DOCUMENTO DE ANÁLISE

# EMISSÕES DE GEE DO SETOR MUDANÇA DE USO DA TERRA


**COORDENAÇÃO TÉCNICA**

IMAZON - INSTITUTO DO HOMEM E MEO AMBIENTE DA AMAZÔNIA

**REDAÇÃO E ORGANIZAÇÃO**

Amintas Brandão Junior
Paulo Barreto



**SETEMBRO 2016**



**REVISÃO**

Ane Alencar (Ipam - Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia)
Julia Zanin Shimbo (Ipam)
Mauro Armelin (Amigos da Terra Amazônia Brasileira)


SEEG

Observatório do Clima

Imazon

# SUMÁRIO


1. INTRODUÇÃO 06
2. ANÁLISE DOS DADOS SEEG 08
   2.1. PARTICIPAÇÃO DO SETOR MUT NAS EMISSÕES BRASILEIRAS 16
   2.2. CONTRIBUIÇÃO DOS BIOMAS NO SETOR MUT 29
   2.3. EMISSÃO BRUTA, REMOÇÃO E EMISSÃO LÍQUIDA DO SETOR MUT 32
   2.4. EMISSÃO DO SETOR MUT POR TIPO DE GÁS 34
   2.5. CONTRIBUIÇÃO DOS ESTADOS NO SETOR MUT 39
   2.6. DISPONIBILIDADE DE DADOS 41
   2.7. COMPARAÇÃO ENTRE SEEG E SIRENE 42
3. METAS, COMPROMISSOS E TRAJETÓRIAS 44
   3.1. ELIMINAR A PERDA LÍQUIDA DE FLORESTA ATÉ 2015 45
   3.2. REDUZIR A TAXA ANUAL DE DESMATAMENTO DO BIOMA AMAZÔNIA PARA 3.925 KM² ATÉ 2020 46
   3.3. REDUZIR A TAXA ANUAL DE DESMATAMENTO DO BIOMA CERRADO PARA 9.420 KM² 47
   3.4. EXPANDIR O PLANTIO DE FLORESTAS PARA 8,5 MILHÕES DE HA EM 2020 47
   3.5. TRAJETÓRIAS DAS EMISSÕES DO SETOR MUT SEGUINDO A INDC 48
4. RECOMENDAÇÕES
   4.1. MELHORAR OS DADOS DISPONÍVEIS PARA CALCULAR AS EMISSÕES DO SETOR MUT
   4.2. APRIMORAR AS ESTRATÉGIAS PARA REDUZIR AS EMISSÕES DO SETOR MUT
      4.2.1. CADASTRO AMBIENTAL RURAL (CAR): FINALIZAR CADASTRO BRASILEIRO
      4.2.2. RETOMAR O DETER MENSAL E AMPLIAR O PRODES/DETER PARA TODOS OS BIOMAS
      4.2.3. COMBATER O DESMATAMENTO ESPECULATIVO
      4.2.4. AMPLIAR E MELHORAR OS ACORDOS DO SETOR PRIVADO CONTRA O DESMATAMENTO
      4.2.5. MELHORAR A COBRANÇA DO IMPOSTO SOBRE A PROPRIEDADE TERRITORIAL RURAL (ITR)
      4.2.6. CRIAR INCENTIVOS ECONÔMICOS PARA A CONSERVAÇÃO
      4.2.7. REMOVER BARREIRAS AO INVESTIMENTO FLORESTAL

AGRADECIMENTOS

REFERÊNCIAS

APÊNDICE

ANEXO

## LISTA DE FIGURAS


| | | |
|---|---|---|
| **Figura 1** | Emissões brutas brasileiras de dióxido de carbono (tCO2e) para o período de 1990 a 2014 | 10 |
| **Figura 2** | Emissões brutas de dióxido de carbono (tCO2e) por bioma do setor de Mudança de Uso da Terra para o período 1990-2014 | 11 |
| **Figura 3** | Emissões brutas e líquidas e remoções (em territórios indígenas, unidades de conservação e outros tipos de remoção) de toneladas de dióxido de carbono em Global Warming Potential do setor MUT | 13 |
| **Figura 4** | Emissões brutas de toneladas de dióxido de carbono (GWP AR5) do setor de Mudança de Uso da Terra | 14 |
| **Figura 5** | Contribuição dos estados brasileiros nas emissões de dióxido de carbono do setor MUT | 15 |
| **Figura 6** | Comparação entre as emissões líquidas publicadas pelo Sistema SIRENE e estimadas pelo SEEG com base nas matrizes de transição do Terceiro Inventário Nacional do setor de Mudança e Uso da Terra e Florestas | 18 |
| **Figura 7** | Principais processos e gases de efeito estufa envolvidos no setor de Mudança de Uso da Terra | 28 |


## LISTA DE TABELAS


| | | |
|---|---|---|
| **Tabela 1** | Dados de desmatamento disponíveis para o período de 2010 a 2014 | 17 |
| **Tabela 2** | Resumo da situação dos compromissos do Brasil relacionados à redução de emissões de gases de efeito estufa (vermelho: situação crítica; amarelo: atenção) | 20 |
| **Tabela 3** | Projeção das emissões esperadas considerando as metas da INDC | 28 |
| **Tabela 4** | Emissões totais em bilhões de t CO2 eq (GWP AR2) no Setor de Uso do Solo, período 1990-2014 | 46 |


## LISTA DE SIGLAS

| | |
|---|---|
| **GEE** | Gases de Efeito Estufa |
| **MCTI** | Ministério da Ciência e Tecnologia |
| **MUT** | Mudança de Uso da Terra |
| **OC** | Observatório do Clima |
| **IPCC** | Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas das Nações Unidas (em inglês) |
| **PNMC** | Política Nacional sobre Mudanças Climáticas |
| **INDC** | Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinata (Intended Nationally Determined Contribution - iNDC) |
| **SEEG** | Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa |
| **SIRENE** | Sistema de Registro Nacional de Emissões |

# 1. INTRODUÇÃO

Nesse documento analisamos as estimativas de emissões do setor de Mudança de Uso da Terra (MUT) que foram geradas pelo Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG) para o período de 1990 a 2014. O projeto SEEG é uma iniciativa do Observatório do Clima (OC), uma rede de instituições da sociedade civil. As emissões do SEEG cobrem os setores Mudança de Uso da Terra, Agropecuária, Energia, Indústria e Resíduos. O Imazon foi responsável por calcular as estimativas de emissões do setor MUT a partir das metodologias desenvolvidas pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas das Nações Unidas (IPCC – em inglês) e pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

As fontes de emissões de gases de efeito estufa (dióxido de carbono - $CO_2$, metano - $CH_4$ e óxido nitroso - $N_2O$) do setor MUT englobam as alterações de uso e cobertura da terra, a queima de resíduos florestais e a calagem de solos. As fontes de remoções são contabilizadas em separado e são àquelas relativas às florestas e vegetações não florestais localizadas em áreas protegidas que não foram convertidas em outros usos (como pastagem e agricultura) conforme metodologia do Terceiro Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa (MCTI, 2016). A soma das emissões e remoções resulta nas emissões líquidas. Os dados apresentados neste documento utilizaram como base o relatório de referência publicado no Terceiro Inventário Nacional (MTCI, 2015). Isso significa que todas as estimativas publicadas anteriormente em documentos analíticos do projeto SEEG foram atualizadas.

O setor MUT entre 1990 e 2014 emitiu cerca de 56 bilhões de toneladas de $CO_2$ equivalente ($tCO_2e$), o que representou 65% das emissões nacionais para o mesmo período. O desmatamento é a principal fonte de emissão do setor MUT, somente o bioma Amazônia, por exemplo, contribuiu com 43% das emissões brasileiras. Portanto, as ações de redução de emissões do setor devem estar atreladas às estratégias nacionais de redução de desmatamento.

Desde 2009, através da Política Nacional sobre Mudanças Climáticas (PNMC), o Brasil estabeleceu metas de redução de emissões a serem alcançadas até 2020. No final de 2015, o governo brasileiro anunciou a Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (Intended Nationally Determined Contribution iNDC) com metas de redução de emissões em 2030. Nas próximas seções, apresentamos as emissões do setor MUT no contexto das emissões nacionais e uma análise de como o Brasil está em relação às metas de redução, e por fim, recomendamos ações para acelerar a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE).

# 2. ANÁLISE DOS DADOS SEEG

## 2.1 PARTICIPAÇÃO DO SETOR MUT NAS EMISSÕES BRASILEIRAS

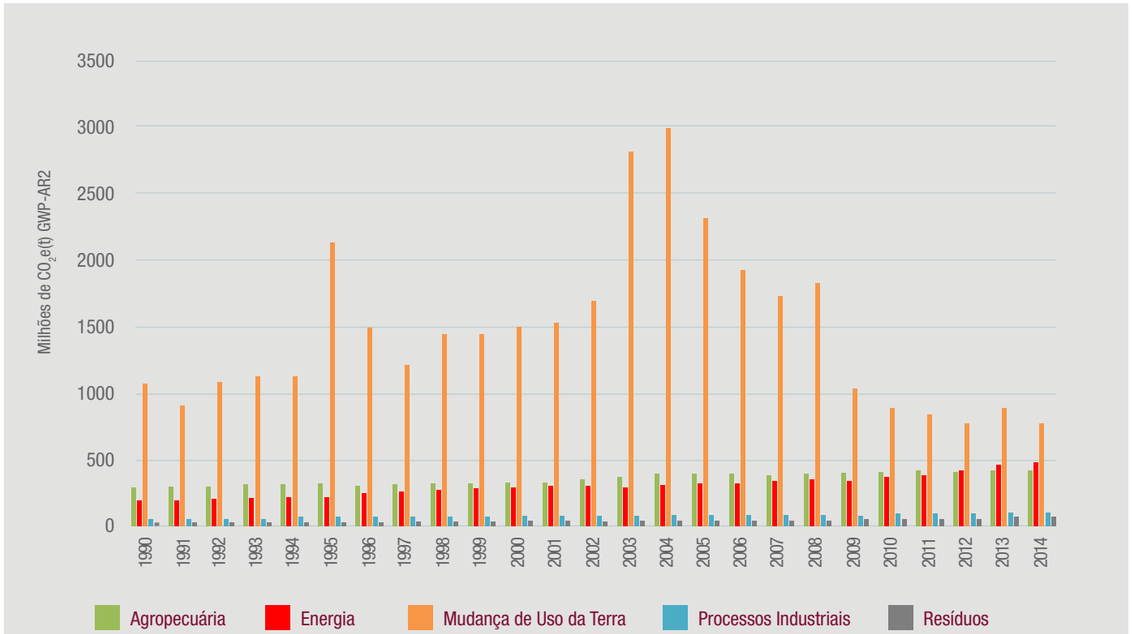
Entre 1990 e 2014, o Brasil emitiu um total de 56 bilhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente em Global Warming Potential (GWP) (Figura 1), sendo dois terços desse total gerado por mudanças de uso da terra. Uma das principais fontes de emissão do setor é o desmatamento, principalmente do bioma Amazônia (65% do total do setor MUT para o período 1990-2014). Isso faz com que as tendências de emissões brutas do setor acompanhem as ações de incentivo e controle do desmatamento nesse bioma.

Até 2004, a derrubada de floresta amazônica ocorreu de maneira acelerada com taxas superiores a 15 mil km²/ano. Um reflexo disso foram os mais de 23 bilhões de tCO2e emitidos entre 1990 e 2004 (média anual de 1,57 bilhões de $tCO_2e$ por ano). Depois de 2004, diversas ações para conter o desmatamento na Amazônia foram realizadas pelo governo federal em parceria com os governos estaduais e a participação da sociedade civil. Entre as ações destacam-se o lançamento do PPCDAm (Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal) e de sistemas de monitoramento mensal por satélite (SAD, DETER), a criação de novas áreas protegidas e a identificação dos municípios críticos ao desmatamento, entre outras. Isso reduziu a média anual de emissões para 1 bilhão de $tCO_2e$, considerando o período de 2005 a 2014 (total de 13 bilhões de $tCO_2e$).

