



EMISSÕES DO SETOR DE AGROPECUÁRIA

2018
Documento
de Análise

PERÍODO 1970 - 2016

Coordenação Técnica
Imaflora

Equipe Técnica
Marina Piatto, Ciniro Costa Junior, Luis Fernando Guedes Pinto,
Marcelo de Medeiros e Natali Vilas Boas Silveira

Revisão
André Ramalho
Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS)
Jean Ometto
Centro de Ciências do Sistema Terrestre do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CCST/INPE)



OBSERVATÓRIO
DO CLIMA



INSTITUTO DE MANEJO E CERTIFICAÇÃO FLORESTAL E AGRÍCOLA

- ✓ **Em 2016, a agropecuária foi responsável por aproximadamente 22% das emissões brutas e 30% das emissões líquidas de gases de efeito estufa (GEE) do Brasil.** As emissões diretas do setor agropecuário totalizaram 499,3 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (CO₂e), um aumento de 1,7% em relação ao ano anterior.
- ✓ **Entre 1970 e 2016, as emissões do setor agropecuário aumentaram 165%. O país é o terceiro maior emissor global por agropecuária,** atrás apenas de China e Índia. Se considerarmos os últimos dez anos, as emissões aumentaram cerca de 40% enquanto a produção agrícola aumentou cerca de 130% e a produção de carne bovina 180%.
- ✓ O perfil geográfico das emissões do setor mudou. Entre as décadas de 1970 e 1990 as emissões estavam concentradas nos Estados Sul e Sudeste do país. Entretanto, **essas emissões se deslocaram para os Estados do Centro-Oeste e, mais recentemente, para o Norte, avançando rumo a Amazônia** à medida que a fronteira agropecuária se expande nessa direção.
- ✓ **No Brasil, a bovinocultura de corte é uma das principais responsáveis pela expansão da fronteira agropecuária e também a principal fonte de emissão de GEE do setor,** respondendo por 69% das suas emissões totais. Entretanto, a bovinocultura também é o setor com a maior margem para a implementação de melhorias em seu sistema produtivo.
- ✓ **Há casos de sucesso de aumento de produção e redução de emissões nos cultivos de cana-de-açúcar e arroz.** Em São Paulo, as emissões pela queima de resíduos da cana-de-açúcar foram **reduzidas em 70%** com o Protocolo Agroambiental, que determinou a eliminação da queima para colheita de forma gradativa até 2017. No Rio Grande do Sul, como resultado de pesquisas e assistência técnica, novas práticas de cultivo do arroz irrigado conseguem manter a produtividade e promover o uso eficiente da água **reduzindo em 25% as emissões** quando comparadas aos sistemas convencionais de cultivo.
- ✓ O lançamento do Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC), em 2010, destacou a importância de implementar e monitorar práticas de mitigação das emissões pela agropecuária nacional. Incorporada ao Plano Safra, a linha de crédito do Programa ABC financia a adoção de práticas de baixas emissões de carbono

como a recuperação de pastagens degradadas e a integração lavoura-pecuária-floresta. **Contudo, o orçamento apertado do Plano Safra destinado ao Programa ABC** (cerca de 1,1%), **a falta de monitoramento dos recursos disponibilizados, a dinâmica reduzida de alocação em áreas prioritárias, o excesso de burocracia e a falta de contabilização** do balanço dos estoques de carbono nos solos agropecuários (cerne das políticas climáticas para a agropecuária brasileira) mostram um **descompasso entre as metas brasileiras apresentadas no Acordo de Paris e o real investimento e priorização de práticas de baixas emissões no setor.**



As ações de eficiência de produção e eliminação dos solos degradados são urgentes e precisam ser implementadas em curto prazo e larga escala, contribuindo para que o aquecimento global seja freado. Para viabilizá-las, é fundamental que as políticas agropecuárias ajudem o setor produtivo a **melhorar sua rentabilidade e reduzir a pegada de carbono.** Para que a transferência de tecnologia aconteça de forma massiva e acessível a todos os perfis de produtores rurais, os atributos de baixas emissões devem estar presentes em todo o Plano Safra.

Este documento integra a série anual de relatórios analíticos do SEEG, o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, uma iniciativa do Observatório do Clima. O SEEG compreende a produção de estimativas anuais das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil, análises sobre a evolução das emissões e um portal na internet para disponibilização, de forma simples e clara, dos métodos e dados do sistema.

As estimativas de emissões e remoções de GEE são geradas segundo as diretrizes do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), com base nos dados dos Inventários Brasileiros de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases do Efeito Estufa, elaborados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), e em dados obtidos junto a relatórios governamentais, institutos, centros de pesquisa, entidades setoriais e organizações não governamentais.

São avaliados os cinco setores fontes de emissões: Mudança de Uso da Terra e Florestas (MUT), Agropecuária, Resíduos, Energia e Processos Industriais e Uso de Produtos. Os dados disponibilizados no SEEG constituem uma série que cobre o período de 1970 até 2016, exceto para o setor MUT, que tem a série de 1990 a 2016. Além disso, os dados de emissão são alocados nos 26 Estados e no Distrito Federal.

1. Introdução	9
1.1 As emissões de GEE na agropecuária brasileira entre 1970 e 2016	12
1.2 A contribuição dos Estados brasileiros nas emissões de GEE no setor agropecuário	17
1.3 O rebanho bovino e as emissões: de Mato Grosso para a Amazônia	21
1.4 Fertilização nitrogenada, emissão de GEE e produtividade: como conciliar?	25
1.5 Cana-de-Açúcar: a proibição da queima reduziu as emissões de GEE em São Paulo	30
1.6 Tratamento dos dejetos animais podem reduzir as emissões do Sul e Sudeste do Brasil	32
1.7 A produção de arroz irrigado no Rio Grande do Sul e as estratégias de mitigação	37
1.8 Variação nos estoques de carbono dos solos utilizados pelo setor de Agropecuária	40
2. Trajetória, metas e compromissos de redução de emissões	44
2.1 Plano Nacional sobre Mudança do Clima (Plano Clima)	44
2.2 Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)	45
2.3 Plano de Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC)	46
2.4 O Acordo de Paris e as metas de redução de emissões para Agropecuária na NDC Brasileira	49
2.4.1 O Setor Agropecuário atingirá suas metas climáticas de 2020?	52
2.4.2 Lições do ABC para a implementação da NDC no setor de Agropecuária	57
2.4.3 O real potencial da NDC brasileira para o setor de Agropecuária	58
3. O Financiamento agrícola no Brasil e seu impacto no aquecimento global	64
3.1 O Plano Safra e o volume de crédito destinado ao Programa ABC	64
3.2 Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF	66
3.3 Plano Mais Pecuária	68
3.4 Pagamentos por serviços ambientais	68
3.5 Plano Nacional de Defesa Agropecuária (PDA) 2015-2020	72

4. Recomendações	74
4.1 Recomendações para que os planos e as políticas se tornem mais efetivos na redução das emissões pela agropecuária brasileira	74
5. Considerações finais	76
6. Limitações e futuras melhorias para as estimativas do SEEG	79
7. Referências	81
8. Anexos	90
Anexo 1. Emissões de GEE no setor de Agropecuária 1970-2016 (MtCO ₂ e)	90
Anexo 2. Dados de atividade agropecuária e seus respectivos fatores de emissão e remoção de GEE, utilizados para o exercício de reproduzir a meta de emissões da NDC brasileira para o setor em 2005, 2025 e 2030.	91
Anexo 3. Dados de atividade agropecuária e seus respectivos fatores de emissão e remoção de GEE, utilizados para a construção da proposta de NDC do Observatório do Clima para o setor em 2030	92

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Evolução das emissões brutas de CO ₂ e pela Agropecuária no Brasil	12
Figura 2 Emissões diretas e indiretas provenientes da Agropecuária brasileira em 2016	13
Figura 3 Emissões de CO ₂ e por subsetor da agropecuária brasileira	14
Figura 4 Emissões da agropecuária brasileira (499 MtCO ₂ e) por subsetores e fontes emissoras em 2016	15
Figura 5 Ranking das emissões de GEE mundiais pela agropecuária em 2013	15
Figura 6 Emissões totais na agropecuária (MtCO ₂ e) e a evolução do rebanho bovino (Mil cabeças) e das principais culturas agrícolas (Mil t) entre 1970 e 2016	16
Figura 7 Emissões históricas estaduais pela agropecuária brasileira (1970-2016) e a participação da pecuária de corte	17
Figura 8 Ranking estadual das emissões de GEE pela agropecuária brasileira em 2016 (499 MtCO ₂ e)	18
Figura 9 Participação dos Estados nas emissões diretas de GEE pela agropecuária no Brasil em 2016	19
Figura 10 Participação Histórica Estadual na Emissão de GEE Total Brasileira	20
Figura 11 Participação Histórica das Emissões de GEE da Pecuária de Corte por Estado no Brasil	22
Figura 12 Crescimento do rebanho de bovino de corte nacional nos Estados do Mato Grosso e da Amazônia Legal (Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins) de 1970 a 2016	23

Figura 13 Consumo e emissão de N_2O de fertilizantes nitrogenados na agricultura brasileira entre 1970 e 2016	25
Figura 14 Produção de milho, algodão e cana-de-açúcar e as emissões de GEE históricas pela aplicação de fertilizantes nitrogenados nos principais Estados produtores brasileiros.	28
Figura 15 Nódulos formados nas raízes das leguminosas	29
Figura 16 Emissões de GEE provenientes da queima de cana-de-açúcar e a produção dessa cultura no Brasil e no Estado de São Paulo entre 1990 e 2016	31
Figura 17 Emissões de GEE ($MtCO_2e$) provenientes de dejetos animais em 2016	33
Figura 18 Participação dos principais Estados produtores de suínos e aves nas emissões totais de GEE (centro) pelo manejo de dejetos desses animais no Brasil em 2016	33
Figura 19 Sistema de manejo de dejetos das principais categorias animais no Brasil e o número de animais com potencial de inclusão em projetos de mitigação de GEE via manejo de dejetos	34
Figura 20 Emissões de GEE (Mt) do cultivo de arroz irrigado nas cinco regiões brasileiras e no Estado do Rio Grande do Sul (RS) em 2016	37
Figura 21 Tipos de preparo do solo para cultivo do arroz irrigado e seus respectivos fatores de emissão de CH_4 para o Estado do Rio Grande do Sul	39
Figura 22 Emissões de remoções de gases de efeito estufa em sistemas agropecuários	43
Figura 23 Disponibilidade e desembolso acumulado do Programa ABC entre as safras 2010/2011 e 2016/2017	55
Figura 24 Participação do Programa ABC no total dos recursos destinados ao financiamento da agropecuária brasileira (Plano Safra – 188,3 R\$ bilhões)	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estimativa da variação dos estoques de carbono do solo utilizado pela agropecuária no Brasil	41
Tabela 2 - Ações de mitigação descritas no Decreto nº 7.390 da PNMC	46
Tabela 3 - Subprogramas do Plano ABC e potencial de mitigação por redução de emissão de GEE (MAPA, 2010)	47
Tabela 4 - Detalhamento da meta da NDC Brasileira*	50
Tabela 5 - Crédito disponibilizado e desembolso do Programa ABC no Plano Agrícola e Pecuário brasileiro	54
Tabela 6 - Estimativa das emissões de GEE para o setor de Agropecuária em 2030, incluindo estimativas de emissão e remoção dos solos agropecuários, utilizando valores GWP AR5 (IPCC, 2013)	60
Tabela 7 - Plano Safra 2017/2018: recursos programados para custeio e investimento	65
Tabela 8 - Resumo e dos principais planos e políticas para a agropecuária nacional, suas relações e recomendações frente a iniciativas ligadas as mudanças climáticas	75

BOXES

• O que é um <i>tier</i> ?	10
• Emissões e sequestro: o balaço de carbono no sistema produtivo	11
• O potencial da pecuária de corte na redução de emissões	24
• É possível manter a produção agrícola e reduzir as emissões?	27
• A fixação biológica do nitrogênio e o potencial de mitigação das emissões	29
• Potencial de mitigação no uso de dejetos animais – biodigestores e composteiras	35
• Cultivo de arroz irrigado: convencional ou antecipado?	39
• O Inventário Nacional e as estratégias de mitigação: o desafio da agropecuária	42
• A implementação da Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil	51
• Potencial de aquecimento global (GWP)	61
• Desenvolvimento do mercado de carbono	62
• Energia, agricultura e emissões: sinergias e oportunidades	63
• O Pronaf não inclui redução de emissões em suas metas	67
• Código Florestal, incentivos econômicos e emissões de GEE	70
• Produzindo água e reduzindo carbono	71
• O caminho para a agropecuária brasileira: maior produção com menos emissões	78

1. INTRODUÇÃO

Segundo a OMM (Organização Meteorológica Mundial), em 2016 – o ano mais quente registrado – a temperatura média da superfície terrestre e dos oceanos foi 1,1°C superior à média pré-industrial. Neste cenário alarmante, o Brasil sofre os impactos das mudanças climáticas e está vulnerável a eventos naturais de maior intensidade. Esta foi uma das conclusões do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC), que divulgaram seus relatórios de avaliação em 2013 e 2015, respectivamente. De acordo com a Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Brasil é um dos países onde houve maior aumento da temperatura na região costeira (cerca de 2,5°C) entre 1901 e 2012 (SAE, 2013).

Ainda de acordo com esse relatório, os efeitos do aquecimento global são um problema de agenda de desenvolvimento comum em decisões de investimento público e requerem uma estratégia de alocação de recursos em diferentes ações e compatível com as necessidades do momento.

Em 2017 o Observatório do Clima (OC) lançou a quinta versão da Plataforma SEEG, que disponibiliza o resultado das estimativas de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) brasileiras, com base na metodologia usada no Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa e nas diretrizes do IPCC. Essas estimativas apresentam as emissões de GEE calculadas a nível estadual, para o período entre 1970 e 2016, incluindo os cinco setores da economia: Agropecuária, Energia, Mudança de Uso da Terra, Indústria e Resíduos.

A abordagem possibilita visualizar a contribuição de cada um desses setores nas emissões de GEE brasileiras, suas tendências históricas e regionais e, assim, orientar a elaboração e revisão de políticas públicas.

A quinta versão da Plataforma SEEG mostra que o Brasil emitiu cerca de 2,3 bilhões de toneladas de CO₂ equivalente (GtCO₂e) em 2016. Apenas a agropecuária contribuiu diretamente com cerca de 30% desse total (499 MtCO₂e) (SEEG, 2017). As emissões causadas diretamente pela agropecuária se referem à produção animal e vegetal, ao uso de fertilizantes nitrogenados na agricultura, à disposição de dejetos animais, à decomposição de resíduos culturais e ao cultivo de organossolos.

Entretanto, o setor de Agropecuária chega a ser responsável por quase 70% das emissões brasileiras quando as emissões de outros setores relacionados com a produção agropecuária são contabilizadas. São elas: emissões provenientes do desmatamento para expansão agrícola e pecuária (setor Mudança de Uso da Terra), do uso de combustíveis fósseis na agropecuária (setor de Energia) e do tratamento de efluentes da agroindústria (setor de Resíduos) (SEEG, 2017).

Por outro lado, a agropecuária brasileira apresenta grande potencial em reduzir suas emissões através de inúmeras opções de práticas de mitigação, principalmente aquelas relacionadas ao aumento da eficiência de uso das pastagens no Brasil. Contudo, para que as tecnologias de mitigação e aumento do sequestro de carbono cheguem ao produtor, é necessário que políticas públicas promovam a implementação de boas práticas em larga escala, conciliando a conservação dos recursos naturais e o aumento da eficiência da produção agrícola, dentro de uma lógica de sustentabilidade socioambiental do sistema, e contribuindo para suprir a crescente demanda global por alimentos.

Com o intuito de subsidiar a tomada de decisão e transformar problemas em oportunidades, o Imaflora analisou as emissões de gases de efeito estufa (GEE) no setor agropecuário brasileiro a partir das estimativas do SEEG e fez uma análise do impacto das políticas públicas e dos planos setoriais nas emissões desse setor. Este trabalho também traz recomendações de ações governamentais para uma agropecuária de baixo carbono e de melhorias das estimativas de emissões de GEE.

O que é um tier?

Tier é uma palavra que expressa a complexidade metodológica para se estimar as emissões de GEE, sendo representada por três níveis: 1, 2 e 3. A complexidade e, conseqüentemente, a precisão do cálculo aumentam com o aumento do Tier. A metodologia Tier 1 permite calcular as emissões de GEE utilizando-se valores de fatores default (padrão) fornecidos pelo IPCC. Contudo, por serem default, esses fatores possuem elevadas incertezas, o que diminui a precisão dos resultados e dificulta o entendimento das emissões de GEE em planos de mitigação, mas permite que qualquer país faça um inventário de emissão a

partir de seus dados censitários (ex. número de cabeças de bovinos de corte no país). À medida que o país avança em pesquisas e conhecimento dos processos de emissões de GEE de seus próprios sistemas produtivos, ele não depende mais de fatores default e, assim, adota-se níveis metodológicos Tier 2 e 3. Evidentemente, o desenvolvimento de Tiers mais elevados, demanda mais recursos temporais e financeiros, mas permite que o país avalie e planeje com maior clareza e precisão os meios de reduzir suas emissões de GEE sem comprometer o sistema de produção.

Emissões e sequestro: o balanço de carbono no sistema produtivo

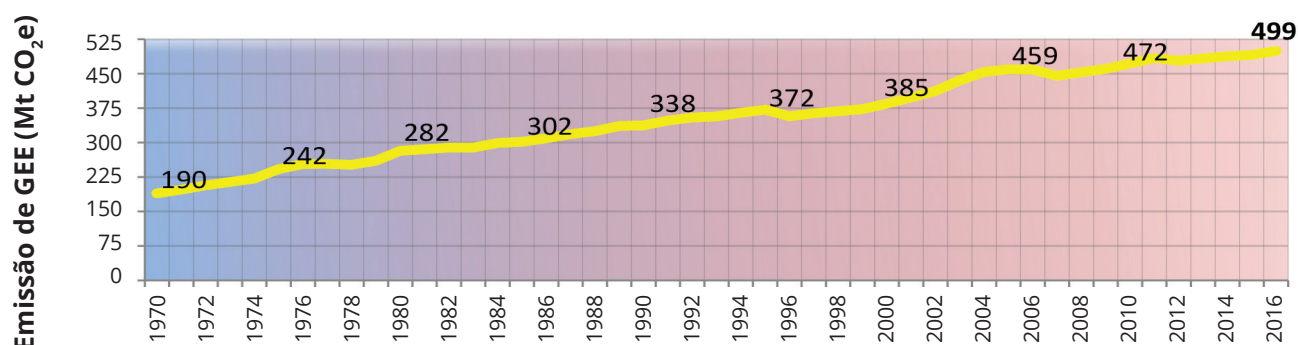
Os cálculos de emissões do SEEG seguem as metodologias do IPCC e dos inventários brasileiros, utilizando fatores de emissão específicos no caso da pecuária de corte e leite (Tier 2 para fermentação entérica e manejo de dejetos no solo, por exemplo). Contudo, a pecuária trata de um sistema de produção mais complexo, no qual muitos dos fatores envolvidos não são sensíveis à metodologia usada atualmente pelo governo como, por exemplo, o sequestro de carbono pelo solo proporcionado por pastagens bem manejadas.

É necessário incluir nas metodologias oficiais todos os componentes que influenciam o sistema de produção, como por exemplo: o manejo da pastagem, a lotação, a genética animal, a idade de abate, o tipo e a qualidade do pasto, o carbono acumulado no solo, os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, entre outros. Isso permitiria calcular o balanço de carbono (sequestro/emissões) e traria maior precisão para as estimativas e para elaboração de estratégias de mitigação para as diferentes regiões brasileiras.

1.1 AS EMISSÕES DE GEE NA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA ENTRE 1970 E 2016

Segundo as estimativas do SEEG, as emissões de GEE brasileiras vêm crescendo continuamente desde 1970 e totalizaram cerca de 2,277 GtCO₂e no ano de 2016. A agropecuária foi responsável por aproximadamente 30% das emissões líquidas no Brasil (SEEG, 2017). Ao transformar as emissões desses GEE em uma unidade comum, o CO₂ equivalente (CO₂e), é possível notar que as emissões diretas do setor agropecuário cresceram cerca de 165% desde 1970 e 1,7% em relação a 2015, alcançando 499,3 MtCO₂e em 2016¹ (Figura 1). Contudo, a taxa média de crescimento da produtividade agropecuária no Brasil foi de 3,6% ao ano entre 1975 e 2015 e 4,28% entre 2006 e 2010, levando a um aumento total de 4,1% na década de 2000; e, entre 2006 e 2010, o rendimento da agropecuária aumentou 4,28% ao ano no Brasil. O Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP) de 2017 foi de R\$ 540 bilhões, o maior dos últimos 30 anos (e que representa quase um quarto do PIB nacional), sendo que, desse total, 67% é proveniente das lavouras (MAPA, 2017a).

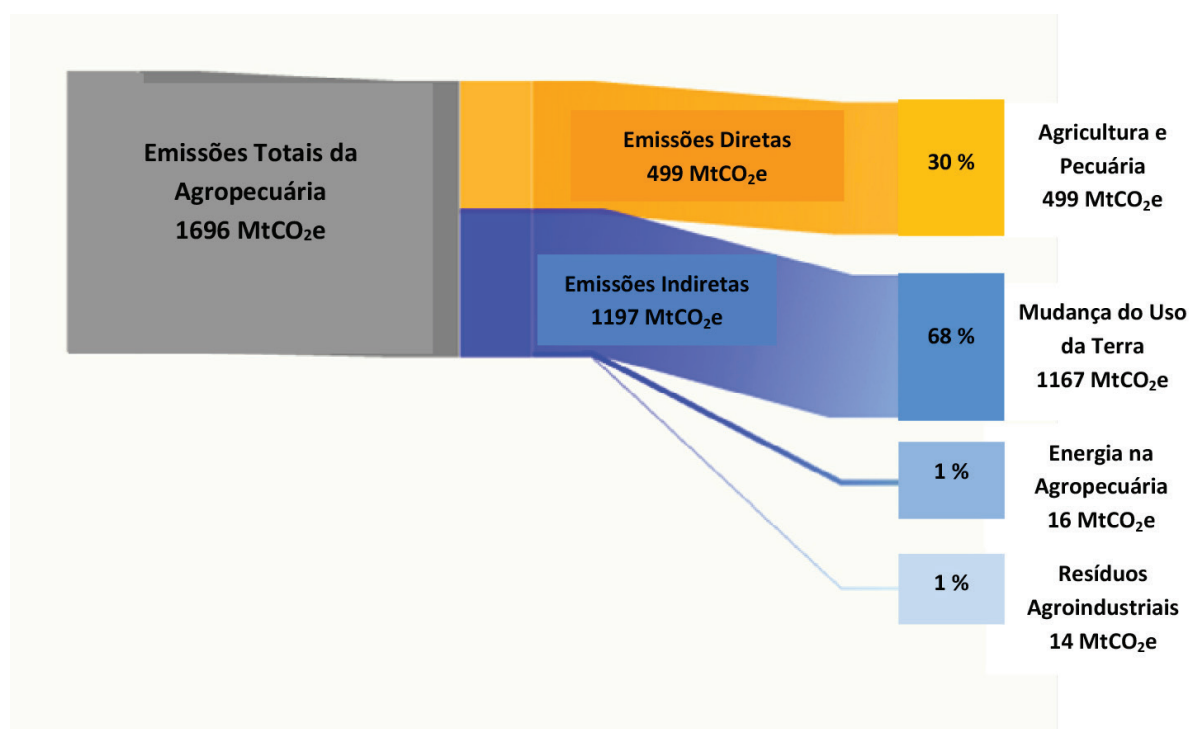
Figura 1: Evolução das emissões brutas de CO₂e pela Agropecuária no Brasil



¹ Ver Anexo 1 para valores detalhados por fonte de emissão.

