrica de Melo <i>et al.</i> , 2007 em Pinheiro, 2008	15,22	Razão 0.22 de Miranda <i>et al.</i> , 2014 para Floresta	7,61	Razão 0.165 de Morais <i>et al.</i> 2012 para Cerradão	11,42	Razão 0.11 - Tabela 3.2.2 IPCC, 2003	103,45
	Tocantins Maranhão Piauí	33,29	Haidar <i>et al.</i> 2013; eq. alométrica de Brown, 1997	7,32	Razão 0.22 de Miranda <i>et al.</i> , 2014 para Floresta	3,66	Razão 0.165 de Morais <i>et al.</i> 2012 para Cerradão	5,49	Razão 0.11 - Tabela 3.2.2 IPCC, 2003	49,76
Fm	Valor único para todos os estados	82,24	Amaro <i>et al.</i> , 2013	16,12	Amaro <i>et al.</i> , 2013	3,06	Amaro <i>et al.</i> , 2013	5,46	Amaro <i>et al.</i> , 2013	106,88
Fa	Tocantins Pará	71,52	Haidar <i>et al.</i> , 2013; eq. alométrica de Brown, 1997	17,16	Razão 0.24 - Tabela 4.4 IPCC, 2006	7,87	Razão 0,024 de Moreira-Burger & Delitti, 1998	1,72	Razão 0.11 - Tabela 3.2.2 IPCC, 2003	98,27
	M. Gerais Goiás D.Federal Bahia	56,89	Scolforo <i>et al.</i> , 2008	11,38	Razão 0.20 - Tabela 4.4 IPCC, 2006	6,26	Razão 0,024 de Moreira-Burger & Delitti, 1998	1,37	Razão 0.11 - Tabela 3.2.2 IPCC, 2003	75,89
	São Paulo Paraná	62,65	Moreira-Burger & Delitti, 1999	15,04	Razão 0.24 - Tabela 4.4 IPCC, 2006	6,89	Moreira-Burger & Delitti, 1999	1,50	Razão 0.11 - Tabela 3.2.2 IPCC, 2003	86,08
	M. Grosso M.G. Sul	121,92	Wittman <i>et al.</i> , 2008	29,26	Razão 0.24 - Tabela 4.4 IPCC, 2006	13,41	Razão 0,024 de Moreira-Burger & Delitti, 1998	2,93	Razão 0.11 - Tabela 3.2.2 IPCC, 2003	167,52

Cs	M. Gerais Bahia Goias Tocantins Piaui D. Federal Maranhão	42,51	Scolforo <i>et al.</i> 2008	8,50	Razão 0.20 - Tabela 4.4 IPCC, 2006	4,68	Razão 0.165 de Morais <i>et al.</i> 2012 para Cerradão	7,01	Razão 0.11 - Tabela 3.2.2 IPCC, 2003	62,70
	M.G. Sul São Paulo M. Grosso	84,38	Lima <i>et al.</i> , 2010; eq. alométrica de Brown, 1997	20,25	Razão 0.24 - Tabela 4.4 IPCC, 2006	9,28	Razão 0.165 de Morais <i>et al.</i> 2012 para Cerradão	13,92	Razão 0.11 - Tabela 3.2.2 IPCC, 2003	127,83
Ab	Valor único para todos os estados	135,71	RadamBrasil; eq. alométrica de Brown, 1997	11,82	Razão 0.10 de Nogueira <i>et al.</i> , 2008 para florestas não densas	9,57	Razão 0.059 de Nogueira <i>et al.</i> 2008, para florestas não densas	6,97	Razão 0.081 de Nogueira <i>et al.</i> 2008, para florestas não densas	164,08
Cm	M. Gerais Bahia Goias	42,51	Scolforo <i>et al.</i> , 2008	8,50	Razão 0.20 - Tabela 4.4 IPCC, 2006	4,68	Razão 0.165 de Morais <i>et al.</i> 2012 para Cerradão	7,01	Razão 0.11 - Tabela 3.2.2 IPCC, 2003	62,70
	M.G. Sul São Paulo	84,38	Lima <i>et al.</i> , 2010; eq. alométrica de Brown, 1997	20,25	Razão 0.24 - Tabela 4.4 IPCC, 2006	9,28	Razão 0.165 de Morais <i>et al.</i> 2012 para Cerradão	13,92	Razão 0.11 - Tabela 3.2.2 IPCC, 2003	127,83
Ta	Valor único para todos os estados	10,20	Albuquerque, 2015	3,43	Albuquerque, 2015	Incluso liteira	Albuquerque, 2015	1,59	Albuquerque, 2015	15,23

As	Valor único para todos os estados	71,10	Haidar et al., 2013; eq. alométrica de Brown, 1997	7,11	Razão 0.10 de Nogueira <i>et al.</i> , 2008 para florestas não densas	5,76	Razão 0.059 de Nogueira <i>et al.</i> 2008, para florestas não densas	4,20	Razão 0.081 de Nogueira <i>et al.</i> 2008, para florestas não densas	88,17
Pa	Valor único para todos os estados	25,63	Bahia <i>et al.</i> ; 2009; eq. alométrica de Brown, 1997. Fidelis et al., 2013	7,28	Razão 0.22 para arbórea por Miranda <i>et al.</i> , 2014 para Floresta; Fidelis et al., 2013 para vereda	2,29	Razão 0,024 para arbórea de Moreira-Burger & Delitti, 1998. Razão 0,10 de Ottmar <i>et al.</i> , 2001 para vereda	1,03	Razão 0.11 - Tabela 3.2.2 IPCC, 2003	36,24
Pm	Valor único para todos os estados	78,16	Assis <i>et al.</i> , 2011	28,92	Razão 0.37 Tabela 4.4 IPCC, 2006	22,18	Veiga, 2010	1,44	Pires <i>et al.</i> , 2006	130,70
Td	Valor único para todos os estados	19,28	Albuquerque, 2015	8,59	Albuquerque, 2015	Incluso liteira	Albuquerque, 2015	2,66	Albuquerque, 2015	30,54
Ds	Valor único para todos os estados	81,99	Haidar <i>et al.</i> 2013; eq. alométrica de Brown, 1997	25,42	Razão 0.30 de Nogueira <i>et al.</i> , 2008 para florestas densas	7,71	Razão 0.041 de Nogueira <i>et al.</i> 2008, para florestas densas	3,36	Razão 0.094 de Nogueira <i>et al.</i> 2008, para florestas densas	118,48
	M.Grosso	104,28	Nogueira et al., 2008	24,11	Nogueira et al. 2008	9,82	Nogueira et al., 2008	7,15	Nogueira et al., 2008	145,37

Fb	Goias M. Gerais	61,83	Scolforo <i>et al.</i> , 2008	14,84	Razão 0.24 - Tabela 4.4 IPCC, 2006	6,80	Razão 0.066 de Amaro <i>et al.</i> , 2013	4,08	Razão 0.11 - Tabela 3.2.2 IPCC, 2003	87,55
Mm	Valor único para todos os estados	108,01	Watzlawick <i>et al.</i> , 2012	19,01	Watzlawick <i>et al.</i> , 2012	11,88	Watzlawick <i>et al.</i> , 2012	3,76	Razão 0.11 - Tabela 3.2.2 IPCC, 2003	142,66
Pf	Valor único para todos os estados	79,29	Hutchison <i>et al.</i> , 2013	29,80	Hutchison <i>et al.</i> , 2013	7,93	Ramos e Silva <i>et al.</i> , 2007	0,19	Razão 0,10 de Fernandes, 1997	117,20
Aa	Valor único para todos os estados	151,61	RadamBrasil; equação alométrica de Brown, 1997	13,21	Razão 0.10 de Nogueira <i>et al.</i> , 2008 para florestas não densas	10,70	Razão 0.059 de Nogueira <i>et al.</i> 2008, para florestas não densas	7,79	Razão 0.081 de Nogueira <i>et al.</i> 2008, para florestas não densas	183,30
Dm	Valor único para todos os estados	127,70	Alves <i>et al.</i> , 2010	28,28	Vieira <i>et al.</i> , 2011; Souza Neto <i>et al.</i> , 2011	19,13	Vieira <i>et al.</i> , 2011; Souza Neto <i>et al.</i> , 2011	2,64	Vieira <i>et al.</i> , 2010	177,75
MI	Valor único para todos os estados	108,01	Watzlawick <i>et al.</i> , 2012	19,01	Watzlawick <i>et al.</i> , 2012	11,88	Watzlawick <i>et al.</i> , 2012	3,76	Razão 0.11 - Tabela 3.2.2 IPCC, 2003	142,66
Da	Valor único para todos os estados	160,18	RadamBrasil; eq. alométrica de Brown, 1997	45,22	Razão 0.10 de Nogueira <i>et al.</i> , 2008 para florestas não densas	13,71	Razão 0.059 de Nogueira <i>et al.</i> 2008, para florestas não densas	5,98	Razão 0.081 de Nogueira <i>et al.</i> 2008, para florestas não densas	225,09

Ea	Valor único para todos os estados	9,44	Scolforo <i>et al.</i> , 2008	15,67	Razão 1.66 de Miranda <i>et al.</i> , 2014 para Savana	0,09	Razão 0.28 de Ottmar <i>et al.</i> , 2001	2,64	Razão 0.01 de Ottmar <i>et al.</i> , 2001	27,85
Cb	Valor único para todos os estados	69,38	Lima <i>et al.</i> , 2010; equação alométrica de Brown, 1997	16,65	Razão 0.24 - Tabela 4.4 IPCC, 2006	7,63	Razão LT/AGB 0.165 de Morais <i>et al.</i> 2012 para Cerradão	11,45	Razão 0.11 - Tabela 3.2.2 IPCC, 2003	105,11

*Observação: a chave de cores indica a origem do fator de emissão (Amazônia: verde escuro; Cerrado: laranja; Mata Atlântica: verde claro; Pantanal: azul; e Caatinga: amarelo). Na coluna Estado, onde se lê **valor único para todos os estados** isto indica que não foi feita uma regionalização do fator de emissão associado à fitofisionomia correspondente. As referências e as razões utilizadas são apresentadas para cada reservatório de carbono. Dados mais detalhados são apresentados no arquivo **Cerrado_carbono_REDD.xlsx** no link <http://redd.mma.gov.br/pt/infohub>. O valor **Total** na última coluna é a soma dos estoques de carbono dos quatro reservatórios considerados.*

Conforme já mencionado, alguns fatores de emissão utilizados nesta submissão são provenientes de estudos em formações florestais de cerrado, como é o caso da Savana Arborizada (Sa), Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Fs), Savana Florestada (Sd), Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Fa), Floresta Ombrófila Aberta Submontana (As), Formação Pioneira com Influência Fluvial e/ou Lacustre (Pa), Floresta Ombrófila Densa Submontana (Ds) e Estepe Arborizada (Ea).

Cabe ressaltar que, juntas, as fitofisionomias Sa, Fs e Sd ocupam aproximadamente 51% da área com formações florestais.

Alguns dos fatores de emissão foram regionalizados (ver **seção b.4.2**, **seção b.4.3** e **Quadro 3**), como o caso da fitofisionomia Fs, onde diferentes fatores de emissão foram aplicados em desmatamentos ocorrendo em dois blocos de Estados (Piauí, Maranhão e Bahia, com valor 54,98 tC ha⁻¹, obtido em estudos no cerrado; e Minas Gerais, Tocantins, Goiás, São Paulo e Mato Grosso do Sul, com valor 87,55 tC ha⁻¹, obtido em estudos de cerrado na Mata Atlântica).

Para a fitofisionomia Sd, a regionalização foi feita em quatro blocos de Estados, três dos quais com estudos em áreas de cerrado: São Paulo, com valor 68,99 tC ha⁻¹; Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal e Bahia, com valor 52,42 tC ha⁻¹; e Tocantins, Maranhão e Piauí, com valor 49,76 tC ha⁻¹. O último bloco, com os Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul compartilha um fator de emissão de 103,45 tC ha⁻¹, derivado de estudos em formações semelhantes no bioma Pantanal.

A regionalização levou em conta vários fatores, incluindo as diferenças entre a estrutura da fitofisionomia dentro do próprio bioma e a proximidade a outros biomas como, por exemplo, o bioma Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga e Pantanal.

O Cerrado apresenta-se distribuído em vários Estados brasileiros, como pode ser observado na Figura 2. Assim sendo, é de se esperar que haja, de fato, uma influência desta proximidade, dado regimes pluviométricos similares, entre outros. Entende-se, desta forma, que a regionalização introduzida pelo III Inventário Nacional levou a uma maior acurácia nos valores dos fatores de emissão utilizados no II Inventário Nacional e, portanto, entende-se que as incertezas associadas aos mesmos são menores.

Existe uma dificuldade intrínseca de se associar incertezas aos fatores de emissão, dada a heterogeneidade natural das condições que influenciam o desenvolvimento das formações vegetacionais no bioma. Independente disso, considera-se que o uso de fatores de emissão específicos para o país (tier 2) asseguram menor incerteza do que o uso de valores *default* do IPCC (tier 1).

No II Inventário, valores *default* do IPCC no Guia de Boas Práticas para LULUCF (IPCC, 2003) foram a principal fonte para as estimativas de biomassa abaixo do solo e matéria orgânica morta, conforme pode ser observado na Tabela 150 o III Inventário que fornece os estoques médios de carbono das fitofisionomias do Cerrado e a fonte de dados

utilizados nos II e III Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa.