No ano de 2014, o setor MUT emitiu 0,77 bilhão de $tCO_2e$, o que representou 42% das emissões brasileiras para aquele ano e uma redução de 13% em relação a 2013.

1. O Global Warming Potential ou Potencial de Aquecimento Global é uma medida que estima o potencial de um gás para contribuir com o aquecimento no efeito estufa em relação ao dióxido de carbono em um horizonte de tempo de 100 anos. Todos os cálculos apresentados nesse relatório utilizaram como padrão a conversão GWP-IPCC AR2 que considera para metano ($CH_4$) o potencial de aquecimento de 21 vezes para cada molécula de $CO_2$ e para o óxido nitroso ($N_2O$) o potencial de 310.

**FIGURA 1**
Emissões brutas brasileiras de dióxido de carbono ($tCO_2e$) para o período de 1990 a 2014

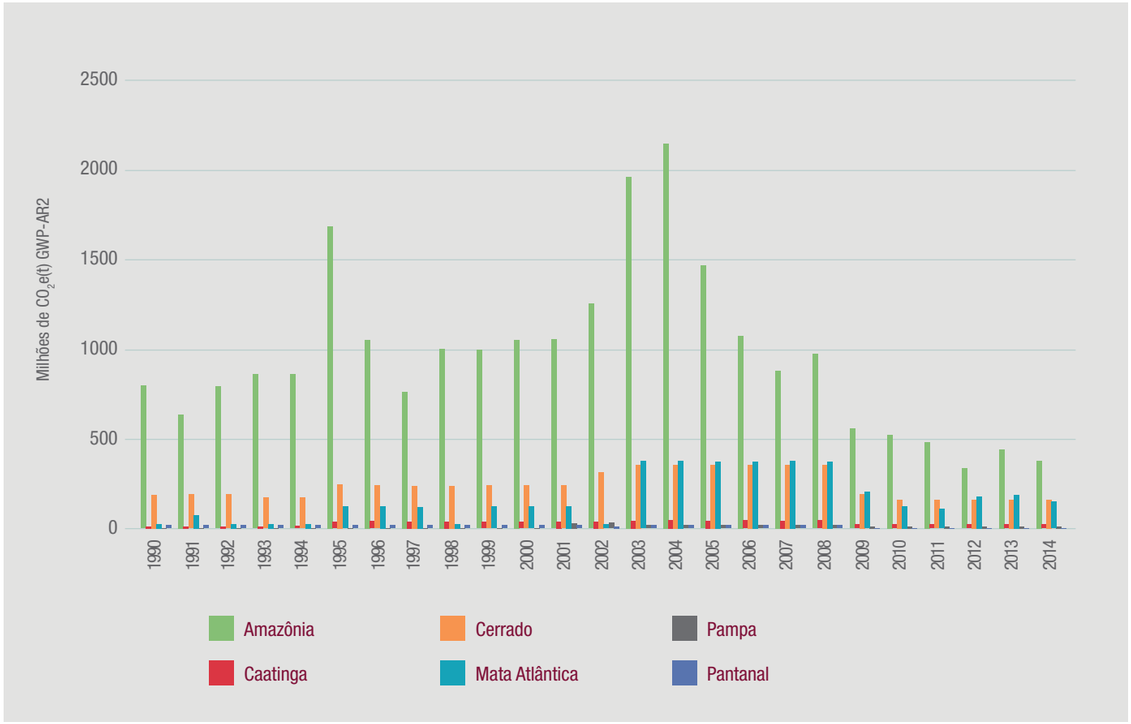



# 2.2
# CONTRIBUIÇÃO DOS BIOMAS PARA AS EMISSÕES

A Figura 2 apresenta a tendência e as taxas anuais de emissões brutas de $tCO_2e$ do setor MUT, para o período 1990 a 2014, por bioma. Os biomas Amazônia e Cerrado concentraram 54% das emissões nacionais entre 1990-2014. Desde 2004 as emissões do setor MUT apresentam uma tendência global de redução. A estimativa dessas emissões está diretamente relacionada à disponibilidade dos dados de desmatamento que ocorreu nesses biomas. Por exemplo, ocorreu uma redução significativa das emissões do bioma Amazônia depois de 2004 – associada às ações de comando e controle e monitoramento do desmatamento na região. No entanto, os dados indicam que para o período de 2010-2014 as emissões atingiram um platô, com média de 0,82 bilhão de $tCO_2e$ emitidos por ano.

Cerca de 92% das emissões do setor MUT para o ano de 2014 concentraram-se em três biomas: Amazônia (50% do total de emissões do MUT), Cerrado (22%) e Mata Atlântica (20%). Essas emissões estão fortemente associadas a processos de desmatamento da cobertura florestal original nesses biomas. O impacto desses processos só é possível de ser visto graças à disponibilidade dos dados anuais de desmatamento gerados pelo Programa de Monitoramento Florestal por Satélite (Prodes) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Para outros biomas, os dados ainda estão defasados.

**FIGURA 2**
Emissões brutas de dióxido de carbono ($tCO_2e$) por bioma do setor de Mudança de Uso da Terra para o período 1990-2014



# 2.3
# EMISSÃO BRUTA, REMOÇÃO E EMISSÃO LÍQUIDA

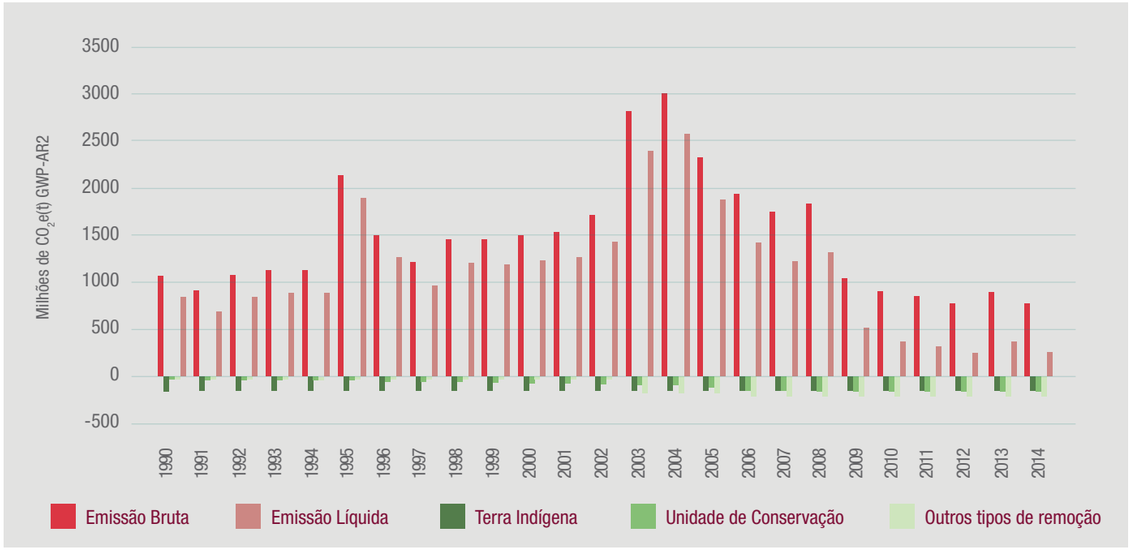
As emissões brutas são aquelas oriundas de desmatamento, calagem e resíduos florestais para cada bioma. Essas emissões foram estimadas combinando-se dados de desmatamento e consumo aparente de calcário na agricultura com fatores médios de emissão publicados no Terceiro Inventário Nacional (MCTI, 2016). As emissões de resíduos florestais foram estimadas a partir das emissões de desmatamento através de um fator de conversão médio calculado a partir do inventário.

Dois tipos de remoções foram estimados: (i) remoções por áreas protegidas (terras indígenas e unidades de conservação) e (ii) outros tipos de remoção (área de pastagem para floresta secundária). As remoções por áreas protegidas foram calculadas multiplicando-se fatores médios calculados a partir do Terceiro Inventário Nacional pela área de remanescente florestal e não-florestal das terras indígenas e unidades de conservação brasileiras. Para os outros tipos de remoção assumimos estimativas conservadoras, projetando somente para o período 2011-2014 a média anual de remoção para cada bioma. Finalmente, as emissões líquidas são o resultado estimadas subtraindo das emissões brutas as remoções.

As emissões brutas somaram entre 1990-2014 cerca de 36 bilhões de $tCO_2e$ (Figura 3). Em relação às remoções, 3,78 bilhões de $tCO_2e$ foram oriundas de terras indígenas, 2,51 bilhões de $tCO_2e$ de unidades de conservação e 2,89 bilhões de $tCO_2e$ de outros tipos de remoção – totalizando 9,18 bilhões de $tCO_2e$ de remoções. As emissões líquidas resultaram em 27,43 bilhões de $tCO_2e$ para período. Somente em 2014, cerca de 0,25 bilhão de $tCO_2e$ de emissões líquidas foram emitidos no setor MUT (0,77 bilhão de $tCO_2e$ de emissão bruta).



**FIGURA 3**
Emissões brutas e líquidas e remoções (em territórios indígenas, unidades de conservação e outros tipos de remoção) de toneladas de dióxido de carbono em *Global Warming Potential* do setor MUT




# 2.4
# EMISSÃO POR TIPO DE GÁS

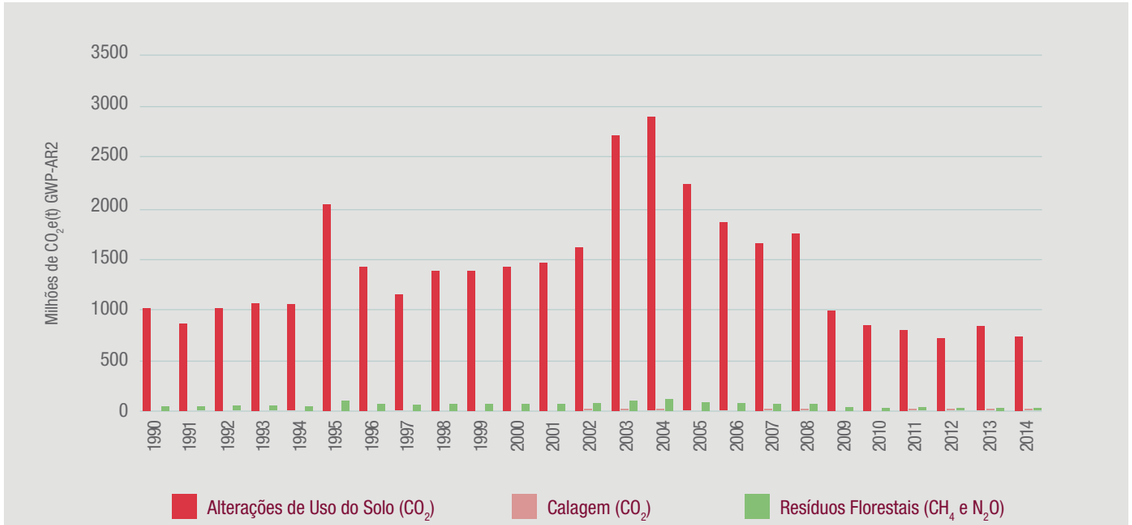
A Figura 4 apresenta as estimativas de emissões para o setor MUT, período 1990-2014, considerando os tipos principais de gases dióxido de carbono ($CO_2$), metano ($CH_4$) e óxido nitroso ($N_2O$). As emissões de $CO_2$ estão associadas às mudanças de uso e cobertura da terra e ao processo de calagem na agricultura. Já as emissões de $CH_4$ e $N_2O$ são geradas pelos processos de queima de resíduos florestais. As estimativas de emissões de $CO_2$ da calagem nos solos na agricultura foram feitas a partir de equações determinadas no inventário nacional de emissões (MCTI, 2016) e dados sobre uso de calcário disponibilizados pela Abracal (Associação Brasileira de Produtores de Calcário Agrícola). Detalhes sobre essas equações estão disponíveis na Nota Metodológica do setor MUT (SEEG, 2015).