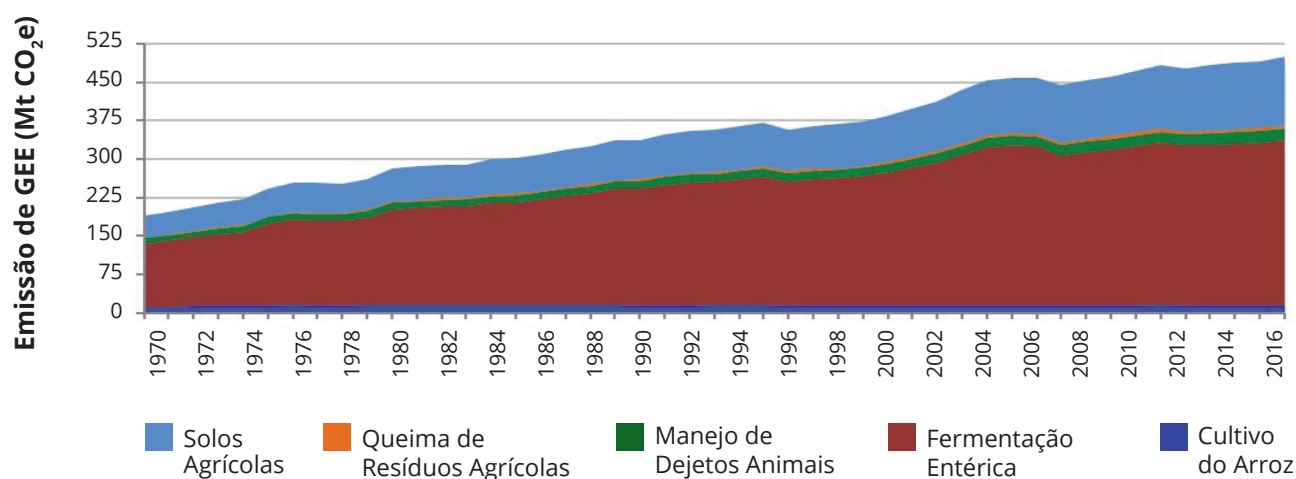
Entretanto, existem emissões que são relacionadas indiretamente com a produção agropecuária e que estão contabilizadas em outros setores devido à metodologia do IPCC, sendo elas: emissões por desmatamento dos ecossistemas naturais para expansão agrícola e pecuária (setor de Mudança do Uso da Terra), emissões provenientes do uso de combustíveis fósseis na agropecuária (setor de Energia) e emissões resultantes do tratamento de efluentes industriais (setor de Resíduos) (Figura 2). Essas emissões indiretas não estão computadas nestes 30%, mas ao serem adicionadas, a agropecuária chega a ser responsável por quase 70% das emissões brasileiras.

Figura 2: Emissões diretas e indiretas provenientes da agropecuária brasileira em 2016



Dentre os subsetores da agropecuária, a fermentação entérica do rebanho de ruminantes (predominantemente bovinos de corte) é a causa da maior fatia de emissões de GEE do setor. Em segundo lugar estão as emissões resultantes das atividades em solos agrícolas (que inclui os fertilizantes sintéticos, o adubo de origem animal, os dejetos animais depositados em pastagem, os cultivos de solos orgânicos e os restos de culturas agrícolas). Na sequência vêm as emissões do manejo de dejetos de animais, as emissões provenientes do cultivo de arroz irrigado e da queima de resíduos agrícolas, como a cana-de-açúcar (Figura 3).

Figura 3: Emissões de CO₂e por subsetor da agropecuária brasileira



Se as emissões forem divididas por subsectores da agricultura e pecuária, nota-se que 86% das emissões do setor são provenientes da produção animal; deste valor, 79% são provenientes da bovinocultura de corte e leite, aproximadamente 6% da produção vegetal, 6% da aplicação de fertilizantes nitrogenados e os 7% restantes de outras fontes (Figura 4). Segundo o World Resources Institute (WRI), o Brasil ocupa o 3º lugar no ranking das emissões em atividades agropecuárias do mundo (Figura 5).

Figura 4: Emissões da agropecuária brasileira (499 MtCO₂e) por subsetores e fontes emissoras em 2016

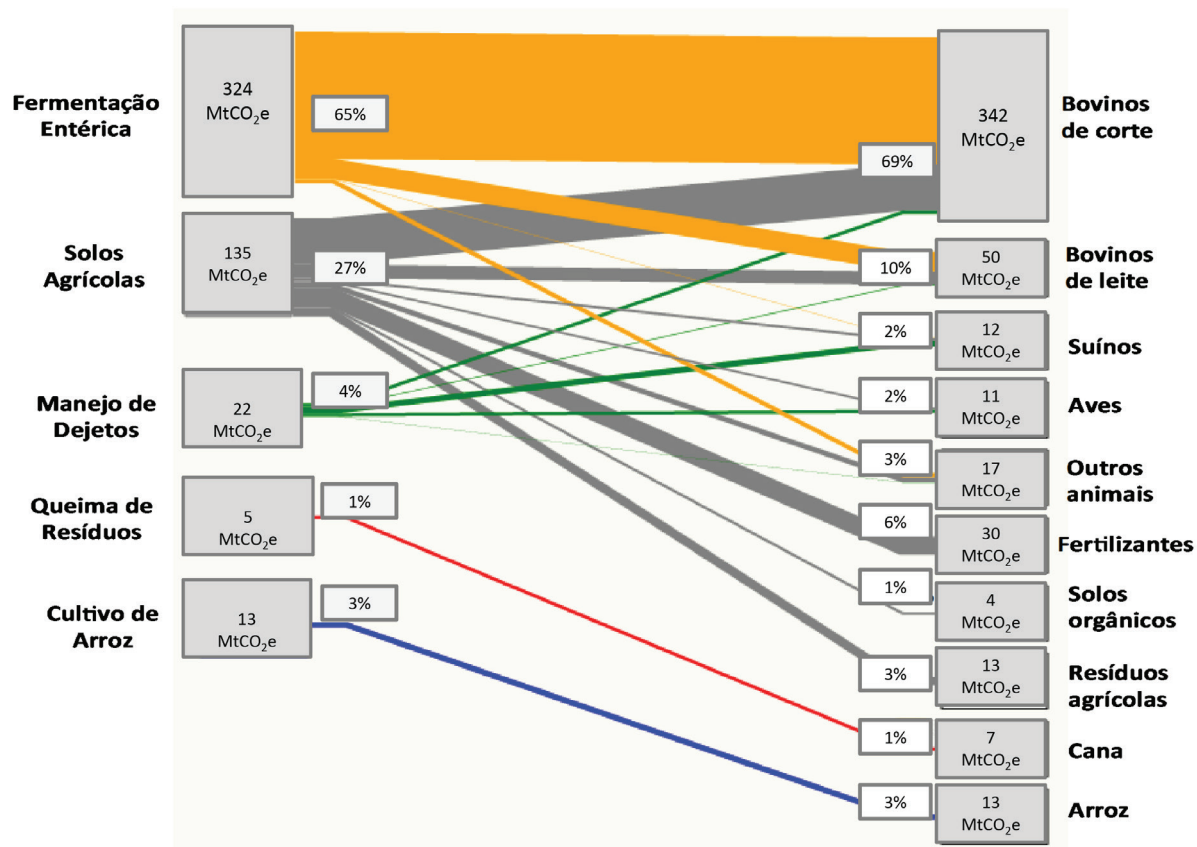
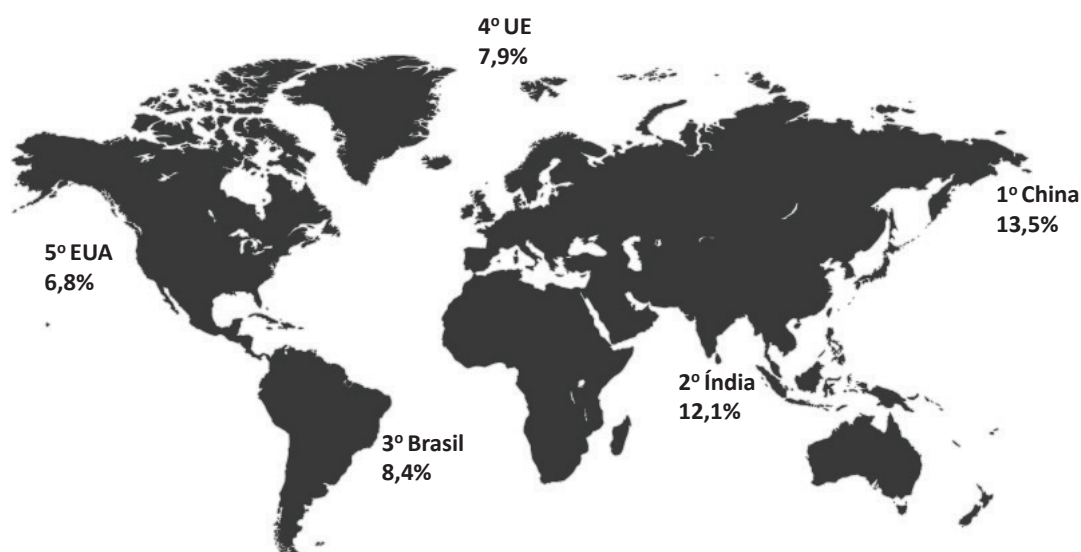
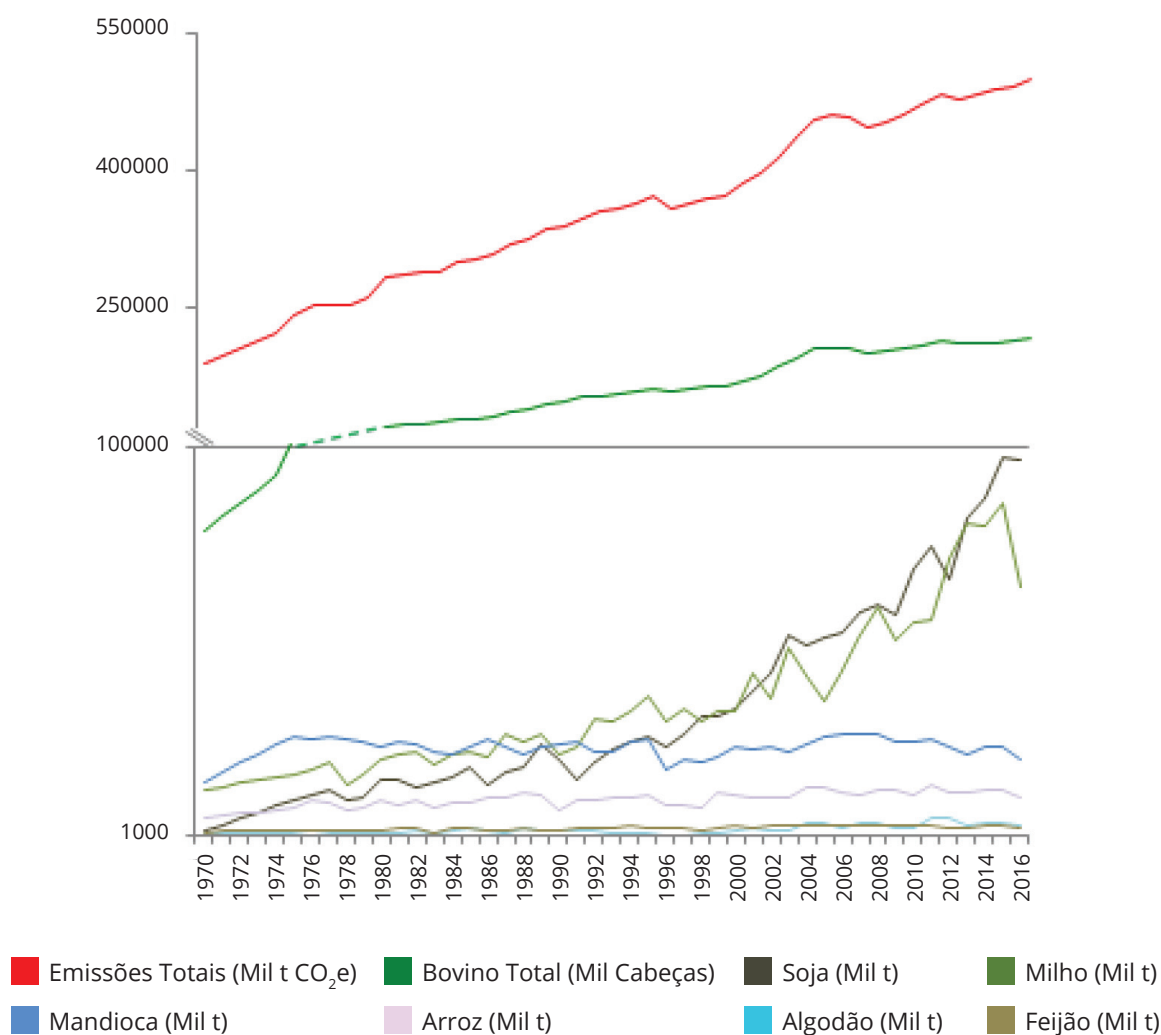


Figura 5: Ranking das emissões de GEE mundiais pela agropecuária em 2013



O crescimento das emissões na agropecuária nas últimas décadas, principalmente no período entre 1990 e 2014, acompanha o aumento da produção agrícola, principalmente das principais commodities brasileiras: soja, milho e carne (Figura 6). Até a safra de 2024/25, as projeções do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2015a) mostram que o Brasil irá abastecer mais de 200 milhões de brasileiros e gerar grandes excedentes para exportação. Se este avanço na produção não adotar técnicas de baixas emissões de GEE e alto sequestro de carbono, a tendência será a de aumentar as emissões nacionais, contribuindo ainda mais ao processo de mudanças no clima.

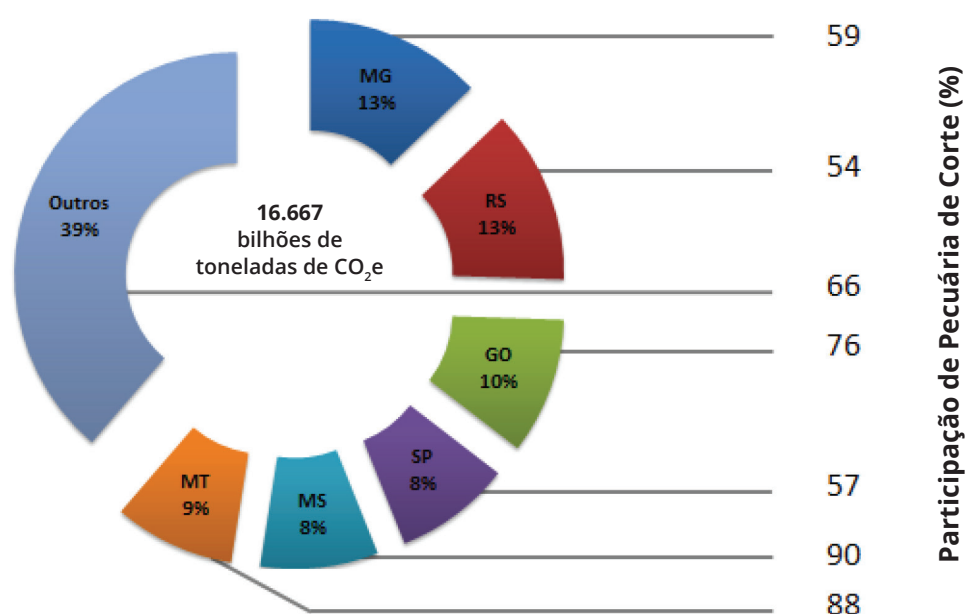
Figura 6: Emissões totais na agropecuária (MtCO₂e) e a evolução do rebanho bovino (Mil cabeças) e das principais culturas agrícolas (Mil t) entre 1970 e 2016



1.2 A CONTRIBUIÇÃO DOS ESTADOS BRASILEIROS NAS EMISSÕES DE GEE NO SETOR AGROPECUÁRIO

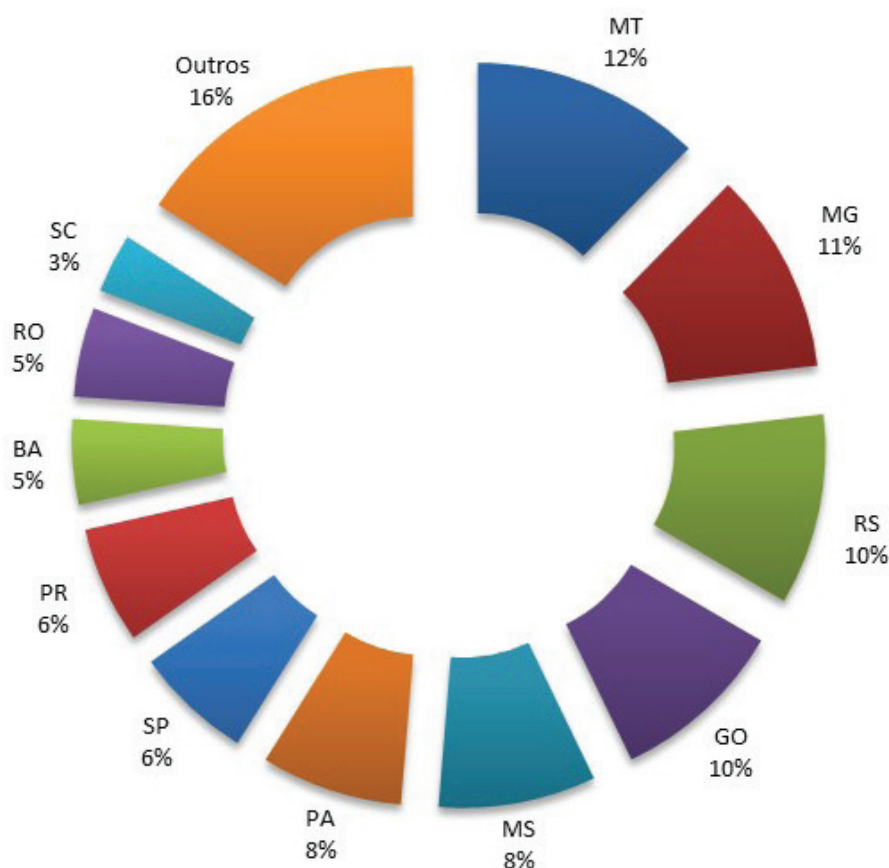
A agropecuária brasileira emitiu entre 1970 e 2016 cerca de 16.677 bilhões de toneladas de CO₂e (emissão acumulada). Somente os Estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Goiás, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso respondem por cerca de 60% destas emissões durante o período. As emissões foram e são predominantemente derivadas da pecuária de corte (Figura 7).

Figura 7: Emissões históricas estaduais pela agropecuária brasileira (1970-2016) e a participação da pecuária de corte



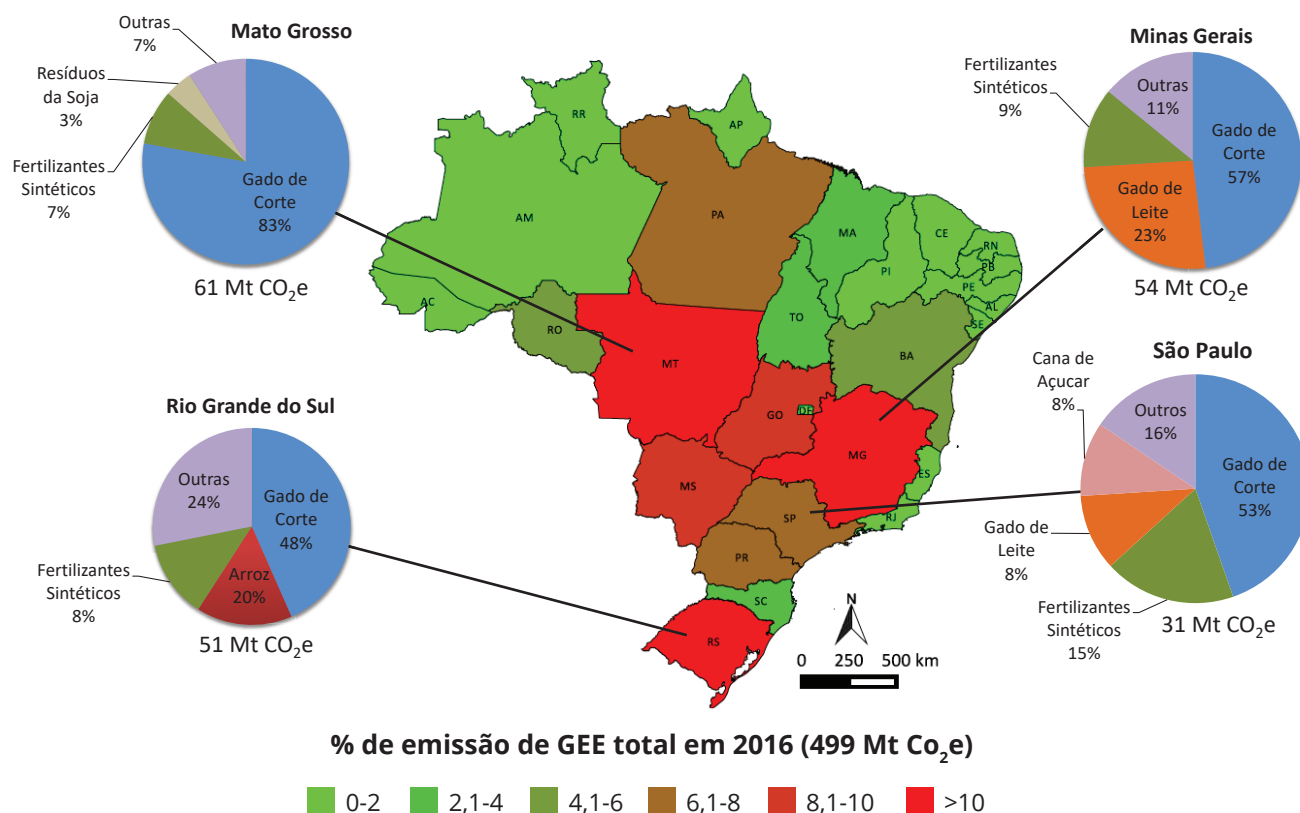
Assim, nota-se que a região Sudeste, uma das primeiras regiões agrícolas brasileiras, é o local do país que possui a maior emissão acumulada de gases de efeito estufa (soma das emissões anuais de 1970 a 2016). Entretanto, é no Centro-Oeste que as emissões desses gases vêm aumentando. Atualmente, o Mato Grosso lidera o ranking nacional devido ao extenso rebanho e produção de grãos, seguido por Minas Gerais, com seu rebanho leiteiro, e pelo Rio Grande do Sul, com o arroz irrigado; segundo e terceiro lugares no ranking, respectivamente (Figura 8).