Por exemplo, para a fitofisionomia Sa, o estoque médio de carbono adotado por unidade de área, nos II e III Inventários, foram 47,10 e 39,92 tC ha⁻¹, respectivamente. Os valores para as fitofisionomias Fs e Sd utilizadas no II Inventário foram 140,09 e 77,80 tC ha⁻¹, respectivamente, enquanto no III Inventário esses valores foram regionalizados, conforme pode ser observado na Tabela 6. Para a fitofisionomia Fs, dois valores regionalizados foram desenvolvidos: 87,55 tC ha⁻¹ e 145,37 tC ha⁻¹. Para a fitofisionomia Sd, quatro valores foram utilizados: 52,42 tC ha⁻¹; 49,76 tC ha⁻¹; 103,45 tC ha⁻¹; e 68,99 tC ha⁻¹.

Nota-se que para essas fitofisionomias florestais mais frequentes no bioma Cerrado, os dados do III Inventário são, em geral, menores que os utilizados no II Inventário Nacional. Esta diferença está associada ao uso de fatores de emissão mais representativos da realidade nacional (*country-specific data*).

Em síntese, a regionalização dos fatores de emissão por Estado e o uso de dados específicos do país e do bioma Cerrado, particularmente para a razão root:shoot (biomassa abaixo do solo) e matéria orgânica morta, certamente constituem avanços no desenvolvimento dos fatores de emissão no III Inventário e uma menor incerteza do que a que seria estimada com o uso dos fatores do II Inventário. Essas melhorias foram incorporadas no FREL Cerrado.

Cabe lembrar, também, que desde 2005, o Brasil está em processo de implementação de seu Inventário Florestal Nacional, que consiste de pontos amostrais distribuídos de forma sistemática no território, de acordo com uma grade estabelecida pelo Serviço Florestal Brasileiro. Esta grade consiste de pontos equidistantes em 20 km, podendo ser adensada em casos específicos, chegando a uma proximidade de 10 ou até 5 km. Os dados do Inventário, uma vez coletados e disponibilizados, serão uma fonte importante para validar/aperfeiçoar os fatores de emissão aqui utilizados.

c) Reservatórios, gases e atividades incluídos na construção do FREL

c.1. Atividades incluídas

O FREL para o bioma Cerrado foi construído para a atividade "**Redução de Emissões de gases de efeito estufa provenientes do Desmatamento**" com o objetivo de avançar na construção do FREL nacional, para esta atividade. Conforme mencionado na Introdução, no FREL Cerrado e o FREL Amazônia – este submetido em 2014, abrangem aproximadamente 73% do território nacional. Esforços para o desenvolvimento do FREL Caatinga, FREL Mata Atlântica, FREL Pantanal e FREL Pampa já estão em curso, como

parte das atividades previstas no Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros – PMABB (veja **Anexo 1** para maiores informações sobre este Programa). Essas atividades incluem, entre outras, o desenvolvimento de séries históricas de monitoramento consistentes e verificáveis para esses biomas, de forma semelhante à realizada para o bioma Cerrado, que gerou a série histórica utilizada nesta submissão de FREL.

Por meio do Centro Regional da Amazônia do INPE, através de uma parceria com a EMBRAPA Amazônia Oriental (CPATU), dados sobre a dinâmica de uso da terra são produzidos para a Amazônia e para o Cerrado (TerraClass Amazônia e TerraClass Cerrado).

Esses dados são gerados a partir da análise de imagens de satélite da série Landsat, permitindo entender, no caso da Amazônia, o destino das áreas desmatadas (seja conversão de uso ou regeneração natural). Para o Cerrado, o TerraClass 2013 fornece o mapeamento do uso da terra em 2013, permitindo identificar as categorias de uso da terra mais significativas, assim como o remanescente de vegetação natural no bioma Cerrado.

O PMABB proverá, a cada dois anos, informações sobre a dinâmica de ocupação do solo em todos os biomas brasileiros, até 2020, que permitirão, também, orientar as políticas de ocupação do território, em particular aquelas relacionadas à redução do desmatamento e da degradação florestal no país.

c.2. Reservatórios incluídos

O Anexo da Decisão 12/CP.17 indica, no item (c), que reservatórios/atividades significantes não devem ser excluídos da construção do FREL. Indica, também, que as razões para a exclusão de um reservatório devem ser fornecidas.

Nesta submissão, os reservatórios incluídos são os seguintes: biomassa acima do solo, biomassa abaixo do solo, liteira e madeira morta. O reservatório carbono orgânico do solo não foi incluído (para mais detalhes, ver **Quadro 3**).

Quadro 3: Carbono orgânico no solo

Abdala *et al.* (1998) estimaram os estoques de carbono em diferentes compartimentos de uma área de cerrado típico. Considerando a vegetação e o solo até 1 m de profundidade, o estoque total de carbono foi de 265 Mg ha⁻¹, e 70% dessa quantidade foi composta de solo orgânico (185 Mg ha⁻¹). Os estoques de carbono da camada de solo sob vegetação nativa do Cerrado foram estimados em aproximadamente 50 Mg ha⁻¹ (0-20 cm) (Bustamante *et al.*, 2006).

O III Inventário Nacional de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa foram consideradas as emissões de C orgânico do solo conforme a metodologia do IPCC que considera fatores de emissão específicos em função do uso posterior (por exemplo pastagem, agricultura, reflorestamento) e o intervalo de 20 anos para mudanças de estoques no solo.

Na presente submissão, como estão sendo avaliadas as emissões brutas e não líquidas seria necessário fracionar a perda de C orgânico do solo para considerar somente as perdas decorrentes das práticas de retirada da cobertura vegetal sem considerar o uso posterior.

Apesar de não inclusão das perdas de C oriundas da oxidação da matéria orgânica do solo no momento, destacamos que há evidências robustas do potencial de práticas de manejo que permitem a recuperação dos estoques de C do solo decorrentes de uso como pastagem ou agricultura.

Por exemplo, Maia *et al.* (2009) estudaram pastagens no noroeste do Cerrado e observaram que pastagens reformadas mostram taxas de sequestro de carbono no solo variando entre 0,61 e 0,72 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, em contraste com pastagens degradadas que tinham taxas de redução de 0,28 Mg ha⁻¹ ano⁻¹. A taxa de acumulação de carbono em solos sob plantio direto comparados com os sistemas de preparo convencional na região do Cerrado variou entre 0,3 e 1,91 Mg C ha⁻¹ yr⁻¹ (Batlle-Bayer *et al.*, 2010).

A conversão de Cerrado nativo em cultivo convencional (CT – com revolvimento do solo) induziu uma perda de C do solo (0-40 cm) de cerca de 17% após 26 anos de cultivo contínuo de soja / milho como culturas únicas por estação (Corbeels *et al.* 2016). Uma série de fatores pode ter contribuído para as perdas históricas do C no solo após a remoção do Cerrado e conversão para CT, incluindo um aumento da perturbação física do solo, um ambiente de solo mais favorável à decomposição do C e aumento da erosão do solo. A perturbação do solo através do preparo do solo diminui a agregação do solo, no entanto, provavelmente um fator mais importante para o declínio do solo C após o cultivo é a erosão do solo.

O governo brasileiro pretende aumentar a área cultivada sob plantio direto (NT) de 32 para 40 milhões de hectares até 2020, como forma de atenuar as emissões de CO₂ (Plano ABC). Corbeels *et al.* (2016) estimaram o sequestro de carbono do solo (C) em dois municípios do estado de Goiás que são representativos do Cerrado com o uso de cronossequências de campos NT de idades diferentes desde a conversão do cultivo convencional (CT) e com amostragens em 2003 e 2011. Os níveis de C no solo do Cerrado nativo e pastagem foram medidos para comparação. Após cerca de 11 a 14

anos, os estoques de C do solo em NT foram mais elevados e em níveis similares sob cerrado natural. As taxas anuais médias de sequestro de C do solo estimadas na cronoseqüência foram respectivamente 1,61 e 1,48 Mg C ha⁻¹ ano⁻¹ para os anos de 2003 e 2011. A conversão de 8 milhões de ha adicionais de terras agrícolas de CT para NT representa um armazenamento de C do solo de cerca de 8 Tg C ano⁻¹ durante 10 a 15 anos.

Há extensa bibliografia sobre impacto da conversão de formações nativas do Cerrado para outras categorias de uso. Entretanto, condiciona-se muito a capacidade dos solos de sequestrarem carbono a práticas de manejo sustentável que, em nível de bioma, ainda apresenta conhecimento insólito.

Dados do TerraClass 2013 indicam que pastagem é a categoria de uso da terra mais abundante no bioma Cerrado, correspondendo a 29,46% da área antropizada e 43,4% da área total. A agricultura (perene e anual) ocupa uma área percentual de 11,7%. Juntas, essas duas categorias são responsáveis por aproximadamente 41% do total percentual da área antropizada.

A literatura indica que a conversão de formações florestais para pastagens, no bioma Cerrado, pode resultar em emissões ou remoções de carbono pelo solo. No caso de um pasto bem manejado, a literatura indica remoções de carbono, mas isto não se aplica de forma geral para os pastos não-manejados.

Estudos de Rosendo e Rosa (2012) indicaram um estoque de carbono em pastagem melhorada, de 0 a 20 cm, igual a 43,92 MgC ha⁻¹, enquanto sob vegetação nativa do cerrado, este estoque foi de 38,05 Mg ha⁻¹ e o de pastagem degradada, 34,63 Mg ha⁻¹. Concluem que pastagens bem estabelecidas e manejadas podem contribuir no aumento da taxa de sequestro de carbono pelo solo, mas ressaltam que a falta de correção do solo, de adubação de manutenção, de controle de processos erosivos e de manejo adequado, com excesso de sobrepastejo tem levado a um estágio de degradação das pastagens cultivadas, o que compromete a capacidade das mesmas de sequestrar carbono.

Outras referências bibliográficas também indicam um aumento do estoque de carbono do solo. Queiroz *et al.*, 2012, fornecem as seguintes estimativas para o estoque de carbono em diferentes profundidades (0-10 cm; 10-20 cm; 20-40 cm) para pastagem e soja, relativo ao estoque de carbono por unidade de área no Cerrado (**Tabela 7**):

Tabela 7. Estimativa de estoque médio de carbono no solo para diferentes culturas agrícolas e para a vegetação nativa. Fonte: Queiroz et al (2012)

Estoque de Carbono no Solo (Mg ha ⁻¹)			
	0-10 (cm)	10-20 (cm)	20-40 (cm)
Soja	32,46	19,55	39,56
Pastagem	33,36	23,59	42,46
Cerrado	21,53	20,07	37,96

Carvalho (2006) indica que a conversão de vegetação nativa do bioma Cerrado em área agrícola com a cultura da soja em sistema de plantio direto resultou em uma taxa de acúmulo de 2,58 Mg ha⁻¹ nos estoques de carbono. Com exceção do primeiro ano após a conversão de vegetação nativa do bioma Cerrado em agricultura, nas demais situações foi observado sequestro de carbono no solo.

Assim, há necessidade de um maior conhecimento²¹ sobre o impacto no solo em termos de emissões e remoções de gases de efeito estufa das práticas de manejo em áreas de pastagem no bioma Cerrado (por exemplo, plantio direto), assim como da conversão das áreas florestais para agricultura (por exemplo, soja).

Em síntese, apesar do solo ter o potencial de ser fonte de emissões e sumidouro de CO₂, os dados existentes sobre as práticas de manejo para o bioma Cerrado não são perfeitamente conhecidas e, portanto, o carbono orgânico do solo não foi incluído no FREL Cerrado. O Brasil continuará a envidar esforços para continuamente melhorar as estimativas de suas emissões e remoções, como parte da abordagem gradual que foi adotada para REDD+.

c.3. Gases incluídos

Este FREL inclui apenas as emissões de CO₂, apesar de reconhecer que queimadas são frequentes no bioma Cerrado, e nem sempre estão associadas aos processos de desmatamento.

O bioma Cerrado apresenta uma longa história de fogo, tanto natural quanto antrópico. O fogo é considerado um dos fatores naturais determinantes da estrutura e

²¹ Apesar do III Inventário ter incluído emissões de CO₂ associadas às mudanças no estoque de carbono no solo pela conversão para outras categorias de uso no bioma Cerrado para os períodos 1994 a 2002 e de 2002 a 2010 (Tabelas 62 e 68, respectivamente, no Relatório de Referência para LULUCF (MCTI, 2016), é importante sinalizar que esta é uma área do inventário que carece de um maior detalhamento, de forma a captar de forma mais acurada as reais implicações das conversões da vegetação nativa e, principalmente, do importante papel de sistemas de manejo adequados.

funcionamento do bioma. Klink e Moreira (2002) afirmam que, a partir da década de 1990, as queimadas ocorrem quase anualmente na grande maioria de áreas nativas de Cerrado.

O III Inventário incluiu uma seção (seção 4.9, *Emissões antrópicas líquidas anuais de CO₂ para o período 1990 a 2010*), que apresentou dados e considerações sobre as emissões associadas a queimadas. As áreas queimadas em formações florestais e campos no bioma Cerrado são apresentadas para o ano 2010 (Tabela 133 do III Inventário), detalhadas por Estado. A área florestal e de campos afetada foi de 2.846.980 e 1.874.565,5 ha, totalizando 4.721.545 ou 2,3% da área total do bioma Cerrado (203.648.800 ha).

