

## O SETOR DE EMISSÕES DE MUDANÇA E USO DA TERRA NO BRASIL NO CONTEXTO DAS CONTRIBUIÇÕES NACIONALMENTE DETERMINADAS (NDC) DO PAÍS

MARIA EDUARDA SERAFIM RODRIGUES DOS SANTOS  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP

ARIEL SCHREIBER DINES  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP

ANDRÉ FELIPE SIMÕES

### Introdução

Discorre-se sobre emissões de Mudança e Uso da Terra, com enfoque no avanço do setor de agropecuária brasileiro em regiões de florestas. Este setor foi o principal responsável pelas emissões de GEE desde 1990 (SEEG, 2021). Objetiva-se analisar as relações entre a temática e a tentativa de atingir as metas do Acordo de Paris. A análise do presente trabalho refere-se ao período de 2016 a 2021, em que o Brasil passa por uma instabilidade político-econômica, além do desmonte e da negligência de diversas políticas da agenda ambiental.

### Problema de Pesquisa e Objetivo

Este trabalho traz como enfoque caracterizar e analisar, especificamente, as inter-relações entre mudanças no uso do solo no Brasil visando a necessidade de atingimento das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC) no âmbito do Acordo de Paris. Objetiva-se ainda, discorrer sobre o papel do setor público brasileiro na atuação sob este Acordo, tanto nos impactos e pressões sobre o risco climático, bem como diante de típicas estratégias de mitigação climática, considerando os compromissos assumidos pelo país para a descarbonização.

### Fundamentação Teórica

O relatório do SEEG de 2021, destaca uma tendência de aumento das emissões de GEE do setor de LULUCF na Amazônia e no Cerrado a partir de 2018, em decorrência do avanço do setor agropecuário. Considerando que os compromissos assumidos pelo Brasil diante do Acordo de Paris abrangem melhorias nas políticas públicas de gestão de uso da terra através do controle do desmatamento, de forma geral, há uma dificuldade a ser enfrentada sobre o cumprimento das metas estabelecidas pelo Brasil no Acordo de Paris, uma vez que o país possui sua economia pautada na exportação de commodities (GUEDES, 2020).

### Metodologia

Levantou-se os dados anuais de emissões de GEE do SEEG (Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa) a fim de averiguar as emissões líquidas no período citado. Foram utilizados também, dados do INPE, IPEA e da Embrapa para identificar os fatores que contribuem para que a Mudança e Uso da Terra seja o setor que mais tenha gerado emissões de GEE no Brasil de 2016 a 2020, bem como as principais políticas públicas federais em regime no período de 2016 a 2021, voltadas à diminuição da emissão de GEE com base no uso do solo.

### Análise dos Resultados

Constata-se o aumento da cobertura agropecuária no país concomitantemente ao aumento do desmatamento de áreas florestadas na região amazônica e no cerrado, processo este que se relaciona à flexibilização das legislações ambientais sofridas pelo país ao longo dos anos de 2016 a 2020. Para reverter tal processo observa-se a necessidade de retomada, incentivo governamental e expansão de políticas de REDD e REDD+ no território como o PPCDam e o Plano ABC, para além da regularização das NDC e planejamento para seu atingimento, aumentando assim concomitantemente a captação de investimento externo.

### Conclusão

Tendo em vista os aspectos observados, foi possível a identificação das inter relações entre o setor LULUCF, as emissões de gases do efeito estufa e a expansão agropecuária brasileira no período de 2016 a 2021. A performance do setor de mudança e uso de solo brasileiro durante o período de vigência dos dois últimos governos, conforme demonstrado através de seu volume de emissões anuais, caminha cada vez mais longe e contrário ao movimento global de descarbonização, elevando os níveis de emissões principalmente provenientes do desmatamento, com foco na região amazônica.

### Referências Bibliográficas

Guedes, C. M. G. D, 2020. Fazer escolhas ainda é possível?: como a intensidade das mudanças no domínio e uso da terra podem influenciar nos compromissos determinados pelo Brasil sobre mudanças climáticas. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2021. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, 2011. SEEG. Relatório 2021. Brasília/DF - Brasil. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 2020.

### Palavras Chave

CONTRIBUIÇÕES NACIONALMENTE DETERMINADAS, MUDANÇA E USO DO SOLO, MUDANÇAS CLIMÁTICAS

### Agradecimento a órgão de fomento

Agradecemos à Universidade de São Paulo pela tão importante difusão do conhecimento científico e acadêmico, pela formação profissional e pessoal, e pelos anos vividos.

# O SETOR DE EMISSÕES DE MUDANÇA E USO DA TERRA NO BRASIL NO CONTEXTO DAS CONTRIBUIÇÕES NACIONALMENTE DETERMINADAS (NDC) DO PAÍS

## 1. INTRODUÇÃO

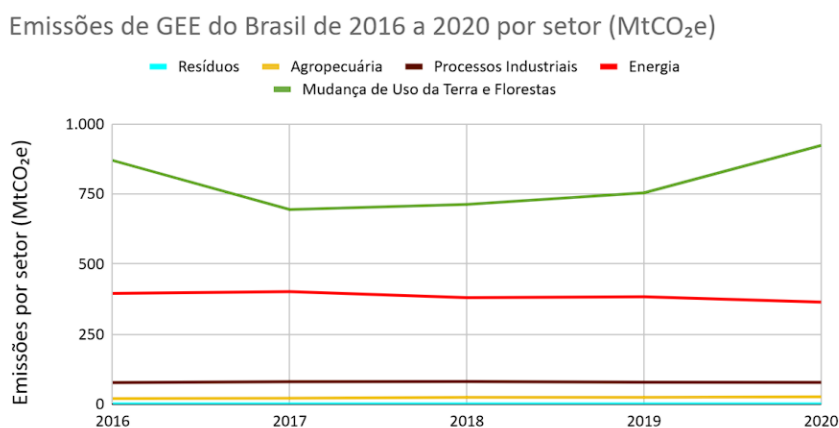
Ao considerarmos os impactos ambientais associados às mudanças climáticas em seus âmbitos físico e de transição<sup>i</sup>, induzidos principalmente em Países Emergentes<sup>ii</sup>, vis-à-vis os contextos geopolíticos e o histórico da globalização, nota-se a crescente necessidade de inclusão e de diálogo efetivo dos países em desenvolvimento em relação às políticas ambientais (DE ARAÚJO, 2016). A maior vulnerabilidade desses países aos riscos climáticos é induzida, em grande medida, pelas relações de dependência econômica (diante de países capitalistas centrais, fundamentalmente) na exploração intensiva de recursos naturais e no que tange às condições climáticas já altamente variáveis.

Outrossim, muitos destes países, por estarem presentes em regiões tropicais e subtropicais (FERREIRA; BARBI & BARBIERI, 2020) experienciam, de modo contumaz, variações climáticas que tendem a ser deveras impactadas pelo avanço do aquecimento global, o mais proeminente fenômeno precursor associável às mudanças climáticas. Neste contexto, poder-se-ia citar, por exemplo, perda de biodiversidade com a correlata e subsequente indução à extinção de espécies (FEARNSIDE, 2016). Há que se considerar, também, a falta de capital e efetividade na aplicação de políticas públicas para enfrentamento eficaz das mudanças climáticas e de suas deletérias consequências sociais, ambientais e econômicas (FERREIRA; BARBI & BARBIERI, 2020).