Figura 8: Ranking estadual das emissões de GEE pela agropecuária brasileira em 2016 (499 MtCO₂e)



Em 2016, Mato Grosso, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Goiás, Mato Grosso do Sul, Pará e São Paulo foram os Estados brasileiros que mais emitiram GEE pela produção agropecuária de forma direta, somando quase 70% das emissões nacionais desse setor. As principais fontes de emissão em quase todos os Estados são a pecuária de corte e o uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos. No entanto, a produção de soja em Mato Grosso, o cultivo de arroz irrigado no Rio Grande do Sul, a pecuária de leite em Minas Gerais e a produção de cana-de-açúcar em São Paulo também contribuem significativamente em regiões específicas (Figura 9).

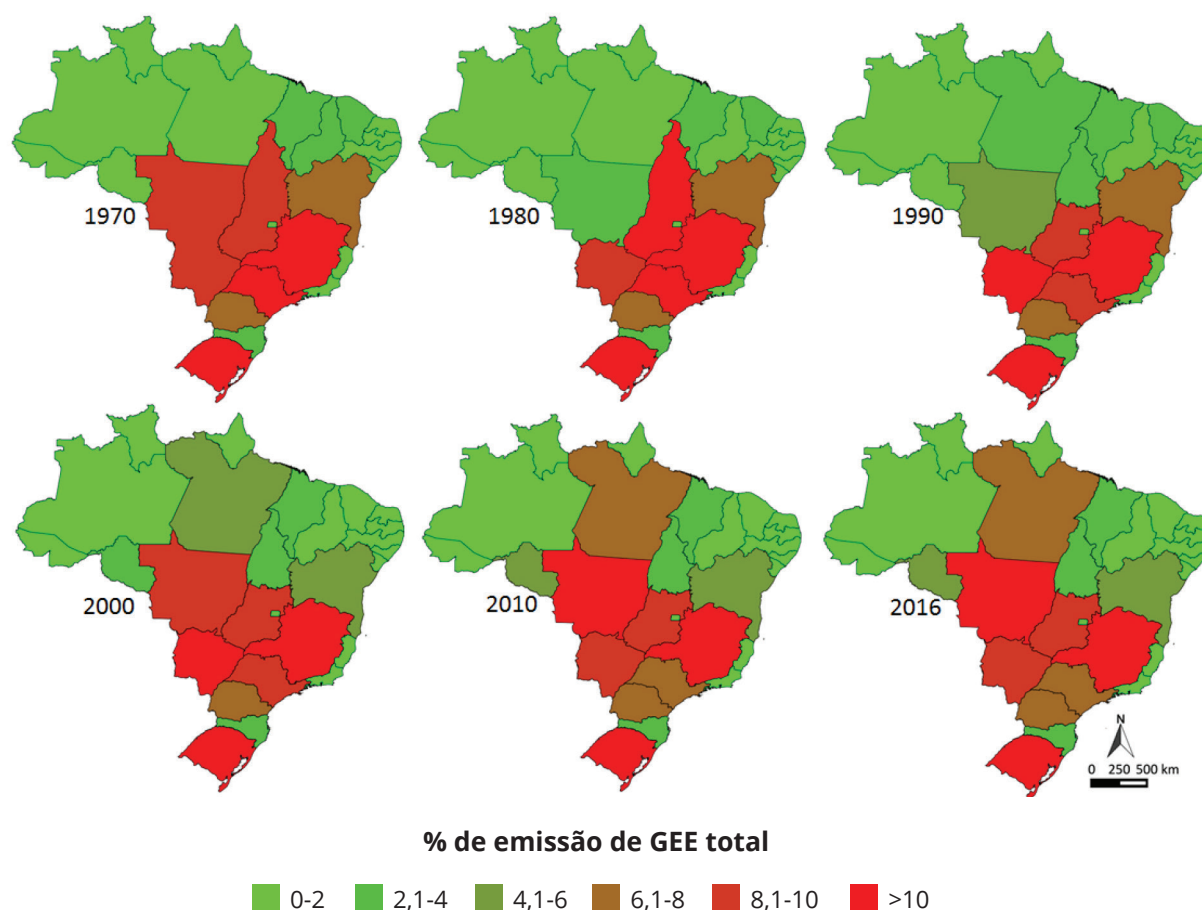
Figura 9: Participação dos Estados nas emissões diretas de GEE pela agropecuária no Brasil em 2016



Durante os últimos 40 anos, os focos de emissão de GEE ao longo do território brasileiro acompanharam a expansão agrícola nacional. Nos anos 1970, por exemplo, 60% das emissões brasileiras estavam concentradas nos Estados do Sul e Sudeste, dominados pelas produções de carne e leite no Rio Grande do Sul, em Minas Gerais e em São Paulo. À medida que o Brasil expandiu sua fronteira agrícola, aproximadamente 30% das emissões nacionais foram deslocadas para a região Centro-Oeste, especialmente para Mato Grosso, como mostram os mapas da Figura 10. Atualmente, esse Estado é uma das principais fronteiras agrícolas do mundo, concentrando o maior rebanho bovino e a maior produção de soja nacional, produtos que são exportados principalmente para a Europa e Ásia.

Mais recentemente, a pressão por novas áreas agrícolas, além do Centro-Oeste, levou a uma drástica mudança nos padrões de emissão nos Estados do Norte, principalmente Pará, Acre e Rondônia. Nas décadas de 1970, os Estados da Amazônia contribuíam com menos de 2% das emissões nacionais e atualmente participam com cerca de 9% (Figura 10).

Figura 10: Participação histórica estadual na emissão de GEE total brasileira



Adicionalmente, com o deslocamento da pecuária para os Estados do Centro-Oeste e Norte, parte das pastagens do Sul e Sudeste deram lugar a culturas agrícolas, como a cana-de-açúcar e milho. Estas culturas aumentaram significativamente a demanda por fertilizantes sintéticos nitrogenados, outra importante fonte de emissão, que representa 7% das do total brasileiro. Os Estados do Sul e Sudeste emitiram 67% do total dos GEE provenientes de fertilizantes no Brasil em 2016.

As culturas agrícolas, por sua vez, deram suporte ao aumento da criação de suínos e aves, principalmente no Sul do país, o que elevou as emissões pelo manejo de dejetos desses animais em aproximadamente 90% desde 1970. Atualmente, essa fonte representa cerca de 4% das emissões nacionais. Nesse sentido, destaca-se o impacto o cultivo do arroz irrigado no Rio Grande do Sul, que gera 80% das emissões por essa atividade.

1.3 O REBANHO BOVINO E AS EMISSÕES: DE MATO GROSSO PARA A AMAZÔNIA

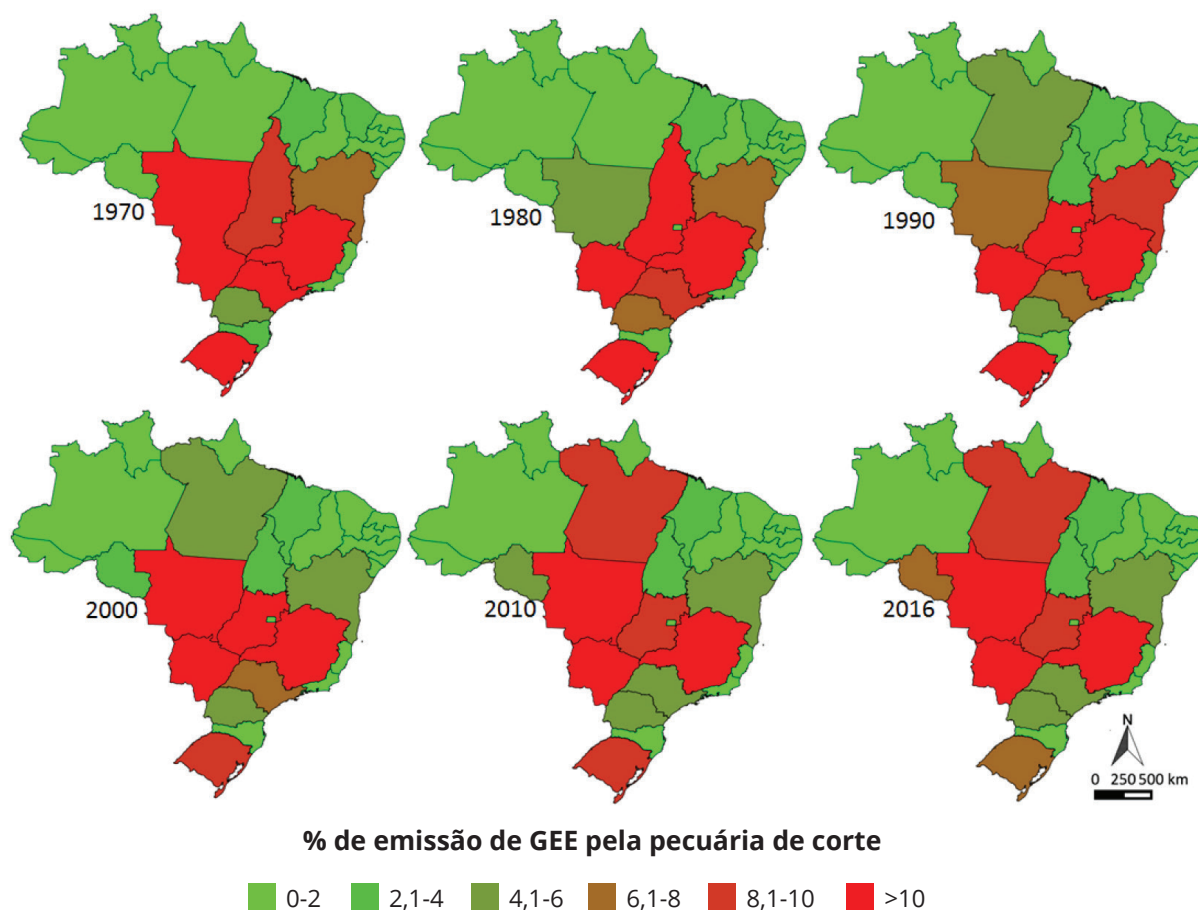
Os bovinos são ruminantes que, ao fazer a digestão, liberam CH_4 na atmosfera por um processo chamado fermentação entérica (MCTI, 2014). Esse processo, somado à elevada população de animais ruminantes no país, especialmente bovinos de corte, responde por 68,5% das emissões totais de GEE (CO_2e) da agropecuária brasileira.

O rebanho de corte no Brasil cresceu de 69 milhões cabeças de 1970 para 198 milhões em 2016 (IBGE, 2016), tornando o país o segundo maior produtor de carne bovina do mundo e o maior exportador. Em 2016 o Valor Bruto da Produção (VBP) de carne foi de R\$ 74 bilhões (preços médios de novembro de 2015 e janeiro de 2016), atrás apenas da soja (MAPA, 2015c). Adicionalmente, estimou-se que a cadeia produtiva da carne bovina tenha movimentado cerca de R\$ 480 bilhões em 2015, gerando aproximadamente 7 milhões de empregos (Neves, 2012; Agroconsult – reproduzido de Beef Point, 2015).

Com a crise econômica iniciada em 2015 caracterizada por uma queda no PIB brasileiro de 3,8% naquele ano e de 3,6% em 2016 (IBGE, 2017a), a produção e o consumo de carne no Brasil diminuíram. Essa crise, atrelada à não compensação da exportação, é uma explicação para o aumento das emissões no setor da agropecuária: os abates de bovinos recuaram pelo segundo ano consecutivo, devido principalmente a uma queda na demanda por carne em função da crise e competitividade das demais carnes, como a de porco (que tem tido abates recordes). Ou seja, menos gado bovino sendo abatido significa mais bois no pasto e nos currais e, conseqüentemente, mais emissões.

Nos anos 1970, o rebanho era concentrado predominantemente nos Estados do Sul e Sudeste, os quais compreendiam cerca de 60% das emissões de GEE por essa fonte nesse período. Entretanto, a expansão da fronteira agrícola rumo aos Estados no bioma amazônico deslocou completamente as emissões de GEE brasileiras (Figura 11).

Figura 11: Participação Histórica das Emissões de GEE da Pecuária de Corte por Estado no Brasil

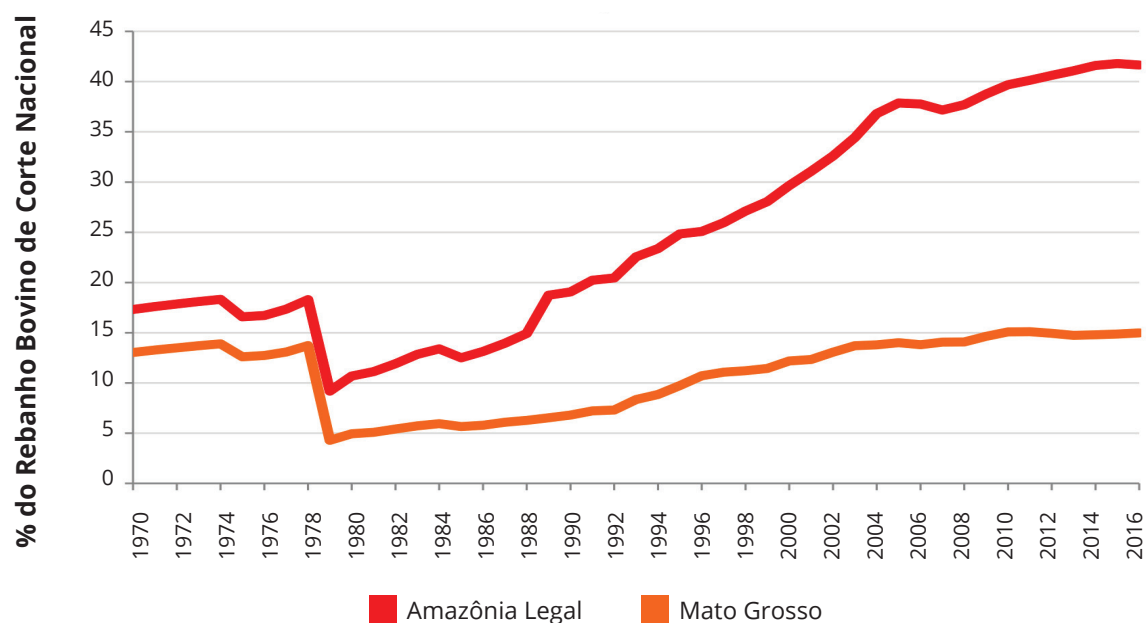


Nos anos 1990, o rebanho bovino começou a se deslocar predominantemente para Mato Grosso (acompanhado de elevadas taxas de desmatamento) e, consequentemente, as emissões diretas de GEE por essa fonte atingiram 7% do total emitido pelo Brasil. Nos anos 2000 a expansão da atividade atingiu outros Estados da Amazônia Legal, como: Rondônia, Tocantins e, mais intensamente, o Pará, levando ao drástico aumento das emissões de gases de efeito estufa na região (Figura 11). As regiões Norte e Nordeste responderam juntas por 35% das emissões da pecuária de corte no Brasil em 2016.

As projeções do agronegócio apresentadas pelo MAPA mostram que nos anos de 2024/2025 a expectativa é de que a produção de carne bovina cresça em torno de 2% ao ano. Já as projeções do Outlook Fiesp preveem um aumento de 11% do reba-

no até 2023. Assim, caso não ocorra um aumento na eficiência e a intensificação da produção em áreas já ocupadas pela pecuária, à tendência é que o rebanho adicional seja alocado nos Estados do bioma Amazônia (Figura 12), o que pode acentuar o desmatamento nessa região, agravando ainda mais a desestabilização do ecossistema amazônico, o risco de escassez hídrica e o aumento na contribuição do setor para as emissões brasileiras.

Figura 12: Crescimento do rebanho de bovino de corte nacional nos Estados do Mato Grosso e da Amazônia Legal (Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins) de 1970 a 2016



* Queda nas emissões devido à divisão do Estado do Mato Grosso em dois Estados (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) – a criação do Estado do Mato Grosso do Sul ocorreu em 1977, mas dados de produção começaram a ser reportados pelo IBGE em 1979.)

Segundo relatórios do Observatório ABC (Observatório do Plano ABC, 2017c), para aumentar o rebanho brasileiro com uma perspectiva de baixas emissões de carbono é fundamental buscar maior eficiência na produção, com boas práticas como genética, eficiência digestiva e manejo adequado, entre outras. A pecuária atualmente praticada no Brasil se dá de forma extensiva e com baixa adoção de tecnologias, o que leva em muitos casos a sistemas ineficientes, que favorecem a degradação das pastagens e conduzem ao abate dos animais tardiamente (cerca de quatro anos). Da mesma forma, à medida que a produtividade da pastagem se reduz, há estímulo ao desmatamento para abertura de novas áreas em busca de solos mais férteis e capazes de suportar o rebanho e seu crescimento.

Estima-se que atualmente seja explorada apenas 33% da capacidade produtiva das pastagens brasileiras, mas se essa taxa subisse para 50% haveria um aumento da produção de carne associado à liberação de áreas capazes de suportar a demanda de crescimento de outros sistemas produtivos agrícolas previstos até 2040 e, ainda, a manutenção das atuais áreas de vegetação nativa (Strassburg et al., 2014).

O potencial da pecuária de corte na redução de emissões

O Imaflora calculou o balanço de emissões de GEE do Programa Novo Campo, uma iniciativa que atuou em fazendas de pecuária de corte na região amazônica do Estado do Mato Grosso, promovendo a gestão integrada da propriedade rural, com a adoção progressiva das Boas Práticas Agropecuárias (BPA) para Gado de Corte da Embrapa e do Guia de Indicadores de Pecuária Sustentável (GIPS) do Grupo de Trabalho da Pecuária Sustentável (GTPS).

Após dois anos de melhorias nas práticas agropecuárias de propriedades com elevada taxa de degradação de pastagens e baixa capacidade de gestão, o Imaflora estima que esse programa proporcionou um aumento da produção de carne em quase 2,5 vezes e reduziu as emissões de GEE em 20% por hectare de pastagem e em 60% por kg de carcaça produzida nesses locais.

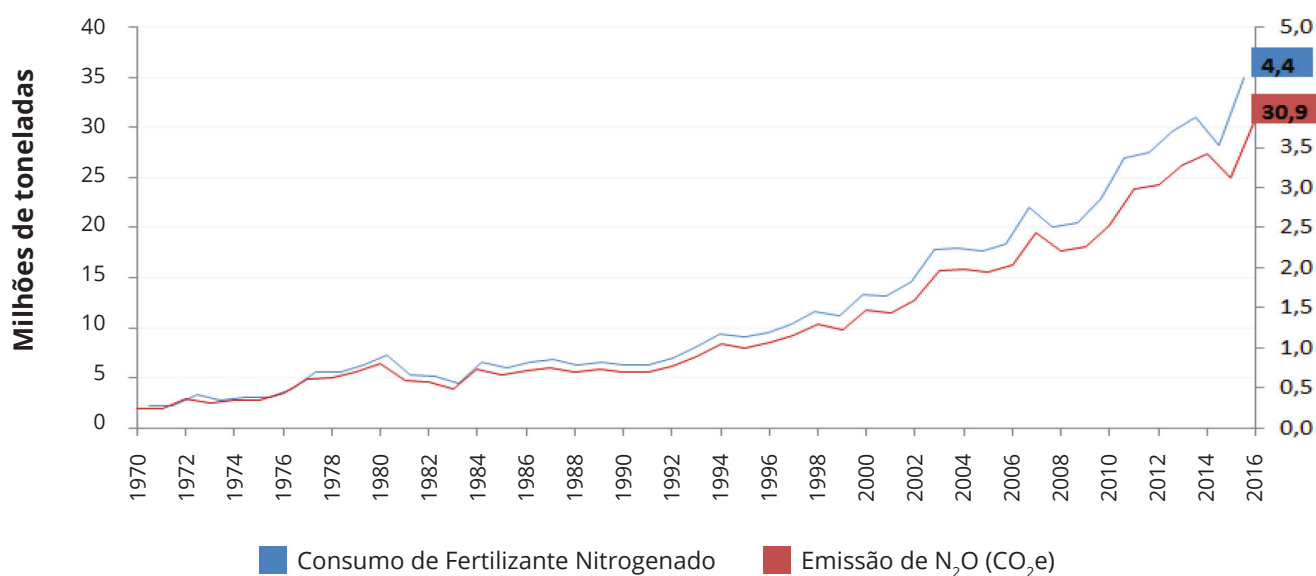
Esses resultados são consequência de uma estratégia que recuperou cerca de 10% da área de pastagem das propriedades participantes. Essa proporção

representa aproximadamente 500 dos 3.500 haectares de pastagens degradadas cobertas pelo programa - dos quais 190 hectares foram reformados com sistema de Integração Lavoura-Pecuária. Adicionalmente, essa estratégia introduz e aperfeiçoa práticas como o pastejo rotacionado das pastagens, suplementação animal, técnicas de sanidade e reprodução animal e sistemas de gestão para a sustentabilidade.

1.4 FERTILIZAÇÃO NITROGENADA, EMISSÃO DE GEE E PRODUTIVIDADE: COMO CONCILIAR?

Responsável por 6,2% das emissões de GEE na agropecuária em 2016, a contribuição dos fertilizantes nitrogenados sintéticos (como a ureia e o sulfato de amônio) para as mudanças climáticas vem crescendo rapidamente. A figura 13 mostra o consumo desses fertilizantes e as emissões resultantes de sua aplicação ao solo entre 1970 e 2016 no Brasil.

Figura 13: Consumo de fertilizantes nitrogenados e emissão de N_2O (em CO_2 equivalente, AR5) na agricultura brasileira entre 1970 e 2016



Os relatórios da Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA, 1991; 2001; 2016) indicam que o consumo em 1990 era de 780 mil toneladas de adubo nitrogenado, passando para quase 1,7 milhões em 2000 e chegando ao volume de 4,4 milhões de toneladas em 2016, um salto inédito de aproximadamente 23% comparado a 2015, o que levou a um aumento proporcional das emissões dessa fonte. Isto significa que a cada dez anos a quantidade de nitrogênio utilizada na agricultura brasileira chega a dobrar, assim como as emissões provocadas pela aplicação desse insumo. Entretanto, esse consumo cai em tempos de crise, como em 2008 e 2015, com uma queda significativa de cerca de 11% nesses anos, afetando negativamente a quantidade de uso pelo setor devido à queda nos investimentos, incentivos financeiros, aumento de dívidas e baixa na demanda do mercado consumidor.

O Brasil está em quarto lugar no ranking dos maiores consumidores de fertilizantes sintéticos do mundo, de acordo com os dados mais recentes da FAO (para 2014), consumindo cerca de 10% da produção mundial (atrás apenas de China, Índia e Estados Unidos) (FAO-Stat). Esses números mostram que a demanda é tão elevada que a indústria nacional não consegue suprir, precisando importar esses insumos.