O percentual de formações florestais afetadas por queimadas em 2010 foi de 1,4% da área total do bioma Cerrado. A área afetada por queimadas inclui menos formações florestais com maior densidade de carbono (Aa, Ab, Da, Dm, Ds, Fa, Fm, Fb; ver Tabela 1) conforme apresentado na Figura 12, em tons de verde.

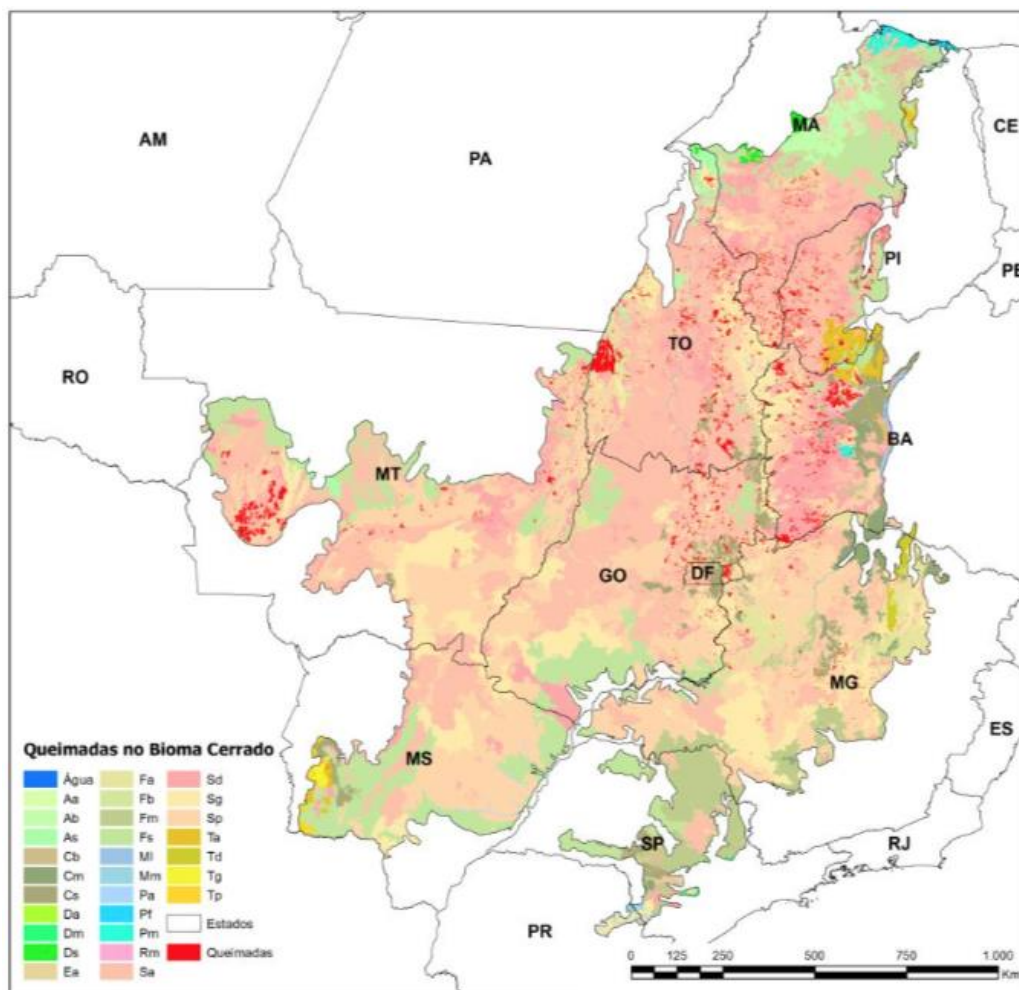


Figura 12. Mapa de áreas queimadas por tipos vegetacionais do bioma Cerrado. Fonte: MCTI, 2016.

As fitofisionomias florestais mais afetadas por queimadas são a Savana arborizada (Sa) e a Savana florestada (Sd) que, juntas, compõem cerca de 34% da área de formações florestais no bioma Cerrado. Essas formações estão entre aquelas com menor densidade média de carbono (ver Figura 13).

A Figura 12 mostra também uma alta incidência de queimadas em áreas de Savana parque, considerada como de formação campestre (portanto não incluída nesse FREL Cerrado), e que ocupa aproximadamente 25% da cobertura vegetal do bioma Cerrado.

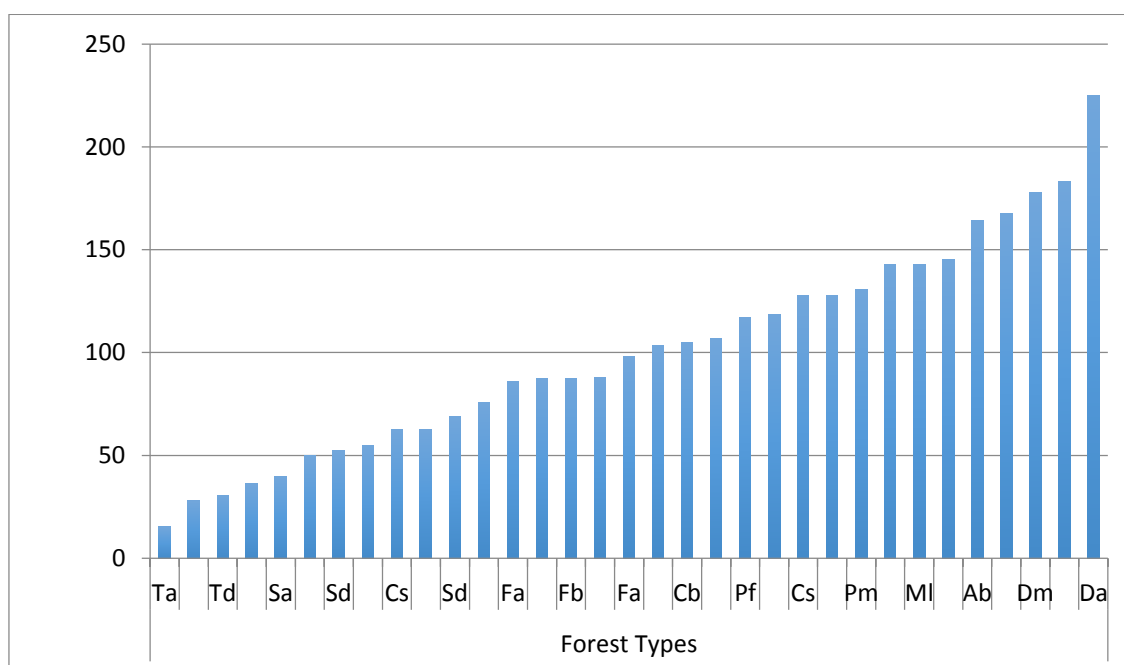


Figura 13. Estoque de carbono, em tC/ha, por tipo vegetal do bioma Cerrado.

O Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros (PMABB) tem, como uma das suas atividades, o aprimoramento da metodologia para quantificação de áreas queimadas utilizando dados do satélite Landsat (30 x 30 metros de resolução espacial) (ver **seção a.1**).

Espera-se que até 2020, quando o Brasil estima submeter um FREL nacional, informações mais confiáveis sobre emissões de gases não-CO₂ estejam disponíveis, permitindo com que o país decida incluir ou não esses gases no FREL Nacional.

Finalmente, a não inclusão desses gases no FREL implica em uma opção mais conservadora.

d) Definição de floresta

O Brasil é um país de dimensões continentais e com uma grande diversidade de tipos de florestas. A definição de floresta amplamente aplicável no Brasil é aquela informada à Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), para fins do Relatório de Avaliação de Florestas (FRA – *Forest Resources Assessment*), a seguir reproduzida:

"Floresta é definido como terrenos com uma extensão superior a 0,5 hectare com árvores de mais de 5 metros e um dossel de mais de 10 por cento, ou árvores que possam alcançar esses limiares in situ. Os terrenos não classificados como "Floresta", que abrangem mais de 0,5 hectare; com árvores de mais de 5 metros e um copado de 5-10 por cento, ou árvores que possam alcançar esses limiares in situ; ou com uma cobertura combinada de arbustos e árvores acima de 10 por cento são classificados como "Outras áreas arborizadas".

Estas duas categorias ("Florestas" e "Outras Áreas Arborizadas") não incluem terras predominantemente consagradas a utilização agrícola ou urbana. A classificação das tipologias de vegetação nestas categorias (Floresta ou Outras Áreas Arborizadas) foi definida por especialistas brasileiros envolvidos na preparação do FRA 2015.

Salienta-se que o número de tipologias de vegetação sob a categoria "Floresta" para os fins do FRA é muito maior do que os tipos de floresta agregados definidos para os fins da presente submissão (**Tabela 1**), em razão da necessidade de se adotar uma base para estimar o carbono na biomassa viva e matéria orgânica morta nos tipos de floresta definidos.

A identificação de fitofisionomias florestais no Cerrado para estimar as emissões provenientes do desmatamento se dá por diferentes critérios (mais informações no **Quadro 4**). A adoção de critérios fisionômicos, relacionados à estrutura, forma de vida e fenologia, permitem a divisão mais genérica entre ambientes campestres, savânicos e florestais. Já observar composição florística e fatores edáficos é fundamental para avançar na caracterização de tipos vegetacionais, podendo chegar à discriminação de subtipos bastante similares entre si.

Quadro 4. Definição de floresta no âmbito do FREL Cerrado.

O bioma Cerrado apresenta um complexo vegetacional com fitofisionomias de formações florestais a campestres.

A sua extensão original é expressiva - cerca de 24% do território nacional - com ampla variação latitudinal e longitudinal. As zonas de contato com os demais principais biomas brasileiros (Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica e Pantanal) geram significativa heterogeneidade ambiental conforme descrito em Ratter *et al.* (2003), com reflexos para a biodiversidade e variações em escala fina da estrutura da vegetação e distribuição das fitofisionomias. De acordo com a FAO, "Floresta é uma área de no mínimo 0,05-1,0 ha com cobertura de copa (ou densidade equivalente) de mais de 10-30%, com árvores com o potencial de atingir a altura mínima de 2-5 metros na maturidade in situ.

Uma floresta pode consistir tanto de formações florestais fechadas (densas), onde árvores de vários estratos cobrem alta proporção do solo, quanto de florestas abertas. Desta maneira, são incluídos como floresta povoamentos naturais jovens e todas as plantações que ainda atingirão densidade de 10-30% e uma altura entre 2 e 5 metros, assim como áreas que normalmente fazem parte da área florestal e que estão temporariamente desflorestadas como resultado da intervenção humana, como extrativismo ou causas naturais, mas cuja reversão para floresta é esperada."

O Serviço Florestal Brasileiro, no desenvolvimento de seus trabalhos e na elaboração dos relatórios nacionais e internacionais sobre os recursos florestais do país, tem considerado como floresta as tipologias de vegetação lenhosa que mais se aproximam da definição de floresta da FAO. Estas correspondem às seguintes categorias de vegetação do Sistema de Classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE):

- Floresta Ombrófila Densa
- Floresta Ombrófila Aberta
- Floresta Ombrófila Mista
- Floresta Estacional Semidecidual
- Floresta Estacional Decidual
- Campinarana (florestada e arborizada)
- Savana (florestada e arborizada) - Cerradão e Campo-Cerrado
- Savana Estépica (florestada e arborizada) - Caatinga arbórea
- Estepe (arborizada)
- Vegetação com influência marinha, fluviomarinha, (arbóreas)

- Vegetação remanescente em contatos em que pelo menos uma formação seja florestal
- Vegetação secundária em áreas florestais
- Reflorestamento

Para o FREL Cerrado adotou-se o critério utilizado pelo Serviço Florestal Brasileiro com a inclusão de todas as formações lenhosas de dossel predominante contínuo no Cerrado (Ribeiro e Walter, 2008) e as formações de dossel descontínuo mas com cobertura lenhosa entre 10 e 70% e árvores que podem atingir a altura mínima determinada na classificação da FAO (2 a 5 metros).

Nesta categoria estão as formações denominadas Cerrado denso, Cerrado típico e Cerrado ralo por Ribeiro e Walter (2008) e agregadas na categoria Savana arborizada (Sa) para correspondência com a classificação do IBGE (IBGE, 2012) utilizada no III Inventário Nacional de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (MCTI, 2016). A formação Savana Arborizada representa cerca de 29,5% da área do bioma Cerrado.

O processo de seleção das categorias consideradas florestais no bioma Cerrado se deu no âmbito do GTTREDD+, que se dedicou a validar as fitofisionomias que se enquadravam nas definições da FAO, em consistência com demais submissões brasileiras – como o próprio FRA e a III Comunicação Nacional.

A definição de floresta para o bioma Cerrado, mantém consistência com aquela utilizada em outras submissões brasileiras.

O **Quadro 5** a seguir traz detalhes sobre as particularidades da vegetação arbóreo-arbustiva do Cerrado, em particular a formação Savana Parque (Sp) e seu potencial impacto nas emissões de GEE.

Quadro 5. Emissões da formação Savana Parque.