Destarte, neste estudo, discorre-se sobre o setor de emissões de Mudança e Uso da Terra, com enfoque à realidade do Brasil diante da pujança do setor de agropecuária e do correlato avanço da fronteira agrícola em regiões de florestas. Frisa-se que tal setor (LULUCF<sup>iii</sup>), no Brasil, é o principal setor responsável pelas emissões de GEE desde 1990 (SEEG, 2021). Tendo como objetivo central a análise de inter-relações entre mudanças no uso do solo no Brasil e a necessidade de atingimento das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC) do Brasil no âmbito do Acordo de Paris, o recorte temporal é definido para o período entre 2016 e 2021, que representa o período a partir do qual as COP<sup>iv</sup> da UNFCCC (do inglês, *United Nations Framework Convention on Climate Change* ou Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima) passam a atentar mais minuciosamente, em princípio a cada 5 anos, para o cumprimento das NDC pelos respectivos países signatários do Acordo de Paris. Este período representa também, no Brasil, o aumento da instabilidade político-econômica do país e o desmantelamento de políticas da agenda climática, negligenciadas pela não-crença da importância da agenda ambiental, enfatizada através dos discursos nos governos Temer e Bolsonaro (INOCÊNCIO, 2020) no período de 2016 a 2021.

Segundo dados do SEEG<sup>v</sup> (2021), o setor de Mudança de Uso da Terra e Floresta correspondeu a 46% das emissões brutas de GEE no Brasil em 2020, e de 2016 a 2021 – recorte temporal a ser abrangido no presente estudo, as emissões do setor LULUCF corresponderam a um total de 3.964.212.383 GtCO<sub>2</sub>e emitidos. Importante frisar que, em 2020, ocorreram as emissões de mais de 35% do valor total durante os quatro anos. Segundo a Figura 1, é possível observar também as variações que ocorreram ao longo dos anos por cada setor.

**Figura 1 – Emissões de GEE do Brasil de 2016 a 2020 por setor (MtCO<sub>2</sub>e)**



**Fonte:** Elaboração própria através de dados do SEEG Brasil (2021).

É necessário, portanto, considerar os fatores internos e externos responsáveis por acarretar o fato de que o setor de Mudança e Uso da Terra tenha sido protagonista de emissões nos últimos anos. No Brasil, segundo Quintão et al. (2021), a extensão territorial e diversidade de biomas e formas de manejo e uso de solo, torna complexa a análise de mudanças e uso de solo. Considerando a importância de commodities como soja na economia brasileira, a conversão de florestas para agricultura teve crescimento significativo a partir de 2000, principalmente nos biomas Amazônia e Cerrado (QUINTÃO et al., 2021). A partir de 2004, porém, estes mesmos biomas apresentam dados de queda nas áreas desmatadas, sendo argumentado por Quintão et al. (2021) o equívoco na ideia de que seja necessário abrir novas áreas para plantio a fim de aumentar a produção e exportação.

Outra temática premente, sob a égide de tais considerações, se refere à necessidade de análise sobre possíveis cenários de influência destas emissões no cumprimento das metas climáticas assumidas pelo país, as quais são expressas pela Contribuição Nacionalmente Determinada – NDC (do termo em inglês “*Nationally Determined Contribution*”) do Brasil perante o Acordo de Paris. Neste contexto, Salgado et al. (2017, p. 4) apresentam o desmatamento como intensificador das mudanças climáticas, uma vez que “a redução da área de floresta implica em redução do estoque de carbono e redução na capacidade de absorção de CO<sub>2</sub> [...]. Neste sentido, a redução da área de floresta, além de reduzir a capacidade de absorção de CO<sub>2</sub> pode promover liberação do carbono estocado para o meio ambiente por meio de queimadas”.

Segundo o Relatório AR6 WG III do IPCC (2022), a mitigação das emissões para o setor LULUCF foram incluídas em 80% das NDC dos países signatários do Acordo de Paris, sendo 59% dessas metas voltadas à adaptação das mudanças e uso de solo e 29% voltadas à REDD+. O Relatório aponta também que o potencial de contribuição do reflorestamento na redução das emissões de CO<sub>2</sub> é de aproximadamente 2,5 GtCO<sub>2</sub>e por ano<sup>vi</sup>. Ainda, o cumprimento da NDC, segundo modelagens elaboradas por Soterroni et al. (2016) sobre uso da terra no Brasil e os principais resultados do REDD+ (Redução de Emissões de gases de efeito estufa provenientes do Desmatamento e da Degradação florestal), seria possível através de ações de reflorestamento junto ao cumprimento integral do Código Florestal, demonstrando um cenário de NetZero<sup>vii</sup> até 2050.

Na época da COP 21 de 2015 (criação do Acordo de Paris<sup>viii</sup>), o Brasil fora o único país entre os maiores emissores de GEE (GUEDES, 2020) a assumir o compromisso para redução de 43% das emissões em relação ao ano-base de 2005 até o ano de 2030 em sua NDC submetida à UNFCCC (CARDOSO, 2018); porém passa, em 2020, a ser o único país a reduzir a ambição de sua Contribuição Nacionalmente Determinada, a partir da 1ª

Nova NDC submetida (BORGES, PROLO & LA ROVERE, 2021). O posicionamento do Brasil passa então a induzir preocupações aos órgãos internacionais de tratativas de mudanças climáticas quanto ao cumprimento e viabilidade das metas para o Acordo de Paris e quanto à ausência de um posicionamento mais ambicioso para 2030 (BORGES, PROLO & LA ROVERE, 2021).

## **2. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO**

Sob a égide de tais considerações, este trabalho traz como enfoque caracterizar e analisar, especificamente, as inter-relações entre mudanças no uso do solo no Brasil visando a necessidade de atingimento das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC) no âmbito do Acordo de Paris. Objetiva-se ainda, discorrer sobre o papel do setor público brasileiro na atuação sob este Acordo, tanto nos impactos e pressões sobre o risco climático, bem como diante de típicas estratégias de mitigação climática, considerando os compromissos assumidos pelo país para a descarbonização.

### **2.1. Objetivos específicos**

- ❖ Identificar os fatores que contribuem para que o setor LULUCF seja aquele setor que, historicamente, mais contribui para as emissões de GEE no Brasil;
- ❖ Avaliar quali-quantitativamente em que medida reduções de emissões de GEE (de 2016 a 2021) no setor de LULUCF auxiliam no cumprimento das NDC brasileiras;
- ❖ Analisar os resultados do Plano ABC e eventuais ampliações deste plano vis-à-vis o atingimento da NDC brasileira.

### **2.2. Metodologia**

Para possibilitar o cumprimento dos objetivos estipulados no presente trabalho, utiliza-se o levantamento anual de emissões de GEE do SEEG (Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa) a fim de averiguar as emissões líquidas no período citado. Foram utilizados também, dados complementares do INPE, IPEA e da Embrapa para identificar os fatores que contribuem para que a Mudança e Uso da Terra seja o setor que mais tenha gerado emissões de GEE no Brasil de 2016 a 2020, além de revisões bibliográficas para subsidiar o cumprimento dos objetivos propostos, bem como as principais políticas públicas federais do Brasil instituídas e em regime no período de 2016 a 2021, voltados à diminuição da emissão de GEE com base no uso do solo (como o Plano ABC e o PPCDAm).

Por fim, com base nestas identificações, elenca-se quais ações concretas foram executadas para o cumprimento das metas e se apenas estas ações demonstram-se suficientes para que, até 2030, o Brasil esteja em concordância com a porcentagem de redução das emissões de GEE que foram estabelecidas.

## **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

O relatório apresentado pelo SEEG (2021), nomeado “Análise das emissões brasileiras de e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970 – 2020”, destaca o Brasil como o quinto maior emissor de gases do efeito estufa global no ano de 2020, considerando a emissão per capita da população brasileira (10,2 toneladas brutas) como superior à média mundial de 6,7 toneladas.

O reporte aponta ainda, uma tendência de aumento do desmatamento na Amazônia e no Cerrado nos últimos anos em decorrência do avanço do setor agropecuário, com emissões brutas, em 2020, sete vezes superior ao do bioma cerrado e da ordem de 113,4 MtCO<sub>2</sub>. É afirmada também a relação direta com o desmonte das políticas de controle de desmatamento, as quais entraram em vigor entre 2004 e 2012; tal desmonte ocorre, basicamente, em 2019, a partir da paralisação do PPCDAm (Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia).