As culturas que mais consomem adubo nitrogenado no Brasil são milho, cana, café, arroz e trigo, sendo que a produtividade por hectare e as áreas de produção dessas culturas não param de crescer. Em 1990, por exemplo, eram produzidas 21 milhões de toneladas de milho, passando para 32 milhões em 2000 e para 64 milhões em 2016, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016 - Produção Agrícola Municipal). O estudo do MAPA mostra que a produção de milho projetada para a safra de 2024/25 será de 93,6 milhões de toneladas, aumentando ainda mais a demanda por fertilizantes sintéticos.

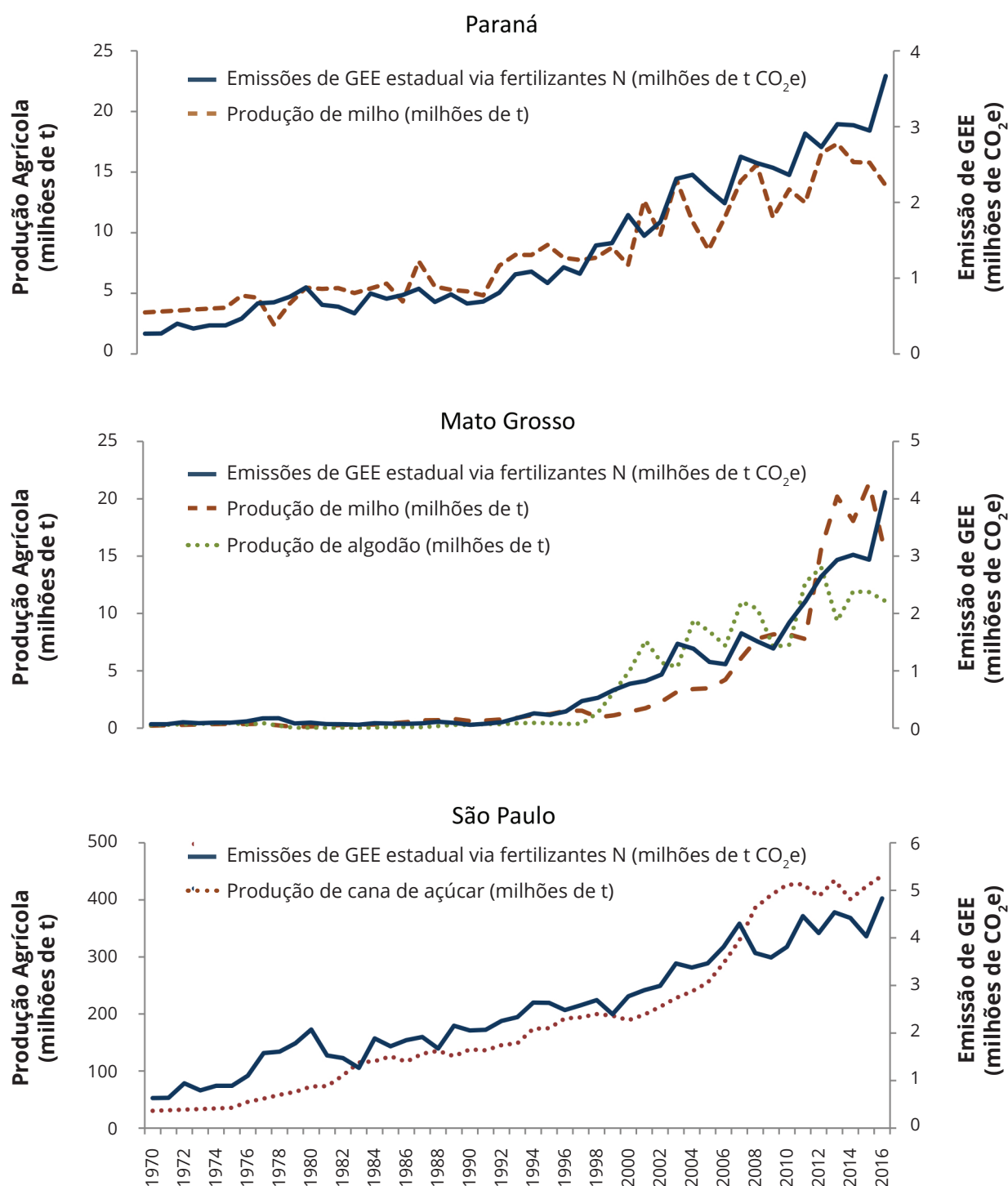
A figura 14 ilustra a estreita relação entre a produção de algumas das principais culturas agrícolas brasileiras e as emissões totais por fertilizantes nitrogenados tanto nos Estados tradicionalmente produtores, como o Paraná, quanto em Estados localizados em fronteiras agrícolas, como Mato Grosso, onde a cultura do milho, por exemplo, vem sendo amplamente introduzida em sucessão com a soja.

Apesar de grande parte das culturas agrícolas exigirem adubação nitrogenada, esta análise não pode ser resumida apenas na produção agrícola versus o total de adubo utilizado, pois o incremento em produtividade depende de tecnologias complementares ao fertilizante nitrogenado. Práticas como o melhoramento genético dos cultivares, preparo de solo, adubação com macro e micronutrientes, manejo integrado de pragas e doenças entre outras técnicas agronômicas são amplamente utilizadas para aumentar a produtividade agrícola no Brasil. No caso do milho, por exemplo, este conjunto de tecnologias possibilitou passar de uma produtividade de 1.873 kg/ha em 1990 para 3.961 Kg/ ha em 2016, o que representa um aumento de aproximadamente 200%, segundo dados do IBGE.

É possível manter a produção agrícola e reduzir as emissões?

Pesquisas mostram que cerca da metade do adubo consumido é perdido desde o transporte até a aplicação no campo (Muller et al., 2014). Desta forma, aumentando a eficiência do uso do adubo nitrogenado, é possível reduzir tanto os volumes comprados quanto a aplicação do produto na lavoura, além de manter a produtividade e reduzir as emissões. Algumas das práticas agrícolas que colaboram com a eficiência de aplicação são: usar fertilizantes menos voláteis, fertilizantes organominerais, aumentar a precisão no momento da aplicação, realizar aplicações localizadas e parceladas e calcular o volume exato de fertilizante necessário para cada tipo de solo, cultura e produtividade esperada.

Figura 14: Produção de milho, algodão e cana-de-açúcar e as emissões de GEE históricas pela aplicação de fertilizantes nitrogenados nos principais Estados produtores brasileiros



A fixação biológica do nitrogênio e o potencial de mitigação das emissões

Outro método que reduz a aplicação de adubo nitrogenado sintético é a fixação biológica do nitrogênio (FBN). Nela a associação entre plantas e bactérias permite que o nitrogênio da atmosfera seja disponibilizado para utilização pelas plantas. Através de processos biológicos, a FBN é capaz de disponibilizar o nitrogênio contido no ar (78% da composição atmosférica) em formas assimiláveis pelas plantas leguminosas (soja e feijão, por exemplo) e gramíneas (como milho, trigo e arroz). Nas leguminosas a FBN ocorre por meio da formação de nódulos em suas raízes que, na maioria dos casos, fornecem todo o nitrogênio necessário ao seu desenvolvimento (Figura 15). Já nas gramíneas, esse processo se dá por bactérias que vivem próximas às suas raízes ou no interior dos tecidos do vegetal, fornecendo parte do nitrogênio de que a planta precisa (MAPA, 2012). Estudos da Embrapa vêm sendo desenvolvidos sobre FBN em gramíneas, principalmente nas culturas de milho e cana-de-açúcar, o que poderá diminuir as aplicações de fertilizantes sintéticos nestas culturas ou mesmo aumentar suas produtividades sem o aumento do uso deste insumo.

Figura 15: Nódulos formados nas raízes das leguminosas onde os rizóbios produzem a enzima nitrogenase que incorpora o nitrogênio atmosférico em compostos orgânicos que são utilizados pelas plantas



Fonte: Embrapa - http://www.cpac.embrapa.br/noticias/noticia_completa/357/

O Plano ABC prevê viabilizar e aumentar a adesão do uso de inoculantes para fixação biológica de nitrogênio (FBN) em 5,5 milhões de hectares com culturas agrícolas até 2020. Com isso calcula-se uma potencial redução de emissões de GEE de até 10 MtCO₂e devido à diminuição do uso de adubos nitrogenados sintéticos.

O Imaflora estima que, se a FBN suprisse a necessidade de nitrogênio das plantações de milho no Brasil, poder-se-ia reduzir a emissão de 4,3 MtCO₂e ao ano, ou seja, 14% das emissões de GEE provenientes da aplicação de adubos nitrogenados sintéticos no Brasil (considerando uma adubação conservadora de apenas 50 kg desse fertilizante por hectare de milho plantado).

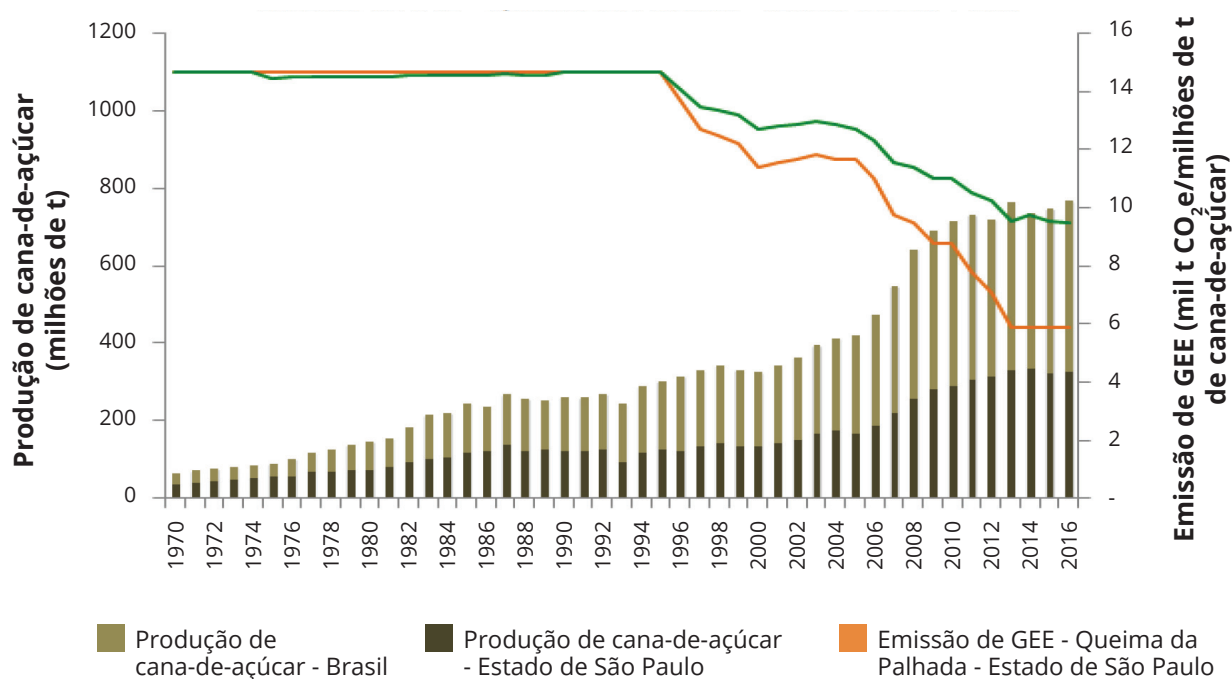
1.5 CANA-DE-AÇÚCAR: A PROIBIÇÃO DA QUEIMA REDUZIU AS EMISSÕES DE GEE EM SÃO PAULO

O fogo tem sido tradicionalmente utilizado na pré-colheita da cana-de-açúcar para melhorar o rendimento da colheita manual. A queima de resíduos agrícolas emite não somente GEE (CH₄ e N₂O), mas também outros gases poluentes, como o monóxido de carbono (CO) e outros óxidos de nitrogênio (NOx) e particulados.

Em 2016, essa prática contribuiu somente com 1% das emissões nacionais. Contudo, a emissão de GEE para produzir uma tonelada de cana-de-açúcar era 80% maior 20 anos atrás (Figura 16). Essa redução nas emissões se deve a proibição da prática de queima, definida no Decreto Federal nº 2.661 de 08 de julho de 1998, que determina que a prática da queima da cana-de-açúcar seja eliminada em todo o Brasil até 2021 de forma gradativa em áreas passíveis de mecanização da colheita (cuja declividade seja inferior a 12%) e 2031 para áreas não mecanizáveis.

Entretanto, essa tendência tem sido liderada pelo Estado de São Paulo que, em 2007 firmou o Protocolo Agroambiental do Estado de São Paulo. Esse acordo antecipou os prazos legais para a eliminação da prática da queima de 2021 para 2014 e de 2031 para 2017. O acordo é voluntário e mais de 170 unidades agroindustriais e 29 associações de fornecedores (que juntos representam mais de 90% da produção paulista) aderiram ao fim da queima.

Figura 16: Emissões de GEE provenientes da queima de cana-de-açúcar e a produção dessa cultura no Brasil e no Estado de São Paulo entre 1990 e 2016



Segundo dados da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo, com base em estudo liderado pela Agrosatélite, mais de 80% da colheita de cana na safra de 2013/2014 no Estado foi feita sem queima. Essa mesma porcentagem foi aplicada a safra 2014/2015. Como consequência, as emissões de GEE foram de aproximadamente 5.800 toneladas de CO₂e por milhão de toneladas de cana-de-açúcar produzida, 62% menor que a média nacional (Figura 16).

Recentemente, a legislação de controle e eliminação da queima de cana vem sendo adotada por outros Estados, como por exemplo, Mato Grosso do Sul (Lei 3.367/2007), Minas Gerais (Portaria 147/2007), Goiás (Lei nº 15.834/2006), e em fase de discussão no Estado do Paraná e Rio de Janeiro.

As projeções do MAPA indicam que os maiores aumentos de produção de cana-de-açúcar devem ocorrer em Goiás, embora este ainda seja um Estado com produção inferior a São Paulo e Paraná. Entretanto, as emissões provenientes desta atividade tendem a ser eliminadas até 2021, sendo assim, possível notar o progresso contínuo da mecani-

zação da colheita de cana verde na maioria dos Estados do Brasil. O decreto que determina o fim da queima e as legislações e acordos estaduais, como o Protocolo Agroambiental, são exemplos de iniciativas que podem colaborar diretamente com a redução de emissões na agricultura sem afetar o crescimento do agronegócio brasileiro.

Contudo, importantes regiões produtoras como o Nordeste, responsável por aproximadamente 10% da produção brasileira, ainda não têm previsão de elaborar legislações estaduais para regularizar o fim da queima da cana. Nessa região, apenas 30% da área produzida é plana o suficiente para adotar a colheita mecanizada e, assim, segundo a Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), a mecanização aumentaria fortemente as taxas de desemprego nessa região, uma vez que a colheita absorve cerca de 30% de toda mão de obra ocupada por essa produção no Brasil.

1.6 TRATAMENTO DOS DEJETOS ANIMAIS PODE REDUZIR AS EMISSÕES DO SUL E SUDESTE DO BRASIL

A produção animal gera grande quantidade de dejetos. Um bovino de leite, por exemplo, produz aproximadamente 3,5 kg de dejetos (matéria seca de estrume) por dia, ao passo que um suíno, cerca de 1 kg diariamente. O Imaflora estima que no Brasil haja geração de cerca de 850 kg de dejetos de animais por segundo, que podem ser recolhidos para tratamento.

Animais criados de forma confinada têm seus dejetos acumulados em lagoas, charcos e tanques de tratamento. Quando são decompostos por bactérias metanogênicas sob condições anaeróbicas, esses dejetos produzem grandes quantidades de CH_4 . Adicionalmente, por conter nitrogênio, os dejetos, ao ser depositados diretamente no solo, liberam N_2O para a atmosfera, também contribuindo para as mudanças climáticas.

Todas as emissões oriundas do manejo de dejetos animais no Brasil representam atualmente cerca de 4,5% das emissões do setor agropecuário. Entretanto, quando somadas às emissões de GEE pelos dejetos animais depositados diretamente em pastagens e aplicados ao solo como adubo, a contribuição por essa fonte se eleva para 28%.

Na Figura 17 é possível notar que apenas o manejo de dejetos de suínos, bovinos de corte e aves foi responsável por quase 90% das emissões desse subsetor no ano de 2016, as quais estão concentradas nos Estados do Sul e Sudeste, os maiores produtores de aves e suínos do país (Figura 17 e 18).

Figura 17: Emissões de GEE (MtCO₂e) provenientes de dejetos animais em 2016

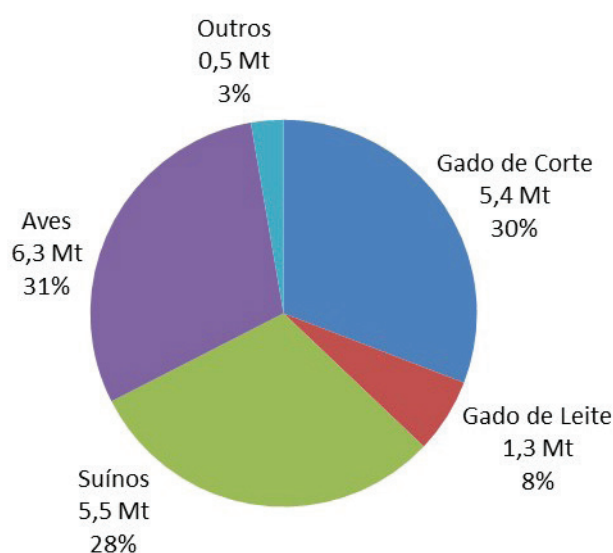
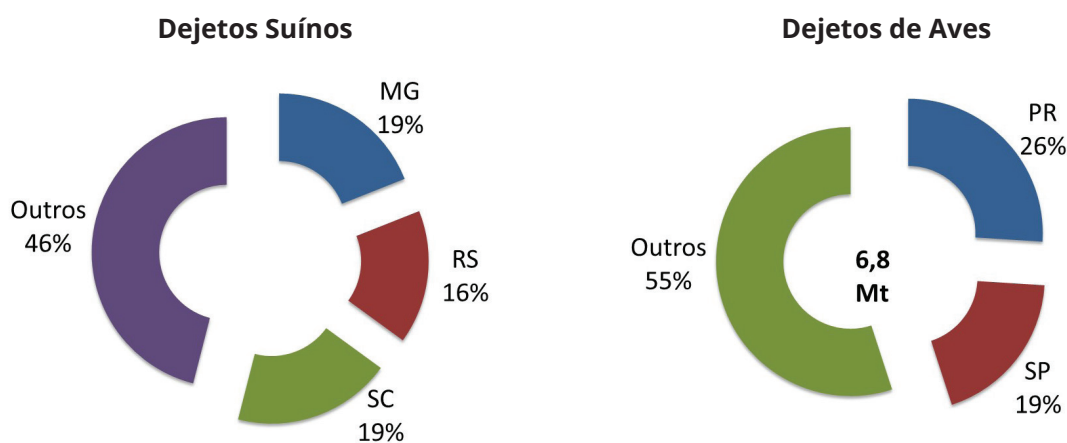


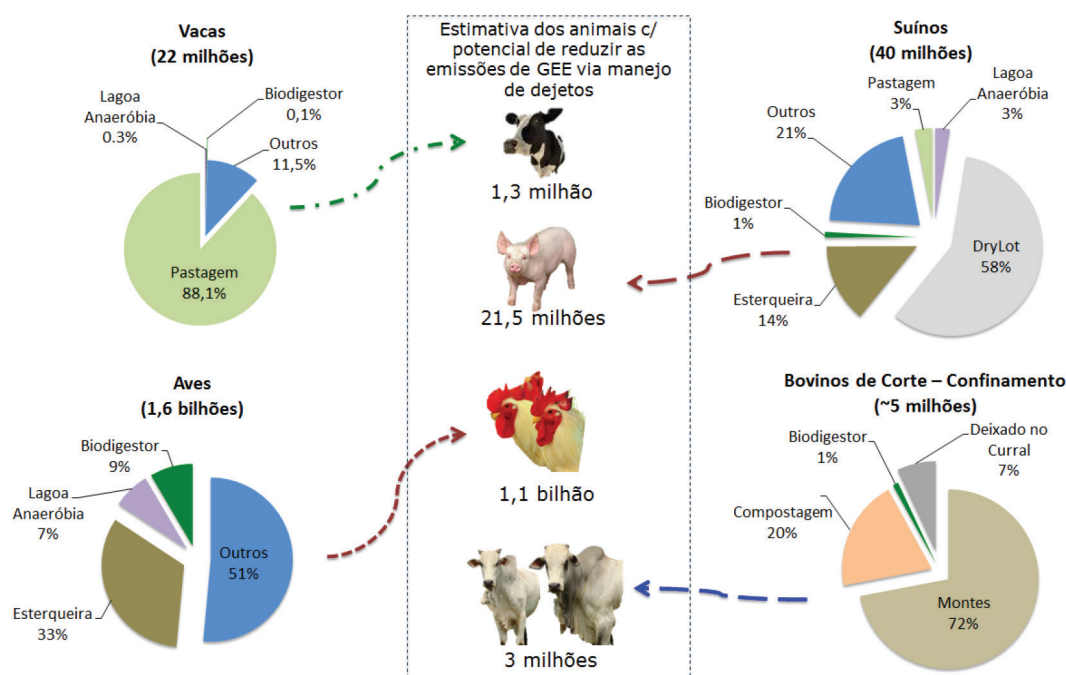
Figura 18. Participação dos principais Estados produtores de suínos e aves nas emissões totais de GEE (centro) pelo manejo de dejetos desses animais no Brasil em 2016



De acordo com dados do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI (2014), a maioria dos dejetos animais são manejados em esterqueiras e em currais "drylots", sistemas que possuem um dos maiores potenciais em emitir GEE (IPCC, 2006). Sem tratamento adequado, esta concentração de carga orgânica promove um ambiente favorável para que microrganismos decompositores desencadeiem reações que levam à emissão de GEE, principalmente N_2O e CH_4 em sistemas de manejo de dejetos sólidos e líquidos, respectivamente (Li et al., 2012).

Apenas uma pequena parcela dos dejetos de animais no Brasil são manejados sob sistemas capazes de mitigar essas emissões, como a compostagem, a separação de sólidos e/ou a biodigestão anaeróbia (Figura 19). Estudos mostram que esses sistemas emitem cerca de 40% a menos GEE que sistemas que apenas estocam os dejetos em montes ou esterqueiras antes de serem adicionados ao campo (Amon et al., 2006; Hou et al., 2014; Costa Junior et al., 2015).

Figura 19: Sistema de manejo de dejetos das principais categorias animais no Brasil e o número de animais com potencial de inclusão em projetos de mitigação de GEE via manejo de dejetos



Fonte: Costa Junior et al., 2013; Costa Junior, 2015; MCTI, 2015

Além disso, vale lembrar que essas técnicas ainda agregam valor agrônomo e econômico aos dejetos por torná-los materiais capazes de aumentar a disponibilidade de nutrientes no solo para cultivos agrícolas e, ainda, gerar energia elétrica através do biogás quando adotados biodigestores, colaborando assim com a minimização dos efeitos da crise hídrica.

De acordo com dados do MCTI (2016a), é possível notar que pouco esforço tem sido feito na adoção desses sistemas ao longo dos últimos anos. Estima-se que pelo menos 40% dos animais confinados no Brasil poderiam ser incluídos em projetos de manejos de dejetos que levem à mitigação das emissões de GEE (Figura 19), os quais teriam potencial de reduzir pela metade as emissões atuais por esse subsetor da agropecuária.