2. As estimativas de emissões por resíduos florestais foram feitas a partir de fatores de emissão calculados com base no inventário e a partir dos dados de lenha publicados pelo Balanço Energético Nacional – BEN.

Entre 1990 e 2014, cerca de 34,7 bilhões de $tCO_2$ foram gerados pelas mudanças de uso e cobertura da terra, com média anual de 1,3 bilhão de $tCO_2$. Em 2014, pouco mais de 700 milhões de $tCO_2$ foram emitidos, o que representou redução de 13% em relação a 2013.

Já o $CO_2$ do processo de calagem contabilizou 213 milhões de $tCO_2$ (média de 9 milhões $tCO_2e$/ano). As emissões de $CH_4$ e $N_2O$ somaram, até 2014, próximo de 2,01 bilhões $tCO_2e$. Em 2014 foram 41 milhões de $tCO_2e$ de $CH_4$ e $N_2O$ – redução de 6% em relação a 2013.

**FIGURA 4**
Emissões brutas de toneladas de dióxido de carbono (GWP AR5) do setor de Mudança de Uso da Terra

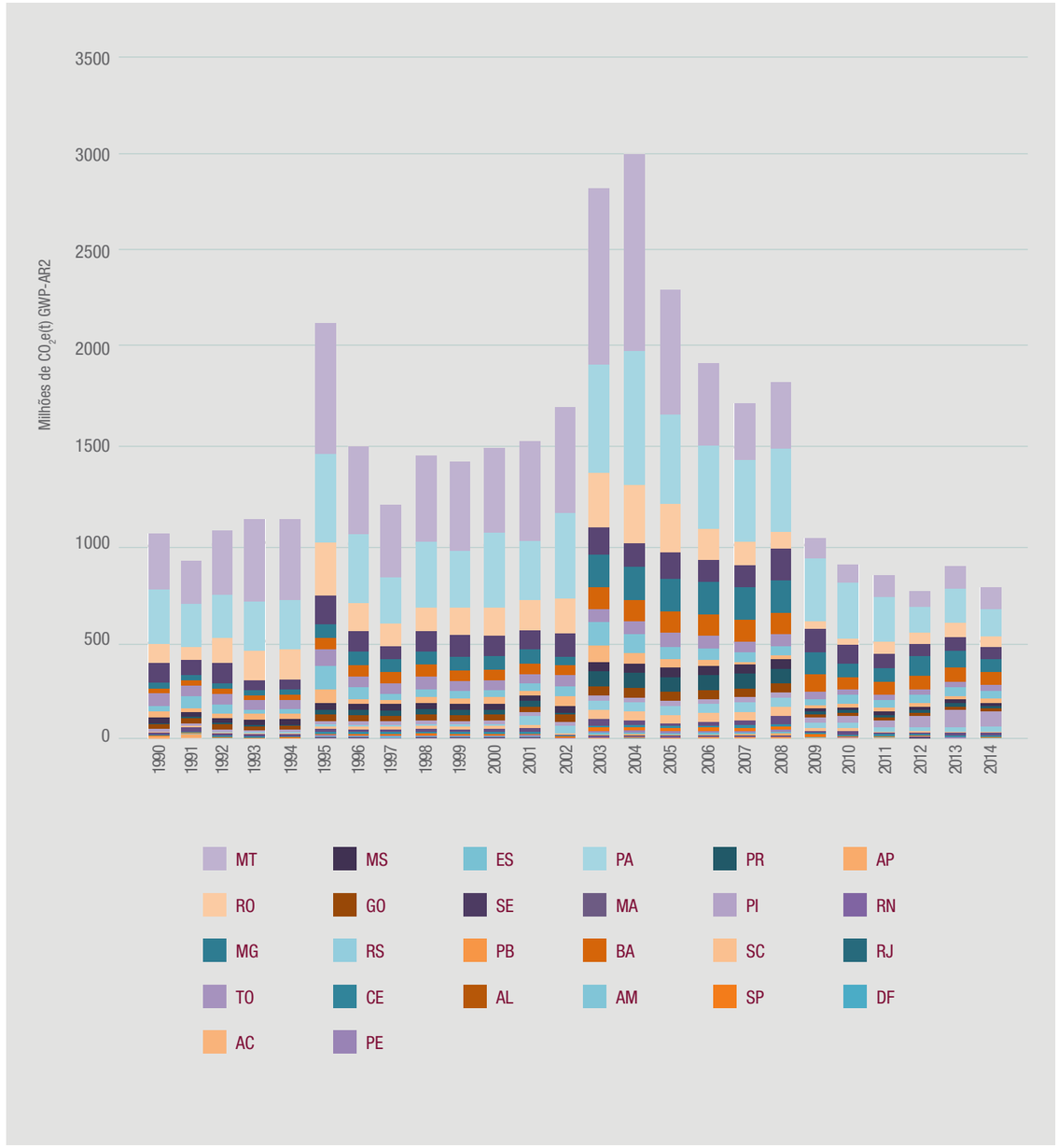



# 2.5
# CONTRIBUIÇÃO DOS ESTADOS

Cerca de metade do total emitido de $CO_2$ no setor MUT entre 1990-2014 ocorreu em dois Estados: Mato Grosso (27%) e Pará (23%) (Figura 5). Esses Estados localizam-se no bioma Amazônia e historicamente revezam entre si o posto de campeões do desmatamento. Boa parte do desmatamento recente em ambos está associada às atividades agropecuárias e à especulação fundiária, sobretudo no Pará. Outro fator que influencia essa alta concentração de emissões é a perda da floresta em uma região com alto estoque de biomassa, como é o caso do bioma Amazônia.

Em 2014, o Pará liderou o ranking, com 18% das emissões do setor MUT. Mato Grosso e Rondônia seguiram com 14% e 7%, respectivamente.

**FIGURA 5**
Contribuição dos estados brasileiros nas emissões de dióxido de carbono do setor MUT



# 2.6
# DISPONIBILIDADE DE DADOS

São necessários dois tipos de dados para gerar as estimativas de emissões de GEE do setor MUT usando a metodologia do inventário: mapas de uso e cobertura da terra e mapas (ou tabelas) de estoque de carbono (MCTI, 2010, 2015). Os mapas de uso e cobertura da terra são gerados a partir de imagens de satélite e mostram qual é o tipo de superfície predominante em uma determinada região, como áreas de floresta, água, pastagem, agricultura, entre outros. No Brasil, o MCTI gerou mapas de uso e cobertura da terra com 15 classes diferentes na escala de 1:250.000 e disponibilizou esses dados na internet. Para o bioma Amazônia, esses mapas cobrem os períodos 1994-2002, 2002-2005 e 2005-2010. Para os biomas restantes, 1994-2002 e 2002-2010. As informações sobre a cobertura do solo são utilizadas para se calcular as áreas de mudança entre as classes mapeadas para todos os biomas brasileiros (MCTI, 2015).

Os dados sobre estoque de carbono mostram a quantidade de biomassa viva, tanto acima quanto abaixo do solo, matéria orgânica morta (serapilheira e madeira morta) e carbono orgânico no solo que existe acima (e abaixo) do solo em uma região. Esses dados são utilizados na estimativa de quantidade de carbono em cada bioma brasileiro. O estoque de carbono de uma região geralmente é calculado a partir de informações de campo combinadas com imagens de satélite e mapas de tipo de vegetação. O produto dessa combinação pode ser tanto tabelas com médias por hectare de quantidade de estoque de carbono por tipo de vegetação ou mapas com essa quantidade associada a coordenadas geográficas (latitude e longitude). No Terceiro Inventário Nacional, um mapa de estoque de carbono foi gerado por bioma combinando-se diversas fontes.

As áreas de transição (identificadas a partir do cruzamento dos mapas de uso e cobertura da terra) e as informações sobre o estoque de carbono são cruzadas para estimar as emissões de $CO_2$, $CH_4$ e $N_2O$. Essa combinação utiliza as recomendações metodológicas do IPCC e do MCTI, para o caso do inventário nacional.

Na ausência dos mapas de cobertura do solo e estoque de carbono, o MCTI desenvolveu outra abordagem para estimar as emissões usando como base os dados de desmatamento e as emissões brutas publicadas no Segundo Inventário Nacional (MCTI, 2013). O pressuposto para essa abordagem foi que mais de 90% das emissões do setor MUT são geradas pelo processo de desmatamento causado pela agricultura, pecuária e expansão de cidades. No entanto, essa abordagem é deficiente, pois os dados de desmatamento existem anualmente somente para o bioma Amazônia (através do Projeto Prodes, do Inpe) e, para os outros biomas, as informações estão desatualizadas em sua maioria e referem-se ao ano de 2010. A ausência dos dados anualizados prejudica a análise das tendências e variações.

A tabela a seguir apresenta os dados de desmatamento utilizados para as estimativas do SEEG. Os dados classificados como um (verde) são mais precisos e foram aqueles mapeados anualmente para o bioma. Os anos com a classe amarela (valor dois) são dados anuais médios que foram calculados quando se tinha somente informação para dois ou mais pontos no tempo nesse período. As colunas classificadas com valor três (vermelho) são as mais imprecisas, pois repetiu-se o último ano disponível de desmatamento para o bioma. Dessa forma, as estimativas do SEEG estão associadas à disponibilidade de dados de desmatamento.

**TABELA 1**
Dados de desmatamento disponíveis para o período de 2010 a 2014.

| Bioma | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | Fonte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Amazônia** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | PRODES* |
| **Caatinga** | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | PMDBBS** |
| **Cerrado** | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | PMDBBS |
| | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | PMDBBS |
| **Mata Atlântica** | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | SOS Mata Atlântica |
| **Pampa** | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | PMDBBS |
| **Pantanal** | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | PMDBBS |

1 Dado anual de desmatamento

2 Estimativa de média anual de desmatamento

3 Dado inexistente - neste caso repetiu o último dado disponível

*PRODES: http://www.obt.inpe.br/prodes
**PMDBBS: http://siscom.ibama.gov.br/monitora_biomas/
***SOS Mata Atlântica: https://www.sosma.org.br/

# 2.7
# COMPARAÇÃO ENTRE SEEG E SIRENE

Em abril de 2016, o governo federal lançou o Sistema de Registro Nacional de Emissões (Sirene)[3] com intuito de disponibilizar os resultados do Terceiro Inventário Nacional de Emissões Antrópicas por

3. SIRENE – Sistema de Registro Nacional de Emissões. Disponível em: http://sirene.mcti.gov.br/sobre-o-sirene

Fontes e Remoções por Sumidouros e Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal (MCTI, 2016). Os dados disponíveis pelo Sirene compreendem o período de 1990 a 2010 e apresentam as emissões dos setores Agropecuária, Energia, Processos Industriais, Tratamento de Resíduos, Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas e Uso de Solventes e de Outros Produtos. Para o setor MUT, somente as emissões líquidas estão disponíveis.

As principais atualizações do Terceiro Inventário Nacional em relação ao segundo foram: (1) correções nos mapas de uso e cobertura da terra do Segundo Inventário para o período 1994-2002; (2) novos mapas de uso e cobertura da terra para o bioma Amazônia para os períodos de 2002-2005 e 2005-2010; (3) mapas de uso e cobertura da terra para os demais biomas brasileiros, período 2002-2010; (4) atualização dos mapas de estoque de carbono de cada bioma; (5) e finalmente, atualização dos fatores de emissão e remoção para as transições de uso e cobertura da terra.