No que tange à distribuição das fontes de emissões no território brasileiro, observa-se, através do Relatório SEEG (2021), a maior concentração histórica na Região Norte do país relacionada ao avanço do setor agropecuário sobre as florestas. Tal expansão deveu-se, centralmente, à modificação do uso do solo atrelado ao desmatamento. No entanto, Carvalho e Domingues (2016) reforçam que áreas desmatadas não são sinônimos de áreas produtivas. Neste contexto, dados do IBGE (2006) apontaram que de 1990-2008 o Brasil possuía um rebanho bovino de 73,9 milhões de cabeças, o que representaria apenas uma cabeça por hectare (CARVALHO E DOMINGUES, 2016). Carvalho, Magalhães e Domingues (2016) trazem também dados semelhantes, voltados à relação entre desmatamento e crescimento econômico na região da Amazônia Legal<sup>ix</sup>, afirmando que seus efeitos no aumento do PIB não são demasiadamente significativos.

Guedes (2020), por sua vez, alega que o Brasil possui escolhas conflitantes considerando o compromisso estabelecido e o crescimento econômico do país pautado na exportação de commodities advindos da agropecuária e mineração. Neste sentido este autor considera que estes dois setores se caracterizam pela indução a grandes mudanças no uso da terra; e, neste contexto, acarretaram ao longo dos anos em aumento do desmatamento, o que implica, inexoravelmente em aumento nas emissões de GEE.

Considerando que os compromissos assumidos pelo Brasil diante do Acordo de Paris abrangem melhorias nas políticas públicas de gestão sobre o uso da terra através do controle do desmatamento, de forma geral, há uma dificuldade a ser enfrentada sobre o cumprimento das metas estabelecidas pelo Brasil no Acordo de Paris (GUEDES, 2020). Guedes (2020) propõe que o cenário de cumprimento das metas ainda seria viável, porém com ações “ousadas” unificando os elementos de medidas mitigatórias do uso e mudança de terra, como florestas plantadas, recomposição de APPs e Reserva legal em propriedades, áreas degradadas e intensificação sustentável, agricultura de baixo carbono e uma queda intensa no desmatamento do bioma Amazônia, conciliando as metas do Acordo de Paris aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, além de aprimoramento da governança ambiental agrária no Brasil. É necessário, ainda, segundo Guedes (2020), que o país assuma responsabilidades internas para mitigação climática, além de incorporar a dimensão ambiental à dimensão econômica, levantando também a pauta da reforma agrária para mitigação dos conflitos territoriais.

Há de se considerar também a importância da PNMC na mitigação às mudanças climáticas. Estabelecida através da Lei nº 12.187 de 29 de dezembro de 2009, a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) define os principais conceitos associados às mudanças climáticas e atribui responsabilidades aos entes políticos, órgãos públicos e sociedade civil, trazendo luz ao Art. 225 da Constituição Federal de 1988 que preconiza o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida. A mobilização nacional, gerada na época do desenvolvimento da PNMC acabou por desfazer-se; e a política climática não adquiriu a institucionalidade necessária para a adoção nacional de uma estratégia de desenvolvimento que realmente se propusesse a reduzir as emissões na medida necessária de adaptação à crise climática global (SEEG, 2021).

Para além da PNMC, considerando a intensidade de uso do setor LULUCF e a urgência para mitigação nas emissões de GEE, faz-se fundamental a existência de demais estratégias que viabilizem a continuidade do crescimento econômico juntamente à inevitabilidade da pauta climática (TELLES et al., 2021). Dada esta importância, o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura de 2012, abreviado para Plano ABC, surgiu como parte importante para o cumprimento das metas do Brasil durante a COP 15 de 2009 e para o cumprimento da meta de redução de GEE da PNMC para 2020 (TELLES et al., 2021). Além disso, num contexto mais atual como o Acordo de Paris da COP 21, segundo Telles et al. (2021), é possível relacionar os resultados do

Plano ABC com a necessidade de cumprimento 35 das metas estipuladas pelo Brasil no âmbito do setor LULUCF; bem como eventuais lições para adoção de medidas para cumprimento da NDC.

Segundo a Ambrapa (2021), em análise aos dados de 2019 do SEEG, o Brasil não seria capaz de cumprir com as metas estabelecidas pela PNMC para o ano de 2020 - afirmação esta que se torna fato no relatório do SEEG de 2021 referente ao ano-base de 2020, que demonstrou o aumento nas emissões líquidas de GEE. Todavia, como explicita SEEG (2021), os planos setoriais obtiveram um truçulento desenvolvimento . E ao serem submetidos a uma avaliação, em 2019, pela Comissão de Meio Ambiente do Senado Federal, publicada anteriormente à COP 25, foi concluído que a contribuição efetiva destes planos para o desenvolvimento de uma economia de baixo carbono sequer pode ser avaliada, uma vez que os níveis de coordenação e aderência aos objetivos da PNMC ocorreram em baixa escala.

Em relação à NDC brasileira, o cenário não se difere. Segundo o SEEG (2021), seria necessário o ajuste dos valores percentuais da iNDC e NDC para 53% para 2025 e 57% para 2030; fato que, segundo Borges, Prolo e La Rovere (2021), não se concretiza: a 1ª Nova NDC traz porcentagens de 37% para 2025 e 43% para 2030. Ao decidir por manter a proposta de corte de 43%, o Brasil está se comprometendo com um menor esforço na mitigação e com uma meta menos ambiciosa frente às emissões de GEE (BORGES, PROLO & LA ROVERE, 2021; OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2020). Para alguns autores (ROMEIRO, GENIN & FELIN, 2021) e segundo dados do Observatório do Clima (2020), tal estratégia possui similaridades claras com a denominada “pedalada”, um truque contábil realizado no intuito de ocultar uma situação fiscal insustentável. Esta tática está em conflito direto com o espírito do Acordo de Paris, que prevê o aumento sucessivo da ambição.

A “Nova NDC” traz ainda compromissos de maior prazo, fazendo menção aos anos de 2050 e 2060; e é acreditada pelo Governo Brasileiro como sendo mais ambiciosa do que a anterior por acrescentar metas também para 2025. Tal argumento, segundo a análise de Borges, Prolo e La Rovere (2021) pelo Instituto Clima e Sociedade (ICS), é falho, dada a mudança na metodologia de cálculo das emissões, que tornaram maior o número das emissões totais e líquidas no ano de 2005 em relação a NDC original. A mudança na metodologia considerou o aumento do Potencial de Aquecimento Global (GWP) dos principais GEE: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, SF<sub>6</sub>, PFCs e HFCs.

A principal preocupação frente ao cumprimento dos objetivos da NDC no Brasil, assim como apontam as análises de Borges, Prolo e La Rovere (2021), do Observatório do Clima (2020) e de Romeiro, Genin e Felin (2021) faz referência à estagnação e ao aumento das emissões relacionadas à mudança e uso do solo de 2012 a 2018; Frisa-se, neste contexto, que tal aumento foi seguido por retrocesso em 2019 e 2020, enquanto as taxas de desmatamento em diversos biomas aumentaram exponencialmente. Os autores relacionam o processo com a paralisação do processo de regularização das propriedades agrícolas de acordo com o novo Código Florestal. Outrossim, estes autores afirmam que os processos, somados ao rápido avanço do desmatamento ilegal, vão na direção oposta aos compromissos assumidos com o Acordo de Paris.