A presente submissão não inclui a formação Savana Parque (Sp, segundo classificação de IBGE, 2012) que inclui as formações de campos arbustivos na classificação de Ribeiro e Walter (2008). No entanto, é preciso destacar que esta fitofisionomia pode apresentar estoques totais de carbono (aproximadamente 27 tC/ha) similares aos que compõe a formação Savana arborizada e representam cerca de 25% da área total do bioma Cerrado. Adicionalmente, a **Figura 14** mostra que há forte correlação espacial entre as distribuições da Savana Arborizada e da Savana Parque no bioma, reforçando a perspectiva de que as mesmas compõem um contínuo ecológico com variações em escala fina.

Assim, cabe avaliação posterior sobre a inclusão dessa formação para não fracionar o contínuo com as formações incluídas como Savana arborizada.

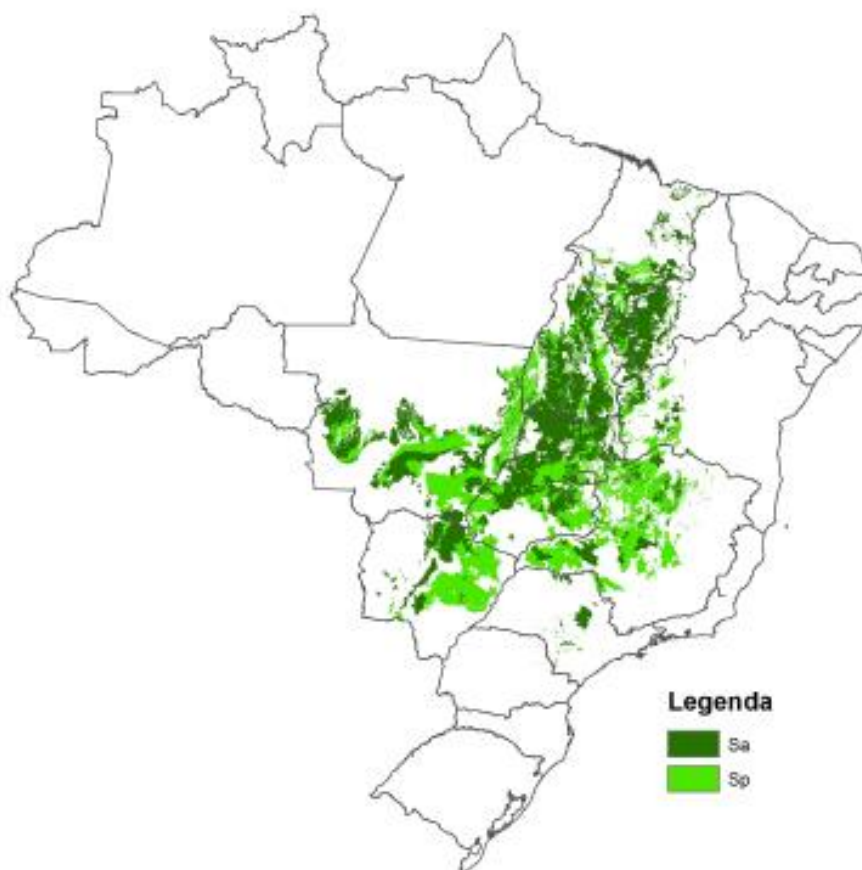


Figura 14. Distribuição das fitofisionomias Savana Arborizada (Sa) e Savana Parque (Sp) no bioma Cerrado. As distribuições seguem o mapa de vegetação pretérita do Brasil utilizado no III Inventário Nacional de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (MCTI, 2016).

Referências

- ABDALA, G.C. *et al.* Above and belowground organic matter and root: shoot ratio in a cerrado in Central Brazil. *Brazilian Journal of Ecology*, São Paulo, v.2, n.1, p.11–23, 1998.
- ABRAF. Anuário estatístico da ABRAF 2012 ano base 2011. Brasília: 2012. 150p.
- ACCIOLY, L.J.O. *et al.* Biomassa nas Florestas de Caatinga nas Microrregiões do Seridó Oriental (RN) e Seridó Ocidental (PB). In: XVII Reunião de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 2008, Rio de Janeiro. Anais da XVII Reunião de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 2008.
- ADÁMOLI, J. *et al.* Caracterização da região dos cerrados. In: GOEDERT, W. J. (Ed.) Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. [Planaltina: Embrapa-CPAC] São Paulo: Nobel, 1987. p. 33-98.
- ALBUQUERQUE, E. R. G. M. Biomassa de raízes em áreas com diferentes usos da terra e tipos de solos. Tese de Doutorado (Botânica), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.
- ALENCAR, A.A. *et al.* Modeling forest understory fires in an eastern Amazonian landscape. *Ecological Applications*, v.14, n.4, p.139-149, 2004.
- ALENCASTRO GRACA, P.M.L. *et al.* Burning of Amazonian forest in Ariquemes, Rondônia, Brazil: biomass, charcoal formation and burning efficiency. *Forest ecology and Management*, v.120, n.1-3, p.179-191, 1999.
- ALMEIDA, C.A. *et al.* 2009. Metodologia para mapeamento da vegetação secundária na Amazônia Legal. São José dos Campos:INPE, 2009. 32p. Disponível em: <http://mtc-m19.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19@80/2009/11.23.17.06/doc/publicacao.pdf?languagebutton=pt-BR>.
- ALVES, D. *et al.* Biomass of primary and secondary vegetation in Rondônia, Western Brazilian Amazon. *Global Change Biology*, v.3, n.5, p.451-461, 1997.
- ALVES, A.R. Quantificação de biomassa e ciclagem de nutrientes em áreas de vegetação de Caatinga no município de Floresta, Pernambuco. Tese de Doutorado (Manejo Florestal), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.
- AMARO, M.A. *et al.* Estoque volumétrico, de biomassa e de carbono em uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore*, Viçosa, n.37, v.5, p.849-857, 2013.
- AMORIM, I.L. *et al.* Flora e estrutura da vegetação arbustivo arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN. *Acta Botanica Brasilica*, v.19, p.615-623, 2005.

- ARAÚJO, T.M. *et al.* Comparison of formulae for biomass content determination in a tropical rain forest site in the state of Pará, Brazil. *Forest Ecology Management*, v. 117(1-3), p. 43-52, 1999.
- ARRUDA, M.B. *et al.* Ecorregiões, Unidades de Conservação e Representatividade Ecológica do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M., ALMEIDA, S.P. e RIBEIRO, J. F. *Cerrado: Ecologia e Flora*, Volume 1, p. 229-272. 2008.
- ASNER, G.P. *et al.* Selective logging in the Amazon. *Science*, v. 310, p. 480–482, 2005.
- ASSIS, M.A. *et al.* Florestas de restinga e de terras baixas na planície costeira do sudeste do Brasil: vegetação e heterogeneidade ambiental; Restinga and Lowland forests in coastal plain of southeastern Brazil: vegetation and environmental heterogeneity. *Biota neotropical*, v.11, n.2, p.103–121, 2011.
- BAHIA, T.O. *et al.* "Florística e fitossociologia de veredas em diferentes estágios de conservação na APA do Rio Pandeiros, norte de Minas Gerais." *MG. Biota*, Belo Horizonte, v.2, n.3, p. 14-21, 2009.
- BAKER, T.R. *et al.* Increasing biomass in Amazonian forest plots. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, London, v.359, n.1443, p.353-365, 2004.
- BALCH, J.K. *et al.* Negative fire feedback in a transitional forest of southeastern Amazonia. *Global Change Biology*, v.14, n.10, p.2276-2287, 2008.
- BATLLE-BAYER, L.; BATJES, N.H. & BINDRABAN, P.S. Changes in organic carbon stocks upon land use conversion in the Brazilian Cerrado: A review. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 137:47-58, 2010.
- BERNOUX, M. *et al.* Brazil's soil carbon stocks. *Soil Science Society of America Journal*, v. 66, p. 888-896, 2002.
- BOINA, A. Quantificação de estoques de biomassa e de carbono em Floresta Estacional Semidecidual, Vale do Rio Doce, Minas Gerais. *Dissertação de Mestrado (Ciência Florestal)* - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.
- BONGERS, F. *et al.* Phytomass structure of natural plant communities on spodosols in southern Venezuela: the Bana woodland. *Vegetation*, v.63, n.1, p.13-34, 1985.
- BONINO, E.E. Changes in carbon pools associated with a land-use gradient in the Dry Chaco, Argentina. *Forest Ecology and Management*, v. 223, p. 183-189, 2006.
- BORGIO, M. A Floresta Atlântica do litoral norte do Paraná, Brasil: aspectos florísticos, estruturais e estoque de biomassa ao longo do processo sucessional. *Tese de Doutorado*, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

BRACELPA - Associação Brasileira de Celulose e Papel. Relatório Estatístico 2009-2010. Disponível em: <http://bracelpa.org.br/bra2/?q=node/461>. BRACK, P. et al. Levantamento preliminar da flora e da vegetação do vale do rio Pelotas, no município de Bom Jesus, RS, e a importância de sua conservação. INGA Estudos Ambientais, Porto Alegre, 2009.

BRASIL – Ministério da Ciência e Tecnologia. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília: MCT, 2004. 274p.

BRASIL – Ministério da Ciência e Tecnologia. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. Relatório de Referência “Emissões de Gases do Efeito Estufa no Setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas – Emissões de CO₂ pelo Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas”. Brasília: MCT, 2010. 105p. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0213/213346.pdf.

BRITEZ, R.M. *et al.* Estoque e incremento de carbono em florestas e povoamentos de espécies arbóreas com ênfase na Floresta Atlântica do sul do Brasil. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 165p.

BROWN, S. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer (Vol. 134). Food & Agriculture Org. 1997.

BRUN, E.J. Biomassa e Nutrientes na Floresta Estacional Decidual no município de Santa Tereza – RS. 2004. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, 2004.

BUSTAMANTE, M.M.C.; CORBEELS, M.; SCOPEL, E. & ROSCOE, R. Soil carbon and sequestration potential in the Cerrado Region of Brazil. In: LAL, R.; CERRI, C.C.; BERNOUX, M.; ETCHEVERS, J. & CERRI, C.E.P. Carbon sequestration in soils of Latin America. New York, Haworth, 2006. p.285-304.

CABIANCHI, G.M. Ciclagem de nutrientes via serapilheira em um fragmento ciliar do rio Urupá, Rondônia. 103 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, USP, Piracicaba. 2010.

CABRAL, G.A.L. *et al.* Estrutura Espacial e Biomassa da Parte Aérea em Diferentes Estádios Sucessionais de Caatinga, em Santa Terezinha, Paraíba. Revista Brasileira de Geografia Física, vol. 6, n.03, 2013.

CAÑA, B.B. *et al.* Relação entre biomassa aérea vegetal e NDVI no bioma Pampa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, XVI, 2012, Foz do Iguaçu. Anais. Foz do Iguaçu, 2012. p.2802.

- CARDOSO, E. L. *et al.* Composição e dinâmica da biomassa aérea após a queima em savana gramíneo-lenhosa no Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2309-2316, nov. 2000.
- CARDOSO, E.L. *et al.* Efeitos da queima na dinâmica da biomassa aérea de um campo nativo no Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 38, n. 6, p. 747-752, jun. 2003.
- CARVALHO, Jr A. *et al.* A tropical rainforest clearing experiment by biomass burning in the Manaus region. *Atmospheric Environment*, v.29, n.17, p.2301-2309, 1995.
- CARVALHO, Jr A. *et al.* Combustion completeness in a rainforest clearing experiment in Manaus, Brazil. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres*, v. 103(D11), p.13195-13199, 1998.
- CARVALHO, Jr A. *et al.* Biomass fire consumption and carbon release rates of rainforest-clearing experiments conducted in Northern Mato Grosso, Brazil. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, v.106, n.D16, p.17877-17887, 2001.
- CARVALHO, Jr A. Conversão do Cerrado para fins agrícolas na Amazônia e seus impactos no solo e no ambiente. *Soc. & Nat.*, Uberlândia, ano 24 n. 2, 359-376. 2006.
- CASTRO, E.A. e KAUFFMAN, J.B. Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire. *Journal of tropical ecology, Sussex*, v.14, n.03, p.263-283, 1998.
- CATTANIO, J. H. *et al.* Phenology, litterfall, growth, and root biomass in a tidal floodplain forest in the Amazon estuary. *Revista Brasileira de Botânica*, v.27, n.4, p.703-712, 2004.
- CHAO, K.J. *et al.* Wood density and stocks of coarse woody debris in a northwestern Amazonian landscape. *Canadian Journal of Forest Research*, v. 38, p. 795–805, 2008.
- CHAVE, J. *et al.* 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, v. 145, p. 87-99, 2005.
- CIANCIARUSO, M.V. *et al.* Aboveground biomass of functional groups in the ground layer of savannas under different fire frequencies. *Australian Journal of Botany*, Collingwood, v.58, n.3, p.169-174, 2010.
- COELHO, M.S. *et al.* Floristic composition and structure of a tropical dry forest at different successional stages in the Espinhaço Mountains, southeastern Brazil. *Interciência*, v.37, n.3, p.190-196, 2012.
- COGLIATTI-CARVALHO, L. e MATTOS-FONSECA, S. Quantificação da biomassa e do carbono em *Rhizophora mangle*, *Avicennia shaueriana* e *Laguncularia racemosa* no manguezal da laguna de Itaipu, Niterói-RJ. In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 6, 2004, São José dos Campos. Programa e Resumos. São José dos Campos: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, INPA, 2004.