Potencial de mitigação no uso de dejetos animais – biodigestores e composteiras

A produção de carne de frango, bovina e suína no Brasil tem um crescimento projetado que varia de 1,9% a 3,9% ao ano, o que significa que a produção total de carnes passará de mais de 26,5 milhões de toneladas em 2013 para cerca de 40 milhões em 2025 (MAPA, 2015b). Isso pode levar ao aumento proporcional de emissões se o metano e óxido nitroso emitido pelos dejetos desses animais não for utilizado. Atualmente existem tecnologias acessíveis ao produtor, como biodigestores e composteiras, por exemplo.

Os biodigestores são construídos junto à estrutura de confinamento dos animais para armazenar os dejetos e produzir biogás a partir da sua fermentação. O biodigestor pode ser ligado a um gerador e/ou “queimador”, produzindo assim energia elétrica e calor. Assim, por impedir que os dejetos se decomponham ao ar livre, as emissões de GEE são evitadas. Além disso, o processo tem como subproduto o biofertilizante, que pode ser utilizado nas pastagens e lavouras. Dependendo da quantidade de dejetos gerada, o empreendimento rural pode se tornar autossustentável em energia e adubo.

No Brasil já foram desenvolvidos 38 projetos de MDL (Mecanismos de Desenvolvimento Limpo) para suinocultura. Estes projetos promovem a redução de emissões de GEE pela adoção de biodigestores e, assim, geram créditos de carbono que podem ser vendidos.

Apesar dos benefícios, cerca de 1% dos bovinos de corte (sob confinamento), de leite e suínos e 6% das aves no Brasil possuem seus dejetos tratados por biodigestores. A falta de assistência técnica, alto investimento de implementação e o baixo retorno financeiro (devido ao valor da eletricidade em propriedades rurais ser baixo) apresentam-se como as principais barreiras para adoção dessa tecnologia. Uma alternativa para minimização dos custos de implementação seria a criação de grupos de produtores para formar “condomínios de agroenergia”. Isto facilitaria a manutenção desses centros de tratamento de dejetos e promoveria a produção contínua de gás.

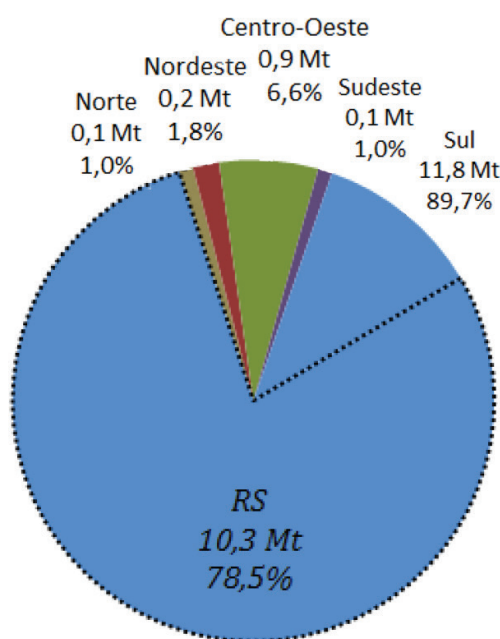
Uma alternativa ao biodigestor é a composteira mecanizada, onde o tratamento do dejetos deixa de ser líquido e o espaço necessário para sua construção chega a ser ¼ do necessário para a instalação do sistema de biodigestor. Esse processo é uma vantagem para os produtores, por gerar um material organicamente estabilizado e de alto valor agrônomo, que pode reduzir em cerca de 40% as emissões de GEE pelos dejetos (Hou et al., 2014; Amon et al., 2006).

Nesse sentido, o Plano ABC (MAPA, 2010) possui um subprograma que se refere ao tratamento de dejetos animais, que estimula a adoção dessas tecnologias interligadas à produção animal. Entretanto, o crédito para este fim é o mais baixo dentre as linhas contempladas pelo Programa ABC (Observatório do ABC, 2013). Assim, com o atraso na implementação de tais tecnologias, o Brasil tem perdido a chance de reduzir as emissões de GEE pelo uso dos dejetos de animais nos biodigestores, na substituição da adubação sintética pela orgânica e na produção de energia através do biogás.

1.7 A PRODUÇÃO DE ARROZ IRRIGADO NO RIO GRANDE DO SUL E AS ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO

No Brasil, o arroz é produzido em áreas inundadas (arroz irrigado) e em áreas secas (arroz de sequeiro), sendo que a maior parte da produção ocorre no Rio Grande do Sul, onde predomina o arroz irrigado e concentra cerca de 80% da produção atual. Outros Estados com produção expressiva são Santa Catarina (11%), Tocantins (5%) e Paraná (2%). O arroz cultivado em campos inundados ou em áreas de várzea emite CH_4 devido à decomposição anaeróbica de matéria orgânica presente, sobretudo, no sedimento de fundo das lâminas d'água. Em 2016, esse cultivo correspondeu a 2,6% das emissões de GEE nacionais da agropecuária (12,8 MtCO_2e). A figura 20 mostra a concentração das emissões pelo cultivo do arroz irrigado nas principais regiões brasileiras em 2016.

Figura 20: Emissões de GEE (Mt) do cultivo de arroz irrigado nas cinco regiões brasileiras e no Estado do Rio Grande do Sul (RS) em 2016



Apesar de ser o maior emissor, o Rio Grande do Sul tem mostrado esforços em entender melhor o impacto de seus sistemas nessas emissões e já conta com fatores de emissão (FE) específicos (MCTI, 2014). Os demais Estados ainda precisam utilizar fatores de emissão fornecidos pelo IPCC, obtidos a partir de pesquisas desenvolvidas em outros países e que possivelmente não são adequados às condições nacionais.

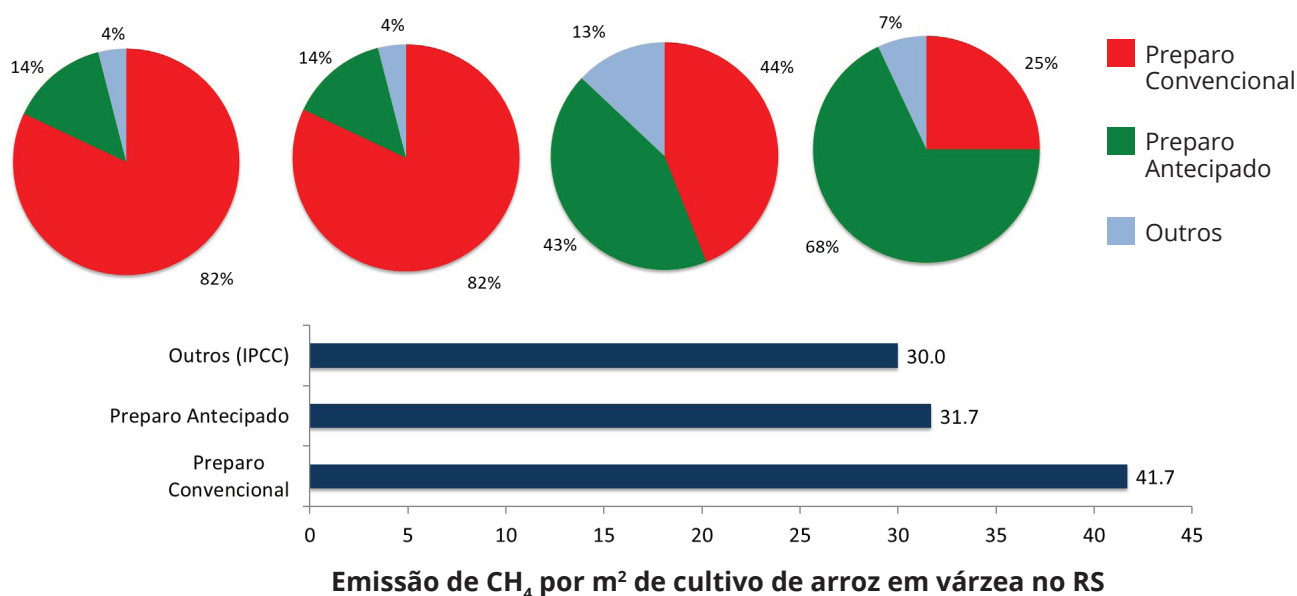
Os FE desenvolvidos para o cultivo de arroz irrigado no Rio Grande do Sul dizem respeito aos sistemas de preparo do solo convencional e antecipado. Os FE para esses preparos do solo são 39% e 6% maiores que os fornecidos pelo IPCC (2006), respectivamente. Com isso, tem-se maior precisão na definição das mudanças necessárias nos sistemas de manejo para reduzir as emissões. Esses dados sugerem que os FE fornecidos pelo IPCC (2006) podem estimar equivocadamente as emissões de CH_4 por esse cultivo em outros Estados no Brasil.

O preparo do solo antecipado é uma estratégia recomendada para evitar atrasos no plantio e diminuir riscos de perda de produtividade. Dessa maneira, assim que se termina de colher uma safra, os produtores iniciam a preparação do solo para a safra seguinte, sendo um exemplo importante de mudança de prática que combinou redução das emissões com aumento de produtividade. Contudo, deve-se notar que esse cenário só foi atingido devido ao trabalho e coordenação entre pesquisas e assistência técnica ao produtor rural e que, portanto, serve de exemplo a ser replicado em todo o Brasil.

O preparo do solo convencional, que emite cerca de 30% mais CH_4 por metro quadrado de várzea que o preparo antecipado, compreendia mais da metade das áreas de produção entre as décadas de 1970 e 2016 (Figura 21). Entretanto, o sistema de preparo antecipado vem sendo mais amplamente adotado e atualmente representa cerca de 70% das áreas de produção do Rio Grande do Sul.

Apesar da substituição gradativa, o Estado do Rio Grande do Sul ainda tem potencial para reduzir as emissões nacionais por essa fonte em cerca de 20% caso venha a adotar o sistema de preparo antecipado na área que ainda está sob preparo convencional (Figura 21). Portanto, o estímulo à adoção de tal sistema deve favorecer não só os produtores no Rio Grande do Sul, mas todo o país.

Figura 21: Tipos de preparo do solo para cultivo do arroz irrigado e seus respectivos fatores de emissão de CH₄ para o Estado do Rio Grande do Sul



Cultivo de arroz irrigado: convencional ou antecipado?

A contribuição do arroz irrigado para as emissões na agropecuária brasileira é de apenas 2%, porém o MAPA projeta um decréscimo na área dessa cultura. Apesar de este volume representar menos de 1% do aumento das emissões totais do setor agropecuário brasileiro em 2016, muita atenção deve ser dada para as áreas de cultivo no Brasil para que respeitem áreas de Preservação Permanente (APPs) como várzeas ou áreas alagadas naturalmente.

Quase todos os anos o arroz é um dos principais produtos agrícolas importados pelo Brasil, principalmente do Paraguai, do Uruguai e da Argentina. As importações brasileiras são resultantes de um excesso de demanda doméstica pelo cereal. Segundo o site da Embrapa Clima Temperado, o Brasil atualmente encontra-se entre os dez maiores importadores de arroz, absorvendo cerca de 5% do volume das exportações mundiais. Para atender a esta demanda nacional e ao mesmo tempo produzir dentro dos princípios da agricultura de baixo carbono, devem ser priorizadas áreas de sequeiro ou adotando boas práticas na produção irrigada como o preparo antecipado praticado no Rio Grande do Sul.

1.8 VARIAÇÃO NOS ESTOQUES DE CARBONO DOS SOLOS UTILIZADOS PELO SETOR DE AGROPECUÁRIA

Os Inventários Nacionais de todos os países devem seguir as diretrizes do IPCC para calcular suas emissões e posteriormente compará-las. Entretanto, os países não têm obrigação de contabilizar as emissões e remoções de CO_2 pelo solo, as quais ocorrem e podem ser significativas (Lal, 2004). Com o cultivo agropecuário, o solo tem seus níveis de matéria orgânica (onde se encontra o carbono no solo) alterados, de maneira geral, emitindo carbono (na forma de CO_2) quando está sob degradação e acumulando (sequestrando) carbono quando manejados de forma conservacionista.

Nessa versão do SEEG, o Imaflora fez o exercício de calcular a variação dos estoques de carbono dos solos utilizados pela agropecuária. Nesse exercício, foi considerado que há sequestro (acúmulo) de carbono (CO_2) no solo em áreas florestas plantadas, cultivos agrícolas manejados sob a técnica de plantio direto (sem revolvimento do solo) e solos de pastagens bem manejadas. As emissões de CO_2 ocorrem em solos de pastagens degradadas e em cultivos agrícolas manejados sob sistemas convencionais (com revolvimento periódico do solo) (Tabela 1).

Ao fazer esse cálculo, o Imaflora estima que aproximadamente 235 MtCO_2 e foram emitidos e 223 MtCO_2 e foram sequestrados pelos solos utilizados pela agropecuária nacional em 2016. Isso resulta em um balanço de emissão de 12 MtCO_2 e, implicando que as emissões pelo agropecuária são na verdade cerca de 3% maiores que as reportadas atualmente – o que torna a agropecuária a segunda maior fonte de emissão no Brasil e eleva as emissões de GEE nacionais em quase 1%.

Isso se deve, principalmente, à extensa área coberta com pastagens degradadas, estimada em aproximadamente 53 milhões de hectares – cerca de 45% da área agropecuária brasileira, ou uma área equivalente à da Espanha – somada às emissões do solo de aproximadamente 17 milhões de hectares de cultivos agrícolas anuais ainda manejados de forma convencional. Essas emissões não são compensadas pelo sequestro de carbono que potencialmente ocorre nos quase 8 milhões de hectares de florestas plantadas, nos 44 milhões de hectares de cultivos anuais sob plantio direto e nos 23 milhões de hectares de pastagens em ótimas condições.

Tabela 1. Estimativa da variação dos estoques de carbono do solo utilizado pela agropecuária no Brasil.

Uso do Solo	Área (milhões ha)	Referência
Pastagens	171,0	Consulta Especialistas
Condição Estável	95,0	Consulta Especialistas
Degradada	53,0	Consulta Especialistas
Bem Manejado	23,0	Consulta Especialistas
Integração Lavoura/Pecuária-Floresta	11,5	Rede de Fomento ILPF, 2016
Florestas Plantadas	7,8	IBÁ, 2015; ABRAF, 2010
Lavouras	61,0	CONAB, 2016
Sistema Plantio Convencional (SPC)	17,0	Estimado pela diferença Lavouras e SPD
Sistema Plantio Direto (SPD)	44,0	FEBRAPDP, 2006

Uso do Solo	Fatores de Emissão e Remoção de GEE (tCO ₂ e/ha/ano)*	Referência
Pastagens		
Condição Estável	0	
Degradada	4,00	Extração feita em Observatório ABC (2013)
Bem Manejado	-5,51	Bustamante et al. (2006)
Integração Lavoura/Pecuária-Floresta	-6,24	Carvalho et al. (2010)
Florestas Plantadas	-0,81	Lima et al. (2006)
Lavouras (milhões de ha)		
Sistema Plantio Convencional (SPC)	1,47	Costa Junior et al., 2013
Sistema Plantio Direto (SPD)	-1,53	Corbeels, M. et al., 2016

Uso do Solo	Variação do estoque de C no solo (MtCO ₂ e)*
Pastagens (milhões de ha)	
Condição Estável	0,0
Degradada	210,5
Bem Manejado	-78,1
Integração Lavoura/Pecuária-Floresta	-71,6
Florestas Plantadas	-6,3
Lavouras	
Sistema Plantio Convencional (SPC)	24,3
Sistema Plantio Direto (SPD)	-67,3
Variação dos estoques de carbono	11,5

*valores positivos e negativos representam emissão e remoção de CO₂, respectivamente.

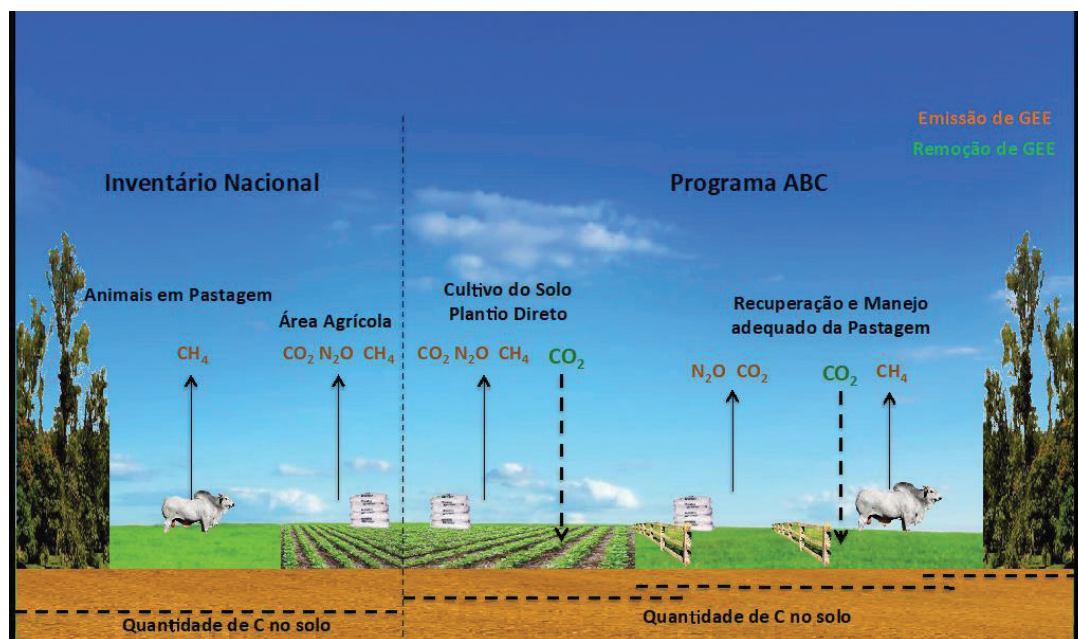
Essas emissões pelos solos degradados são similares aos níveis emitidos pela fermentação entérica dos animais ruminantes. Dessa forma, caso fossem contabilizadas, as emissões pelos solos seriam a segunda maior fonte de emissão de GEE do setor de Agropecuária do Brasil. Assim, nota-se que o solo utilizado pela agricultura e pecuária no Brasil tende a se comportar como fonte de emissão de GEE sob as condições atuais de manejo.

Esse exercício feito pelo Imaflora destaca a importância de analisar o balanço de carbono da agropecuária brasileira para que as políticas climáticas sejam melhor formuladas, tornem-se mais robustas e, em última análise, mitiguem as emissões de GEE. Além disso, recuperar áreas degradadas traz outros benefícios socioambientais, como torná-las mais produtivas e melhorar índices de qualidade da água devido à melhor conservação de rios e nascentes.

O Inventário Nacional e as estratégias de mitigação: o desafio da agropecuária

O Plano ABC e a NDC brasileira propõem uma redução das emissões de quase 300 milhões de toneladas de CO₂e até 2030. No entanto, a contabilização dessa redução ainda é desafiadora em função das ferramentas de não estarem completamente desenvolvidas e o IPCC não obrigar os países a reportar essas emissões totais. O Brasil, por exemplo, não reporta em seu inventário nacional o balanço de emissões em solos na agricultura, mas ao mesmo tempo essa quantificação das variações no estoque de carbono no solo é a base de suas políticas climáticas agrícolas (Figura 22).

Figura 22: Emissões de remoções de gases de efeito estufa em sistemas agropecuários



Tal desalinhamento pode vir a ser um desafio para o Brasil ao reportar o cumprimento das metas em negociações internacionais. Para equalizar o problema, o IPCC deverá tornar obrigatório incluir o balanço de carbono na agropecuária (sequestro-emissão), tornando o cálculo mais preciso e incorporando todo o potencial do setor em reduzir suas emissões de GEE. O Brasil precisa iniciar essas análises explicitamente em seus inventários para dar credibilidade e validar suas políticas climáticas desenvolvidas até o momento (Plano ABC e NDC).

Através do SEEG é possível entender como as emissões de GEE da agropecuária se comportaram no Brasil e em cada Unidade da Federação de 1970 até 2016. Essas informações históricas, somadas às análises feitas neste relatório, auxiliam na compreensão da trajetória de emissões futuras, ajudam a estimar o potencial de mitigação e sua relação com as políticas agrícolas e mostram o alcance das metas e compromissos assumidos pelo Brasil.

Para entender com maior precisão a trajetória das emissões brasileiras no setor agropecuário, foram analisadas as principais políticas e planos agrícolas que impactam diretamente no desenvolvimento do setor e consequentemente nas emissões, sendo elas:

- Plano Nacional sobre Mudança do Clima
- Política Nacional sobre Mudança do Clima
- Plano de Agricultura de Baixo Carbono
- Acordo de Paris e Contribuição Nacionalmente Determinada Brasileira (NDC)

2.1 PLANO NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (PLANO CLIMA)

O Plano Nacional sobre Mudança do Clima ou Plano Clima, foi adotado em 2008 e tem por objetivo incentivar o desenvolvimento e aprimorar ações de mitigação no Brasil, colaborando com o esforço mundial de redução das emissões de GEE, bem como preparar o país para adaptar-se aos impactos das mudanças climáticas.

O Plano Clima é interministerial e conta com a contribuição dos Estados e municípios para ser executado, sendo estruturado em quatro frentes de ação: oportunidades de mitigação; impactos, vulnerabilidades e adaptação; pesquisa e desenvolvimento; e educação, capacitação e comunicação (Brasil, 2008). Para alcançar suas metas, o Plano Clima estabelece os seguintes objetivos:

1. Identificar, planejar e coordenar as ações para mitigar as emissões de gases de efeito estufa geradas no Brasil, bem como àquelas necessárias à adaptação da sociedade aos impactos que ocorram devido à mudança do clima;

2. Fomentar aumentos de eficiência no desempenho dos setores da economia na busca constante de melhores práticas;
3. Buscar manter elevada a participação de energia renovável na matriz elétrica, preservando posição de destaque que o Brasil sempre ocupou no cenário internacional;
4. Fomentar o aumento sustentável da participação de biocombustíveis na matriz de transportes nacional e, ainda, atuar com vistas à estruturação de um mercado internacional de biocombustíveis sustentáveis;
5. Buscar a redução sustentada das taxas de desmatamento, em sua média quinquenal, em todos os biomas brasileiros, até que se atinja o desmatamento ilegal zero;
6. Eliminar a perda líquida da área de cobertura florestal no Brasil, até 2015;
7. Fortalecer ações intersetoriais voltadas para a redução das vulnerabilidades das populações;
8. Procurar identificar os impactos ambientais decorrentes da mudança do clima e fomentar o desenvolvimento de pesquisas científicas para que se possa traçar uma estratégia que minimize os custos socioeconômicos de adaptação do País.

2.2 POLÍTICA NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (PNMC)

Em 2009 foi instituída a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC, por meio da Lei 12.187. Ela oficializa o compromisso voluntário assumido pelo Brasil na COP15, a conferência do clima de Copenhague, de reduzir as emissões em 2020 em 36,1% a 38,9% em relação ao cenário tendencial. Em 2010 foi estabelecido o Decreto nº 7.390, que a regulamenta. A tabela a seguir descreve as ações de mitigação relacionadas aos setores da agropecuária e mudança de uso do solo e as metas de redução de emissões definidas no decreto (Brasil, 2010).