Segundo, Borges, Prolo e La Rovere (2021), o envolvimento dos diversos setores da sociedade brasileira, assim como ocorreu na elaboração da PNMC em 2009 e no desenvolvimento da NDC em 2015, pode acarretar na definição de novos caminhos para viabilizar estratégias de desenvolvimento sustentável do país voltados à descarbonização. Destarte, para que seja possível o cumprimento das metas das NDC firmadas pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris, faz-se necessário que nos próximos anos seja estabelecida uma governança climática firme. Além disto, é premente que a sociedade civil se mantenha atenta contra retrocessos e falta de organização sobre a Agenda Climática (SEEG, 2021).

Dentre os principais instrumentos de políticas públicas para o setor LULUCF no Brasil, o REDD considera a redução das emissões advindas do desmatamento e o aumento do estoque de carbono das florestas de países em desenvolvimento, na conservação florestal e manejo sustentável (VIEIRA, 2017). Dentre os tipos de REDD, Vieira (2017) traz o conceito das diferenças entre estes, sendo o REDD correspondente a “valorização da floresta correspondente a redução das emissões 39 provenientes do desflorestamento e da degradação florestal nos países em desenvolvimento”. Já o REDD+ inclui a importância da conservação, do manejo sustentável das florestas e do aumento dos estoques de carbono. Já o REDD++ abrange melhores práticas agrícolas voltadas ao não desmatamento (VIEIRA, 2017). Apesar de não haver no Brasil uma política específica para contemplá-lo, os objetivos do REDD estão inseridos em diversos programas existentes, como o Plano ABC e o PPCDAm (VIEIRA, 2017). O primeiro bioma a receber a aplicação do REDD foi a Amazônia a partir do Fundo Amazônia, que recebeu financiamento dos governos norueguês e alemão, totalizando 1,13 bilhão de dólares até 2017 (CARDOSO, 2018).

A percepção positiva sobre o REDD se expandiu através da melhora do monitoramento, maior rigor na aplicação de autos e a necessidade de licenças para atuar com determinadas atividades no bioma Amazônico, contribuindo assim para a curva de redução de desmatamento (CARDOSO, 2018). Conforme dados do SEEG (2021), o maior responsável pelas emissões advindas de alterações no uso do solo corresponde ao uso para agropecuária, representando, de 2016 a 2020, um total de 4.353.070.031 GtCO<sub>2</sub> no seio do setor de Mudança e Uso da Terra e Florestas, no qual apenas no ano de 2020 ocorreram 23,45% das emissões totais dos últimos 4 anos (1.020.429.706 GtCO<sub>2</sub> e) (EULER, 2016). Euler (2016), indica ainda quais ações da NDC Brasileira ao Acordo de Paris relacionam-se como metas REDD+, sendo: “i) zerar o desmatamento ilegal até 2030 na Amazônia brasileira e compensar as emissões provenientes da supressão legal da vegetação até 2030; ii) restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030, para múltiplos usos; e iii) ampliar a escala de sistemas de manejo sustentável de florestas nativas”. Ainda segundo Euler (2016), dada a extensão das florestas, o Brasil é o país com maior potencial para REDD+ no mundo. No ano de 2016, porém, o Brasil havia 40 diminuído o percentual de desmatamento ilegal na Amazônia em 80% (EULER, 2016), cenário que, a partir de 2018, passa a se alterar em virtude de acertos do passado não serem reproduzidos durante o Governo Bolsonaro, como por exemplo as ações para efetividade do PPCDAm (MARCOVITCH & PINSKY, 2020).

Marcovitch e Pinsky (2020) trazem ainda dados de 2018 e 2019 do INPE que demonstram aumento de 34% nas taxas de desmatamento na Amazônia. Destarte, os incentivos para o REDD+ na Amazônia sofreram impactos com a saída da Noruega e da Alemanha de seus financiamentos ao Fundo Amazônia, em 2019, com o aumento do desmatamento (MARCOVITCH & PINSKY, 2020).

Já em relação ao Plano ABC<sup>x</sup>, Cardoso (2018) identifica a importância da recuperação de pastagens e a integração lavoura-pecuária-floresta 37 (ILPF) para com a redução de emissões, com o potencial de atingimento de mais de 50% da meta de redução proposta pelo plano somente com esta medida. Todavia, a medida em nível federal, segundo o Observatório ABC (2017), implicaria na recuperação de 15 Mha de pastagens, estimando-se uma redução de 50,89 MtCO<sub>2</sub>e até 2020, sendo necessário um investimento em torno de 39 bilhões de reais. Foi então instituída uma parceria entre o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), a Caderneta de Poupança Rural (MCR 64), o Banco do Brasil e os Fundos Constitucionais para fornecimento de linhas de crédito ao produtor rural.

O Plano ABC apresentaria entraves, como a falta de atratividade nas linhas de crédito, a falta de treinamento e disseminação das tecnologias entre os agricultores, de apoio à pesquisa e de transparência do plano, que poderia estar relacionado, ainda, ao

baixo nível de instrução dos produtores rurais. Neste contexto, o levantamento do IBGE (2006) apresenta estes como 39% representados por analfabetos, não sabendo ler ou escrever, 43% com ensino fundamental incompleto e somente 3% dos produtores com curso superior, o que segundo Cardoso (2018) “dificulta a absorção do conhecimento apresentado pelos técnicos rurais e financeiros, comprometendo a inovação e o desenvolvimento de ações mais produtivas e sustentáveis”.

Cardoso (2018) afirma a importância de três principais abordagens para melhoria de execução do plano visando o atingimento das metas, primeiramente através de uma extensão rural adequada, com a aproximação entre o produtor e os centros de pesquisa, possibilitando a superação de uma aversão ao risco de práticas agrícolas diferentes e melhores e agregando maior investimento em inovações tecnológicas agrícolas, possibilitando um melhor desempenho ambiental das propriedades agrícolas. Em segundo lugar, é destacado por Cardoso (2018) que o plano requer uma maior disponibilidade de subsídios, financiamentos e assistência técnica pois os valores disponibilizados até 2018, estimado em 25 bilhões de reais, não custearam sequer a recuperação das pastagens degradadas no território nacional, com custo estimado em R\$ 31,2 bilhões, segundo o Observatório ABC (2017). Em terceiro, a efetividade plena do Plano ABC necessita da resolução de outros importantes entraves, como “a falta de regularização fundiária e ambiental dos lotes, a insuficiência na cadeia de insumos agropecuários, a inadequação da infraestrutura e a dificuldade de acesso ao crédito rural” (CARDOSO, 2018).

De acordo com Quintão et al. (2021), é preciso que haja maiores investimentos similares ao Plano ABC para assegurar a redução de emissões de GEE; além dos investimentos em fiscalização para monitoramento da efetividade e garantia de cumprimento do arcabouço regulatório que surge e há de surgir em função da necessidade de redução de emissões do setor LULUCF.

#### **4. DISCUSSÃO**

Desde o momento inicial de mensuração dos dados de emissões pelo SEEG em 1990, o setor LULUCF fez-se responsável durante todos os anos (1990 - 2020) pelas maiores emissões de GEE (SEEG, 2021). No entanto, a mensuração das emissões advindas deste setor é complexa, considerando a capacidade deste setor em remover CO<sub>2</sub> da atmosfera, além de outros fatores naturais que influenciam na mudança e uso de solo (VELOSO, 2019). Houve então orientação do IPCC no ano de 2006, para que os inventários de emissão considerassem apenas as emissões e remoções advindas de origem antrópica (VELOSO, 2019). O presente trabalho baseia-se nesta premissa, uma vez que os relatórios do SEEG seguem a recomendação fornecida pelo IPCC. Desta forma, dados do SEEG (2021), apresentam que o setor LULUCF e o Setor Agropecuário foram os únicos que não acompanharam uma redução nos números de emissões de GEE, aumentando a cada ano no período delimitado pelo presente estudo (2016 - 2021).