- CONGALTON, R.G. A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment*, v. 37, p. 35-46, 1991.
- CORBEELS, M. et al. Evidence of limited carbon sequestration in soils under no-tillage systems in the Cerrado of Brazil. *Scientific Reports*. 2016. Disponível em <http://www.nature.com/articles/srep21450>.
- COSTA, T. L. Biomassas radiculares e áreas em comunidades de Caatinga. Dissertação de mestrado (Botânica), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.
- COSTA, T.L. *et al.* Root and shoot biomasses in the tropical dry forest of semi-arid Northeast Brazil. *Plant and soil*, v.378, n.1-2, 113-123, 2014.
- CUMMINGS, D.L. *et al.* Aboveground biomass and structure of rainforests in the southwestern Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, v. 163, p. 293-307, 2002.
- CUNHA, G.M. *et al.* Biomassa e estoque de carbono e nutrientes em florestas montanas da Mata Atlântica na região norte do estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.33, p.1175-1185. 2009
- CUNHA, S.R. *et al.* Production dynamics of *Spartina alterniflora* salt marshes in the estuary of Patos Lagoon (RS, Brazil): a simulation model approach. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, Itajaí, v.9, n.2, p.75-85, 2005.
- DELITTI, W.B.C. *et al.* Biomass and mineral mass estimates in a "Cerrado" ecosystem. *Brazilian Journal of Botany*, São Paulo, v.29, n.4, p.531-540, 2006.
- DUARTE, M.M. e BENCKE, G.A. Plano de Manejo do Parque Estadual de Itapeva, RS 2006.
- DURIGAN, G. Estimativas de estoque de carbono na vegetação natural do estado de São Paulo. In G. DURIGAN (Ed.) Oportunidades de negócios em segmentos produtivos nacionais. pp. 1-6. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 2004.
- EITEN, G. Vegetação do Cerrado. In: PINTO, M. N. (Ed.). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. 2. ed. Brasília: UnB: SEMATEC, 1994. p. 17-73.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2003. E
- STRADA, G.C.D. *et al.* Allometric models for aboveground biomass estimation of the mangrove *Avicennia schaueriana*. *Hydrobiologia*, v.734. 171–185, 2014. FAO. Global forest resources assessment. FRA 2010. Rome: FAO, 2010. 340 p.
- FAO – Food and Agriculture Organization, United Nations. Avaliação de Recursos Florestais da FAO. 2010.

- FEARNSIDE, P.M. Forest biomass in Brazilian Amazonia: comments on the estimate by Brown and Lugo. *Interciencia*, v. 17, p. 19–27, 1992.
- FEARNSIDE, P.M. *et al.* Rainforest burning and the global carbon budget: Biomass, combustion efficiency, and charcoal formation in the Brazilian Amazon. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, v.98, n.D9, p.16733-16743, 1993.
- FEARNSIDE, P.M. e GUIMARÃES, W.M. Carbon uptake by secondary forests in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, v.80, n.1, p.35-46, 1996.
- FEARNSIDE, P.M. *et al.* Tropical forest burning in Brazilian Amazonia: measurement of biomass loading, burning efficiency and charcoal formation at Altamira, Pará. *Forest Ecology and Management*, v.123, n.1, p.65-79, 1999.
- FEARNSIDE, P.M. *et al.* Burning of Amazonian rainforests: burning efficiency and charcoal formation in forest cleared for cattle pasture near Manaus, Brazil. *Forest Ecology and Management*, v.146, n.1, p.115-128, 2001.
- FEARNSIDE, P.M. *et al.* Biomass and greenhouse-gas emissions from land-use change in Brazil's Amazonian "arc of deforestation": The states of Mato Grosso and Rondônia. *Forest Ecology Management*, v. 258, p. 1968-1978, 2009.
- FELDPAUSCH, T.R. *et al.* Secondary forest growth deviation from chronosequence predictions in central Amazonia. *Global Change Biology*, v.13, n.5, p.967-979, 2007.
- FELFILI, M.C. 2008. Proposição de critérios florísticos, estruturais e de produção para o manejo do cerrado sensu stricto do Brasil central. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, UnB, Brasília, 2008.
- FERNANDES, A.H.B.M. *et al.* Estoques de Carbono do Estrato Arbóreo de Cerrados no Pantanal da Nhecolândia. Circular Técnica - 68. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008. 5 p.
- FERNANDES, M.E. The ecology and productivity of mangroves in the Amazon region, Brazil. Tese de Doutorado – York University, 1997.
- FERRAZ, E.M.N. e RODAL, M.J.N. Caracterização fisionômica-estrutural de um remanescente de floresta ombrófila montana de Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, Belo Horizonte, v.20, n.4, p.911-926, 2006.
- FIDELIS A. *et al.* Efeito do fogo na biomassa aérea e subterrânea dos Campos Sulinos. In: XXI REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL – Grupo Campos: Desafios e oportunidades do Bioma Campos frente à expansão e intensificação agrícola, 4-01, 2006, Pelotas: EMBRAPA – Clima Temperado.
- FIDELIS, A. *et al.* Fire intensity and severity in Brazilian campos grasslands. *Interciencia*, v.35, n.10, p.739-745, 2010.

FIDELIS, A. *et al.* Above-and below-ground biomass and carbon dynamics in Brazilian Cerrado wet grasslands. *Journal of Vegetation Science*, v.24, n.2, p.356-364, 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Global forest resources assessment. FRA 2010. Rome: FAO, 2010. 340 p.

FRANÇOSO, R.D. *et al.* Análise biogeográfica de espécies arbóreas do Cerrado como subsídio à criação de unidades de conservação. Relatório Técnico não publicado. Brasília: Laboratório de Planejamento para Conservação da Biodiversidade, Universidade de Brasília. 2013. 6p.

FROMARD, F. *et al.* Structure, above-ground biomass and dynamics of mangrove ecosystems: new data from French Guiana. *Oecologia*, v.115, n.(1-2), p.39-53, 1998.

GAMA, J.R.V. *et al.* Fitossociologia de duas fitocenoses de floresta ombrófila aberta no município de Codó, Estado do Maranhão. *Revista Árvore*, Viçosa, v.31, n.3, p.465-477, 2007.

GARIGLIO, M.A. *et al.* Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 367p.

GASPARRI, N.I. *et al.* Carbon pools and emissions from deforestation in extra-tropical forests of northern Argentina between 1900 and 2005. *Ecosystems*, v.11, n.8, p.1247-1261, 2008.

GIBSON, D.J. Grasses and grassland ecology. New York: Oxford University Press, 2009. 305p.

Haidar, R.F. Fitossociologia, Diversidade e sua relação com variáveis ambientais em florestas estacionais do bioma Cerrado no Planalto Central e Nordeste do Brasil. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília. Brasília, 2008.

Haidar, R.F. *et al.* Mapeamento das Regiões Fitoecológicas e Inventário Florestal do estado do Tocantins. Escala 1:100.000. Palmas: SEPLAN/DZE, 2013. 156p.

HERINGER, E. P.; BARROSO, G. M.; RIZZO, J. A.; RIZZINI, C. T. A flora do Cerrado. In: Simpósio sobre o Cerrado, 4., 1976. Brasília, DF. Bases para utilização agropecuária. São Paulo: EDUSP; Belo Horizonte: Itatiaia, 1977. p. 211-232 (Reconquista do Brasil, 38).

HIGUCHI, N. *et al.* Biomassa da parte aérea da vegetação da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia brasileira. *Acta Amazonica*, v.28, n.2, p.153-165, 1998.

HOLDSWORTH, A.R.; UHL, C. Fire in eastern Amazonian logged rain forest and the potential for fire reduction. *Ecological Application*, V. 7, p. 713–725, 1997.

HUANG, M. e ASNER, G.P. Long-term carbon loss and recovery following selective logging in Amazon forests. *Global Biogeochemical Cycles*, v.24, n.3, 2010.

HUTCHISON, J. *et al.* Predicting global patterns in mangrove forest biomass. *Conservation Letters*, v.7, n.3, p.233-240, 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação. Rio de Janeiro, IBGE, 2004. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro, Séries Manuais Técnicos em Geociências, n. 1, 2012.

IMAÑA-ENCINAS, J. *et al.* Fitossociologia dos indivíduos jovens da mata ciliar do córrego Capãozinho. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 19, n.2, p.157-170, 1995.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, COORDENADORIA GERAL DE OBSERVAÇÃO DA TERRA, PROGRAMA AMAZÔNIA – PROJETO PRODES. Metodologia para o Cálculo da Taxa Anual de Desmatamento na Amazônia Legal. São José dos Campos: INPE, 2013. 37p. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/prodes/metodologia_TaxaProdes.pdf. Acesso em 10/03/2015.

IPCC/OECD/IEA - Intergovernmental Panel On Climate Change, Organisation For Economic Co-Operation and Development & International Energy Agency. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Bracknell, 1997.

IPCC - Intergovernmental Panel On Climate Change. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. ANNEX 1. Conceptual basis for uncertainty analysis, 2000.

IPCC - Intergovernmental Panel On Climate Change. Good Practice Guidance for Land Use, Land–Use Change and Forestry. Kanagawa: Institute for Global Environmental Strategies, 2003.

IPCC - Intergovernmental Panel On Climate Change. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Kanagawa: Institute for Global Environmental Strategies, 2006.

IPCC - Intergovernmental Panel On Climate Change. 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. Switzerland: IPCC, 2014.

ISAIA, E.M.B.I. *et al.* Avaliação do estoque lenheiro do Estado do Rio Grande do Norte. 1ª etapa: Estratificação da vegetação nativa lenhosa através de composições coloridas do sensor TM Landsat. Projeto PNUD/FAO/BRA/IBAMA/87/007, n.4, Natal, 1992.

JACOBI, U.S. *et al.* Florística dos ecossistemas do Campus Carreiros, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

IHERINGIA Série Botânica, Porto Alegre, v.68, n.1, p.73-89, 2013.

- KAUFFMAN, J.B. *et al.* Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along a vegetation gradient in the Brazilian cerrado. *Journal of Ecology*, v.82, n.3, p.519-531, 1994.
- KAUFFMAN, J.B. *et al.* Fire in the Brazilian Amazon: 1. Biomass, nutrient pools, and losses in slashed primary forests. *Oecologia*, n.104, v.4, p.397-408, 1995.
- KLAUBERG, C. *et al.* Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Planalto Catarinense. *Biotemas*, v.23, n.1, p.35-47, 2010.
- KLINK, C. A.; MOREIRA, A. G. Past and current human occupation, and land-use. In: Oliveira, P. S.; Marquis, R. J. (Ed.). *The Cerrado of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. New York: Columbia University, 2002. v. 1, p. 69-88.
- KNAK, R.B. Plano de Manejo do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande: FNMA-FURG-IBAMA-NEMA-UFPel, 1999.
- KRISTENSEN, E. *et al.* Organic carbon dynamics in mangrove ecosystems: a review. *Aquatic Botany*, v.89, n.2, p.201-219, 2008.
- LIMA, J.R. *et al.* Composição florística da floresta estacional decídua montana de Serra das Almas, CE, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, Belo Horizonte, v.23, n.3, p.756-763, 2009.
- LINDNER, A. e SATTLER, D. Biomass estimations in forests of different disturbance history in the Atlantic Forest of Rio de Janeiro, Brazil. *New Forests*, v.43, n.3, p.287-301, 2011.
- MAIA, S.M.F.; OGLE, S.M.; CERRI, C.E.P. ; CERRI, C.C. Effect of grassland management on soil carbon sequestration in Rondônia and Mato Grosso states, Brazil. *Geoderma*, Amsterdam, v.149, p.84–91, 2009. DOI:10.1016/J.GEODERMA.2008.11.023
- MALHI, Y. *et al.* The regional variation of aboveground live biomass in old-growth Amazonian forests. *Global Change Biology*, v.12, n.7, p.1107-1138, 2006.
- MANRIQUE, S. *et al.* Estimacion de densidad de biomasa aerea em ecosistemas naturales de la provincia de salta. *Avances em Energías Renovables y Medio Ambiente*, v.13, n.6, p. 37-45, 2009.
- MATRICARDI, E. *et al.* Assessment of tropical forest degradation by selective logging and fire using Landsat imagery. *Remote Sensing of Environment*, v. 114, p. 1117–1129, 2010.
- MCTI – Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação. Terceira Comunicação do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. 2016.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Projeto TerraClass: Mapeamento do Uso e Cobertura Vegetal do Cerrado. MMA, 2015.