Os dados do SEEG apresentados nesse documento foram calibrados com base nas matrizes de transição disponíveis no Relatório de Referência do setor MUT do Terceiro Inventário Nacional (MCTI, 2015) e validados com as emissões líquidas publicadas pelo Sirene. Os dados do Sirene foram disponibilizados utilizando-se o fator de conversão GWP IPCC AR2. A correlação global entre os dados do SEEG e Sirene (emissões líquidas) foi de 0,9971. Mais detalhes de como os dados do SEEG foram calibrados estão disponíveis na Nota Metodológica do setor MUT do SEEG.

**FIGURA 6**
Comparação entre as emissões líquidas publicadas pelo Sistema SIRENE e estimadas pelo SEEG com base nas matrizes de transição do Terceiro Inventário Nacional do setor de Mudança e Uso da Terra e Florestas.

# 3. METAS, COMPROMISSOS E TRAJETÓRIAS

O Plano Nacional de Mudanças Climáticas de 2008 definiu as seguintes metas de redução de emissões para o setor MUT:

• AAté 2015 o Brasil deve eliminar a perda líquida de floresta;

• A área de floresta plantada deve dobrar de 5,5 milhões de hectares para 11 milhões de hectares em 2020 (2 milhões de hectares com espécies nativas).

Em 2009, a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), estabeleceu uma redução voluntária de 36,1% a 38,9% das emissões nacionais até 2020, e o Decreto no 7.390 de 2010 detalhou esses compromissos:

**A.** Redução de 80% dos índices anuais de desmatamento na Amazônia Legal em relação à média verificada entre os anos de 1996-2005;

**B.** Redução de 40% dos índices anuais de desmatamento no Bioma Cerrado em relação à média verificada entre os anos de 1999-2008;

**C.** Expandir o plantio de florestas em 3 milhões de ha.

Esta última meta não possui referência de ano ou valor base. Portanto, para este estudo, consideramos o dado base os 5,5 milhões de ha contidos no PNMC. Assim a meta seria elevar a área total de plantio em 2020 para 8,5 milhões de ha.

A tabela a seguir mostra um resumo de como o Brasil está em relação ao cumprimento das metas estabelecidas pelo Plano Nacional sobre Mudança do Clima e o Decreto no 7.390. Esses compromissos foram analisados para todo o Brasil e detalhados para os biomas Amazônia e Cerrado. Os campos em verde indicam um BOM DESEMPENHO, em amarelo ATENÇÃO e em vermelho uma necessidade de INTERVENÇÃO IMEDIATA. Fizemos uma avaliação similar (OC, 2014), que foi atualizada neste documento para os dados de 2014.

**TABELA 2**

Resumo da situação dos compromissos do Brasil relacionados à redução de emissões de gases de efeito estufa (vermelho: situação crítica; amarelo: atenção)

| Compromisso | Situação |
|---|---|
| **Até 2015 o Brasil deve eliminar a perda líquida de floresta** | Em 2014 o desmatamento foi estimado em 14.100km². Não existem dados anuais para todo o Brasil com o crescimento de florestas para se estimar a perda líquida acurária. |
| **Reduzir a taxa anual de desmatamneto do Bioma Amazônia para 3.925km² até 2020** | A taxa de desmatamento da Amazônia para 2014 foi de 5.012km² |
| **Reduzir a taxa anual de desmatamento do Bioma Cerrado para 9.420km²** | Faltam dados atualizados de desmatamento do Cerrado para o ano de 2014. A última medição oficial foi de 2010 e indicou 6.4 mil km² |
| **Expandir em 3 milhões de ha a área de plantios florestais até 2020 (atingir 8,5 milhões de ha)** | Em 2014 pouco mais de 90% da meta foi alcançada. No entanto, a maior parte das florestas plantadas não são espécies e. |



# 3.1 ELIMINAR A PERDA LÍQUIDA DE FLORESTA ATÉ 2015

Para estimar a perda líquida de floresta para todo o Brasil são necessárias a taxa anual de desmatamento e a taxa anual de crescimento de floresta secundária. A taxa do desmatamento é gerada anualmente para o bioma Amazônia e, para alguns períodos, para os outros biomas brasileiros (Tabela 1). Quanto ao crescimento de floresta, existem dados de floresta secundária somente para a Amazônia, sendo uma fonte o projeto TerraClass, do Inpe (período 2008 a 2012) e outra o Global Forest Watch (GFW), período 2001 a 2012. Para os outros biomas, as informações sobre floresta secundária não cobrem a geografia e estão fragmentadas na literatura.

Segundo os dados de desmatamento utilizados pelo SEEG para o Brasil, em média 28 mil km²/ano foram desmatados entre 2001 e 2014. Com exceção do bioma Amazônia, esses dados ainda são limitados, mas é possível ter uma ordem de grandeza do desmatamento na escala nacional. Isso significa que as áreas de floresta secundária devem crescer neste patamar, o que não tem acontecido segundo os dados do GFW disponíveis na internet[4] e o TerraClass.

Segundo o GFW, entre 2001-2012 houve a regeneração natural ou plantio de 75.868 km² de florestas, com uma média anual de 6.897 km² (isso para as células das imagens de satélite com mais de 50% de cobertura florestal). O projeto TerraClass-Amazônia indicou um crescimento de vegetação secundária entre 2004 e 2014 de aproximadamente 89.385 km² oriundos de áreas de Agricultura Anual (<1%), Pastagens (65%) e Outras Classes (35%), a uma taxa anual média de 8.939 km². Ambas estimativas indicam um crescimento de vegetação cerca de 80% menor que a taxa anual de desmatamento do bioma Amazônia. Ou seja, o Brasil ainda está muito distante de alcançar a meta de zerar a perda líquida de florestas.

4. Os dados do Global Forest Watch estão disponíveis em http://www.globalforestwatch.org/country/BRA. Essas informações foram geradas a partir de imagens de satélite pelo pesquisador Dr. Matthew C. Hansen e apresentam estimativas anuais da perda e ganho de floresta para o período de 2001-2012.

# 3.2
# REDUZIR A TAXA ANUAL DE DESMATAMENTO DO BIOMA AMAZÔNIA PARA 3.925 KM² ATÉ 2020

A meta brasileira é reduzir até 2020 em 80% a taxa média do desmatamento verificada entre 1996 e 2005 a (19.625 km²). Portanto, a taxa de desmatamento em 2020 deverá ser igual ou inferior a 3.925 km². O Brasil tem progredido para atingir essa meta, mas vários fatores fazem o desmatamento persistir em um patamar de 5.000 km², apesar da enorme área já desmatada que poderia ser usada para aumentar a produção agropecuária.

Entre 2005 e 2012, políticas públicas e iniciativas da sociedade civil ajudaram a reduzir o desmatamento de 19 mil para 4.500 km². As ações incluíram: a criação de áreas protegidas, o foco da fiscalização em municípios críticos, a restrição do crédito rural para produtores irregulares, a moratória da soja e o acordo dos frigoríficos contra a carne de origem ilegal (ver Quadro 1). Entretanto, em 2013 a taxa do desmatamento aumentou 28% em relação a 2012 e atingiu 5.891 km². Em 2014, a taxa de caiu 18% em relação a 2013. Assim, no período 2012 a 2014 a taxa de desmatamento ficou um terço superior que a meta estabelecida até 2020.

Além disso, o Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) do Imazon mostrou que entre agosto de 2014 e abril de 2015 o desmatamento alcançou 1.898 km² o que representou um aumento de 187% da área mapeada para o período anterior (662 km² entre agosto de 2013 e abril de 2014).

Para atingir a meta, será necessário entender os motivos da persistência e do aumento do desmatamento.



**I. O enfraquecimento de regras ambientais deixou as florestas mais vulneráveis.** O novo Código Florestal de 2012 possibilitou a anistia do desmatamento ocorrido até 22 de julho de 2008 na Amazônia em mais de 290 mil km², segundo Soares-Filho et al. (2014). Além disso, diversas Unidades de Conservação tem sido reduzidas para atender pressões de obras de infraestrutura e resolução de problemas fundiários, o que tem incentivado o desmatamento nessas áreas. Cerca de 2,5 milhões de ha deixaram de ser protegidos na Amazônia para atender a esses interesses (Araújo et al., 2012). Isso pode ter criado expectativas para novas anistias no futuro.

**II. A alta do preço de produtos agrícolas aumentou a pressão para desmatar.** Em ambiente de regras frágeis, os preços dos produtos agrícolas são positivamente correlacionados com o de desmatamento (Barreto et al., 2008). Os preços agrícolas aumentaram expressivamente entre agosto de 2010 e agosto de 2011, o que possivelmente aumenta o capital de giro e incentiva a expansão das áreas de plantio. O índice de matéria-prima de mercadorias agrícolas subiu 23%, enquanto que soja, carne e milho subiram respectivamente 32%, 7% e 60%[5].

**III. A concentração de desmatamento em assentamentos de reforma agrária.** Os assentamentos do INCRA têm sido responsáveis por cerca de 30% do desmatamento anual da Amazônia nos últimos anos (MPF, 2013). Entretanto, 72% desse desmatamento ocorre em polígonos maiores de 10 ha ao ano, o que difere do padrão de desmatamento do assentado indicando reconcentração fundiária (Alencar et al. 2015). Isso tem ocorrido pela dificuldade de responsabilizar pequenos produtores, por causa dos altos subsídios destinados aos assentamentos (incluindo crédito rural com taxas de juros reais negativas) e porque parte dos lotes dos assentamentos tem sido arrendados ou usados para a criação compartilhada (Pereira, 2012). Após ser acionado pelo Ministério Público Federal, em 2013 o Incra criou o Programa Assentamentos Verdes (PAV), para tentar coibir o desmatamento nos assentamentos (MPF, 2013). No entanto, os impactos desse programa ainda não estão evidentes devido ao curto intervalo de lançamento.

**IV. Limitações do acordo dos frigoríficos contra o desmatamento.** Embora o acordo dos frigoríficos para comprarem apenas de áreas em processo de regularização seja promissor, várias falhas limitam o seu impacto (Barreto & Gibbs, 2015), incluindo: a auditoria independente prevista para ocorrer anualmente desde 2010 foi adiada e a primeira ainda está em andamento enquanto esse relatório foi preparado, em maio de 2016; os frigoríficos que estão desrespeitando o acordo continuam impunes; o acordo estimulou o cadastramento de fazendas no CAR, mas o desmatamento nas áreas cadastradas continua impune tanto no Pará quanto no Mato Grosso (Azevedo et al., 2014); o acordo foca apenas nas fazendas fornecedoras de gado diretamente para os frigoríficos e assim as fornecedores de bezerros e novilhos para as fazendas de engorda continuam livres dos controles.

5. Estimativa baseada nos dados disponibilizados por *IndexMundi* (http://www.indexmundi.com/commodities/)

## O EFEITO DA MORATÓRIA DA SOJA E DO ACORDO DA PECUÁRIA CONTRA O DESMATAMENTO

**Na última década, o poder público e campanhas ambientais ampliaram o foco de ações contra o desmatamento e passaram a incluir as empresas que compram de áreas recentemente desmatadas. Estas ações resultaram em compromissos de empresas de não comprar de áreas desmatadas a partir de determinadas datas (2006 no caso da moratória da soja) e 2008 no caso da pecuária (Termo de Ajustamento de Conduta - TAC no Pará). Estudos recentes demonstraram que esses acordos têm o potencial de reduzir o desmatamento (Holly et al., 2015).**

**Nos dois anos antes da moratória da soja na Amazônia, cerca de 30% da área plantada ocorria em área de novos desmatamentos; essa proporção caiu para 1%, sete anos após o início do acordo. No Cerrado, onde a moratória inexiste, a expansão de soja baseada em novos desmatamentos ficou entre 11% e 23% do total plantado por ano entre 2007 e 2013 (Gibbs et al., 2015a). O estudo também demonstrou que os produtores eram mais propensos a cumprir a moratória do que o Código Florestal.**

**Um estudo de caso sobre o compromisso do maior frigorífico do Pará demonstrou que o percentual de fazendas que abasteciam o frigorífico avaliado e que haviam desmatado recentemente (entre 2009 e 2013) caiu de 36% antes do acordo para 4% depois do acordo (Gibbs et al., 2015b). Porém, o impacto dos acordos no desmatamento foi enfraquecido pelo escopo do TAC ser limitado às fazendas de engorda e por fragilidades que favorecem a comercialização de gado de origem ilegal.**

# 3.3
# REDUZIR A TAXA ANUAL DE DESMATAMENTO DO BIOMA CERRADO PARA 9.420 KM²

Segundo o **Decreto 7.390 de 2010,** a taxa média de desmatamento no bioma Cerrado entre 1999 e 2008 foi de 15.700 km²/ano. A meta estabelecida pelo Decreto foi reduzir em 40% esse valor médio, o que resulta em 9.420 km²/ano. De acordo com os últimos dados publicado pelo PMDBBS/Ibama para o Cerrado a meta está sendo cumprida desde 2009, portanto antes da meta ser estabelecida. No entanto, a taxa oficial de desmatamento para esse bioma não é atualizada desde então. Dados não oficiais do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPiG) da Universidade Federal de Goiás (UFG) indicam um aumento no desmatamento recente.