Monzoni (2016) apresenta o agronegócio brasileiro como responsável por cerca de 23% do PIB, uma vez que o país possui uma economia com demasiado enfoque nas exportações de produtos de origem vegetal e animal (DE FREITAS, MACIEL & CARVALHO, 2022). Segundo o EMBRAPA (2020), a principal mudança no uso do solo ocorre na conversão de vegetação natural para uso agrícola, que por sua vez tem sofrido pressões para uma produção sustentável, garantia de segurança alimentar e para minimização de seu impacto nas mudanças climáticas. Soterroni et al. (2016), demonstram através da metodologia do GLOBIOMBrasil os principais fatores de emissões positivas, ou seja, advindas de processos de desmatamento, e os de emissões negativas, como o reflorestamento, conforme a Figura 2:



**Figura 2 – Mudanças do uso da terra e emissões associadas**

Emissões		Conversões de uso da terra	
Emissões	Ação	De	Para
Positivas	Desmatamento	Floresta madura	Área agrícola
		Floresta madura	Pastagem
	Outras mudanças do uso da terra	Pastagem	Área agrícola
		Vegetação não florestal	Área agrícola
		Vegetação não florestal	Pastagem
Negativa	Florestamento	Área agrícola	Floresta plantada
		Pastagem	Floresta plantada
		Vegetação não florestal	Floresta plantada
	Reflorestamento	Área agrícola	Regeneração florestal
		Pastagem	Regeneração florestal
		Vegetação não florestal	Regeneração florestal

**Fonte:** Soterroni et al. (2016)

A principal tendência para o uso do solo no Brasil refere-se à necessidade de produção de alimentos e fluxo econômico baseado na exportação (ASSAD, 2021). Paradoxalmente, o desmatamento que ocorre para estas atividades, gera emissões de GEE e fortalece a ocorrência de eventos climáticos extremos, como por exemplo o déficit hídrico, que ocasiona na perda de produtividade agrícola (ASSAD, 2021).

Outro ponto relevante para o setor LULUCF no período de 2016 a 2021, foram as mudanças no viés político-econômico vivenciado pelo país durante os anos recentes, que causaram aumento nas taxas de desmatamento, emissões de GEE e agravamento dos conflitos agrários (CASTELO et al., 2018).

Torna-se discutível ainda, o aumento das emissões do setor durante o período de auge da pandemia por Covid-19. Enquanto em países como a China, que implementaram medidas de lockdown mais restritas, as emissões diminuíram cerca de 25% nos períodos de isolamento, o mesmo não fora verificado para o Brasil (SILVA et al., 2020).

Desta forma, na medida em que se aproxima o prazo das metas de redução de desmatamento e de emissões de GEE, mas demonstra-se aumento em ambos ao longo dos últimos anos, faz-se necessário compreender com maior afinco as interrelações entre o setor LULUCF e os compromissos assumidos pelo país. O retrocesso ambiental observado no Brasil nos últimos anos, contrasta com o suporte global frente às mudanças climáticas estabelecido através de seus compromissos (ROMEIRO, GENIN & FELIN, 2021).

A combinação da instabilidade do cenário político brasileiro a partir do processo de impeachment em 2016 e as eleições em 2018, com a recuperação econômica de uma das piores recessões já enfrentadas pelo país<sup>xi</sup>, e a dependência do PIB nacional sobre a produção de commodities tem afetado a dinâmica de mudança e uso do solo de maneira intensiva e ameaçado os esforços de conservação e de redução das emissões de GEE (TOLLEFSON, 2019). Para discussão do retrocesso representado pelas medidas após 2016 e as modificações da nova NDC, é necessário o resgate das ações propostas de mitigação pela NDC, ratificada em 2015, para discussão de táticas voltadas ao atingimento das 53 metas de emissões até 2030.

No que tange à agricultura, segundo a NDC, é afirmada a necessidade de tornar o Plano ABC a principal estratégia de desenvolvimento sustentável na agricultura, com a restauração adicional de 15Mha de pastagens degradadas e o Incremento de 5 Mha de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Florestas (ILPF) até 2030. Já no setor florestal e de mudança e uso da terra estipula-se a necessidade de alcançar o desmatamento ilegal zero na Amazônia brasileira até 2030 e a compensação das emissões de GEE provenientes da supressão legal de vegetação, além da Restauração e reflorestamento de 12 Mha de florestas.

Com base nestas afirmações impostas pela NDC, pôde-se verificar o progresso alcançado até o momento e as projeções de cenários de emissões de GEE para 2025 e 2030, assim como de mudança e uso do solo no Brasil para avaliar se o país se encontra alinhado a seus compromissos definidos no Acordo de Paris. Para isso, deve-se considerar as limitações das projeções de cenários, instituídas através da atualização constante das hipóteses de crescimento econômico nacional, além da necessidade de considerar a projeção das taxas anuais de desmatamento como uma variável exógena, determinada por fatores externos aos modelos propostos, tendo em vista as oscilações desta nos resultados passados.

Tendo em vista as limitações, vale realizar a avaliação da Iniciativa para a Transparência da Ação Climática (ICAT), publicada em 2019, que testou dois cenários de projeções de emissões de GEE até 2030 para o país, tendo como base um crescimento econômico estipulado e as ações mitigadoras apresentadas pela INDC a partir das seguintes hipóteses principais em seu cenário referencial (Cenário A). Para a projeção do cenário A, delimitou-se a retomada de crescimento da economia brasileira em uma taxa média anual de 3,2% de 2021 a 2030 e a manutenção de uma média anual de emissões fruto da mudança de uso do solo com base no período de 2005 a 2017, com similaridade ao nível de 2015 (ICAT, 2019). Já o cenário B buscou apresentar um conjunto de medidas de mitigação julgadas viáveis pelos especialistas de cada setor constituinte do estudo, com base na análise das barreiras e das necessidades para superá-las (ICAT, 2019).

O cenário A, tendencial, apresentaria um volume de emissões líquidas totais de 1,6 GtCO<sub>2</sub>e em 2025 e 1,7 GtCO<sub>2</sub>e em 2030. Com base neste cenário, aparenta ser inviável o atingimento das metas delimitadas pela nova 1<sup>o</sup> NDC do Brasil em 2030. Tendo como base as emissões de GEE em 2005 da 3<sup>a</sup> Comunicação Nacional do país à UNFCCC, caso houvesse sido adotada a atualização das emissões de 2005 da 4<sup>o</sup> Comunicação, este cenário se demonstraria ainda mais distante da meta (ICAT, 2019). Em relação ao cenário B, a partir de um desempenho bom para as políticas de mitigação e aplicação das medidas adicionais julgadas pelos especialistas, haveria uma redução obtendo-se um volume de emissões de 1,2 GtCO<sub>2</sub>e em 2025 e 1,0GtCO<sub>2</sub>e em 2030 (ICAT, 2019). Todavia, assim como afirma Borges, Prolo e La Rovere (2021), os valores relativos à 2020 hão de ser revistos tendo base o aumento da taxa anual de desmatamento em 2019 e 2020 e, a partir de uma análise atual, também de 2021 (INPE, 2021).

As emissões provenientes de uso do solo e mudanças no uso do solo estão diretamente associadas a modificações nos estoques de biomassa, com o desmatamento representando a principal fonte de emissões. Paradoxalmente, a expansão e manutenção das áreas de florestas, com destaque às áreas de recuperação ambiental e florestas plantadas, tem sido os principais drivers de absorção e de redução das emissões de carbono (MOREIRA et al., 2016; INPE, 2022). Faz-se importante, ainda, ressaltar a dificuldade na execução do cálculo das emissões do setor de mudanças no uso do solo, uma vez que depende das hipóteses sobre a quantidade de biomassa que existia nos horizontes de solo antes de haver desmatamento (BORGES, PROLO & LA ROVERE, 2021). Desde 2018, com a modificação das políticas de investimento do Estado brasileiro sobre o setor científico e a redução drástica de orçamento sobre o INPE, que atingiu seu menor valor em 10 anos em 2021 (VASCONCELOS, 2021), estas informações não são fornecidas por imagens de satélites, e sua estimativa é realizada a partir dos dados de levantamentos aerofotogramétricos às vezes antigos e de inventários florestais (BORGES, PROLO & LA ROVERE, 2021).