- MEDEIROS, T.C.C. e SAMPAIO E.V.S.B. Allometry of aboveground biomasses in mangrove species in Itamaracá, Pernambuco, Brazil. *Wetlands Ecology Management*, v.16, p.323-330, 2008.
- MELO, A.C.G. e DURIGAN, G. Fixação de carbono em reflorestamentos de matas ciliares no Vale do Paranapanema, SP, Brasil. *Scientia forestalis*, São Paulo, v.71, p.149-154, 2006.
- MENDONÇA, A.V.R. *et al.* Estimação de biomassa aérea de espécies da caatinga no norte da Bahia. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 33, n. 76, 2013.
- MENEZES, R.S.C. *et al.* Biogeochemical cycling in terrestrial ecosystems of the Caatinga Biome. *Brazilian Journal of Biology*, v.72 (3), 2012.
- METZKER, T. *et al.* Forest dynamics and carbon stocks in Rio Doce State Park - an Atlantic rainforest hotspot. *Current Science*, v.100, n.12, p.1855-1862, 2011.
- MIRANDA, S.C. Variação espacial e temporal da biomassa vegetal em áreas de Cerrado. Tese de Doutorado (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, UnB, Brasília, 2012.
- MIRANDA, S.C. *et al.* Regional Variations in Biomass Distribution in Brazilian Savanna Woodland. *Biotropica*, v.46, n.2, p.125-138, 2014.
- MITCHARD, E.T.A. *et al.* Markedly divergent estimates of Amazon forest carbon density from ground plots and satellites. *Global Ecology and Biogeography*, V.23, n. 8, p.935-946, 2014.
- MOKANY, K. *et al.* Critical analysis of root: shoot ratios in terrestrial biomes. *Global Change Biology*, v.12, n.1, p.84-96, 2006.
- MORAIS, V.A. *et al.* Carbon and biomass stocks in a fragment of cerradão in Minas Gerais state, Brazil. *Cerne*, Lavras, v.19, n.2, p.237-245, 2013.
- MOREIRA-BURGER, D. e DELITTI, W.B. Fitomassa epigéa da mata ciliar do Rio Mogi-Guaçu, Itapira-SP. *Brazilian Journal of Botany*, São Paulo, v.22, n.3, p.429-435, 1999.
- NASCIMENTO, M.T. *et al.* Above-ground biomass changes over an 11-year period in an Amazon monodominant forest and two other lowland forests. *Plant Ecology*, v.192, n.2, p.181-191, 2007.
- NEPSTAD, D.C. *et al.* Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire. *Nature*, v.398, n.6727, p.505-508, 1999.
- NOGUEIRA, E.M. *et al.* Estimates of forest biomass in the Brazilian Amazon: New allometric equations and adjustments to biomass from wood-volume inventories. *Forest Ecology and Management*, v.256, n.11, p.1853-1867, 2008.

- OLIVEIRA, M.S. *et al.* Avaliação da biomassa aérea e subterrânea dos campos sulinos. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, IX, 2009, São Lourenço. Anais. São Lourenço, 2009. p.1.
- OTTMAR, R.D. *et al.* Stereo photo series for quantifying cerrado fuels in Central Brazil — Volume I, Portland, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 2001. 87p.
- PADILHA, D.R.C. Fitossociologia e estimativas da biomassa aérea e de carbono em chaco florestado no Brasil. Dissertação de mestrado (Mestrado em Biologia Vegetal) — Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Campo Grande, 2011.
- PARUELO, J.M. *et al.* Carbon stocks and fluxes in rangelands of the Río de la Plata Basin. *Rangeland Ecology & Management*, v.63, n.1, p.94-108, 2010.
- PAULA, J.E. *et al.* Estudo dendrométrico e ecológico de mata ripária da região Centro-Oeste. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.25, n.1, p.43-55. 1990.
- PAULA, J.E. *et al.* Inventário de um hectare de mata ripária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.28, n.2, p.143-152. 1993.
- PAULA, J. E. *et al.* Levantamento quantitativo em três hectares de vegetação de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.33, n.5, p.613-620, 1998.
- PEREIRA, D.G.S. Conexões estruturais e florísticas de ecounidades da vegetação arbórea de uma planície inundável no médio São Francisco. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) — Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- PEREIRA, S.B.A. *et al.* Florestas estacionais no cerrado: uma visão geral. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.41, n.3, 2011.
- PINHEIRO, E.D.S. Análises ecológicas e sensoriamento remoto aplicados à estimativa de fitomassa de Cerrado na estação ecológica de Assis, SP. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) — Universidade de São Paulo, USP, São Carlos, 2008.
- PIRES, L.A. *et al.* Produção, acúmulo e decomposição da serapilheira em uma restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, Belo Horizonte, v.20, n.1, p.173-184, 2006.
- PROBIO - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, Ministério do Meio Ambiente. Mapeamento de cobertura vegetal do bioma Cerrado. Relatório final. 2002
- RAMOS E SILVA, C.A. *et al.* Dynamics of phosphorus and nitrogen through litter fall and decomposition in a tropical mangrove forest. *Marine environmental research*, v.64, n.4, p.524-534, 2007.

RATTER, J. A., BRIDGEWATER, S., RIBEIRO, J. F., FONSÊCA-FILHO, J., RODRIGUES DA SILVA, M., MILLIKEN, W., PULLAN, M., POTT, A., OLIVEIRA-FILHO, A., DURIGAN, G. & R.T. PENNINGTON. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation IV: Presentation of a Revised Data-Base of 367 Areas. 2003. Disponível em <http://cerrado.rbge.org.uk/cerrado/download/download.php>.

REZENDE, A.V. *et al.* Comparação de modelos matemáticos para estimativa do volume, biomassa e estoque de carbono da vegetação lenhosa de um cerrado sensu stricto em Brasília, DF. *Scientia Florestalis*, Piracicaba, v.7, p.65-76, 2006.

RIBEIRO, S.C. *et al.* Quantificação de biomassa e estimativa de estoque de carbono em uma floresta madura no município de Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore*, Viçosa, v.33, n.5, p.917-926, 2009.

RIBEIRO, S.C. *et al.* Above-and Belowground biomass in a Brazilian Cerrado. *Forest Ecology and Management*, v.262, n.3, p.491-499, 2011.

RIBEIRO, J.F. e WALTER, B.M.T. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M., ALMEIDA, S.P. e RIBEIRO, J. F. *Cerrado: Ecologia e Flora*, Volume 1, p. 151-212. 2008.

ROCHA, H.R.D. *et al.* Measurements of CO₂ exchange over a woodland savanna (Cerrado sensu stricto) in southeast Brasil. *Biota Neotropica*, São Paulo, v.2, n.1, p.1-11, 2002.

ROLIM S. G. *et al.* Biomass change in an Atlantic tropical moist forest: the ENSO effect in permanent sample plots over a 22-year period, *Oecologia*, v. 142, n. 2, p. 238 – 246, 2005.

ROSENDO, J.S.; ROSA, R. Comparação do estoque de C estimado em pastagem e vegetação nativa de cerrado. *Sociedade & Natureza*, v.24, n.2, p.359-379, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-45132012000200014>.

SALIS, S.M. *et al.* Equações para estimar biomassa e volume de madeira em cerradões do Pantanal da Nhecolândia, MS. *Circular Técnica*. Embrapa Pantanal, 2004

SALOMÃO, R.D.P. *et al.* Dinâmica da regeneração natural de árvores em áreas mineradas na Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Belém, v.2, n.2, p.85-139, 2007.

SAMPAIO, V.S.B. e COSTA, T.L. Estoques e Fluxos de Carbono no Semi-Árido Nordeste: Estimativas Preliminares. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 6, p. 1275-1291, 2011.

SANTOS, N.M. Os manguezais do complexo estuarino de Paranaguá: Variações interdecadais, distribuição da biomassa aérea e formas de uso da madeira. *Dissertação de Mestrado (Mestrado em Sistemas Costeiros e Oceânicos) – Universidade Federal do Paraná, UFPR, Paraná, 2013.*

SCARANELLO, M.A.D.S. Dinâmica da comunidade arbórea de floresta ombrófila densa de terras baixas e de restinga no Parque Estadual da Serra do Mar, SP. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, USP, Piracicaba, 2010.

SCARIOT, A. e SEVILHA, A.C. Biodiversidade, estrutura e conservação de florestas estacionais decíduais no Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: MMA, 2005. p.123-139.

SCHÖNGART, J. *et al.* Age-related and stand-wise estimates of carbon stocks and sequestration in the aboveground coarse wood biomass of wetland forests in the Northern Pantanal, Brazil. *Biogeosciences*, v.8, n.11, p.3407-3421, 2011.

SCOLFORO, J.R. *et al.* Volumetria, peso de matéria seca e carbono. In: SCOLFORO, J.R.; MELLO, J.M.; OLIVEIRA, A.D. (Ed.). Inventário Florestal de Minas Gerais: Cerrado - Florística, Estrutura, Diversidade, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Áreas Aptas para Manejo Florestal. Lavras: UFLA, 2008a. p.361-438.

SCOLFORO, J.R. *et al.* Volumetria, peso de matéria seca e carbono para o domínio da caatinga. In: MELLO, J.M.; SCOLFORO, J.R.; CARVALHO, L.M.T. (Ed.). Inventário Florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Decidual - Florística, Estrutura, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Manejo Florestal. Lavras: UFLA, 2008b. p.157-208.

SCOLFORO, J.R. *et al.* Volumetria, peso de matéria seca e carbono para o domínio atlântico em Minas Gerais. In: SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M.; SILVA, C. P. de C. (Ed.). Inventário Florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Semidecidual e Ombrófila - Florística, Estrutura, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Manejo Florestal. Lavras: UFLA, 2008c. p.461-630.

SILVA, C.A.R. Distribution and fluxes as macrodetritus of phosphorus in red mangroves, Sepetiba Bay, Brazil. *Mangroves and Salt Marshes*, v.2, p.37–42, 1998.

SILVA, F.B.R. *et al.* Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2001.

SILVA, J.S.V.; CAPUTO, A.C.B. Localização e distribuição da vegetação Savana Estépica (Chaco) no Pantanal brasileiro. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 3, 2010, Cáceres, Anais. p.314-323.

SILVA, R.M.D. *et al.* The coastal restinga vegetation of Pará, Brazilian Amazon: a synthesis. *Brazilian Journal of Botany*, v.33, n.4, p.563-573, 2010.

SILVEIRA, V.X. Estrutura da biomassa vegetal e serapilheira em fragmentos de floresta ombrófila aberta impactados pelo uso da terra, Rondônia. Dissertação de mestrado

(Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Rondônia, UNIR, Porto Velho, 2009.

SOCHER, L.G. *et al.* Biomassa aérea de uma floresta ombrófila mista aluvial no município de Araucária (PR). *Floresta*, Curitiba, v.38, n.2, p.245-252, 2008.

SOUSA NETO, E. *et al.* Soil-atmosphere exchange of nitrous oxide, methane and carbon dioxide in a gradient of elevation in the coastal Brazilian Atlantic forest. *Biogeosciences*, v.8, p.733-742, 2011.

SOUZA, L.Q. *et al.* How much nitrogen is fixed by tropical dry forest? 1. Trees and shrubs. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v.94, p.171-179, 2012.

STAPE, J.L. *et al.* Estimativas das taxas de sequestro de carbono na Reserva Particular do Patrimônio Natural SESC Pantanal. 1. ed. Rio de Janeiro: SESC, Serviço Social do Comércio, 2011. v.1. 143p.

TIEPOLO, G. *et al.* Measuring and monitoring carbon stocks at the Guaraqueçaba climate action project, Paraná, Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FOREST CARBON SEQUESTRATION AND MONITORING, 2002. Taiwan. Anais. Taiwan: Taiwan Forestry Research Institute, 2002. p.98-115.

TIESSEN, H. *et al.* Carbon sequestration and turnover in semiarid savannas and dry forest. *Climatic change*, v.40, n.1, p.105-117, 1998.

TORRES, C.M.M.E. *et al.* Quantificação de biomassa e estocagem de carbono em uma floresta estacional semidecidual, no Parque Tecnológico de Viçosa, MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v.37, n.4, p.647-655, 2013.

VASCONCELOS, S. S. de *et al.* Evolução de focos de calor nos anos de 2003 e 2004 na região de Madre de Dios/Peru - Acre/Brasil - Pando/Bolívia (MAP): uma aplicação regional do banco de dados INPE/IBAMA. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, pp. 3411-3417.

VEIGA, L.G. Estoque de madeira morta ao longo de um gradiente altitudinal de Mata Atlântica no nordeste do estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2010.

VELOSO, H.P. & GÓES-FILHO, L. 1982. Classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. *Bol. Téc. Proj. Radambrasil* v.7.

VERÍSSIMO, A. *et al.* Logging impacts and prospects for sustainable forest management in an old Amazonian Frontier: the case of Paragominas. *Forest Ecology and Management*, v. 55, p. 169-199, 1992.

VERÍSSIMO, A. *et al.* Extraction of a high-value natural resource in Amazônia: the case of mahogany. *Forest Ecology and Management*, v. 72(1), p. 39-60, 1995.

VIEIRA, S.A. *et al.* Stocks of carbon and nitrogen and partitioning between above-and belowground pools in the Brazilian coastal Atlantic Forest elevation range. *Ecology and evolution*, v.1, n.3, p.421-434, 2011.

VOGEL, H. L. M. *et al.* Quantificação da biomassa em uma floresta estacional decidual em Itaara, RS, Brasil. *Ciência Florestal*, v.16, n.4, p.419-425, 2006.

WARD, D.E. *et al.* Smoke and fire characteristics for cerrado and deforestation burns in Brazil: BASE-B experiment. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, v.97, n.D13, p.14601-14619, 1992.

WATZLAWICK, L.F. *et al.* Stock of biomass and carbon in the montane mixed shade forest, Paraná. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v.40, n.95, p.353-362, 2012.

WITTMANN, F. *et al.* Tree species composition, structure, and aboveground wood biomass of a riparian forest of the Lower Miranda River, southern Pantanal, Brazil. *Folia Geobotânica*, v.43, n.4, p.397-411, 2008.

XAVIER, G.P.S. Mudanças no estoque de carbono da biomassa lenhosa de florestas de várzea baixa da Amazônia Central ao longo de um gradiente sucessional. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA, Manaus, 2009.