Tabela 2. Ações de mitigação descritas no Decreto nº 7.390 da PNMC

Ações de Mitigação relacionadas à agricultura e floresta	Amplitude da redução de emissões de GEE para 2020 em tCO ₂ e
Reduzir em 80% a taxa de desmatamento na Amazônia Legal e em 40% no Cerrado	669 milhões
Adotar intensivamente práticas sustentáveis na agricultura	Entre 133 e 166 milhões
Ampliar a eficiência energética	Entre 174 e 217 milhões
Total de redução nacional previsto que envolve direta ou indiretamente a Agropecuária	Entre 976 e 1.052 milhões

O Decreto nº 7.390/2010 também prevê a elaboração de planos setoriais com ações, indicadores e metas de redução de emissões e mecanismos para a verificação do seu cumprimento para guiar cada setor: Agropecuária, Energia, Processos Industriais, Tratamento de Resíduos, Florestas e Uso da Terra. Esses planos setoriais foram definidos para colocar em prática as metas de mitigação e adaptação de cada setor.

Para a agropecuária foi elaborado o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC).

Adicionalmente, de acordo com o decreto nº 7.390/2010, as revisões do Plano Clima e dos planos setoriais deveriam ocorrer previamente à elaboração dos Planos Plurianuais (instrumentos de planejamento governamental de médio prazo, previstos no artigo 165 da Constituição Federal) em períodos regulares não superiores a dois anos.

2.3 PLANO DE AGRICULTURA DE BAIXO CARBONO (PLANO ABC)

O objetivo geral do Plano ABC é incentivar a melhor utilização de áreas já desmatadas em bases sustentáveis, aumentando a produtividade e diminuindo as pressões sobre florestas remanescentes (MAPA, 2012).

2. TRAJETÓRIA, METAS E COMPROMISSOS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES

Esse plano contempla inovações tecnológicas no manejo de pastagens, em sistemas agroflorestais, na recuperação de áreas degradadas e no aumento da fixação de carbono no solo, entre outros. Sua abrangência é nacional e o período de vigência é de 2010 a 2020. Estima-se que quase R\$ 200 bilhões seriam necessários para que suas ações sejam implementadas.

Tabela 3. Subprogramas do Plano ABC e potencial de mitigação por redução de emissão de GEE (MAPA, 2010)

Subprograma	Área atual 2010	Expansão entre 2010 e 2020	Redução de emissão de GEE 2010/2020
Recuperação de pastagens degradadas - Subsídios para manejo e adubação. - Base de cálculo foi de 3,79 Mg de CO ₂ eq. ha-1ano-1.	40 milhões de ha	15 milhões de ha	83 a 104 milhões de t CO ₂ e
Integração Lavoura-pecuária-floresta (ILPF) - Adoção de sistemas pecuários integrados com agricultura e/ou floresta, incluindo sistemas agroflorestais (SAFs). - Base de cálculo foi de 3,79 Mg de CO ₂ e ha-1ano-1.	2 milhões de ha	4 milhões de ha	18 a 22 milhões de t CO ₂ e
Sistema Plantio Direto (SPD) - Implementação de SPD - Base de cálculo foi de 1,83 Mg de CO ₂ e ha-1ano-1.	25 milhões de ha	8 milhões de ha	16 a 20 milhões de t CO ₂ e
Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN) - Adoção de sistemas com plantio de leguminosas. - Base de cálculo foi de 1,83 Mg de CO ₂ e ha-1ano-1.	11 milhões de ha	5,5 milhões de ha	10 milhões de t CO ₂ e
Florestas Plantadas - Plantio comercial de árvores - Não está computado o compromisso brasileiro relativo ao setor da siderurgia; e, não foi contabilizado o potencial de mitigação de emissão de GEE.	6 milhões de ha	3 milhões de ha	10 milhões de t CO ₂ e (potencial de captura)
Tratamento de dejetos animais - Produção de biogás e fertilizante orgânico - Base de cálculo foi de 1,56 Mg de CO ₂ e m-3.		4,4 milhões de m ³ tratados	6,9 milhões de t CO ₂ e
Adaptação às Mudanças Climáticas	Ainda não foram estabelecidas as ações de adaptação		
Total de redução prevista até 2020			144 a 173 milhões de t CO ₂ e*

Segundo o decreto regulamentador da PNMC (Brasil, 2010), as projeções indicam que as emissões de GEE do setor agropecuário seriam de aproximadamente 730 milhões de tCO₂e para o ano de 2020 sob um crescimento do PIB de 5% ao ano. Esse mesmo decreto indica que apenas a agricultura e a pecuária teriam a capacidade de reduzir suas emissões entre 144 e 173 milhões de tCO₂e caso as metas estipuladas pelos sete subprogramas do Plano ABC sejam seguidas (Tabela 2). A principal hipótese assumida para montar esse plano é que a remoção de carbono no solo compensaria boa parte das emissões de GEE originárias da criação animal e das áreas agrícolas necessárias para suprir a demanda por produtos agropecuários. Apesar dessas projeções provavelmente não se concretizarem em razão de o PIB do país não ter seguido o ritmo assumido (IBGE, 2017a), a magnitude de mitigação do Plano ABC ainda é relevante. Entretanto, é evidente que, frente às atuais condições econômicas do Brasil, as projeções elaboradas pelo governo brasileiro deveriam ser revistas e atualizadas.

Além dos subprogramas, o Plano ABC define uma série de estratégias de mitigação que deverão ser realizadas para que as metas previstas sejam atingidas, são elas: assistência técnica; capacitação de produtores e técnicos; campanhas de divulgação, pesquisa e desenvolvimento tecnológico; disponibilização de insumos básicos e inoculantes; fomento a viveiros e redes de coletas de sementes; regularização fundiária e ambiental; e ações junto aos segmentos de insumos, produtos e serviços. Além dessas estratégias, o Plano ABC prevê ações de adaptação às mudanças climáticas que ainda estão em aberto e deverão ser estabelecidas. Estão previstos também crédito agrícola específico para essas tecnologias (Programa ABC), mecanismos para o monitoramento do plano, ações transversais e fontes de financiamento.

Adicionalmente, o Plano ABC considera a interação com os demais planos setoriais para otimizar os custos de implementação e evitar a dupla contabilização da redução das emissões de GEE. Com relação à redução do desmatamento, o Plano ABC prevê ações que contribuirão com a redução do desmatamento através da intensificação agropecuária, da recuperação de pastagens degradadas e da adoção de sistemas de ILPF e SAFs. O aumento da produção agrícola proposto no Plano ABC não deverá comprometer o desmatamento de ecossistemas naturais e, assim, se manter alinhado a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm) e Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado).

Além disso, o Plano ABC também prevê a interface com outras ações do governo federal como, por exemplo, o Programa Mais Ambiente, a Operação Arco Verde (OAV), o Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (Prevfogo), o Programa Terra Legal Amazônia, entre outros. Por outro lado, existe uma falta de sinergia com outros componentes da agropecuária brasileira com elevado potencial de redução das emissões de GEE nacionais, como produção energética e biocombustíveis.

Entretanto, vale ressaltar que a implementação e a interação entre o Plano ABC e as outras ações do governo federal estão além do escopo desse relatório e, portanto, não foram analisadas. Contudo, acredita-se que as interações destacadas estejam realmente acontecendo na prática, o que evidencia a necessidade de realização de estudos específicos no futuro.

2.4 O ACORDO DE PARIS E AS METAS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DA AGROPECUÁRIA NA NDC BRASILEIRA

Outro marco histórico relevante dos compromissos climáticos ocorreu na 21ª Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudança Climática (COP21), realizada em dezembro de 2015 em Paris, que reuniu 196 países (incluindo União Europeia) e culminou na elaboração do Acordo de Paris. O tratado tem como objetivo conter o aumento da temperatura média global em menos do que 2°C acima dos níveis pré-industriais e envidar esforços para limitar esse o aumento a 1,5°C.

Essa meta deverá ser atingida por meio da soma de esforços dos países signatários, incluindo o Brasil, através de suas NDCs ou Contribuições Nacionalmente Determinadas (termo em português). A NDC é o documento apresentado pelos países ao Secretariado da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC). Ele contém as ações que cada governo adotará para que as metas de redução das suas emissões de GEE sejam atingidas.

2. TRAJETÓRIA, METAS E COMPROMISSOS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES

A NDC brasileira, anunciada em setembro de 2015 (Brasil, 2015 a,b), se compromete em reduzir as emissões do país em 37% abaixo dos níveis de 2005 em 2025 e, subsequentemente, reduzir essas emissões em 43% abaixo dos níveis de 2005 em 2030 (Tabela 4).

Tabela 4. Detalhamento da meta da NDC Brasileira em MtCO₂e*

Metas NDC*		2005	2025	2030
Energia		332	598	688
Agropecuária		484	470	489
Floresta e Mudança de Uso do Solo	Emissão	1398	392	143
	Remoção	211	274	274
	Líquido	1187	118	-131
Processos Industriais		77	98	99
Tratamento de Resíduos		54	61	63
Total		2133	1346	1208
Redução em Relação a 2005			37%	43%

*Fonte: MMA, 2016.

No que se refere ao setor agropecuário, o documento anexo à NDC menciona o fortalecimento do Plano ABC por meio da:

- Restauração adicional de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas e;
- Incremento de 5 milhões de hectares de sistemas de integração lavoura-pecuária-florestas (ILPF) até 2030.

De acordo com o documento, essas ações permitirão que as emissões de GEE pela agropecuária em 2030 cheguem ao mesmo patamar que as emissões desse setor em 2005 (Tabela 4), mesmo com um crescimento de produção estimado ao redor de 30% (MAPA, 2015). Novamente, a principal hipótese assumida é associada às remoções de carbono pelo solo, que compensariam parte das emissões do aumento do rebanho e das áreas agrícolas necessárias para suprir a demanda por produtos agropecuários em 2030.

A implementação da Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil

No ano de 2017, um espaço foi retomado para conscientizar e mobilizar a sociedade para a discussão e tomada de posição sobre os problemas decorrentes da mudança do clima: o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC). Este havia sido criado no ano 2000, em 2009 foi reconhecido como um dos instrumentos institucionais da PNMC, mas perdeu relevância entre 2011 e 2016. Tendo como autoridade máxima o Presidente da República, é constituído por representantes da sociedade civil e autoridades ministeriais, com o objetivo de produzir deliberações e consultas públicas sobre a participação do país no Acordo de Paris. O FBMC foi dividido em câmaras temáticas (CTs), sendo uma delas a de Florestas, Biodiversidade, Agricultura e Pecuária. O objetivo das CTs é contribuir para a definição de prioridades, níveis de ambição e sequenciamento de ações relevantes de curtíssimo e de longo prazo para cumprimento da NDC brasileira.

As medidas de implementação da NDC levantadas pela CT de Agricultura e Pecuária foram:

Longo prazo:

- Ampliação e atualização do Programa ABC para o período 2020-2030;
- Intensificação da produtividade da pecuária;
- Introdução de critérios de descarbonização no Plano Safra.

Curto prazo:

- Melhorar o programa ABC a fim de torná-lo mais atrativo aos agricultores;
- Criação do Centro Inteligência Climática da Agricultura;
- Difundir o uso das informações de embargo no mercado de commodities agrícolas;

- *Implementação do monitoramento das emissões GEE no setor de uso da terra;*
- *Considerar o balanço das emissões no inventário brasileiro;*
- *Estabelecer um zoneamento nacional de aptidão do solo;*
- *Pressionar fóruns nacionais e internacionais a ampliarem os critérios ambientais de suas cadeias produtivas.*

Após o esforço de levantar essas soluções para a NDC, finalizado em dezembro de 2017, após consulta pública, a meta do fórum para o ano de 2018 é definir o quanto cada solução proposta reduz em emissões, analisando o custo-benefício e a realidade do país para que essas soluções sejam priorizadas e posteriormente implementadas. Para saber mais, acesse: forumbrasilclima.org.

2.4.1 O setor agropecuário atingirá suas metas climáticas de 2020?

A meta numérica de limite de emissões no setor será atingida, entretanto, faltando menos de três anos para a finalização do Plano ABC, não havendo nenhuma rede de monitoramento consolidada, não será possível identificar a efetividade do plano na redução das emissões.

O decreto regulamentador da PNMC (Brasil, 2010) indica que as emissões de GEE do setor de Agropecuária em 2020 seria de aproximadamente 730 MtCO₂e sob um crescimento do PIB de 5% ao ano. Pela tendência de emissões avaliada pelo SEEG, é facilmente identificado que essa projeção perde o sentido porque o PIB do país não seguiu o ritmo projetado (IBGE, 2017a). Estimativas realizadas pelo SEEG, considerando a nova conjuntura econômica do país indicam que as emissões de GEE da agropecuária brasileira no cenário business-as-usual (BAU) seriam de 450 MtCO₂e em 2020 (40% menores que o estimado pela PNMC).

Ou seja, tomando por base a projeção BAU do decreto de 2010, o Brasil atingiria a meta, mas não é possível dizer, a partir dos dados disponíveis, se as metas específicas em implementação de práticas de agricultura de baixo carbono foram cumpridas.

Isso mostra que as projeções deveriam ser revistas e atualizadas. Entretanto, o próprio Plano Clima de 2008 nunca foi revisado, sofrendo apenas um processo de atualização em 2013 (MMA, 2013). No que se refere à atualização do Plano ABC, o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas avançou no último ano na revisão das metas, nas práticas de mitigação e nas questões de monitoramento.

Nota-se que o Programa ABC, como uma linha de crédito específica para a implementação do Plano ABC, sendo o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e o Banco do Brasil seus principais repassadores do recurso, nunca apresentou 100% de desembolso. O balanço da safra 2015/16 para o Programa ABC mostrou que os produtores rurais brasileiros usaram apenas 68% do volume total de crédito disponibilizado pelo governo federal e 63% de todo o recurso disponibilizado até o momento (Observatório ABC, 2017b).

Essa falta de adesão foi analisada em estudo lançado em 2017 pelo Observatório: Desafios e restrições dos produtores rurais na adoção de tecnologias de baixo carbono ABC. Entrevistas com os produtores rurais da Alta Floresta (MT) levantaram 32 fatores de impacto sobre o plano ABC. Dentre estes, os principais fatores são a taxa de juros sem diferencial competitivo, a falta de acesso, conhecimento e capacitação do produtor, o endividamento e a baixa lucratividade das propriedades, além do excesso de burocracia e a falta de clareza do processo.

2. TRAJETÓRIA, METAS E COMPROMISSOS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES

Tabela 5. Crédito disponibilizado e desembolso do Programa ABC no Plano Agrícola e Pecuário brasileiro

Plano Agrícola e Pecuário	Crédito disponibilizado ao Plano Agrícola e Pecuário (bilhões)	Crédito disponibilizado ao Programa ABC (bilhões)	Desembolso/repasse do Programa ABC
2010/2011	R\$ 100,0	R\$ 2	20% (0,42 bi R\$)
2011/2012	R\$ 107,2	R\$ 3,2	50% (1,62 bi R\$)
2012/2013	R\$ 115,3	R\$ 3,4	88% (3,05 bi R\$)
2013/2014	R\$ 136,0	R\$ 4,5	67% (3,03 bi R\$)
2014/2015	R\$ 156,1	R\$ 4,5	82% (3,66 bi R\$)
2015/2016	R\$ 187,7	R\$ 4,5	68% (2,05 bi R\$)
2016/2017	R\$ 183,9	R\$ 3,0	82% (3,03 bi R\$)
2017/2018	R\$ 200,25	R\$ 2,1	Recém Lançado
Total	R\$ 1186,45 bilhões	R\$ 22,1 bilhões	R\$ 13,8 bilhões

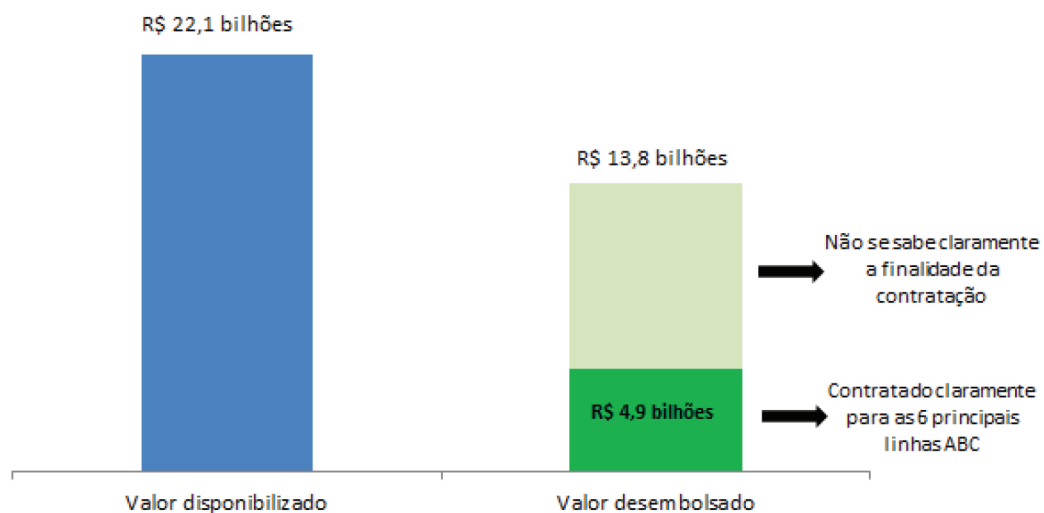
Fonte: Observatório do ABC e Banco Central

Por outro lado, o Observatório ABC, que monitora as ações do plano e programa, propôs em 2015 uma revisão do plano para que esse cenário de lacunas mude, com propostas para desenvolver metodologias e tecnologias para mensurar os resultados e a redução comprovada da emissão de gases. Sem esse aprimoramento, não é possível fazer a alocação total dos recursos do programa por linha de financiamento, como registrado pelo Observatório do ABC.

De acordo com a plataforma Sistema ABC (Observatório ABC, 2017c), 67% dos recursos liberados pelo Programa ABC foram contratados (Tabela 5). Entretanto, não mais do que 25% apresentam clara contratação para as seis principais linhas do programa (Figura 23). Ou seja, cerca de R\$ 9 bilhões contratados não apresentam distinção da prática ABC de fato contratada – pois os bancos não fizeram essa comunicação ao Banco Central. Entretanto, vale lembrar que esses números ainda não garantem que o crédito foi realmente utilizado para a prática contratada e, muito menos, se houve a redução de emissão de GEE estimada.

Assim, esses fatos evidenciam a falta que um sistema de monitoramento faz para direcionar e regular o nível requerido para atingir as metas climáticas e dimensionar futuros investimentos nessa área, assim como valorizar os produtores ABC e eventualmente abrir nossos mercados para esses produtos.

Figura 23: Disponibilidade e desembolso acumulado do Programa ABC entre as safras 2010/2011 e 2016/2017



Elaborado a partir do Sistema ABC (Observatório do Plano ABC, 2017c).

Além disso, nada impede que outras linhas de crédito possam promover práticas ABC, ou seguir na direção contrária a essas práticas. Tais linhas, portanto, também devem ser monitoradas e incluídas em uma estratégia nacional mais ampla com relação aos compromissos climáticos nacionais. O Plano ABC estimou que as ações de monitoramento das reduções das emissões deveriam ser iniciadas a partir de 2013, o que não ocorreu até o momento, prejudicando o monitoramento das emissões evitadas pelo uso das técnicas do Plano ABC (Observatório ABC, 2015).

Outro recente estudo lançado sobre esse tema foi a Avaliação do uso estratégico das áreas prioritárias do Programa ABC (Observatório ABC, 2017a). Seus autores apontam que não há restrição de oferta, mas sim de demanda, como resultado do risco atrelado à recuperação da área degradada. Ademais, as áreas consideradas prioritárias pelo programa (Norte e Nordeste) são as de maiores riscos climáticos e menor estrutura logística, fatores considerados de risco no plano de recuperação e que não estão sendo levados em conta na projeção do crédito. O risco ainda está atrelado às particularidades de cada propriedade, que devem ser estudadas para a projeção deste.

Em 2012, o MAPA, MMA, Embrapa e GTPS (Grupo de Trabalho da Pecuária Sustentável) se comprometeram até 2022 a cooperar com o governo para atingir a meta de recuperar as áreas de pastagens degradadas. Foram redigidos manuais de práticas sustentáveis e novas ações foram traçadas por este grupo com o ideal de disseminar e destacar as iniciativas sustentáveis no país. Atualmente, 16 iniciativas sustentáveis estão registradas em sua base de dados, número alarmantemente baixo considerando a extensão da agropecuária no país. Seguindo essa linha de incentivo, os bancos financiadores do plano ABC através de créditos concedidos ao produtor têm como papel impulsionar o interesse deste em aderir ao plano, mas ainda assim não se tem um monitoramento do efeito desse crédito nas emissões ou até mesmo um apoio à gestão desse crédito.

Um exemplo disso é a pesquisa encomendada pela Rede de Fomento ILPF e realizada pelo Kleffmann Group na safra 2015/2016, que estimou que o Brasil possui 11,5 mi ha com sistemas integrados de produção agropecuária (combinações de lavoura, pecuária e floresta). De acordo com essa pesquisa, em dez anos (2005-2015), a área ocupada por sistemas de ILPF aumentou em quase 10 milhões de hectares. Apenas entre 2010 e 2015, essa área saltou de 5,5 para 11,5 mi ha. Dessa maneira, considera-se cumprida a meta estipulada pelo Plano ABC, de aumentar em 4 milhões de hectares a área com ILPF em todo o país até 2020. Os resultados dessa pesquisa argumentam que o incremento em área sob ILPF entre 2010 e 2015 foi responsável pelo sequestro de 21,8 MtCO₂e (Embrapa, 2016). Entretanto, essas estimativas podem estar equivocadas e associadas a uma incerteza elevada, uma vez que essas áreas não estão sendo monitoradas quanto à real quantidade de emissões de CO₂e evitadas e reduzidas. Além disso, não se sabe quanto desse aumento de área de ILPF tomou créditos do Programa ABC e, portanto, o poder de avaliação do dimensionamento e impacto dessa política é muito reduzido.