Sendo assim, com a modificação metodológica entre o terceiro e quarto inventário nacional de emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa, tendo em vista os cortes orçamentários do setor e vislumbrando-se a máxima qualidade e veracidade dos dados apresentados, utilizou-se dos dados de emissões de GEE do SEEG (2021), apresentados na Figura 3:

**Figura 3 – Emissões do setor LULUCF em 2005, 2010, 2015 e 2020 (MtCO<sub>2</sub>e)**

Fontes/Sumidouros	2005	2010	2015	2020
Emissões Médias Anuais do setor LULUCF	1.592,5	635,6	814,7	932,3
Remoções Médias Anuais do setor LULUCF	-4,7	-8,8	-6,6	-6,6
Queima de resíduos agrícolas	2,3	2,1	0,7	0,4
Fermentação Entérica	368,4	22,8	26,2	27,0
Manejo de Dejetos	21,0	22,8	26,2	27,0
Solos Manejados	115,9	129,9	143,7	166,3
Total	2.095,3	804,4	1.004,8	1.146,4

**Fonte:** Elaboração própria através de dados do SEEG Brasil (2021).

Conforme nota-se, ainda que as emissões retornem a um padrão de crescimento após 2010, o esforço exercido na mitigação deste setor entre 2005 e 2010 deve ser reconhecido e lembrado, apresentando uma redução de cerca de 62% em 5 anos.

Uma parte notável desta conquista deve-se às ações ligadas à captação de recursos do Fundo Amazônia e seus projetos, aos mecanismos da Estratégia Nacional para o REDD+ como o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM), demonstrado na Figura 4, e a promoção de práticas de baixa emissão de GEE como o Plano ABC, ainda que a variação de preço dos commodities tenham exercido influência sobre a redução da expansão agrícola (ASSUNÇÃO, 2013).

**Figura 4 – Redução do desmatamento e as fases do PPCDAm**



**Fonte:** Elaboração própria através de dados do MMA.

Em 2011 foi realizada uma avaliação independente do PPCDAm (IPEA, 2011), a fim de identificar a performance do programa até o momento, o que fora aprendido até o momento e desafios identificados. Salientou-se o papel fundamental do PPCDAm para a redução do desmatamento na Amazônia legal até o momento, contudo, foi observado que a efetividade do programa se concentra fortemente nas ações de comando e controle, enquanto a promoção do desenvolvimento sustentável na região que, por consequência levaria a redução duradoura do desmatamento, obteve baixo grau de sucesso. A falta de investimento e sucateamento do plano em conjunto com os recém publicados instrumentos normativos que caminham na direção contrária à proteção ambiental, como a Lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017, o Projeto de Lei (PL) nº 2.159/2021 e a Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADO) nº 59 no Supremo Tribunal Federal (STF) que contribuíram para o aumento do nível de desmatamento a partir da grilagem de terras, com o número e extensão dos incêndios com causas antrópicas e o garimpo ilegal na região, devido à falta de fiscalização, a facilitação da regularização de terras em áreas

protegidas e o afrouxamento legal do processo de licenciamento ambiental (Observatório do Clima, 2022).

Já em relação ao Plano ABC, os resultados obtidos até 2018 apresentam-se promissores, com a superação das metas estabelecidas no decreto de 2010, que regulamentou os objetivos voluntários para 2020, assumidos pelo Brasil na COP 15 realizada em Copenhague em 2009, nomeadas de Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas – NAMAs. Seus programas demonstram ser bons indicadores de um cenário de atingimento das metas da NDC para o ano de 2030 (TELLES et al., 2021) caso haja construção de uma “rede colaborativa público-privada” para majoração das taxas de aderência às tecnologias disponíveis, principalmente para RPD, ILPF e SPD (EMBRAPA, 2020).

A partir das análises realizadas, com a desenvoltura do PPCDAm do Plano ABC até o momento dispostas, entende-se que, mesmo com resultados significativos são necessárias ações como supracitado de ampliação do orçamento governamental e investimentos externos sobre os projetos, assim como instrumentos normativos e mecanismos que possibilitem a ampliação da regularização fundiária no país e garantam maiores incentivos a projetos de desenvolvimento sustentável.

## **5. CONCLUSÃO**

Tendo em vista os aspectos observados, foi possível a identificação das interrelações entre o setor LULUCF, as emissões de gases do efeito estufa e a expansão agropecuária brasileira no período de 2016 a 2021. Observou-se a maximização do setor durante o período de crise em uma tentativa de recuperação econômica em detrimento da conservação, elevando os níveis de emissões principalmente provenientes do desmatamento, com foco na região amazônica.

Constatou-se, também, que a performance do setor de mudança e uso de solo brasileiro durante o período de vigência dos dois últimos governos, conforme demonstrado através de seu volume de emissões anuais, caminha cada vez mais longe e contrário ao movimento global de descarbonização, mesmo com o país sendo pioneiro no desenvolvimento de políticas e planos de combate às mudanças climáticas pelos governos anteriores ao período estudado (2016 - 2021). Ainda que paradoxalmente à negligência do governo brasileiro para com a agenda climática tenha havido tentativas de redução das emissões através dos planos instituídos anteriormente e que buscam se adequar às metas de redução das emissões de GEE, o setor LULUCF segue como o maior responsável pelas emissões de GEE no Brasil.

Como fatores de maior aumento das emissões de GEE advindas das mudanças no uso do solo, tem-se: o desmatamento para expansão da agropecuária, do garimpo ilegal e do extrativismo madeireiro no país, favorecidos através do retrocesso ambiental enfrentado nos últimos anos. A partir dos resultados do Plano ABC e do PPCDAm como capazes não só de mitigar as emissões, mas também de promover formas de desenvolvimento agropecuário sustentável, constatou-se como principal problema para aplicação destes mecanismos, a falta de difusão e promoção de investimentos por parte do governo brasileiro, apesar de existirem fundos e programas voltados a esses instrumentos. Ponto fundamental reforçado por diversos autores, é de que não necessariamente, quanto maior o número de áreas desmatadas, haverá acréscimo na produção agrícola e, portanto, crescimento econômico.

Desta forma, ampliações das ações do Plano ABC podem contribuir para uma melhor distribuição de uso de áreas já em utilização para atividades econômicas. O emprego de diversas tecnologias do Plano ABC em conjunto para diversos sistemas agrícolas, como por exemplo, ILP e ILPF em conjunto com SAFs, também se demonstrou economicamente viável, além de efetivo para o aumento do potencial de mitigação de GEE, uma vez que os potenciais de mitigação de CO<sub>2</sub>e destas medidas evidenciaram

cenários positivos para o atingimento das metas climáticas do país. Faz-se necessário haver maior engajamento governamental para impulsionar os planos e programas para mitigação dos gases de efeito estufa emitidos pelo setor LULUCF que amparam a agenda climática estabelecida para 2030. O desmonte nas políticas ambientais ocorrido nos últimos anos torna-se um importante fator na compreensão da redução da ambição do país quanto às metas declaradas. Rigorosamente observando o quase que exponencial aumento dos efeitos físicos causados pelas mudanças climáticas, há premência de que ações mitigatórias tipicamente ambiciosas sejam tomadas no momento presente.

Neste sentido, conforme as perspectivas trazidas neste trabalho, uma vez que o setor LULUCF e o setor agropecuário são, historicamente, os maiores responsáveis pelas emissões de GEE, estratégia e ações de mitigação destas emissões significam pontos cruciais para viabilizar o atingimento, pelo Brasil, de suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC) perante o Acordo de Paris. A nível mundial, o Brasil é muito importante no cumprimento das metas do Acordo de Paris, fundamentalmente devido a sua rica biodiversidade, a qual é deveras relevante para a dinâmica ecossistêmica global.