Anexo 1: Informações Adicionais

I. Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado)

O bioma Cerrado detém 5% da biodiversidade do planeta, sendo considerado a savana mais rica do mundo, porém um dos biomas mais ameaçados do País. Considerando a área original de aproximadamente 204 milhões de hectares, o bioma já perdeu 56% de sua cobertura de vegetação nativa até 2013.

No bioma Cerrado, a conversão de áreas de vegetação nativa (florestais ou não) para outras categorias de uso da terra ocorre de modo intenso em função de suas características propícias à agricultura, à pecuária e pela demanda por carvão vegetal para a indústria siderúrgica, predominantemente nos polos de Minas Gerais e, mais recentemente, do Mato Grosso do Sul. Segundo o TerraClass Cerrado, 54 milhões de hectares são ocupados por pastagens cultivadas e 21,56 milhões de hectares por culturas agrícolas (MMA, 2013).

Para fazer frente a esse problema, o MMA lançou em setembro de 2009 a primeira fase do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado – PPCerrado, contendo iniciativas próprias ou das suas instituições vinculadas: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA; Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio; Agência Nacional de Águas – ANA e Serviço Florestal Brasileiro – SFB.

Durante a 15ª Conferência das Partes (15ª COP) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, realizada em dezembro de 2009 em Copenhague, o governo brasileiro apresentou os compromissos nacionais voluntários de redução, entre 36,1% e 38,9%, das emissões de gases de efeito estufa projetadas até 2020. Dentre esses, constava o objetivo de reduzir em pelo menos 40% as emissões provenientes do desmatamento do Cerrado – desmatamento aqui sendo entendido como a conversão de áreas de vegetação nativa (florestais ou não) para outras categorias de uso da terra.

E a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), mais especificamente no seu artigo 12º, reiterou os compromissos nacionais voluntários como ações de mitigação das emissões. Estabeleceu, ainda, em seu parágrafo único, que tanto a projeção das emissões quanto o detalhamento das ações para alcançar o objetivo teriam por base a II Comunicação Nacional à UNFCCC, submetida em 2010. Essa mesma Lei estabelece que, em seu artigo art. 6º, os planos de ação para prevenção e controle do desmatamento nos biomas brasileiros são considerados instrumentos da PNMC.

Os demais planos setoriais ancorados na PNMC, como o da Agropecuária e o da Siderurgia (no que se refere a carvão vegetal), têm ampla complementaridade e integração com o PPCerrado, uma vez que é nesse bioma em que se inserem as algumas atividades econômicas desses setores.

Para cada período de planejamento, o Plano indicará áreas prioritárias de intervenção. Por exemplo, no primeiro momento são consideradas prioridades as áreas que detêm mais remanescentes de vegetação nativa e estão sofrendo elevada pressão antrópica. Ao mesmo tempo, são prioritárias as áreas de importância para a biodiversidade (conforme definido pelo processo de Atualização das Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira) e as de alta relevância para conservação dos recursos hídricos, principalmente as nascentes das principais bacias hidrográficas.

Para o horizonte temporal de médio e longo prazo (até 2020), as áreas abertas serão alvo preferencial para a recuperação do passivo ambiental, por meio do incentivo e da promoção da recuperação de áreas de preservação permanente, de reserva legal e também de pastagens degradadas, como forma de evitar a supressão da vegetação nativa de novas áreas. Em qualquer cenário, há um destaque especial para a conservação dos recursos hídricos, ciente de que o Cerrado tem um papel singular para a manutenção desse recurso natural.

O Plano é acompanhado por um Grupo Permanente de Trabalho Interministerial (GPTI), assessorado por uma Comissão Executiva Unificada (CEU, para a Amazônia e Cerrado), cujo objetivo é gerenciar e articular as ações do governo federal para a redução do desmatamento. Ambas as instâncias serão coordenadas diretamente pelo Ministério do Meio Ambiente, que atua como a Secretaria Executiva dos Planos.

A participação dos Governos Estaduais é fundamental para a consolidação de uma política contínua de redução do desmatamento. Nesse sentido, vários Órgãos Estaduais de Meio Ambiente têm suas próprias políticas para reduzir o desmatamento, em consonância com os esforços federais. O mesmo vale para o poder público municipal, especialmente no caso dos municípios que estão vivenciando a dinâmica de aumento da supressão da vegetação nativa.

Além das ações de governo, será de suma importância que outros segmentos se engajem nas ações de proteção ao bioma, em particular, o setor empresarial do agronegócio e a agricultura familiar. Espera-se que o Plano seja um instrumento para atraí-los e em conjunto construir uma agenda que concilie conservação e desenvolvimento sustentável.

Além da PNMC, o PPCerrado também está inserido no marco institucional de REDD+. No ano de 2015, com o lançamento da Estratégia Nacional para Redução das Emissões Provenientes do Desmatamento e da Degradação Florestal, Conservação dos Estoques

de Carbono Florestal, Manejo Sustentável de Florestas e Aumento dos Estoques de Carbono Florestal – ENREDD+, o Plano foi também considerados importante instrumentos de integração e articulação de iniciativas de REDD+ no bioma Cerrado.

O PPCerrado busca reduzir o desmatamento e a degradação florestal e promover a conservação e o uso sustentável no bioma Cerrado por meio de diretrizes e eixos estratégicos, identificados como: Monitoramento e Controle, Ordenamento Territorial e Fundiário (e Áreas Protegidas, no caso do Cerrado) e Fomento às Atividades Produtivas Sustentáveis.

O Plano é composto de ações de mais de 10 órgãos e instituições do governo federal, compondo um modelo de governança coordenado por uma Comissão Executiva, formalizada por meio do Decreto de 3 de julho de 2003 e posteriores alterações. A coordenação dessa Comissão Executiva está a cargo do Ministério do Meio Ambiente, sendo a Secretaria Executiva realizada pelo Departamento de Políticas para o Combate ao Desmatamento da Secretaria de Mudança do Clima (DPCD/SMCQ/MMA).

Em 2016 o PPCerrado entra em sua 3ª fase que tem vigência até 2020. Inicialmente, é preciso lembrar que este período foi definido em função de dois elementos: o horizonte do novo PPA, de 2016-2019, contendo toda a programação do governo federal para os próximos anos, e da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC).

II. Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros

Com objetivo de implementar o monitoramento do desmatamento, da cobertura e uso da terra, da extração seletiva de madeira, da recuperação da vegetação nativa e de queimadas foi instituído o Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros, por meio da [Portaria MMA nº 365, de 27 de novembro de 2015](#).

Historicamente, com o desenvolvimento de tecnologias de geoprocessamento e sensoriamento remoto, o Brasil tornou-se uma referência no desenvolvimento e uso de sistemas de monitoramento da cobertura e uso da terra. Esse conhecimento sobre a dinâmica do uso da terra tem sido elemento-chave para o controle do desmatamento na Amazônia.

Com o estabelecimento e fortalecimento de parcerias estratégicas, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), desde os anos 70, desenvolvem tecnologias e metodologias com a finalidade de monitorar o território brasileiro, por exemplo, por meio do monitoramento de queimadas e incêndios florestais que gera informações continuadas e qualificadas para balizar as ações de fiscalização e de

combate ao fogo e o manejo integrado tanto do fogo quanto de espécies, territórios e ecossistemas.

Iniciativas de mapeamento e de monitoramento dos biomas brasileiros vêm sendo realizadas no intuito de dotar o governo de dados oficiais sobre a cobertura vegetal remanescente. O Ministério do Meio Ambiente (MMA), por meio do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), realizou importantes mapeamentos baseados em imagens de satélite, posteriormente aprimorados pelo Projeto de Monitoramento dos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS). Este projeto foi desenvolvido por meio de acordo de cooperação entre o MMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), que executou uma série de monitoramentos entre os anos de 2008 a 2011 para o Cerrado, a Caatinga, o Pampa, o Pantanal e a Mata Atlântica, utilizando o mapa do PROBIO como base.

As pesquisas e inovações na área de sensoriamento remoto têm apoiado o mapeamento da dinâmica de cobertura e uso da terra em escalas local, regional e nacional, sendo primordial no entendimento de aspectos espaciais relacionados aos processos de expansão, retração, transição, intensificação, conversão e diversificação da produção agropecuária brasileira. A necessidade de se conhecer a dinâmica das alterações ocorridas na superfície terrestre é importante não só para conhecer e monitorar a situação dos diversos ecossistemas, mas, também, para estimar os impactos causados pelas diversas atividades humanas sobre a biodiversidade e as mudanças climáticas, a partir das emissões de gases de efeito estufa oriundos dos desmatamentos, das queimadas e das atividades agrícolas.

Esses monitoramentos permitirão o acompanhamento da meta de redução de 37% das emissões de gases de efeito estufa até 2025 e 43% até 2030, quando comparadas aos níveis registrados em 2005, como parte da NDC proposta pelo Brasil junto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (UNFCCC). As informações sobre desmatamento e degradação florestal serão fundamentais ainda para a implementação da Estratégia Nacional para REDD+ do Brasil (ENREDD+).

A abrangência desses monitoramentos representa o desafio de mapear um espaço territorial de mais de 8,5 milhões de quilômetros quadrados, em que aproximadamente 60-70% da superfície está coberta por vegetação natural, sendo grande parte desse percentual passível de conversão legal para outras atividades de uso alternativo do solo, especialmente agropecuárias. Deve-se destacar também a existência de grande parcela de áreas já convertidas que se encontram subutilizadas e até degradadas.

Atualmente, para a Amazônia, o monitoramento conta com cinco sistemas em operação: PRODES, DETER, QUEIMADAS, DEGRAD/DETEX e TerraClass. Para o Cerrado, foi lançado o primeiro Mapeamento de Uso e Cobertura da Terra – Projeto TerraClass Cerrado 2013.

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 a Amazônia, será realizado o monitoramento do uso da terra de 1991, 2000 e 2004 e, para o Cerrado, será realizado o mapeamento da série histórica de desmatamento a cada dois anos, de 2000 a 2012. A disponibilidade de dados de desmatamento contribuirá também para o controle e a gestão das autorizações de supressão de vegetação natural, principalmente no âmbito estadual.

O monitoramento da conversão da vegetação natural, da cobertura e do uso da terra será estendido para todo o Brasil, por meio da ampliação paulatina e programada da área de atuação do Programa. O monitoramento de focos de queimadas para todo território nacional está sendo aperfeiçoado, de modo a produzir dados numéricos sobre a área queimada. O monitoramento de extração seletiva de madeira na Amazônia será consolidado. O monitoramento da recuperação da vegetação nativa será desenvolvido e implementado para Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica.

Para os biomas brasileiros extra-amazônicos, há necessidade de ampliar as iniciativas de monitoramento, especialmente as relacionadas ao desmatamento e à cobertura e uso da terra. Nesse escopo, com a edição da Portaria MMA nº 365, em novembro de 2015, 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.

Em uma esfera mais ampla, tais informações subsidiarão as tomadas de decisão em ações para promoção da conservação da biodiversidade brasileira, e, também, para 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.

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.

A complexidade do Programa é refletida na quantidade de produtos previstos (**Figura 15**). Considerando-se que são sete tipos de mapeamentos distintos, seis biomas e uma longa série histórica, faz-se necessária a priorização de ações e a organização de cronogramas específicos. Por isso, será estruturado em três fases, conforme definido na Portaria MMA nº 365/2015: I) Amazônia e Cerrado (2016-2017); II) Mata Atlântica (2016-2017) e III) Caatinga, Pampa e Pantanal (2017-2018).

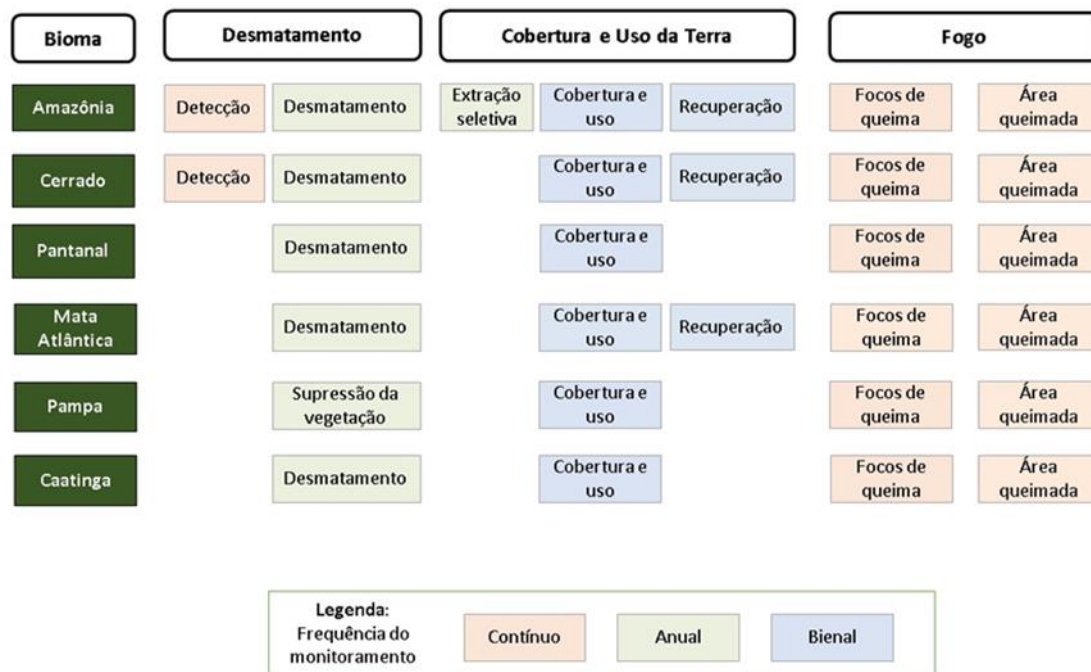


Figura 15. Tipos e frequência de monitoramento dos biomas brasileiros.