2.4.2 Lições do ABC para a implementação da NDC no Setor de Agropecuária

O plano ABC é um precursor da NDC Brasileira para o setor de Agropecuária. Entretanto, o cenário preocupante do plano indica que o Brasil precisa se preparar melhor para iniciar a implementação da NDC em 2020. Com o atual ritmo insuficiente de desembolso do Programa ABC, associado à falta de monitoramento da mitigação de GEE pelos investimentos já feitos, mesmo por outras linhas de crédito, algumas lições podem ser tomadas para que se estruture a implementação da NDC de forma efetiva. Juntamente com os estudos citados no item anterior, algumas ações podem ser consideradas:

- A aproximação com o agricultor, com o **fortalecimento da assistência técnica** sendo o ponto mais importante, por meio de disseminação, capacitação e disponibilidade de técnicos para dimensionamento e implementação de práticas agropecuárias ABC e até mesmo a troca de experiências entre os produtores rurais. Atualmente, a inexistência de um sistema de assistência técnica estruturado e operante para os pequenos e médios produtores limita o sucesso do plano, o que acaba promovendo indiretamente a utilização de práticas danosas ao meio-ambiente (Reis et al., 2017).
- **Redução das taxas de juros**, para fortalecer o apelo econômico do plano frente as demais linhas de financiamento.
- **Reavaliação das áreas consideradas prioritárias para recuperação de pastagens**: muitas localidades estão praticamente bloqueadas para tomar crédito devido ao alto risco de endividamento, pois carecem de infraestrutura de oferta de insumos agropecuários e escoamento e processamento da produção, os quais ainda estão associados a fatores climáticos mais sensíveis (Observatório ABC, 2017a).
- **Inclusão de uma avaliação de risco na tomada de crédito** para facilitar a análise de melhorias no projeto ABC e adequá-lo, por exemplo, a seguros específicos e dando subsídios para os planos de ações em zonas de maior risco, proteção aos agentes financeiros e, conseqüente, queda nos juros do programa.
- **Implantação e sistema de monitoramento do plano**. Hoje não se sabe quanto do crédito tomado foi realmente utilizado para práticas ABC e se as mesmas têm surtido o efeito desejado. O monitoramento é fundamental para dimensionar os recursos necessários para cumprimento de metas e direcioná-los a áreas prioritá-

rias. Assim, **o monitoramento é a inteligência do programa**. Isso possibilitaria englobar a agropecuária nacional sob um escopo ABC, trazer credibilidade para as políticas nacionais e eventualmente abrir novos mercados para esses produtores e produtos ABC. Dessa forma, a implementação da Plataforma Multi-institucional de Monitoramento das Reduções de Emissões de Gases de Efeito Estufa, finalmente implementada no começo de 2018 pelo governo federal, representa um avanço. Espera-se que até o final deste ano o país possa garantir, contabilizar e comprovar o potencial de redução de emissões, bem como as metas assumidas no Plano ABC – e corrigir erros e distorções desse programa do período 2010-2018, bem como apresentar estratégias de MRV (Monitoramento, Reporte e Verificação), de forma a assegurar a integridade das reduções, do atingimento das metas e possibilitar futuras verificações internacionais.

- Uma **maior apropriação do tema pelo governo federal** poderia melhorar aspectos de governança no sentido de valorizar o desenvolvimento de uma agropecuária ABC. A redução do valor disponibilizado para crédito ao longo dos anos e a falta de monitoramento dos impactos são fortes indicativos de falta de interesse do governo federal com relação aos temas climáticos. O maior interesse do governo por esse tipo de agropecuária facilitaria o engajamento do sistema produtivo junto aos bancos e a estruturação de mercados orientados a produtos e produtores ABC.

Mostrar proposta de valor ao plano ABC é o grande e atual desafio do programa, já que o nível de adesão está baixo e o monitoramento inexistente. Hoje a decisão de aderir ao plano é meramente feita por fatores econômicos, e não pelo seu impacto positivo ao meio ambiente e à produção. Caso este apelo ao plano ABC seja feito, portas serão abertas à NDC.

2.4.3 O real potencial da NDC Brasileira para o setor de Agropecuária

Apesar de a NDC brasileira ser relevante no setor de Agropecuária, existem aspectos estruturais dela que podem ser melhorados para facilitar que toda sua potencialidade de produção e mitigação das emissões de GEE seja explorada.

Em 2016 a equipe do SEEG fez o exercício de avaliar se as ações propostas na NDC – recuperação de 15 milhões de ha de pastagens degradadas e expansão de 5 milhões de ha de sistemas de produção integrados – poderiam levar as emissões aos patamares sugeridos em 2030 para o setor.

Apesar de algumas divergências, devido ao baixo nível de esclarecimento do cálculo das projeções feitas pelo governo (Tabela 4; Anexo 2), os resultados desse exercício indicam que, com a implantação das metas da NDC para o setor agropecuário, torna-se possível alcançar a meta assumida na NDC a partir das ações propostas em um contexto de produção agropecuária projetado pelo MAPA para as próximas décadas.

Contudo, a proposta de NDC do Observatório do Clima, publicada em junho de 2015, aponta que o país tem condições de chegar em 2030 emitindo 1.000 MtCO₂e, limitando a contribuição agropecuária a 270 MtCO₂e. Essa proposta apresenta emissões de GEE menores que a meta do governo para esse setor em 2030 por incluir estratégias adicionais a NDC nacional. Para o Imaflora e o Observatório do Clima, além das ações de recuperar pastagens e expandir o uso de sistemas integrados, é possível utilizar toda área excedente de pastagens degradadas para expansão agropecuária, eliminando assim as emissões por solos degradados em toda extensão do território brasileiro (tabela 6 - mais detalhes são encontrados no Anexo 3).

Assim, os resultados dessa proposta sugerem que a NDC brasileira pode ser mais ambiciosa para o setor agropecuário. Com planejamento do uso do solo que vise à utilização das áreas de pastagem degradadas para expansão agrícola e intensificação sustentável da pecuária, pode-se atender à demanda por produtos agropecuários e, ao mesmo tempo, reduzir aproximadamente 50% das emissões do setor em 2030 em relação a 2005, sem a necessidade de novos desmatamentos.

2. TRAJETÓRIA, METAS E COMPROMISSOS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES

Tabela 6. Estimativa das emissões de GEE para o setor de Agropecuária em 2030, incluindo estimativas de emissão e remoção dos solos agropecuários, utilizando valores GWP AR5 (IPCC, 2013)

Emissões Líquidas do Setor Agropecuário em 2030 (NDC)	=	Emissões de GEE em 2030 fermentação entérica = 370 Mt CO ₂ e manejo de dejetos = 30 Mt CO ₂ e queima de resíduos = 10 Mt CO ₂ e cultivo de arroz = 10 Mt CO ₂ e solos agrícolas = 160 Mt CO ₂ e	+	Emissões de GEE em 2030 pelo solo pastagens degradadas = zero e áreas agrícolas sob sistemas de plantio convencional (~25 mi ha) = 40 Mt CO ₂ e	-	Sequestro de Carbono no Solo em 2030 Agricultura de Baixas Emissões e Alto Sequestro de C: pastagens melhoradas, sistemas integrados de produção, florestas plantadas e agricultura utilizando sistema plantio direto (~110 mi ha) = 350 Mt CO ₂ e
270 Mt CO ₂ e		580 Mt CO ₂ e		40 Mt CO ₂ e		350 Mt CO ₂ e

§Projeções para 2030 baseadas pela correlação entre os dados de produção e área agrícola publicadas no SIDRA-IBGE com as projeções de produção agropecuária 2015/25 feitas pelo MAPA (2015) aplicadas a década de 2020/30;

* Fatores de emissão de GEE deduzidos das emissões publicadas no 3o Inventário Nacional (MCTI, 2016a) dividindo-se o dado de atividade pela emissão de GEE total correspondente e, ainda, convertidos para GWP-AR5 (IPCC, 2014);

** Fatores de sequestro de carbono no solo de pastagens bem manejadas, sistemas integrados de produção, solos de florestas plantadas, sistemas de plantio convencional (baseados na aração e gradagem do solo) e sistema plantio direto foram baseados em Bustamante et al.(2006), Carvalho et al. (2010), Lima et al. (2006), Costa Junior et al. (2013) e Bayer et al. (2006), respectivamente.§§Estimativas feitas com consultas a especialistas.

Potencial de aquecimento global (GWP)

O Potencial de Aquecimento Global (Global Warming Potential em inglês ou GWP) é uma estimativa que uniformiza a contribuição dos diferentes gases de efeito estufa (GEE) em relação ao volume de CO₂. Essa estimativa é necessária uma vez que diferentes GEE têm diferentes potenciais de aquecer a Terra quando na atmosfera.

Potencial de Aquecimento Global (GWP)			
Gas	Relatório do IPCC (Assessment Reports)		
	AR2	AR4	AR5
CO ₂	1	1	1
CH ₄	21	25	28
N ₂ O	310	298	265

O IPCC determina os valores GWP a serem utilizados e os atualiza de acordo com o avanço das pesquisas científicas nessa área. Até o momento três diferentes valores GWP já foram publicados nos relatórios de avaliação (Assessment Report) do IPCC: AR2, AR4 e AR5 (IPCC, 1995; 2007; 2013).

A tendência é que os valores mais recentes sejam utilizados globalmente. Contudo, o 3º Inventário Nacional Brasileiro ainda foi publicado utilizando os valores GWP reportados no AR2. O SEEG disponibiliza seus resultados utilizando o AR2 e o AR5. Enquanto a NDC foi construída utilizando os valores GWP do AR5. Assim, antes de serem comparados com segurança, é preciso checar se estudos e projeções de emissão de GEE assumem as mesmas unidades e conversões.

Desenvolvimento do mercado de carbono

O mercado de carbono surgiu durante a ECO-92, no Rio de Janeiro, mas sua aderência foi potencializada após a adoção do Protocolo de Kyoto, em 1997, devido ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que prevê a redução certificada das emissões, gerando créditos de carbono mediante um Certificado de Emissões Reduzidas (CER). Conceitualmente, 1 tonelada de CO₂ não emitida ou retirada da atmosfera equivale a um crédito de carbono, que poderá ser comercializado em todo mercado internacional com os países que possuem metas de redução a cumprir.

No Brasil, em teoria, a compra e venda desses créditos seriam realizadas por meio de leilões promovidos pela BM&F-BOVESPA, e os mecanismos seriam similares a uma ação financeira. Países como os EUA possuem diversas instituições que se propuseram à compra e à venda, o que aumenta o mercado, que não fica limitado à bolsa de valores. Desde Kyoto, esse mercado está ganhando corpo, mas ainda não está completamente consolidado. É necessário incentivo de políticas públicas e criação de um sistema regulatório que contemple os mais de 190 países envolvidos. O Brasil ocupa a terceira posição entre os países que participam desse mercado, com cerca de 5% do total mundial e 268 projetos (Portal Brasil, 2014). É um desempenho baixo para o potencial do país, que se deve à falta de estímulo por meio de benefícios para quem produz e consome produtos de baixo carbono e também à falta de taxas e monitoramento para aqueles que não cumprem suas metas de redução. Ademais, este mercado ainda está sendo implantado, pois não possui um mecanismo unificado de precificação das emissões.

Entretanto, desde 2017 a precificação vem sendo estudada no país, para que possa ser implementada entre 2020 e 2025. Até lá muitas oportunidades de vendas de créditos serão desperdiçadas pela falta de modelo de mercado. O Banco Mundial, juntamente com o governo federal, em um projeto denominado PMR Brasil (Partnership for Market Readiness), tem como intuito por meio de discussões implementar a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) no pós-2020, e encontrar mecanismo para esta precificação sobre a economia, a sociedade e o meio ambiente, ainda em 2017.

Energia, agricultura e emissões: sinergias e oportunidades

A agricultura possui um papel importante para a produção de energia renovável e de baixa emissão de GEE na matriz energética brasileira, tanto para combustíveis como para eletricidade (mais informações no relatório SEEG do setor de energia). A contribuição de biocombustíveis se dá na produção de biodiesel, álcool hidratado (etanol) e álcool anidro (com teor entre 25% e 27% na gasolina), substituindo integral ou parcialmente o uso de combustíveis fósseis, que são altamente emissores de GEE.

Como já discutido nesse relatório, os resíduos da produção de animais também podem ser convertidos em eletricidade pelo uso de biodigestores, mitigando as emissões de GEE. O mesmo pode ser feito com a conversão de biomassa para a produção de eletricidade. O principal exemplo é a queima do bagaço da cana-de-açúcar em caldeiras para a produção de eletricidade. Segundo a UNICA (2015), de 2010 a 2014 a energia gerada a partir da biomassa da cana-de-açúcar dobrou em volume, tendo chegado a 20.815 GWh, o equivalente a 4% da energia produzida no país no ano de 2014 e 52% da energia a ser produzida pela Usina de Belo Monte a partir de 2019. A produção de 2014 teria resultado na economia de 14% da água dos reservatórios da região Sudeste. Ainda segundo a UNICA, o potencial de produção de eletricidade somente pelo setor canavieiro pode chegar a 20 mil MW médios até 2023, o que corresponderia à energia produzida por duas Usinas de Itaipu (Itaipu Binacional, 2009).

Atualmente as políticas agrícola, energética, climática e ambiental não se integram, nem se complementam. O país deixa, assim, de aproveitar um movimento virtuoso que resulte em uma sinergia agricultura-energia-água-emissões que pode ser altamente positiva para todos os setores. O Brasil é um dos poucos países com a possibilidade de aumentar a produção energética e agropecuária e ainda reduzir as emissões de GEE e não tem articulado políticas que aproveitem esta oportunidade.

Apesar de o Programa ABC ser uma importante linha de crédito para a promoção de uma agricultura de baixo carbono, não podemos esquecer que o mesmo teve queda de investimento em 30% em 2017/2018 em relação à safra anterior e tem representado 1,1% dos recursos investidos na agricultura (Observatório do Plano ABC, 2017c).

Dessa maneira, avaliar as políticas e os recursos investidos na agropecuária e sua influência para a promoção de uma economia agropecuária ABC é fundamental – pois as mesmas podem tanto auxiliar a acelerar a implementação de tal economia e atingimento de metas climáticas, como estar indo desastrosamente na direção contrária.

3.1 O PLANO SAFRA E O VOLUME DE CRÉDITO DESTINADO AO PROGRAMA ABC

O Plano Safra (Plano Agrícola e Pecuário) é desenvolvido pelo MAPA e é composto por políticas de apoio financeiro e técnico ao setor agropecuário brasileiro. É um instrumento que assegura recursos para o custeio da produção, comercialização e investimento agropecuário. Todos os anos, por volta dos meses de abril/junho é lançado o Plano do ano agrícola seguinte.

O financiamento total proposto para a safra 2017/2018 é de R\$ 200,25 bilhões, o que corresponde um aumento de 8% em relação à safra 2016/2017. A tabela 7 apresenta os recursos do Plano Safra distribuídos entre as diferentes linhas de crédito disponibilizadas aos produtores rurais. Dentre essas linhas nota-se que apenas o Programa ABC, comentado acima, se refere a questões de mitigação de emissões GEE e de adaptação às mudanças climáticas. Mesmo com tal relevância, esse programa corresponde a apenas 1,1% do valor de todo o financiamento do setor agropecuário (R\$ 2,13 bilhões) (Figura 24). Apesar da queda no volume de recurso destinado à agricultura de baixo carbono em relação ao ano anterior, suas taxas de juros continuaram altas: 7,5% neste último plano.

3. O FINANCIAMENTO AGRÍCOLA NO BRASIL E SEU IMPACTO NO AQUECIMENTO GLOBAL

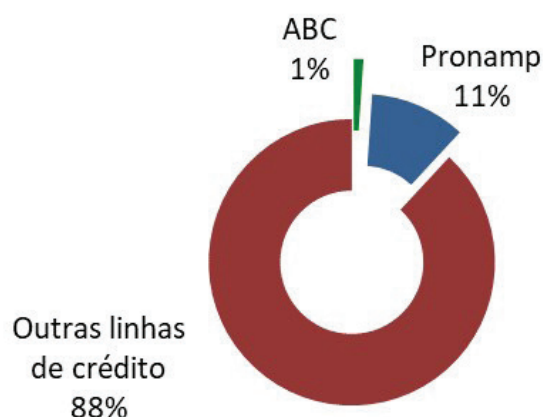
Tabela 7. Plano Safra 2017/2018: recursos programados para custeio e investimento

Programa	Recursos Programados (R\$ Bilhões)	Limite de Crédito / Beneficiário (R\$ Milhões)	Prazo Máximo (Anos)	Carência (Anos)	Taxa de Juros (%)
Custeio					
Pronamp	18,0	1,5	2	Não tem	7,5
Estocagem de álcool	2,0	Não tem	270 dias	Não tem	TJLP + 3,7
Outros	130,25				
Investimento					
Moderfrota	9,2	90%	7	Não tem	7,5 e 10,5
ABC	2,13	2,2	12	8	7,5
Moderagro	0,64	0,880	10	3	7,5
Moderinfra	0,6	2,2	10	3	7,5
PCA	1,6	Livre	15	3	6,5
Inovagro	1,26	1,1	10	3	6,5
Pronamp	3,71	0,430	8	3	7,5
Prodecoop	1,0	150	10	3	8,5
Prodecoop Aquis.Ativos	0,7	150	10	3	TJLP+3,7%
Procap-Agro	2,2	65	2	6 meses	TJLP+3,7%
Fundos Constitucionais	5,884	Não tem	12	3	Taxas por porte
Bancos Coop. (Bancoob e Sicred)	0,6	0,43	12	3	8,5
Prorenova Rural	1,5	Não tem	6	18 meses	TJLP+3,7%
BNDES - Agro	2,0	Não tem	Não tem	Não tem	TJLP+3,7%
Outros juros livres	5,125	Não tem	Não tem	Não tem	Não tem
Demais recursos*	11,85				
Total	200,25				

* Incluindo subvenção ao prêmio do seguro rural e apoio à comercialização.

Fonte: MAPA, 2017b.

Figura 24: Participação do Programa ABC no total dos recursos destinados ao financiamento da agropecuária brasileira para a Safra 2017/2018 (Plano Safra – 200,25 R\$ bilhões)



Fonte: MAPA, 2017b

3.2 PROGRAMA NACIONAL DE FORTALECIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR - PRONAF

Anualmente, o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) lança o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), com vigência de julho a junho do ano seguinte. Os recursos são liberados pelo MDA e, em 14 anos, o crédito ofertado por esse plano cresceu mais de dez vezes, de R\$ 2,3 bilhões (Safra 2002/2003) para R\$ 26 bilhões (Safra 2016/2017). Nesse período, a renda da agricultura familiar cresceu mais de 50%, o que permitiu que cerca de 4 milhões de pessoas ascendessem para a classe média (Ziger, 2013).

Do montante liberado na safra 2016/2017, R\$ 13 bilhões, ou 50%, já haviam sido financiados até dezembro 2016, número 4,5 % maior que no mesmo período da safra anterior. Desses recursos, mais de R\$ 5 bilhões foram aplicados na produção no campo, que compreende a compra de insumos e fertilizantes, produção de mudas, aquisição

de sementes e beneficiamento e/ou industrialização do produto gerado pelo financiamento contratado. O restante foi para operações de investimento, como aquisição de maquinário, sistema de irrigação e recuperação de pastagens.

Assim como outras linhas de crédito contempladas no Plano Safra, é evidente que as ações do Pronaf poderiam ser somadas aos esforços de redução das emissões de GEE ou de sequestro de carbono. Contudo, não há menção nesses planos de assessoramento da agricultura familiar à implementação de tais práticas, principalmente no que se refere à utilização de fertilizantes nitrogenados, recuperação de pastagens e manejo conservacionista do solo.

O Pronaf não inclui redução de emissões em suas metas

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar tem o objetivo de aumentar a renda do agricultor familiar, promover inovação e tecnologia e estimular à produção de alimentos. Porém, o plano não demonstra esforços relacionados a ações de mitigação de emissões de GEE ou de processos de adaptação dos produtores familiares às mudanças climáticas, deixando assim uma lacuna de oportunidade de mobilizar grande fatia da sociedade na transição para uma nova agricultura de baixas emissões. O Pronaf-Floresta possui uma sinergia com a agricultura de baixo carbono, no entanto, os impactos não são computados nos resultados do ABC.

Segundo o Censo Agropecuário de 2006, o Brasil possui mais de 4,5 milhões de propriedades familiares, o que representa 84% dos estabelecimentos rurais do país, ocupando cerca de 105 milhões de hectares. Esses produtores são responsáveis por 33% do Produto Interno Bruto (PIB) da agropecuária e empregam 74% da mão de obra no campo.

3.3 PLANO MAIS PECUÁRIA

O MAPA lançou em fevereiro de 2014 o Plano Mais Pecuária com o objetivo de aumentar de forma sustentável a produtividade e a competitividade da pecuária bovina de leite e de corte (MAPA, 2014). O plano está sendo executado por meio de dois programas: o Mais Leite e o Mais Carne, sendo que cada programa está organizado em quatro eixos: melhoramento genético, ampliação de mercados, incorporação de tecnologias e segurança e qualidade dos produtos. A proposta tem prazo de até dez anos, portanto, suas metas deverão ser atingidas até 2024. A principal delas é aumentar a produção brasileira de leite em 40% nos próximos dez anos e a produção e a produtividade de carne em 40% e 100% respectivamente. De acordo com a proposta, a taxa de lotação passaria dos atuais 1,3 animais por hectare para 2,6 animais por hectare sem a necessidade de expansão da fronteira agrícola. Intensificação poderá liberar 46,2 milhões de hectares para outras atividades, segundo o MAPA.

O Plano Mais Pecuária não menciona metas ou objetivos explicitamente relacionados à redução de emissões de GEE, porém, a proposta de intensificação da produção tenderá a um aumento de produtividade e possivelmente a redução de emissões de GEE por kg de carne produzido por hectare. O aumento da produção afetará diretamente o aumento de emissões de GEE, porém se a eficiência do rebanho aumentar, as emissões por animal/hectare ou por quilo de carne ou leite tenderão a diminuir. Assim, seria importante que as propriedades contempladas pelo Mais Carne fossem assistidas com sistemas de monitoramento das emissões de GEE.

3.4 PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS

Outra política que pode estimular práticas de mitigação das emissões de GEE pelo setor agropecuário são os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA). Os PSA são mecanismos voluntários que atribuem valor e remuneram quem gera benefícios ambientais adicionais. Esses benefícios podem estar relacionados, por exemplo, a sistemas que,

além de produzir alimento ou materiais de consumo, reduzam suas emissões de GEE, promovam a conservação do solo, da água e/ou da biodiversidade, dando escala à sustentabilidade em paisagens antropizadas.

A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO-O-NU), em um relatório publicado em 2015, indica que o PSA é uma das principais maneiras de evitar a perda da vegetação nativa pela expansão da agropecuária. Nesta mesma lógica, o sequestro de carbono no solo e a redução das emissões de GEE são serviços ambientais com grande potencial a ser desenvolvido no Brasil.

Todas as propostas de PSA vinculadas ao recebimento de recursos públicos no Brasil são avaliadas pelo governo. Assim, as iniciativas privadas que não se enquadram nos modelos públicos preestabelecidos não são elegíveis para o PSA. Segundo a publicação “Sistemas Estaduais de Pagamento por Serviços Ambientais – Relatórios Estaduais” (Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2014), seis Estados brasileiros já possuíam legislação sobre PSA aprovada no ano de 2010 e que, desde então, vem trabalhando em suas implementações, são eles: Amazonas, Acre, São Paulo, Espírito Santo, Minas Gerais e Paraná.

As políticas de PSA desenvolvidas por esses Estados tem focado, de maneira geral, na conservação e recuperação da cobertura florestal e dos recursos hídricos, principalmente em Áreas de Preservação Permanente (APPs). Essa preferência é explicada pelo fato de a recomposição da APP ser exigência legal ao mesmo tempo em que promove inúmeros benefícios para a sociedade, dentre os quais destacam-se: a preservação dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica e da biodiversidade, a reconstituição de habitat para a vida selvagem, a facilitação do fluxo gênico de fauna e flora, a proteção do solo e o sequestro de carbono.