# 3.4
# EXPANDIR O PLANTIO DE FLORESTAS PARA 8,5 MILHÕES DE HA EM 2020

O Brasil ainda está próximo de atingir a meta de 8,5 milhões de ha de floresta plantada até 2020. Dados recentes da Indústria Brasileira de Árvores (Ibá) apontaram uma área plantada de 7,74

milhões de ha de floresta plantada em 2014, ou 91% da meta. No entanto, o crescimento anual dessas áreas tem sido tímido desde 2010 com valores variando entre 7,12 (2010) a 7,42 (2014) milhões de ha. Apesar de a meta estar próxima de ser alcançada em termos de área, a maior parte das áreas plantadas não é de espécies nativas e sim para fins comerciais.

# 3.5 TRAJETÓRIAS DAS EMISSÕES DO SETOR MUT SEGUINDO A INDC

A Contribuição Nacionalmente Determinada Pretendida (INDC) identifica as ações governamentais para a redução de emissão de GEE, acordadas na 21ª Conferência das Partes (COP 21) da Convenção do Clima das Nações Unidas, ocorrida em Paris em dezembro de 2015. Um total de 161 INDCs foram submetidas à ONU, o equivalente a 96% das partes signatárias. As INDCs mostram as estimativas de redução de emissões de GEE em 2025 e 2030, comparados aos níveis de emissão de GEE em 1990, 2000 e 2010. Dois cenários foram projetados pelos países, um com as ações acordadas pré-2020 e outro com as contribuições de cada país para manter os níveis globais de aumento de temperatura em 1.5ºC ou bem abaixo de 2ºC em relação aos níveis pré-industriais (UNFCC, 2016a). Para alcançar as reduções o acordo também prevê investimentos na ordem de 100 bilhões de dólares por ano pelos países desenvolvidos.

O Brasil, assim como outros signatários, submeteu a sua INDC no final de 2015 (UNFCC, 2016b). A meta brasileira é reduzir as suas emissões de GEE em 37% até 2025 e 43% até 2030 comparado aos níveis de 2005. Para alcançar esta meta foram assumidos compromissos como aumentar o uso de bioenergia sustentável em 18%, restaurar 12 milhões de hectares de áreas degradadas, aumentar a participação das energias renováveis em 45% da matriz energética nacional e zerar o desmatamento ilegal na Amazônia, entre outros (MMA, 2016). As emissões de 2005 utilizadas para elaborar a meta foram baseadas nos dados do 2o Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções de GEE, publicado pelo MCTI em 2010, e a métrica adotada foi o GWP IPCC AR5.

Pelos dados apresentados no documento "Fundamentos para a elaboração da Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (INDC) do Brasil no contexto do Acordo de Paris" e resumidos na tabela 3, até 2030 a expectativa é aumentar em 107% as emissões no setor de Energia, 1% no setor de Agropecuária, reduzir em 111% as emissões líquidas do setor MUT (redução de 90% das emissões brutas), aumentar em 29% as emissões de processos industriais e 17% os GEE de tratamento de resíduos (sempre comparado com 2005).

Somente no setor MUT é que foram projetadas reduções de emissões em relação a 2005. Nos outros setores todas as emissões aumentarão entre 2005 e 2030. As metas adotadas para projetar os cenários da INDC do setor MUT foram: (1) reflorestamento de 12 milhões de hectares até 2030; (2) ampliação de remoções constantes de áreas protegidas (unidades de conservação e terras indígenas); (3) fortalecimento do Código Florestal; e (4) geração de medidas que visem desmatamento ilegal zero na Amazônia até 2030 e compensação das emissões decorrentes do desmatamento legal. Esses pressupostos refletem as metas da PNMC e Código Florestal.

Entre os pressupostos adotados o mais frágil é o desmatamento ilegal zero. Desmatamento ilegal já deveria ser uma realidade, não uma meta, visto a vasta gama de investimentos em comando e controle de desmatamento, principalmente no bioma Amazônia. Desde 2012 a taxa de desmatamento na Amazônia, principal contribuinte de GEE do setor MUT, está estagnada entorno dos 5.000 km² por ano. Cerca de um terço desse desmatamento tem se concentrado em áreas de assentamento do Incra e nas regiões próximas de projetos de infraestrutura como novas hidrelétricas e pavimentação de rodovias. Além disso, em junho de 2016 o Serviço Florestal anunciou que 95% da área cadastrável brasileira já está no CAR. O problema é que boa parte dessas propriedades são declaratórias e não foram validadas pelos órgãos ambientais, o que leva a uma alta insegurança na qualidade da informação. Por exemplo, no Pará, 108 mil propriedades (de um total de 150 mil) apresentam sobreposições entre si incompatíveis com as exigências legais (Pública, 2016). A meta correta deveria ser desmatamento zero. A área já aberta no Brasil é suficiente para atender a demanda do agronegócio, portanto, os incentivos devem ser para cessar o desmatamento, seja ele legal ou ilegal.

Outro fator importante a ser considerado é a precificação das emissões de carbono no setor MUT. Um estudo da Universidade Federal do Rio de Janeiro estimou um custo de R$ 5,2 bilhões por ano em 15 anos para zerar o desmatamento através de pagamento por serviços ambientais (Young, 2016). O Brasil ainda precisa avançar politicamente nesse tema (marcos regulatórios, estudos técnicos de linha de base, etc.) mas essa é uma estratégia que pode incentivar a permanência da floresta em pé através dos serviços que ela proporciona como por exemplo, manutenção hídrica (Ezzine-de-Blas et al., 2016). Os desafios metodológicos, no entanto, são complexos de serem implementados, ainda mais em escala nacional (Le Velly e Dutilly, 2016).

Calculamos uma estimativa de quanto as emissões podem chegar até 2030 aplicando-se os percentuais de variação publicados pelo MMA nos dados gerados pelo SEEG e Sirene. Os dados do Sirene foram originalmente gerados usando-se os fatore de conversão do IPCC AR2 e nesse exercício, foram estimados para os fatores IPCC AR5. De maneira geral espera-se até 2030 uma redução de 90% das emissões brutas do setor MUT segundo a INDC em relação à 2005.

Considerando os dados da INDC, a projeção é uma redução de 1.398 $MtCO_2e$ em 2005 para 143 $MtCO_2e$ em 2030 – redução global de 90% das emissões brutas. Em termos de emissões líquidas a redução será de uma emissão de 1.187 $MtCO_2e$ para uma remoção de 131 $MtCO_2e$. Quando considerado os dados do SEEG e Sirene que se baseiam na metodologia do 3º Inventário, em ambos a meta de emissões líquidas seria alcançada seguindo

reduções proporcionais àquela projetada na INDC com dados do 2º Inventário. As emissões líquidas cairiam e se tornariam uma remoção entre 211 $MtCO_2e$ e 340 $MtCO_2e$ (Sirene e SEEG), portanto abaixo do previsto no documento base da INDC.

## TABELA 3

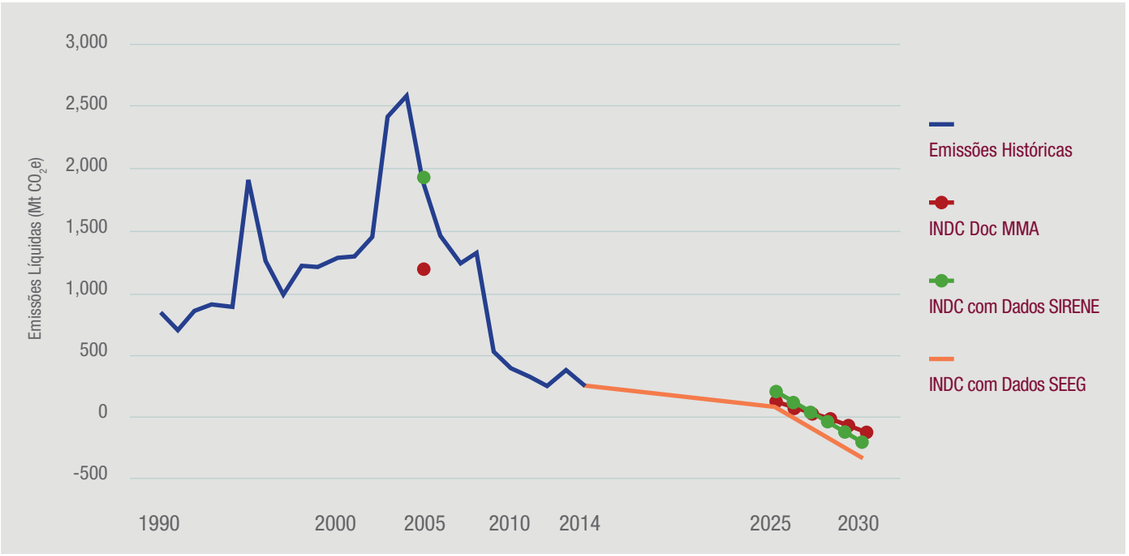
Projeção das emissões esperadas considerando as metas da INDC

| Emissões MUT e florestas* | | 2005 $MtCO_2e$ (GWP-AR5) | 2025 $MtCO_2e$ (GWP-AR5) | 2025 Relação a 2005 (%) | 2030 $MtCO_2e$ (GWP-AR5) | 2030 Relação a 2005 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Do Fundamentos INDC (MMA)** | **Emissão** | 1.398 | 392 | -72% | 143 | -90% |
| | **Remoção** | 211 | 274 | 30% | 274 | 30% |
| | **Líquido** | 1.187 | 118 | -90% | -131 | -111% |
| **TOTAL INDC-MMA**** | | 2.133 | 1.346 | -37% | 1.208 | -43% |
| **MUTF-SEEG** | **Emissão** | 2.335 | 656 | -72% | 239 | -90% |
| | **Remoção** | 446 | 579 | | 579 | |
| | **Líquido** | 1.889 | 76 | -96% | -340 | -118% |
| **TOTAL SEEG** | | | | | | |
| **MUTF-SIRENE MCT***** | **Emissão** | | | | | |
| | **Remoção** | | | | | |
| | **Líquido** | 1.922 | 192 | 90% | -211 | -111% |
| **TOTAL SIRENE** | | | | | | |

*Na tabela do documento do MMA é usado o termo "Florestas e Uso da Terra" porém é um uso não adequado pois incluiria agropecuária que esta separado na mesma tabela.
**Os dados de mudança de uso da terra apresentados na tabela do MMA não condizem com os dados do 2º inventário de emissões convertido para $CO_2e$ GWP-AR5, o valor das emissões liquidas de MUT deveria ser 1.349 e não 1.187 $MtCO_2e$.
***Os dados do Sirene correspondem aos dados do terceiro inventário e foram convertidos para GWP AR5. Os dados são apresentados apenas na forma líquida.