Como parte da primeira fase do Programa, está assegurada a continuidade da série histórica de mais de quatro décadas para a Amazônia, com a quase totalidade dos recursos financeiros necessários para os próximos anos já captados. Algumas iniciativas de mapeamentos de anos anteriores a 2016 para a Amazônia já se encontram em curso e foram consideradas nesse documento base. Um dos aperfeiçoamentos a serem incorporados aqui é a expansão do monitoramento de desmatamento para as áreas de campos e cerrados na Amazônia, uma área equivalente ao território do Uruguai, e ainda não mapeada pelos programas existentes (DETER e PRODES).

Nas próximas fases do Programa, será dada prioridade à geração de séries históricas de desmatamento para a Mata Atlântica e a Caatinga, com finalização esperada para meados de 2018. Seguem, na sequência, os biomas Pampa e Pantanal.

Os mapeamentos pretendidos serão planejados e apresentados em planos anuais de execução, a serem elaborados pelas diferentes instâncias previstas para o Programa, devido à especificidade de cada trabalho, ou seja, distintas metodologias, etapas e respectivos responsáveis e prazos. Dessa forma cada plano anual poderá conter diversos mapeamentos em curso que, por sua vez, contarão com planos de trabalho específicos estabelecidos em acordos de cooperação técnica interinstitucionais. O plano anual deverá informar o status geral de cada mapeamento e respectivo plano de trabalho, sendo: fase de planejamento, desenvolvimento ou execução.

III. Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite

Conforme mencionado no texto, outros estudos foram desenvolvidos com o objetivo de estimar a área desmatada no bioma Cerrado. Um desses estudos, o Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDDBS), resultado de um acordo de cooperação técnica do MMA/IBAMA e PNUD.

Para o desenvolvimento do monitoramento do Bioma Cerrado, foram obtidas, ao todo, 121 imagens digitais do sensor orbital LANDSAT TM de 2009. Essas imagens foram obtidas da página eletrônica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e registradas (ajustes geométricos de posicionamento).

A análise e detecção dos desmatamentos tiveram, como área útil de trabalho, o Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros, escala 1:250.000, ano-base 2002, elaborado por um conjunto de instituições contratado pelo Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), disponibilizado pelo MMA em 2007 e considerado como “mapa de tempo zero” para início do monitoramento aqui apresentado e junto com essa máscara de antrópico do Probio os polígonos detectados no período de 2002 a 2008.

Observação: esta é uma das diferenças entre a série histórica de desmatamento, utilizada na construção do FREL, que teve um “mapa de tempo zero” (ou mapa de referência) desenvolvido na escala de 1:75.000 tendo como ano base o ano 2000.

A Tabela 8 na publicação do PMDBBS, reproduzida abaixo, apresenta o resultado do projeto para o 2008-2009. Cabe ressaltar que desmatamento foi definido com conversão de vegetação nativa, não necessariamente florestal.

Tabela 8. Situação do desmatamento por estado no período de 2008 a 2009, tendo como referência a área total original do Cerrado em cada estado.

Nome	UF	Cerrado total (km ²)	Desmatamento 2008 a 2009 (km ²)	%
Maranhão	MA	212.092	2.338	1,10
Tocantins	TO	252.799	1.311	0,52
Bahia	BA	151.348	1.000	0,66
Mato Grosso	MT	358.837	833	0,23
Piauí	PI	93.424	701	0,75
Goiás	GO	329.595	664	0,20
Minas Gerais	MG	333.710	534	0,16
Mato Grosso do Sul	MS	216.015	241	0,11
São Paulo	SP	81.137	7,5	0,01
Paraná	PR	3.742	1	0,03
Distrito Federal	DF	5.802	1	0,02
Rondônia	RO	452	0,8	0,19
Total			7.636	

Um total de 763.600 ha foram identificados como convertidos no período. A série histórica identificou uma área igual a 1.033.346 ha no mesmo período (a partir da média do período 2008-2010 – ver Tabela 4) e também para todas as conversões. Uma diferença de aproximadamente 35 por cento entre as estimativas do PMDBBS e as da série histórica do FREL, para o mesmo período de 2008-2009.

O PMDBBS apresenta, para o período de 1994-2002 uma média anual de 1.570.100 ha, enquanto que para o período de 2002-2008, esta média é de 1.417.900 ha.

Como pode-se observar, há várias diferenças entre os dois projetos, razão pela qual decidiu-se por construir a série histórica do FREL, com dados bienais consistentes e verificáveis desde o ano base de 2000.

Anexo 2: Chave de identificação dos tipos fisionômicos do Cerrado

Baseado em Ribeiro et al. (1983), apresenta-se neste Anexo uma chave dicotômica para a identificação dos tipos fisionômicos de Cerrado, na qual as formações florestais foram diferenciadas por parâmetros de estrutura, como altura média do estrato arbóreo, estratificação vertical, cobertura, caducifolia e posição geográfica. Nas formações savânicas e nas campestres, considerou-se, além desses parâmetros, as características de solo, destacando o grau de saturação de água e a presença ou não de afloramentos de rocha. Para as três formações, também foram contemplados elementos da flora (composição florística).

Consideram-se como “árvore” as plantas lenhosas com altura superior a 2m, sem ramificações próximas à base (Heringer et. al, 1977). Como “arbusto”, as plantas lenhosas ou semilenhosas entre 0,2m e 2m, com ou sem ramificações próximas à base. Com “subarbusto”, aquelas com sistema subterrâneo persistente durante a estação seca e parte aérea até com 0,5m na estação chuvosa (Heringer et. al, 1977). Como “ervas”, as plantas não-lenhosas, representadas por plantas anuais e bianuais, e eventualmente algumas perenes.

1. Formação florestal. Estrutura de mata. Presença de árvores dicotiledôneas ou palmeiras. Dossel predominantemente contínuo; cobertura arbórea média de 50% a 95%.....2
- 1'. Formação savânica ou campestre.....9
2. Floresta associada a um curso de água definido.....3
- 2'. Floresta sem associação com cursos de água definidos.....5
3. Mata que acompanha córregos ou rios de pequeno porte. Forma galeria sobre o curso de água. Geralmente circundada por faixas de vegetação não florestal. Árvores eretas; altura média de 20m a 30 m. Estrato arbóreo perenifólio ou com pouca caducifólia. Cobertura arbórea de 70% a 95%.....4
- 3'. Mata que acompanha rios de médio e grande portes. Não forma galeria sobre o curso de água. Geralmente com transição discreta para outras fisionomias florestais. Árvores predominantemente eretas; altura média de 20m e 25m.

- Estrato arbóreo com diversos graus de caducifolia na estação seca. Cobertura arbórea de 5 a 90%.....**Mata Ciliar**
4. Mata onde o lençol freático não está próximo à superfície do terreno na maior parte dos trechos, o ano todo, mesmo na estação chuvosa. Apresenta longos trechos com topografia acidentada, e uns poucos locais planos. Possui boa drenagem. Presença de muitas espécies de leguminosas arbóreas.....**Mata de Galeria Não-Inundável**
- 4'. Mata onde o lençol freático está próximo ou sobre a superfície do terreno na maior parte dos trechos, o ano todo, mesmo na estação seca. Apresenta longos trechos com a topografia plana, e poucos locais acidentados. Drenagem deficiente. Presença de poucas espécies de leguminosas arbóreas.....**Mata de Galeria Não-Inundável**
5. Floresta composta por diversas espécies, principalmente dicotiledôneas.....6
- 5'. Floresta com predomínio total de palmeiras do gênero *Mauritia*, em terrenos mal drenados, sem curso de água ou linha de drenagem claramente definida. Presença insignificante de dicotiledôneas. Cobertura arbórea de 60% a 80%, formando um dossel contínuo. Sem formas campestres associadas.....**Palmeiral ("Buritizal")**
6. Estrato arbóreo com indivíduos predominantemente eretos. Apresenta diversos graus de caducifolia na estação seca. Altura média de 15m a 25m. Cobertura arbórea variável de 50% (ou menos) a 95%. Flora essencialmente com espécies de Mata.....7
- 6'. Estrato arbóreo com indivíduos tortuosos e eretos. Poucas espécies com caducifolia na estação seca. Altura média de 8m a 15m. Cobertura arbórea de 50% a 90%. Flora com elementos de Cerrado (sentido restrito) e de Mata..... **Cerradão**
7. Presença de espécies sempre-verdes e caducifolias, variando consideravelmente a cobertura arbórea entre a estação seca e a chuvosa.....8
- 7'. Predomínio de espécies sempre-verdes, pouco variando a cobertura arbórea ao longo do ano.....**Mata Seca Sempre-Verde**
8. Presença equilibrada de espécies sempre-verdes e caducifolias. Cobertura arbórea raramente inferior a 50% na estação seca.....**Mata Seca Semidecídua**
- 8'. Predomínio total de espécies caducifolias. Cobertura arbórea inferior a 50% na estação seca. Geralmente em áreas com afloramentos de rocha ou solos calcários.....**Mata Seca Decídua**

9. Estrutura de savana. Flora predominantemente arbóreo-arbustiva, espalhada sobre o estrato herbáceo, que pode ser destacado. Cobertura arbórea de 5% a 70%. Dossel, se presente, geralmente descontínuo.....10
- 9'. Estrutura de campo. Flora predominantemente herbáceo-arbustiva. Cobertura arbórea ausente ou sem destaque.....17
10. Apenas em terrenos bem drenados.....11
- 10'. Em terrenos mal drenados, ou terrenos mal drenados com locais bem drenados.....15
11. Flora arbórea composta por diversas espécies, principalmente dicotiledôneas.....12
- 11'. Flora arbórea com predomínio total de uma única espécie de palmeira, dos gêneros *Acrocomia* ou *Attalea* ou *Syagrus*. Presença insignificante de árvores dicotiledôneas.....**Palmeiral ("Macaubal", "Babaçal", "Guerobal")**
12. Cobertura arbórea inferior a 50%. Altura média do estrato arbóreo de 2m a 6m. Nunca forma dossel contínuo. Estrato arbóreo com indivíduos predominantemente tortuosos.....13
- 12'. Cobertura arbórea de 50% a 70%. Altura média do estrato arbóreo de 5m a 8m. Pode formar faixas com dossel contínuo. Estrato arbóreo com indivíduos eretos e tortuosos.....**Cerrado Denso**
13. Cobertura arbórea de 5% a 20%. Estrato arbóreo pouco denso. Altura média do estrato arbóreo de 2m a 4m.....14
- 13'. Cobertura arbórea de 20% a 50%. Estrato arbóreo destacado. Altura média do estrato arbóreo de 3m a 6m.....**Cerrado Típico**
14. Árvores e arbustos crescem sobre solos com pouca profundidade, mas com ausência de afloramentos de rocha. Flora típica do Cerrado.....**Cerrado Ralo**
- 14'. Árvores e arbustos crescem em locais onde há afloramentos de rocha característicos, com pouco ou nenhum solo. Flora com elementos característicos, adaptada ao ambiente rupícola.....**Cerrado rupestre**
15. Flora arbórea com a presença marcante do buriti (*Mauritia flexuosa*), em terrenos mal drenados.....16

16. Os buritis formam um dossel descontínuo e crescem espalhados sobre um campo gramíneo. Cobertura arbórea de 5% a 10%. Os buritis concentram-se em locais onde há linhas de drenagem mal definidas, com formas campestres associadas de maneira característica.....**Vereda**
- 16'. Os buritis formam um dossel descontínuo e crescem espalhados sobre um campo gramíneo. Cobertura arbórea de 40% a 70%. Os buritis distribuem-se pelo terreno onde não existem linhas de drenagem definidas.....**Palmeiral ("Buritizal")**
17. Com arbustos ou poucas arvoretas isoladas.....18
- 17'. Sem arbustos ou arvoretas.....21
18. Arbustos crescem em áreas com algum solo, e não em afloramentos de rocha. Flora com elementos de Cerrado (sentido restrito).....19
- 18'. Arbustos crescem diretamente nas fendas de afloramentos de rocha, em trechos com pouco ou nenhum solo. Flora característica com muitos endemismos.....**Campo Rupestre**
19. Terrenos mal drenados ou bem drenados apenas em ligeiras elevações concêntricas.....20
- 19'. Terrenos mal drenados ou bem drenados apenas em ligeiras elevações concêntricas.....**Campo Sujo Seco**
20. Somente em solos mal drenados.....**Campo Sujo Úmido**
- 20'. Solos mal drenados com elevações do terreno (murundus) bem drenados.....**Campo Sujo com Murundus**
21. Terrenos mal drenados ou bem drenados apenas em ligeiras elevações concêntricas.....22
- 21'. Somente terrenos bem drenados.....**Campo Limpo Seco**
22. Somente em solos mal drenados.....**Campo Limpo Úmido**
- 22'. Solos mal drenados com elevações do terreno (*murundus*) bem drenados.....**Campo Limpo com Murundus**