Revisando o posicionamento governamental durante o período 2016-2021 (tal como cotejado por este estudo) pode-se notar um padrão de associação das questões ambientais como (estranhamente) atreladas a um caráter ideológico marxista (GUEDES, 2020). Outrossim, o presente trabalho demonstrou que, além da importância das reduções de emissões do setor LULUCF para a NDC Brasileira ao Acordo de Paris, as agendas dos governos devem alinhar-se ao caminho para um meio ambiente ecologicamente equilibrado, favorecendo não somente uma única frente parlamentar e econômica, mas visando coletivamente um futuro que se caracterize por desenvolvimento social, ambiental e econômico para toda a sociedade e de modo equânime. E, concomitantemente, sob a égide de eficaz combate às deletérias consequências das mudanças climáticas e de seu mais proeminente fenômeno precursor, qual seja, o aquecimento global.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Assunção, J.; Gandour, C.; Rocha, R. (2013). Como DETER o desmatamento na Amazônia? O impacto da mudança na política de comando e controle. ClimatePolicyInitiative. Disponível em: <<http://climatepolicyinitiative.org/wpcontent/uploads/2013/05/Como-DETER-o-Desmatamento-na-Amazônia-O-Impacto-da-Mudança-na-Política-deComando-eControle-Sumario-Executivo.pdf>>. Acesso em: 08 de julho de 2022.

Assad, E. D. (2021). Sistemas agrícolas adaptados às mudanças climáticas. *Ciência e Cultura*, 73(1), 35-40. <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602021000100007>

Associação Brasileira dos Membros do Ministério Público Ambiental – AMBRAPA. A Política nacional de mudanças climáticas em ação [livro eletrônico]: a atuação do ministério público / organização Alexandre Gaio. -- 1. ed. -- Belo Horizonte, 2021

Borges, C.; Prolo, C.D.; La Rovere, E. L. Organizado por Instituto Clima e Sociedade (2021): Análise Científica e Jurídica da Nova Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) Brasileira ao Acordo de Paris. Rio de Janeiro/RJ – Brasil

Brasil, 2009. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Brasília. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/12187.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/12187.htm)>. Acesso em: 07 de maio de 2022.

Brasil, 2012 - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/plano-abc-agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono>>. Acesso em: 20 de julho de 2022.

Brasil, 2021. Resolução CMN nº 4.943, de 15 de setembro de 2021. Altera a Resolução nº 4.557, de 23 de fevereiro de 2017, que dispõe sobre a estrutura de gerenciamento de riscos, a estrutura de gerenciamento de capital e a política de divulgação de informações. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 set. 2021. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-cmn-n-4.943-de-15-de-setembro-de-2021-345117078>> Acesso em: 20 de dezembro de 2021.

Cardoso, J. D. S. (2018). Ensaio sobre políticas climáticas e o uso da terra no Brasil. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) – Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

Carvalho, T. S., Magalhães, A. S., & Domingues, E. P. (2016). Desmatamento e a contribuição econômica da floresta na Amazônia. *Estudos Econômicos* (São Paulo), 46, 499-531. <https://doi.org/10.1590/0101-416146288tae>

Castelo, T. B., Adami, M., Almeida, C. A., & de Almeida, O. T. (2018). Governos e mudanças nas políticas de combate ao desmatamento na Amazônia. *Revibec: revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica*, 28, 0125-148.

Coppe/UFRJ. Avaliação dos riscos e oportunidades da transição para um mundo de baixo carbono nos sistemas energético e agropecuário brasileiros - Relatório Analítico Final. Elaborada pelo Laboratório C Energia/PPE/COPPE/UFRJ, 2021.

Coutinho, C. R. (2017). O estudo da percepção de atores no sistema internacional: uma estratégia de inserção em novas regiões de atuação. Tese de Doutorado.

De Araújo, S. M. S. (2016). Desenvolvimento sustentável, ética e sustentabilidade econômica mundial. *Revista Geotemas*, 6(2), 60-70.

De Freitas, E. V., Maciel, G. A., & de Carvalho, E. X. AGRICULTURA DE BAIXO CARBONO. O DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL E A AGROPECUÁRIA EM PERNAMBUCO. In: Desenvolvimento sustentável a agropecuária de Pernambuco [livro eletrônico] / Josimar Gurgel Fernandes, Geraldo Majella Bezerra Lopes, Regina Ceres Torres da Rosa, editores técnicos. – Recife: Instituto Agrônomico de Pernambuco – IPA, 2022.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Martha Junior, G. B., Contini, E., & Navarro, Z. (2011). Caracterização da Amazônia Legal e macrotendências do ambiente externo.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Manzatto, C. V., de Araujo, L. S., Assad, E., Sampaio, F., Sotta, E., Vicente, L., ... & Vicente, A. (2020). Mitigação das emissões de gases de efeitos estufa pela adoção das tecnologias do Plano ABC: estimativas parciais. *Embrapa Meio Ambiente-Documentos (INFOTECAE)*.

Euler, A. M. C. (2016). O acordo de Paris e o futuro do REDD+ no Brasil. Capítulo em livro científico (CPAF-AP): In: Mudanças climáticas: desafio do século. Rio de Janeiro: Fundação Konrad Adenauer, 2016.

Fearnside, P. M. (2016). Brazilian politics threaten environmental policies. *Science*, 353(6301), 746-748. <https://doi.org/10.1126/science.aag0254>

Fendrich, A. N., Barretto, A., de Faria, V. G., de Bastiani, F., Tenneson, K., Pinto, L.F. G., & Sparovek, G. (2020). Disclosing contrasting scenarios for future land cover in Brazil: Results from a high-resolution spatiotemporal model. *Science of the Total Environment*, 742, 140477. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140477>

Ferreira, L. C., Barbi, F., & Barbieri, M. D. (2020). *Dimensões humanas das mudanças climáticas no Sul Global*. São Paulo: Editora CRV.

Guedes, C. M. G. D. (2020). Fazer escolhas ainda é possível?: como a intensidade das mudanças no domínio e uso da terra podem influenciar nos compromissos determinados pelo Brasil sobre mudanças climáticas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciências Econômicas. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural.

Inocêncio, A. F. O imaginário político-ambiental brasileiro na dobra do regime colonial capitalístico. *PerCursos*, 21(47), 197-226, 2020. <https://doi.org/10.5965/1984724621472020197>

Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística - IBGE. Bases cartográficas contínuas. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/basescartograficas-continuas/15759brasil.html?edicao=16034&t=downloads>>. Acesso em: 15 de junho de 2022.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2021. Estimativa de desmatamento por corte raso na Amazônia Legal para 2021 é de 13.235 km. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, Brasília.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA; Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit - GIZ; Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe – CEPAL, 2011. Avaliação do plano de ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia legal. Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/884/1/IPEA\\_GIZ\\_Cepal\\_2011\\_Avaliacao%20PPCDAm%202007-2011\\_web.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/884/1/IPEA_GIZ_Cepal_2011_Avaliacao%20PPCDAm%202007-2011_web.pdf)>. Acesso em: 08 de julho de 2022.

La Rovere E.L., Dubeux C.B.S., Wills W., et al., 2019. GHG Emissions in Brazil up to 2030 under Current Mitigation Policies – Scenario A and under Additional Mitigation Policies – Scenarios B and C. Report 2 to the ICAT - Initiative for Climate Action Transparency, CentroClima/ COPPE/UFRJ – Centro de Estudos Integrados sobre Meio Ambiente e Mudanças Climáticas, Instituto de Pesquisa e Pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e CBC - Centro Brasil no Clima, 2019, 239 p.