## FIGURA 7

Emissões Liquidas de Mudança do Uso do Solo e Florestas Projetadas para INDC segundo as referencias do MMA, SIRENE/MCT e SEEG






# 4. RECOMENDAÇÕES

# 4.1
# MELHORAR OS DADOS DISPONÍVEIS PARA CALCULAR AS EMISSÕES

Os dados disponíveis para calcular as emissões do setor MUT com o mesmo nível de acurácia utilizada no inventário são escassos. Os mapas de uso e cobertura da terra na escala do Brasil existem e estão disponíveis somente para dois pontos no tempo (1994-2002-2005-2010). Além dos dados de biomassa, que existem com alto nível de precisão e estão espacializados somente para o bioma Amazônia (ex. Projeto RadamBrasil). Para os outros biomas, as informações de biomassa disponíveis não cobrem todo o bioma. No entanto, o Serviço Florestal Brasileiro está em andamento com o Inventário Florestal Nacional e estes dados podem ajudar, futuramente, na elaboração de mapas de biomassa com abrangência nacional mais precisos.

Em 2015, a rede MapBiomas foi lançada com o intuito de gerar mapas anuais de cobertura do solo do Brasil de 1985 até o presente, a partir de imagens Landsat[6]. Essa iniciativa prevê a construção inédita de mapas anuais de cobertura do solo para todos os biomas brasileiros usando uma metodologia única e compatível com a legenda de classes usada no inventário de emissões. Esse projeto ainda está sendo construído, mas assim que estiver totalmente operacional, vai possibilitar a aplicação de metodologias mais robustas para o cálculo de emissões do setor MUT, como o que foi aplicado no projeto Carbon Emission Simulator (CES) (Morton et al., 2011). O CES foi desenvolvido e aplicado em uma área localizada no Mato Grosso e consiste em uma abordagem que calcula as emissões e o envelope de incertezas associadas. Essa abordagem pode ser adaptada para o SEEG e utilizar os mapas de cobertura do solo anuais que forem gerados.

6. MapBiomas: http://mapbiomas.org/



# 4.2
# APRIMORAR AS ESTRATÉGIAS PARA REDUZIR AS EMISSÕES DO SETOR MUT

Além de combater o desmatamento por meio da fiscalização e punição de infratores ambientais, seria necessário adotar outras medidas prioritárias, recomendadas a seguir.

## 4.2.1. CADASTRO AMBIENTAL RURAL (CAR): FINALIZAR CADASTRO BRASILEIRO

O CAR é um registro público eletrônico determinado pelo Novo Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651 de 2012) que identifica os limites das propriedades rurais, bem como as Áreas de Reserva Legal (ARL), Áreas de Preservação Permanente (APP) e as Áreas de Uso (AUAS). O registro dos imóveis no CAR é o primeiro passo para a regularização ambiental. Todas as propriedades ou posses rurais devem ser inscritas, independentemente se a área possui ou não matrícula, registro de imóveis, ou transcrições. Isso possibilitará ao detentor do imóvel rural a obtenção de licenças ambientais, Plano de Regularização Ambiental (PRA), crédito agrícola com mais segurança, entre outras vantagens.

O produtor rural deve registrar as informações no sistema estadual ou federal. Ao final, todas informações serão integradas no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) de responsabilidade do Ministério do Meio Ambiente e do Ibama.

Para que o CAR atinja todo seu potencial será necessário além de concluir o cadastramento, uma validação das informações declaradas. Até junho de 2016 mais de 3,67 milhões de imóveis rurais foram cadastrados (área de 383 milhões de ha) o que correspondeu a 96,4% da área cadastradas no país. O prazo para a conclusão do cadastro é 2017, no entanto essa informação precisa

ser validada pelos órgãos ambientais competentes. No Pará, por exemplo, 108 mil das 150 mil propriedades cadastradas apresentaram problemas de sobreposição entre si acima das regras técnicas aceitas pelo MMA. Além disso, a ampla acessibilidade aos dados permitirá a verificação da veracidade das informações declaradas, e o monitoramento do desempenho das propostas de restauração florestal de áreas desmatadas ilegalmente. Atualmente, os órgãos públicos são responsáveis pelo monitoramento e fiscalização, mas o acesso livre permitiria que outros interessados como os financiadores da produção agropecuária e compradores de produtos agropecuários monitorassem diretamente seus parceiros.

## 4.2.2. RETOMAR O DETER MENSAL E AMPLIAR O PRODES/DETER PARA TODOS OS BIOMAS

Desde 2004 o Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real (Deter) do INPE vem sendo utilizado pelo governo federal como ferramenta de alerta de desmatamento na Amazônia. Os dados que são gerados mensalmente pelo sistema com resolução espacial de 250 por 250 metros (gerados a partir de imagens Modis) e têm sido utilizados para guiar as equipes de fiscalização contra o desmatamento na região. Até o final de 2014, os polígonos de desmatamento gerados pelo Deter estavam disponíveis na internet para que instituições parceiras como a sociedade civil pudessem também acompanhar as tendências mensais de desmatamento na região, além de outras aplicações.

No início de 2015, a estratégia de divulgação e o sistema Deter mudou. A metodologia detecção passou a utilizar o satélite IRS-6 que é operado pela Agência Espacial Indiana, o que possibilitou a identificação de polígonos de desmatamento superior a seis hectares – mesma escala de mapeamento do Prodes. Esse foi um grande avanço do sistema, pois quadruplicou a precisão da detecção que antes era de mínimo de 25 hectares. Apesar dos avanços metodológicos, a estratégia de divulgação dos dados vai sofrer sofre um retrocesso, pois os polígonos gerados pelo sistema não ficaram mais disponíveis na internet[7]. Somente dados agregados em células de 50 km por 50 km ficarão disponíveis com estatísticas sobre a intensidade dos alertas de desmatamento, e ainda, sem calendário fixo de divulgação das informações.

Outro item também estratégico é a ampliação do projeto Prodes e o próprio Deter para todos os biomas brasileiros. Ambos os sistemas foram desenvolvidos e estão operacionais no bioma Amazônia. No entanto, devido à crescente pressão antrópica que tem sido identificada nos outros biomas entendemos a necessidade da ampliação desses sistemas para todo o Brasil. No caso do Prodes o Inpe até lançou Programa Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS) que não vem sendo atualizado desde 2010 (com exceção do bioma Amazônia que possui o Prodes). Tanto o Prodes quanto o Deter têm o grande potencial de contribuir para o controle do desmatamento no Brasil de forma efetiva, desde que sejam ampliados para todos os biomas.

## 4.2.3. COMBATER O DESMATAMENTO ESPECULATIVO

Para prevenir novas ocupações irregulares o governo deveria concluir a alocação das terras públicas brasileiras, principalmente na Amazônia.

7. DETER: http://www.obt.inpe.br/deter/



Isso pode ser feito conciliando o desenvolvimento com conservação, como a criação de Unidades de Conservação nas terras públicas (Schneider et al., 2002; Maia et al., 2011).

Em paralelo, a doação e venda de terras públicas a preços abaixo do mercado deveria ser extinta segundo recomendação da Comissão Parlamentar de Inquérito (CPI) sobre ocupação de terras na Amazônia (Brasil, 2002). Se os posseiros tivessem que comprar a terra pública pelo preço de mercado, o ganho especulativo seria extinto e reduziria o interesse nas ocupações irregulares.

Para reaver as áreas desmatadas ilegalmente com cunho especulativo, o Conselho Nacional de Justiça (CNJ) precisa dar sequência aos cancelamentos administrativos dos títulos ilegais em Cartórios (Brito & Barreto, 2011). Além disso, uma abordagem integrada com fiscalização ambiental, trabalhista, criminal e fiscal precisa ser utilizada nas regiões críticas de desmatamento. As punições geradas por essa abordagem diminuiriam o incentivo à ocupação das terras públicas. As regiões prioritárias para este tipo de ação, considerando o desmatamento em regiões com terras públicas, incluem o entorno da rodovia BR-163 no sudoeste do Pará e no entorno da rodovia Transamazônica, entre os municípios de Uruará e Itaituba, também no Pará, e no Sul do Amazonas e norte de Rondônia (Barreto e Silva, 2013).

## 4.2.4. AMPLIAR E MELHORAR OS ACORDOS DO SETOR PRIVADO CONTRA O DESMATAMENTO

A moratória da soja que contribuiu para a redução do desmatamento na Amazônia (Gibbs et al., 2015a) deveria ser ampliada para o cerrado e sua duração deveria ser estendida, enquanto o governo melhora os controles previstos no Código Florestal. Para melhorar o desempenho do acordo dos frigoríficos (TAC da pecuária) Barreto e Gibbs (2015) recomendaram implementar e divulgar as auditorias independentes sistematicamente; aumentar a confiabilidade das informações registradas no Cadastro Ambiental Rural e aumentar o número de imóveis cadastrados; garantir e ampliar o acesso a dados necessários para o monitoramento do TAC, como a Guia de Transporte Animal; monitorar todo o rebanho, inclusive das fazendas fornecedoras indiretas (isto é, aquelas especializadas em cria e recria); e punir fazendeiros e frigoríficos que burlaram sistemas de controle. Além disso, será necessário aumentar a capacidade da secretaria de meio ambiente para licenciar as fazendas que buscarem a regularização ambiental.

## 4.2.5. MELHORAR A COBRANÇA DO IMPOSTO SOBRE A PROPRIEDADE TERRITORIAL RURAL (ITR)

A cobrança eficaz do ITR atingiria dois objetivos da Política Nacional de Mudanças Climáticas: desencorajaria o desmatamento especulativo e estimularia o aumento de produtividade nas áreas já desmatadas.

Para melhorar a arrecadação do ITR será necessário tratar de várias falhas da sua cobrança. O ITR é cobrado a partir de declarações prestadas pelo proprietário ou posseiro de imóvel sobre o valor da terra nua, o grau de utilização da terra (% da área que é utilizada em relação à área total utilizável), entre outras. Para o cálculo da utilização da terra, descontam-se as áreas imprestáveis ao uso e as áreas de interesse ambiental como a Reserva Legal (RL) e a Área de Preservação Permanente (APP). Para

desestimular a especulação, o ITR estabelece alíquotas maiores para imóveis com baixo grau de utilização.

Os detentores de imóveis sonegam o imposto (Brasil, 2002) por meio da declaração exagerada do grau de utilização da terra e da proporção das áreas isentas (imprestáveis e de interesse ambiental). As falhas de verificação dessas informações ocorrem nos vários órgãos envolvidos. A Receita Federal deveria coordenar a fiscalização das declarações em áreas onde há concentração de áreas subutilizadas (por exemplo, com grande proporção de pastos sujos) em terras com potencial agronômico, que é um indicador da especulação. Barreto e Silva (2013) estimaram que 46 municípios da Amazônia concentravam 50% destes pastos em 2007. A fiscalização do ITR nestes municípios seria facilitada pelas informações disponíveis como mapas dos imóveis (CAR e cadastro de posses do Programa Terra Legal); mapa de cobertura vegetal (Programa TerraClass do Inpe e da Embrapa); e preços de terra atualizados (por exemplo, da consultoria INFP). A concentração da fiscalização fiscal em área crítica seguiria a estratégia bem-sucedida de fiscalização ambiental que o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) vem adotando desde 2008.

## 4.2.6. CRIAR INCENTIVOS ECONÔMICOS PARA A CONSERVAÇÃO

Os governos federal e estaduais devem criar e ampliar os incentivos para a conservação, pois os benefícios da manutenção de florestas vão além dos imóveis e dos municípios onde elas estão localizadas. Estes incentivos são especialmente relevantes para municípios da Amazônia onde a Reserva Legal é maior do que no restante do país e onde está a maior parte das áreas protegidas. Ademais, os incentivos serão mais importantes para estimular a restauração depois que o Congresso e o Executivo anistiaram o desmatamento de cerca de 30 mil km² de acordo com as estimativas de Soares-Filho et al. (2014).

O Executivo deve criar e aplicar os incentivos para os produtores rurais que já estão autorizados pelo novo Código Florestal (Artigo 41) como o pagamento por serviços ambientais. Por exemplo, parte dos recursos da cobrança pelo uso da água pode ser destinada à manutenção, recuperação ou recomposição das Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal. De acordo com o novo Código Florestal, os incentivos devem ser direcionados, preferencialmente, para a agricultura familiar e poderiam reforçar iniciativas como o Programa Assentamentos Verdes, do INCRA.

Uma iniciativa inovadora do Pará para compensar os municípios poderia ser ampliada. Em 2013, o governo instituiu o ICMS Verde que destinará parte do imposto para os municípios de acordo com critérios de conservação florestal, especificamente: i) 25% do valor total do repasse, de acordo com a porcentagem do território municipal ocupado por áreas protegidas e de uso especial; ii) 25% considerando a existência de um estoque mínimo de cobertura vegetal e a redução do desmatamento nos municípios; e iii) 50% com base na porcentagem da área cadastrável do município inserida no CAR. Em 2014, o governo estadual destinou R$ 35 milhões para os municípios de acordo com estes critérios e este valor será crescente até 2017 quando atingir 8% do total do ICMS (PMV, 2013). Uma abordagem similar poderia ser usada para aumentar as transferências federais para estados e municípios (por exemplo, o Fundo de Participação dos Estados e Fundo de Participação dos Municípios) (referencia).



## 4.2.7. REMOVER BARREIRAS AO INVESTIMENTO FLORESTAL

Para ampliar o investimento florestal, o Brasil deverá remover as barreiras ao investimento em geral e específicas do setor. Para ilustrar as dificuldades, o Brasil ocupa a posição 116 na classificação do Banco Mundial sobre a facilidade para fazer negócios, que inclui fatores como o registro de propriedade (posição 107), a proteção de investidores (80) e a execução de contratos (121) (IFC, 2014). Dentre os fatores críticos no setor florestal estão a regularização fundiária e a possibilidade de investimentos por parte de estrangeiros em terras. Portanto, o sucesso de uma política florestal dependeria de um esforço coordenado na esfera da Presidência da República e do Congresso para mobilizar os diversos setores relevantes. Segundo a Abraf (2013), a segurança e revisão de regras para investimento permitiria investimento estrangeiro de R$ 22 bilhões no setor.

## AGRADECIMENTOS

Este estudo foi realizado com apoio da Fundação AVINA e CLUA. Também agradecemos a Fundação Gordon & Betty Moore e a revisão de Anne Alencar, Julia Shimbo, Mauro Armelin e Tasso Azevedo.

# REFERÊNCIAS


Araújo, E., Martins, H., Barreto, P., Vedoveto, M., Souza Jr., C., & Veríssimo, A. 2012. Redução de Áreas Protegidas para a Produção de Energia (p. 14). Belém: Imazon.

Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (Abraf). 2013. Anuário estatístico ABRAF 2013 ano base 2012 / ABRAF. – Brasília.

Assunção, J.; C. C.; Rocha, G. R., 2011. Deforestation slowdown in the legal Amazon: prices or policies? Climate Policy Initiative. Working paper. Acessível em: http://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2012/03/Deforestation-Prices-or-Policies-Working-Paper.pdf. Acesso em: 08 abr. 2014.

Barreto, P. & Gibbs, H. K. 2015. Como melhorar a eficácia dos acordos contra o desmatamento ilegal da pecuária na Amazônia? Belém: Imazon.

Barreto, P., & Silva, D. 2013. Como desenvolver a economia rural sem desmatar a Amazônia? Belém: Imazon.

Barreto, P., Brandão Jr., A., Martins, H., Silva, D., Souza Jr., C., Sales, M., & Feitosa, T. (2011). Risco de Desmatamento Associado àa Hidrelétrica de Belo Monte (p. 98). Belém: Imazon

Barreto, P., Pereira, R., & Arima, E. 2008. A Pecuária e o desmatamento na Amazônia na Era das Mudanças Climáticas. (p. 40). Belém: Imazon.

Brandão Jr., A., Souza Jr., C., Pinto, A., Amaral, P. & Veríssimo, A. 2013. Situação do desmatamento nos assentamentos de reforma agrária no Estado do Pará (p. 34). Belém: Imazon.

Brasil, 2002. Relatório da Comissão Parlamentar de Inquérito a investigar a ocupação de Terras Públicas na Região Amazônica. Disponível em :em: http://arisp.files.wordpress.com/2009/10/33421741-relatorio-final-cpi-terras-amazonas-grilagem.pdf. Acesso em: 01 mai. 2014.

Brasil. 2014. Política Nacional de Florestas Plantadas. 23ª reunião da Câmara Setorial de Florestas Plantadas, Brasília-DF: Secretaria de Assuntos Estratégicos. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Florestas_plantadas/23RO/2014/App_PNFP_Florestas.pdf. Acesso em: 26 jun. 2014.

Brasil. Decreto nº. 7.390, de 9 de dezembro de 2010. Regulamenta os arts. 6o, 11 e 12 da Lei no 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC, e dá outras providências.

Brasil. Lei 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do BiomaBioma Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.

Brasil. Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Código Florestal Brasileiro. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis no. 6.938, de 31 de agosto de 1981, no. 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e no. 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis no. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e no. 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no. 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

Brasil. Lei nº. 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências.

Britaldo et al. 2014. Cracking Brazil's Forest Code. Science 344 (6182) pp. 363-364 DOI: 10.1126/science.1246663. Disponível em: http://www.sciencemag.org/content/344/6182/363.summary. Acesso em: 02 jun. 2014.

Brito, B., & Barreto, P. (2011). A regularização fundiária avançou na Amazônia? Os dois anos do programa Terra Legal (p. 72). Belém: Imazon.

Ezzine-de-Blas D, Wunder S, Ruiz-Pérez M, Moreno-Sanchez RdP. 2016. Global Patterns in the Implementation of Payments for Environmental Services. PLoS ONE 11(3): e0149847. doi:10.1371/journal.pone.0149847. Disponível em: http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0149847

Folha de São Paulo. 2012. Viveiro de mudas de reflorestamento duplica capacidade. Notícia de 15/08/2012. Disponível em: http://www1.folha.uol.com.br/empreendedorsocial/1137171-viveiro-de-mudas-de-reflorestamento-duplica-capacidade.shtml. Acesso em: 11 jun. 2012.

Gibbs, H. K et al 2015b. Did Ranchers and Slaughterhouses Respond to Zero-Deforestation Agreements in the Brazilian Amazon? Conservation Letters. Doi: 10.1111/conl.12175.

Gibbs, H. K. et al. 2015a. Brazil's Soy Moratorium. Science 23 January 2015: 347 (6220), 377-378. [DOI:10.1126/science.aaa0181]

Globo Rural. 2014. Cresce o desmatamento da Amazônia. Programa de 18/06/2014. Disponível em: http://globotv.globo.com/rede-globo/globo-rural/v/cresce-o-desmatamento-da-amazonia/3428861/. Acesso em: 5 jul. 2014.

Hansen, M.C.; Potapov, P.V.; Moore, R.; Hancher, M.; Turubanova, S.A.; Tyukavina, A.; Thau, D.; Stehman, S.V.; Goetz, S.J.; Loveland, T.R.; Kommareddy, A.; Egorov, A.; Chini, L.; Justice, C.O.; Townshend, J.R. 2013. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. Science 342 (6160), 850-853.



IFC. International Finance Corporation (site). 2014. Classificação das economias. World Bank Group. Disponível em: http://portugues.doingbusiness.org/rankings. Acesso em: 9 jul. 2014.

Imazon. 2013. Nota Metodológica – Mudança de Uso do Solo. Acessível em: http://gvces.com.br/arquivos/270/Nota_Metodologica_SEEG_-_Uso_Solo_-_FINAL_-_Editato_Site_-_22jan2014.pdf. Acessado em: 25 de Abril de 2014.

Incra. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.  2012. Programa Assentamentos Verdes (PAV). Disponível em: http://www.incra.gov.br/index.php/noticias-sala-de-imprensa/noticias/12492-incra-apresenta-programa

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2013. Levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia-2010. Projeto Terra Class. Disponível em: http://www.INPE.br/cra/projetos_pesquisas/sumario_terraclass_2010.pdf. Acesso em: 08 abr. 2014.

Le Velly G, Dutilly C. 2016. Evaluating Payments for Environmental Services: Methodological Challenges. PLoS ONE 11(2): e0149374. doi:10.1371/journal.pone.0149374. Disponível em: http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0149374

Maia, H.; Hargrave, J.; Gómez, J.J.; & Röper, M. 2011. Avaliação do plano de ação para a prevenção e Martins, H.; Araújo, E.; Vedoveto, M.; Monteiro, D. & Barreto, P. 2014. Desmatamento em Áreas ProtegidasÁreasProtegidas Áreas Protegidas Reduzidas na Amazônia (p. 20). Belém-PA: Imazon.

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2013. Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil. Brasília.

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2015. Relatório de referência – setor uso da terra, mudança do uso da terra e florestas. Terceiro inventário brasileiro de emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa. Brasília. 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

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2015a. Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (INDC) do Brasil. Disponível em: http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2015b. Fundamentos para a elaboração da Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (INDC) do Brasil no contexto do Acordo de Paris sob a UNFCCC. Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/arquivos/clima/convencao/indc/Bases_elaboracao_iNDC.pdf

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2016. Acordo do Paris. Disponível em: http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris

Morton, D. C., Sales, M. H., Souza Jr., C. M., and Griscom, B. 2011. Historic emissions from deforestation and forest degradation in Mato Grosso, Brazil: 1) source data uncertainties. Carbon Balance and Management, 6:18.

MPF, 2015. Disponível em : http://www.prpa.mpf.mp.br/news/2013/incra-se-compromete-a-reduzir-em-80-desmatamento-na-amazonia-legal. Acessado em: 25 de maio de 2015.

National Policies Versus Local Realities. Tese de Doutorado. Michigan State Univeristy. Disponível em: http://etd.lib.msu.edu/islandora/object/etd%3A1396/datastream/OBJ/view

Pará. Decreto nº. 775, de 26 de junho de 2013. Regulamenta a Lei Estadual nº 7.638, de 12 de julho de 2012.
Pereira, R. de J. 2012. Emergent Cattle Production Chains in the Brazilian Amazon:

PMV. Programa Municípios Verdes (site). 2013. Ourilândia receberá a maior parte do ICMS Verde em 2014. Notícia de 16/09/2013. Disponível em: http://municipiosverdes.com.br/blogs/ler/noticias/ourilandia-recebera-a-maior-parcela-do-icms-verde-em-2014. Acesso em: 15 jun. 2014.

Publica. 2016. As falhas e inconsistências do CAR. Disponível em: http://apublica.org/2016/08/as-falhas-e-inconsistencias-do-cadastro-ambiental-rural/

Sales, M.H.; Souza Jr., C.; Kyriakidis, P. C.; Roberts, D. A.; Vidal, E. 2007. Improving spatial distribution estimation of forest biomaBiomass with geostatistics: A case study for Rondônia, Brazil. Ecological Modeling 205 (221-230).

Schneider, R., Arima, E., Veríssimo, A., Barreto, P., & Souza Jr., C. (2000). Amazônia Sustentável: Limitantes e Oportunidades para o Desenvolvimento Rural (Vol. 1, p. 57). Brasília: Imazon e Banco Mundial.

Souza, Jr., C. M.; Siqueira, J. V.; Sales, M. H.; Fonseca, A. V.; Ribeiro, J. G.; Numata, I.; Cochrane, M.A.; B., Christopher P.; Roberts, D. A.; Barlow, J. 2013. Ten-Year Landsat Classification of Deforestation and Forest Degradation in the Brazilian Amazon. Remote Sens. 5, no. 11: 5493-5513.