Marcovitch, J. & Pinsky, V. (2020). Bioma Amazônia: atos e fatos. *Estudos Avançados* [online]. 2020, v. 34, n. 100, pp. 83-106. Epub 11 Nov 2020. ISSN 1806-9592. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.34100.007>

Ministério do Meio Ambiente - MMA, 2020. Organizado por grupo permanente de trabalho interministerial para a redução dos índices de desmatamento da Amazônia legal:

plano de ação para a prevenção e controle do desmatamento na Amazônia legal. Brasília/DF - Brasil. Disponível em: <<http://combateadesmatamento.mma.gov.br/>>. Acesso em: 08 de julho de 2022.

Observatório, A. B. C. (2017). Análise dos recursos do programa ABC safra 2016/17. São Paulo: FGV.

Observatório do Clima (2020). NDC e “pedalada” de carbono: como o Brasil reduziu a ambição de suas metas no Acordo de Paris. Brasília/DF - Brasil. Disponível em: <<https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2020/12/ANA%CC%81LISE-NDC1012FINAL.pdf>>. Acesso em: 09 de maio de 2022.

Penman, J. ; Gytarsky, M. ; Hiraishi, T. ; Krug, T. ; Kruger, D. ; Pipatti, R. ; Buendia, L.; Miwa, K. ; Ngara, T. ; Tanabe, K. ; Wagner, F. (2003). IPCC - Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. Disponível em: <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20083162304>>. Acesso em: 08 de dezembro de 2021.

Quintão, J. M. B., Cantinho, R. Z., Albuquerque, E. R. G. M. D., Maracahipes, L., & Bustamante, M. (2021). Mudanças do uso e cobertura da terra no Brasil, emissões de GEE e políticas em curso. *Ciência e Cultura*, 73(1), 18-24. <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602021000100004>

Rocha, R. S. (2016). Uma análise do acordo de Paris: a convenção-quadro e a nova fase do regime multilateral de mudança do clima. 54 f., il. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Relações Internacionais)—Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

Romeiro, V.; Genin, C.; Felin, B. Organizado por WRI Brasil (2021): Nova NDC do Brasil: entenda por que a meta climática foi considerada pouco ambiciosa. São Paulo/SP - Brasil. Disponível em: <<https://wribrasil.org.br/noticias/nova-ndc-do-brasilentenda-por-que-meta-climatica-foi-considerada-pouco-ambiciosa>>. Acesso em: 10 de maio de 2022.

Salgado, A. P., Pimentel, L. A. D. S., Oliveira, M. M. B. D., & Novi, J. C. (2017). O impacto nas variações das matrizes energéticas e uso da terra: estudo sobre a eficiência ambiental do G20. *READ. Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre)*, 23, 306-332. <https://doi.org/10.1590/1413.2311.013.62781>

Silva, C. M., Soares, R., Machado, W., & Arbilla, G. (2020). A pandemia de covid-19: Vivendo no Antropoceno. *Revista Virtual de Química*, 12(4), 1001-1016.

Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG). Relatório 2021: Análise das emissões brasileiras de Gases de Efeito Estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970 – 2020. Brasília/DF - Brasil. Disponível em: <[https://seegbr.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG\\_9/OC\\_03\\_relatorio\\_2021\\_FINAL.pdf](https://seegbr.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_9/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf)>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2022.

Soterroni, A. C., Ramos, F. M., Mosnier, A., Carvalho, A. X. Y. D., Câmara, G., Obersteiner, M., ... & Kapos, V. (2016). Modelagem de mudanças de uso da terra no Brasil: 2000-2050.



Telles, T. S., Vieira Filho, J. E. R., Righetto, A. J., & Ribeir, M. R. (2021). Desenvolvimento da agricultura de baixo carbono no Brasil (No. 2638). Texto para Discussão. <https://doi.org/10.38116/td2638>

Tollefson, J., 2019. ‘Tropical Trump’ sparks unprecedented crisis for Brazilian science. *Nature* 572, 161–162. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-02353-6>

Vasconcelos, Yuri. 2021. Organizado por FAPESP [Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo]: Inpe sob pressão. São Paulo/SP - Brasil. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/inpe-sob-pressao>>. Acesso em: 07 de julho de 2022.

Veloso, L. V. S. (2019). Evolução dos inventários nacionais de gases de efeito estufa para o setor de uso da terra, mudança de uso da terra e florestas. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Vieira, M. S. REDD–REDUÇÃO DAS EMISSÕES POR DEGRADAÇÃO E DESMATAMENTO, CONCEITOS E CONCEPÇÕES. In: Revista Digital Simonsen, Nº 7, Agosto. 2017. Disponível em: <[www.simonsen.br/revistasimonsen](http://www.simonsen.br/revistasimonsen)> ISSN:2446-5941. Acesso em: 01 de junho de 2022.

---

<sup>i</sup> O risco climático físico corresponde a alterações relacionadas aos padrões climáticos, incluindo, por exemplo, eventos extremos ou alterações a longo prazo; enquanto o risco de transição corresponde ao processo de transição dos países e corporações à uma economia de baixo carbono, assim como as correlatas estratégias de mitigação de GEE e tecnologias disponíveis (BRASIL, 2021).

<sup>ii</sup> Segundo Carolina Rigotti Coutinho (2017) na tese de doutorado “O estudo da percepção de atores no sistema internacional: uma estratégia de inserção em novas regiões de atuação”, países emergentes referem-se, em linhas gerais, aos países antes considerados como “terceiro mundo” em rápido crescimento econômico, sendo frequentemente associado ao BRICS.

<sup>iii</sup> O setor Land Use, Land Use-Change and Forestry (LULUCF), no Good Practices Guidance do IPCC (2003) é dividido em categorias para fins dos cálculos e apresentação das emissões de GEE: Florestas (Forest land), Terra cultivada (Cropland), Pastagem (Grassland), Zonas Úmidas (Wetlands), Assentamentos (Settlements) e Outros (Other land). O Relatório do SEEG (2021), utilizado como embasamento para análise das emissões do presente trabalho, divide as emissões e remoções de MtCO<sub>2e</sub>, também em seis categorias: Resíduos florestais, Alterações de uso do solo, Remoção em áreas protegidas, Remoção por mudança de uso da terra e Remoção por vegetação secundária.

<sup>iv</sup> *Conference of the Parties* (Conferência das Partes)

<sup>v</sup> Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa

<sup>vi</sup> Os investimentos e potencial de redução de emissões é variável para o contexto de cada país, podendo variar de 1 a 5 GtCO<sub>2e</sub> por ano

<sup>vii</sup> Emissões líquidas de GEE zeradas através da remoção ou não geração destes gases na atmosfera (COPPE/UF RJ, 2021)

<sup>viii</sup> Apesar de criado em dezembro de 2015, durante a COP 21, o Acordo de Paris entrou em vigor a partir de 2016, quando atingiu-se o número de países que representam 55% das emissões globais de GEE (ROCHA, 2016)

<sup>ix</sup> Decorrente da Lei nº. 1.806 de 06/01/1953, a Amazônia Legal fora definida por motivações políticas onde o Governo Federal entendeu que essa nova divisão seria fundamental na promoção do desenvolvimento da região, abrangendo todos os estados do Norte do Brasil (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Roraima, Rondônia e Tocantins e, Mato Grosso e parcialmente, o Estado do Maranhão, por abrangerem o Bioma Amazônico) (EMBRAPA, 2011)

<sup>x</sup> O Plano ABC foi estruturado em sete programas: 1) Recuperação de Pastagens Degradadas; 2) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs); 3) Sistema Plantio Direto (SPD); 4) Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN); 5) Florestas Plantadas; 6) Tratamento de Dejetos Animais; e 7) Adaptação às Mudanças Climáticas (BRASIL, 2012).

<sup>xi</sup> Anterior ao período de pandemia devido ao Covid-19, no qual o PIB brasileiro apresentou uma regressão de 4,1% em 2020 (IBGE, 2021).