UNFCCCa – United Nations Framework Convention on Climate Change. 2016. Aggregate effect of the intended nationally determined contributions: an update. Synthesis report by the secretariat. Disponível em: http://unfccc.int/resource/docs/2016/cop22/eng/02.pdf



UNFCCCb – United Nations Framework Convention on Climate Change. 2016. Intended Nationally Determined Contributions (INDCs). Disponível em: http://unfccc.int/files/adaptation/application/pdf/all__parties_indc.pdf

Young, C. E. F. (coord). 2016. Estudos e produção de subsídios técnicos para a construção de uma Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais. Relatório Final. Instituto de Economia, UFRJ, Rio de Janeiro, p. 93. Disponível em: http://www.ie.ufrj.br/images/gema/Gema_Artigos/2016/relatorio_final_apendices.pdf

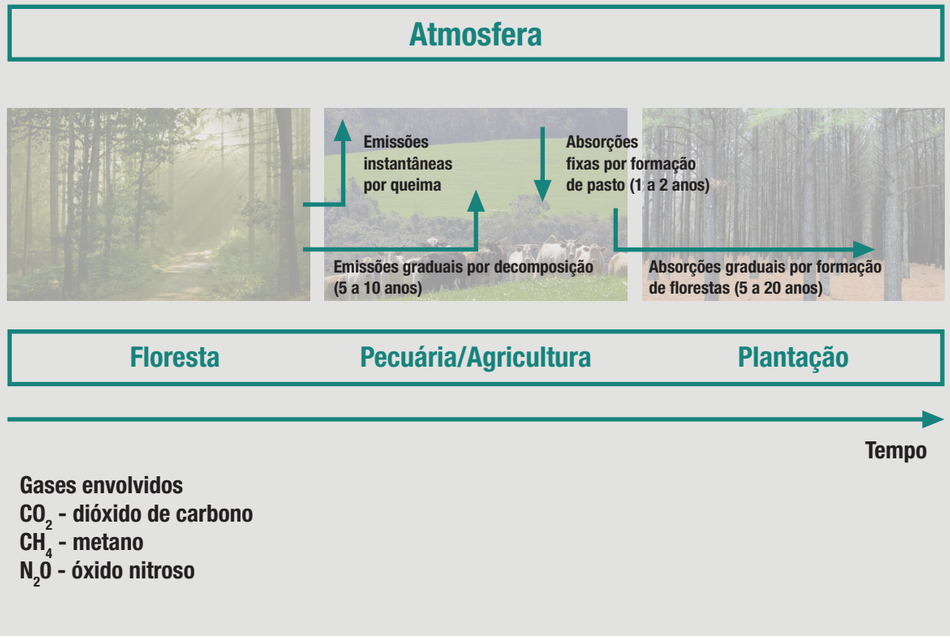
# APÊNDICE

## RESUMO DA METODOLOGIA PARA CALCULAR AS EMISSÕES DO SETOR MUT

As emissões de GEE do Setor de Mudança de Uso da Terra estão representadas na Figura 07. As emissões estão associadas a alterações do tipo de uso da paisagem em um período de tempo. Cada alteração relaciona-se a uma emissão ou redução de GEE. Por exemplo, a queima de florestas emite GEE e o crescimento de pastos absorve esses gases.

No projeto SEEG usamos a metodologia empregada no relatório das Estimativas Anuais de Emissões de Gases do Efeito Estufa do Brasil (MCTI, 2013), que gerou estimativas de emissões para o Brasil para o período 1990-2010. As fontes de dados incluíram as emissões reportadas nos inventários Nacionais. Também usamos dados da Associação Brasileira dos Produtores de Calcário (Abracal) para estimar as emissões de dióxido de carbono pela calagem, bem como dados de carbono de lenha publicados pelo Balanço Energético Nacional (BEN) para estimar as emissões por queima de resíduos florestais. Os detalhes metodológicos completos para gerar essas estimativas podem ser encontrados na Nota Metodológica elaborada pelo Imazon (Imazon, 2013). Os resultados das estimativas encontram-se no Anexo deste documento.

**FIGURA 8**
Principais processos e gases de efeito estufa envolvidos no setor de Mudança de Uso da Terra.



# ANEXO

## TABELA 4 PARTE I

Emissões totais em bilhões de t $CO_2$ eq (GWP AR2) no Setor de Uso do Solo, período 1990-2004.

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Emissão** | 1,068 | 911 | 1,073 | 1,140 | 1,119 | 2,245 | 1,497 | 1,212 | 1,452 | 1,445 | 1,503 | 1,499 | 1,737 | 2,818 | 3,002 |
| **Alterações de Uso do Solo** | 1,010 | 859 | 1,013 | 1,075 | 1,056 | 2,130 | 1,414 | 1,137 | 1,370 | 1,363 | 1,417 | 1,414 | 1,643 | 2,698 | 2,876 |
| Amazônia | 768 | 617 | 772 | 834 | 834 | 1,626 | 1,016 | 740 | 973 | 966 | 1,020 | 1,017 | 1,212 | 1,905 | 2,083 |
| Caatinga | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 40 | 40 |
| Cerrado | 180 | 180 | 180 | 180 | 161 | 328 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 330 | 330 |
| Mata Atlântica | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 379 | 379 |
| Pampa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 22 | 22 |
| Pantanal | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 20 | 22 | 22 |
| **Calagem** | 5 | 5 | 7 | 9 | 9 | 5 | 7 | 8 | 7 | 7 | 9 | 8 | 10 | 12 | 12 |
| Não Alocado por Bioma (NA) | 5 | 5 | 7 | 9 | 9 | 5 | 7 | 8 | 7 | 7 | 9 | 8 | 10 | 12 | 12 |
| **Resíduos Florestais** | 53 | 48 | 54 | 56 | 54 | 110 | 77 | 67 | 75 | 75 | 77 | 77 | 84 | 108 | 114 |
| Amazônia | 28 | 23 | 28 | 31 | 31 | 60 | 37 | 27 | 36 | 35 | 37 | 37 | 44 | 63 | 69 |
| Caatinga | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 7 | 7 |
| Cerrado | 18 | 18 | 18 | 18 | 16 | 32 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 35 | 35 |
| Mata Atlântica | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Pampa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Pantanal | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Remoção** | -226 | -230 | -233 | -234 | -234 | -237 | -239 | -246 | -255 | -256 | -257 | -263 | -274 | -428 | -433 |
| **Remoção por Mudança de Uso da Terra** | -36 | -36 | -36 | -36 | -36 | -36 | -36 | -36 | -36 | -36 | -36 | -36 | -36 | -182 | -182 |
| Amazônia | -18 | -18 | -18 | -18 | -18 | -18 | -18 | -18 | -18 | -18 | -18 | -18 | -18 | -54 | -54 |
| Caatinga | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -26 | -26 |
| Cerrado | -6 | -6 | -6 | -6 | -6 | -6 | -6 | -6 | -6 | -6 | -6 | -6 | -6 | -36 | -36 |
| Mata Atlântica | -8 | -8 | -8 | -8 | -8 | -8 | -8 | -8 | -8 | -8 | -8 | -8 | -8 | -59 | -59 |
| Pampa | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -8 | -8 |
| Pantanal | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | -1 |
| **Remoções de Áreas Protegidas** | -190 | -195 | -197 | -198 | -198 | -202 | -203 | -210 | -219 | -221 | -221 | -227 | -238 | -245 | -251 |
| Amazônia | -175 | -178 | -179 | -179 | -179 | -182 | -182 | -185 | -192 | -192 | -193 | -196 | -205 | -210 | -215 |
| Caatinga | 0 | 0 | 0 | -1 | -1 | -1 | -2 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -3 | -2 | -2 |
| Cerrado | -10 | -10 | -11 | -12 | -12 | -12 | -13 | -14 | -16 | -16 | -16 | -18 | -20 | -23 | -23 |
| Mata Atlântica | -4 | -5 | -5 | -6 | -6 | -6 | -6 | -7 | -8 | -8 | -9 | -9 | -9 | -9 | -9 |
| Pampa | 0 | 0 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 |
| Pantanal | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | -1 | -1 |
| **TOTAL** | **842** | **681** | **840** | **906** | **885** | **2.008** | **1.258** | **966** | **1.197** | **1.188** | **1.246** | **1.236** | **1.424** | **2.390** | **2.569** |

## TABELA 4 PARTE II

Emissões totais em bilhões de t $CO_2$ eq (GWP AR2) no Setor de Uso do Solo, período 1990-2014.

| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Emissão** | 2,319 | 1,930 | 1,732 | 1,829 | 1,038 | 893 | 843 | 771 | 887 | 774 |
| **Alterações de Uso do Solo** | 2,219 | 1,841 | 1,648 | 1,740 | 986 | 844 | 792 | 722 | 835 | 724 |
| Amazônia | 1,426 | 1,048 | 855 | 947 | 547 | 513 | 471 | 335 | 432 | 368 |
| Caatinga | 40 | 40 | 40 | 40 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| Cerrado | 330 | 330 | 330 | 330 | 177 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| Mata Atlântica | 379 | 379 | 379 | 379 | 206 | 126 | 117 | 182 | 199 | 152 |
| Pampa | 22 | 22 | 22 | 22 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Pantanal | 22 | 22 | 22 | 22 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| **Calagem** | 7 | 7 | 10 | 11 | 8 | 10 | 13 | 15 | 15 | 16 |
| Não Alocado por Bioma (NA) | 7 | 7 | 10 | 11 | 8 | 10 | 13 | 15 | 15 | 16 |
| **Resíduos Florestais** | 93 | 81 | 74 | 78 | 44 | 40 | 38 | 34 | 37 | 35 |
| Amazônia | 47 | 35 | 29 | 32 | 18 | 17 | 16 | 11 | 15 | 12 |
| Caatinga | 7 | 7 | 7 | 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Cerrado | 35 | 35 | 35 | 35 | 19 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Mata Atlântica | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Pampa | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pantanal | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Remoção** | -446 | -512 | -512 | -520 | -523 | -524 | -524 | -524 | -524 | -526 |
| **Remoção por Mudança de Uso da Terra** | -182 | -209 | -209 | -209 | -209 | -209 | -209 | -209 | -209 | -209 |
| Amazônia | -54 | -80 | -80 | -80 | -80 | -80 | -80 | -80 | -80 | -80 |
| Caatinga | -26 | -26 | -26 | -26 | -26 | -26 | -26 | -26 | -26 | -26 |
| Cerrado | -36 | -36 | -36 | -36 | -36 | -36 | -36 | -36 | -36 | -36 |
| Mata Atlântica | -59 | -59 | -59 | -59 | -59 | -59 | -59 | -59 | -59 | -59 |
| Pampa | -8 | -8 | -8 | -8 | -8 | -8 | -8 | -8 | -8 | -8 |
| Pantanal | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 |
| **Remoções de Áreas Protegidas** | -264 | -303 | -303 | -311 | -314 | -315 | -315 | -315 | -315 | -317 |
| Amazônia | -228 | -265 | -266 | -273 | -276 | -276 | -276 | -276 | -276 | -277 |
| Caatinga | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 |
| Cerrado | -23 | -25 | -25 | -25 | -25 | -25 | -25 | -25 | -25 | -25 |
| Mata Atlântica | -9 | -10 | -10 | -10 | -10 | -10 | -11 | -11 | -11 | -11 |
| Pampa | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 |
| Pantanal | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 |
| **TOTAL** | **1.873** | **1.418** | **1.220** | **1.309** | **515** | **369** | **319** | **247** | **363** | **249** |

O SEEG e o OC contam com apoio de:

iCS instituto CLIMA e SOCIEDADE

Climate and Land Use Alliance
Cultivating solutions for people and the planet

OAK FOUNDATION