No Estado de São Paulo, por exemplo, o Programa Remanescentes Florestais contempla atividades específicas, como: sistemas agroflorestais e silvopastoris e processos que contribuem para a redução de assoreamento de rios e erosão de solos.

A nível nacional, a Agência Nacional de Águas (ANA), vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, tem desde 2014 apoiado o Programa Produtor de Água (PPA). Esse programa consiste basicamente na apresentação de propostas para a proteção de manan-

ciais e a implantação de PSAs em todo o país. Até 2015, 38 projetos foram aprovados pelo programa e veem sendo executados desde então, abrangendo uma área de 400 mil hectares, dos quais mais de 45 mil hectares já foram recuperados. Estima-se que 1,2 mil produtores são remunerados financeiramente pela geração de serviços ambientais pelo Programa Produtor de Águas, impactando positivamente a vida de 35 milhões de pessoas (ANA, 2015).

Código Florestal, incentivos econômicos e emissões de GEE

O novo Código Florestal, publicado em maio de 2012 (Lei Federal 12.651), trata explicitamente de incentivos para o balanço de carbono na agropecuária. O Artigo 41 define que o Poder Executivo Federal deveria instituir um “programa de apoio e incentivo à conservação do meio ambiente, bem como para adoção de tecnologias e boas práticas que conciliem a produtividade agropecuária e florestal, com redução dos impactos ambientais, como forma de promoção do desenvolvimento ecologicamente sustentável [...]”. O Inciso I desse Artigo especifica o “pagamento ou incentivo a serviços ambientais como retribuição, monetária ou não, às atividades de conservação e melhoria dos ecossistemas e que gerem serviços ambientais”; incluindo o “sequestro, a conservação, a manutenção e o aumento do estoque e a diminuição do fluxo de carbono”; entre outros serviços ambientais possíveis de reconhecimento pela Lei.

Entretanto, até o momento os incentivos econômicos não foram definidos, nem regulamentados pelo governo federal e pelos governos estaduais, uma lacuna muito importante para a implementação do Código Florestal, que continua contando somente com a abordagem de comando e controle para o seu cumprimento. Os incentivos econômicos são fundamentais para os avanços no Código Florestal, que se inicia pelo registro de todos os imóveis rurais do país no CAR (Cadastro Ambiental Rural) até dezembro de 2018 (o prazo inicial de maio de 2014 foi prorrogado por quatro vezes consecutivas), devendo ser seguido da adesão das propriedades irregulares ao PRA (Programa de Regularização Ambiental).

Somente após a implementação dos PRAs é que o Código Florestal irá de fato promover o sequestro de carbono por ações de restauração florestal, apresentando consequências diretas para o balanço de emissões de uso da terra e da agropecuária. Adicionalmente, a proteção da vegetação nativa existente em áreas legalmente protegidas pelo Código Florestal (APPs, Reservas Legais, Unidades de Conservação, Terras Indígenas etc.) também possui consequências importantes para a redução das emissões nacionais. Portanto, o cumprimento do Código Florestal pode ser considerado uma ação fundamental para o atendimento das metas brasileiras de redução das emissões de GEE, sendo que o desenvolvimento e a regulamentação de incentivos econômicos constituem-se em peças-chave nesse processo.

Contudo, pouco enfoque ainda tem sido dado à redução das emissões na produção agropecuária especificamente. Assim, devido ao enorme potencial de redução de GEE pela agropecuária brasileira (Tabela 2), o PSA pode ser um importante mecanismo de estímulo à adoção de práticas que reduzam as emissões desse setor, conjuntamente a conservação do solo, da água e de áreas de vegetação nativa. Para isso, é evidente que projetos de PSA ligados à produção agropecuária deveriam ter maior inserção nas pautas de gestão estaduais e ser conectados aos programas federais de financiamento agropecuário, como o ABC.

Produzindo água e removendo carbono

Os projetos aprovados pelo Programa Produtor de Água abrangem uma área de 400 mil hectares de mananciais em todo o país, dos quais mais de 10% já foram recuperados (ANA, 2015). Utilizando a ferramenta EX-ACT da FAO (Bernoux et al., 2010), o Imaflora estima que essa área recuperada (45 milhões de ha) sequestre por volta de 3 milhões de toneladas de CO₂e até 2020, o que representa aproximadamente 2% da meta do Plano ABC.

Entretanto, caso toda a área abrangida por esse programa fosse recuperada (400.000 ha), o sequestro de carbono seria de aproximadamente 30 milhões de toneladas de CO₂ e até 2020, ou seja, aproximadamente 3% da atual meta brasileira de redução das emissões de GEE pela PNMC (cerca de 1,2 bilhão de toneladas de CO₂ e até 2020). Dessa forma, fica evidente que esse projeto tem gerado uma significativa situação de ganha-ganha entre sociedade e meio ambiente, produzindo água e removendo carbono da atmosfera e, portanto, deve não somente ser apoiado, mas replicado e expandido nacionalmente.

3.5 PLANO NACIONAL DE DEFESA AGROPECUÁRIA (PDA) 2015-2020

Em junho de 2015 o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento entregou à Presidência o Plano de Defesa Agropecuária (PDA) para o período de 2015-2020.

O PDA é o plano que define as estratégias para evitar e combater pragas e doenças nas lavouras e nos rebanhos brasileiros e tem por objetivo promover o desenvolvimento sustentável do agronegócio, no sentido de garantir a preservação da vida e da saúde da população, além de promover a segurança alimentar e o acesso a novos mercados.

De acordo com o MAPA, o PDA fortalecerá ações conjuntas em nível federal, estadual e municipal, focando na atualização de normas sanitárias, adaptação de procedimentos e capacitação de técnicos para tomarem decisões na área sanitária.

Para isso o PDA apresenta seis pontos estruturantes:

1. Modernização e desburocratização: informatizar e simplificar processos a fim de agilizar a tomada de decisões e reduzir em 70% o tempo entre a solicitação de um registro e sua análise final.

2. Marco regulatório: atualizar a legislação vigente e padronizar diretrizes que atualmente estão contrapostas nas diversas esferas federativas. Criar condições necessárias para a instituição de um Código de Defesa Agropecuário.
3. Suporte estratégico: com apoio das universidades, desenvolver uma técnica de análise de risco para pragas e doenças. Assim, reduzir em 30% os custos da defesa agropecuária.
4. Sustentabilidade econômica: levantar o custo da defesa agropecuária a fim de projetar os valores reais necessários para a área. Disponibilizar recursos para convênios com as 27 unidades da federação e regulamentar o Fundo Federal Agropecuário.
5. Metas de qualidade: modernizar o parque de equipamentos tecnológicos e ampliar programas de controle e erradicação de pragas e doenças, como febre aftosa, influenza aviária, peste suína clássica, mosca das frutas, brucelose e tuberculose, entre outras.
6. Avaliação e monitoramento do PDA: secretarias estaduais e municipais, órgãos da agricultura e o Mapa acompanharão o cumprimento das cinco metas. Para isso, serão criados comitês regionais e canais de comunicação com Fiscais de Defesa Agropecuária.

O PDA sem dúvida apresentará grande capilaridade nacional, uma vez que estrutura os eixos federal, estadual e municipal. Contudo, nenhum enfoque tem sido dado à mitigação das emissões de GEE na produção agropecuária, principalmente no que se refere à produção pecuária.

Esta estrutura que está sendo desenvolvida no PDA para ampliar as práticas sanitárias e treinar os técnicos extensionistas poderia ser aproveitada para disseminar práticas agropecuárias de baixas emissões e alto sequestro de carbono e assim ajudar nos esforços para o cumprimento das metas climáticas e no combate ao aquecimento global.

4.1 RECOMENDAÇÕES PARA QUE OS PLANOS E AS POLÍTICAS SE TORNEM MAIS EFETIVOS NA REDUÇÃO DAS EMISSÕES PELA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA

A Tabela 8 sintetiza as principais políticas e linhas de crédito agropecuário existentes atualmente no Brasil. Dessas, nota-se que nenhuma além do Programa ABC traz menção a práticas que reduzam as emissões de GEE e aumentem estoques de carbono nos sistemas agrícolas, além de não possuírem meios de monitoramento de impactos ambientais. Essa análise reforça a importância da implantação do sistema de monitoramento das emissões de GEE para a agropecuária brasileira, independentemente de linha de crédito ou política a ser implementada.

Sem monitoramento do recurso investido, pouco se pode fazer para fortalecer e promover a agropecuária, produtores e produtos ABC, abrir novos mercados e reportar e tirar proveito de compromissos globais.

Tabela 8. Resumo e dos principais planos e políticas para a agropecuária nacional, suas relações e recomendações frente a iniciativas ligadas as mudanças climáticas.

Plano ou Política	Objetivos e ações	Meta de redução de emissões	Período	Status	Recomendações para que os planos e as políticas se tornem mais efetivos na redução das emissões pela agropecuária brasileira
Plano Clima e PNMC	Ações relacionadas à agropecuária e mudança de uso do solo: Reduzir em 80% a taxa de desmatamento na Amazônia e em 40% no Cerrado; Adotar intensivamente práticas sustentáveis na agricultura; Ampliar a eficiência energética.	Entre 1.168 e 1.259 milhões de t CO ₂ eq, equivalente à 36,1% e 38,9%	2010-2020	2005-2012 queda de 41,1%(i)	Revisão periódica do Plano Clima, implementação de um sistema de precificação do carbono no Brasil; Fortalecer a integração das políticas e planos setoriais; Integrar o setor da agropecuária com a geração de energia; Revisar as metas de redução de emissões e os investimentos financeiros que serão destinados a cada setor para que o compromisso nacional seja alcançado até 2020.
Plano ABC	Plano setorial para agropecuária para cumprir o compromisso voluntário assumido pelo Brasil em 2009, através da PNMC. Tem por finalidade a organização e o planejamento das ações a serem realizadas para a adoção das tecnologias de produção sustentáveis, que define as seguintes ações de mitigação: Recuperação de pastagens degradadas; Integração Lavoura-pecuária-floresta; Sistema Plantio Direto; Fixação Biológica do Nitrogênio; Florestas Plantadas; Tratamento de dejetos animais; Adaptação às Mudanças Climáticas. É financiado pelo Programa ABC, dentro do Plano Safra.	Entre 144 e 173 milhões de t CO ₂ eq	2010-2020	Aderência de 68% dos financiamentos concedidos na safra 2015/16	Aumentar disseminação do plano, através de juro mais atrativos, um sistema de monitoramento dos resultados, acrescentando uma análise de risco e seguro rural. Ampliar o ABC para além da propriedade rural para abranger um escopo de gestão territorial; Aperfeiçoar os subprogramas existentes, principalmente aqueles relacionados ao melhoramento das práticas agrônomicas para intensificação da pecuária extensiva de corte; Ampliar a oferta de projetos(ii). Promover o uso eficiente de fertilizantes nitrogenados com o objetivo de reduzir o volume utilizado sem perda de produtividade; Incluir nos itens financiáveis a mecanização da colheita de cana-de-açúcar; Definir as ações relacionadas à adaptação para o setor Agropecuário; Revisar a metodologia do IPCC*(iii). Garantir que a expansão agropecuária seja feita em áreas de pastagens degradadas e o fim do desmatamento de ecossistemas naturais. Integrar o ABC com outras políticas setoriais(iv).
NDC	Compromisso nacional no âmbito do acordo de Paris para o setor de agropecuária, fortalecimento do Plano ABC com foco na Recuperação de pastagens degradadas e integração Lavoura-pecuária-floresta.	Entre 144 e 173 milhões de t CO ₂ eq	2020-2030	Ainda não foi implementado	Elaboração da Estratégia Nacional para a Implementação e o Financiamento da NDC do Brasil com base nos gates do Plano ABC.
Plano Safra Agrícola e Pecuário	Contempla medidas que, em harmonia com as demais políticas públicas e as relacionadas, foram aprimoradas com o objetivo de contribuir com maior eficiência para assegurar aos produtores rurais as condições necessárias à expansão de suas atividades e à elevação de sua competitividade, com maior inserção no mercado internacional.		Contínuo	Queda nos juros e aumento dos investimentos de aquisição em 2017/18	Atrair o Plano Safra às metas do ABC quanto à emissão de gases. Além do rastreamento desse investimento, ou seja, criar um sistema de monitoramento e resultados. Avaliar o uso eficiente de adubação nitrogenada ao financiar culturas altamente dependentes deste insumo; Incentivar financiamentos para construção de compostagem, separadores de sólidos e biodigestores em sistemas de manejo de dejetos em áreas agrícolas.
Pronaf	O objetivo é aumentar a renda do agricultor familiar, inovação e tecnologia e estímulo à produção de alimentos. O Plano não demonstra esforços relacionados a ações de mitigação de emissões de GEE ou de processos de adaptação.		Contínuo	Queda nos juros e aumento dos investimentos de aquisição em 2017/18	Incluir claramente, em seus objetivos, ações que promovam a redução de emissões de GEE, principalmente as ações contempladas no Plano ABC e as boas práticas de manejo de gado de corte e leite e uso eficiente de fertilizantes nitrogenados; Incentivar a produção de arroz sequeiro e desestimar o crescimento da área de arroz irrigado sob manejo do solo convencional.
Plano Mais Pecuária	O objetivo é de aumentar de forma sustentável a produtividade e a competitividade da pecuária bovina de leite e de corte. A principal meta é aumentar a produção em 40% e a produtividade em 100%. Este plano não menciona metas relacionadas à redução de emissões, porém a proposta de intensificação da produção tenderá a um aumento de produtividade e possivelmente a redução das emissões de GEE por leite e carne produzida.	Não existem metas específicas de redução de emissões de GEE. No entanto, algumas dessas linhas de crédito possuem sinergia com o ABC, porém seus impactos não são contabilizados.	2014-2024	Não há o monitoramento do plano	Promover técnicas de ganho de eficiência na produção de carne e leite; O monitoramento do plano deve incluir indicadores de redução ou aumento de emissões para garantir que o aumento de produção e produtividade auxilie na redução de emissões de GEE contribuindo assim com a meta nacional.
Plano de Defesa Agropecuária	Define estratégias e ações para evitar e combater as pragas nas lavouras e doenças nos rebanhos brasileiros.		2015-2020		Incentivar o manejo e boas práticas do uso do solo na agricultura e pecuária.
Pagamentos por Serviços Ambientais	Mecanismos voluntários que atribuem valor e remuneram quem gera benefícios ambientais adicionais. Podem estar relacionados, por exemplo, a sistemas produtivos que reduzam suas emissões de GEE e conservam os solos, a água e a biodiversidade - dando escala a sustentabilidade em paisagens antropizadas.		Contínuo		Fundamentar no uso da política de Pagamento por Serviços Ambientais a adoção de boas práticas agropecuárias voltadas à redução das emissões de GEE. Desenvolver e implementar incentivos econômicos para cumprimento do código florestal.

- (i) Essa queda de 41,1% se deu a diminuição das emissões pelo uso da terra e florestas, entretanto, o valor da emissão na agropecuária aumentou em cerca de 8%.
- (ii) Amparados pelo programa relacionados ao ganho de produtividade na pecuária de corte como, por exemplo: melhoramento genético, controle de doenças, novas tecnologias reprodutivas (FIV, inseminação em Tempo Fixo – IATF), entre outros.
- (iii) Utilizada o inventário nacional para incluir o balanço de carbono na agropecuária (sequestro-emissão), tornando o cálculo mais preciso e incorporando todo o potencial do setor em reduzir as emissões de GEE.
- (iv) Com outros órgãos fundiários como o INCRA (para destravar a regularização fundiária) e assim aumentar a obtenção de crédito na Amazônia.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela análise dos resultados do SEEG é possível verificar que o Brasil é atualmente um dos principais emissores de GEE do mundo, ocupando a terceira posição quando se trata das emissões pelo setor da agropecuária.

No Brasil, o setor agropecuário ocupa a segunda colocação entre as fontes de emissões, atrás do setor de Mudança de Uso da Terra e Floresta. Entretanto, essas emissões têm crescido significativamente nos últimos 46 anos, passando de 190 MtCO₂e em 1970 para 499 MtCO₂e em 2016, um aumento de aproximadamente 165%.

As principais fontes de emissão pela agropecuária brasileira são a fermentação entérica (majoritariamente pelos bovinos de corte – aproximadamente 70% das emissões totais), seguida dos solos agrícolas, do cultivo do arroz irrigado e da queima de resíduos agrícolas.

Geograficamente, essas emissões eram concentradas nos Estados do Sudeste e Sul do país, entretanto, foram avançando rumo a Amazônia à medida que a fronteira agrícola migra nessa direção. Esse fato pode ser evidenciado pelo perfil das emissões estaduais: no começo dos anos 1970, o Rio Grande do Sul era o principal emissor agropecuário; atualmente o Mato Grosso ocupa essa posição, emitindo aproximadamente 12% do total. E Estados como Pará e Rondônia, que antes ocupavam as últimas posições, hoje contribuem conjuntamente com mais de 10% das emissões nacionais.

Entre 2008 e 2010 o governo brasileiro estabeleceu políticas nacionais relevantes para tratar a questão climática nacional, como o Plano Clima e a Política Nacional de Mudanças Climáticas. Essas ações políticas culminaram na elaboração de metas de redução a serem cumpridas até 2020 e de planos setoriais como meios para atingir esse objetivo.

No caso da agropecuária foi elaborado o Plano ABC, que conta com práticas de manejo que vão desde a recuperação de pastagem, passando pelo uso de inoculantes em culturas agrícolas para fixar nitrogênio no solo, integração lavoura, pecuária e floresta, florestas plantadas e a adoção de sistema de plantio direto para cultivo do solo e de tecnologias para tratamento de dejetos animais.

O Plano ABC é apoiado pelo Programa ABC como meio de financiamento de suas práticas. Contudo, cerca de 1,1% do orçamento do Plano Safra 2017/2018 foi destinado ao Programa ABC, dificultando o cumprimento das metas brasileiras de redução de emissões. O programa também sofre com baixo conhecimento dos agentes bancários, alta burocracia para obtenção do crédito e juros pouco atrativos. Estes fatores têm comprometido a aderência desse plano entre os produtores e sua adoção em larga escala.

Além disso, com o Acordo de Paris, o Brasil indicou que reduzirá suas emissões em 43% em 2030, pelo fortalecimento do Plano ABC, dobrando a área de pastagens degradadas a recuperar e expandindo as áreas de integração lavoura-pecuária-floresta.

Contudo, poucos esforços têm sido feitos para monitorar o efeito dos recursos investidos na redução das emissões nacionais de GEE, com lançamento do laboratório de monitoramento apenas em abril de 2016, seis anos após o lançamento do plano.

Avançar na coordenação entre os setores produtivos e alinhar todas as políticas públicas agropecuárias às metas de redução de emissões de GEE permitiriam que o Brasil não apenas cumprisse os compromissos climáticos firmados, mas também incorporasse um modelo de crescimento e gestão baseado em baixas emissões de gases de efeito estufa.

O caminho para a agropecuária brasileira: maior produção com menos emissões

Para atender à demanda por produtos agropecuários até 2030, estima-se que o Brasil precisará aumentar sua produção ao redor de 30% (MAPA, 2015b). Com planejamento do uso do solo e a adoção de práticas de baixas emissões e alto sequestro de carbono será possível mitigar 50% das emissões do setor agropecuário nos próximos 15 anos sem a necessidade de novos desmatamentos. Atualmente existem mais de 60 milhões de hectares de pastagens degradadas que se utilizadas para expansão agrícola e intensificação sustentável da pecuária, podem atender à demanda produtiva e ao mesmo tempo reduzir as emissões. As recomendações para maior produção com menos emissões são:

- A expansão agropecuária deve ocorrer em áreas de pastagens degradadas, evitando a perda de carbono do solo e a conversão de ecossistemas naturais;*
- As práticas de baixas emissões de carbono deverão ser adotadas em grande escala, as medidas prioritárias são: a intensificação moderada da bovinocultura de corte, a ampliação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, a adoção sistemas de plantio direto e o uso de cultivares que realizam a fixação biológica do nitrogênio;*
- É necessário que o Plano Safra e o Pronaf (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) adotem critérios de baixas emissões e alto sequestro de carbono para que o impacto positivo da agropecuária na mitigação das mudanças climáticas ganhe escala;*
- Parcerias público-privadas devem fortalecer a extensão rural e a capacitação de produtores para que as tecnologias de baixas emissões de GEE cheguem ao campo.*

O cálculo das emissões pela agropecuária, desenvolvido pelo SEEG, tem como base o 3º Inventário Nacional de Emissões e Remoções de GEE, o qual, por sua vez, é baseado na metodologia do IPCC (IPCC, 1996;2000;2006). Para efetuar esse cálculo, necessita-se basicamente de dois tipos de informação: dados de atividade (ex. área produzida e número de cabeças de animais) e fatores de emissão (quantidade de GEE emitida pela atividade agropecuária). Entretanto, como o SEEG utiliza apenas dados públicos para efetuar sua estimativa, a ausência de algumas informações detalhadas no Inventário Brasileiro e de alguns dados de atividade, certas estimativas foram relativamente difíceis de serem replicadas. São elas:

- Emissões decorrentes do **uso de fertilizantes nitrogenados**, por Unidade da Federação, foram calculadas com base em dados da Associação Nacional para a Difusão de Adubos (ANDA). Como esses dados não são públicos e os relatórios são comercializados, eles foram obtidos na biblioteca da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq/USP) e no site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).
- Emissões por solos sob cultivo orgânico ainda não levam em conta a área efetivamente cultivada desses solos, assumindo-se um percentual fixo, não importando a Unidade da Federação ou região onde esses solos estão localizados. Esses aspectos podem estar levando superestimativas das emissões desse subsetor.

Recomendações para melhorar as informações:

- Apesar de o 3º Inventário já contar com fatores de emissão (FE) específicos para o Brasil, necessita-se ampliar a o desenvolvimento de FE para os demais subsetores da agropecuária como os relacionados às emissões pela fertilização nitrogenada, uma vez que os fatores fornecidos pelo IPCC não são adequados às condições nacionais. Como consequência, esses valores podem não estar resultando em estimativas precisas e atrasando a elaboração de meios capazes de reduzir essas emissões.
- Pesquisas deverão ser ampliadas para elaborar metodologias mais robustas para que as práticas de baixo carbono possam ser consideradas na estimativa, como é o

caso da remoção de CO₂ da atmosfera e acúmulo de carbono no solo causado pela prática do sistema plantio direto e manejo de pastagens, ainda não contabilizado.

- Os relatórios de referência do Inventário Nacional devem ser disponibilizados de forma integral e detalhados para facilitar a replicação da metodologia utilizada.
- Avaliar meios de colaboração entre a sociedade civil, o governo e as instituições que possuem dados fundamentais para o cálculo das emissões do setor, tornando assim a estimativa mais precisa e transparente.

ANA, 2015. Programa produtor de água. Disponível em: <http://produtordeagua.ana.gov.br/Portals/0/DocsDNN6/documentos/Folder%20-%20Programa%20Produtor%20de%20%C3%81gua.pdf>. Acesso em: março de 2018.

Amon, B., Kryvoruchko, V., Amon, T., Zechmeister-Boltenstern, S. Methane, nitrous oxide and ammonia emissions during storage and after application of dairy cattle slurry and influence of slurry treatment. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v.112, p.153–162, 2006.

Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA). Anuário estatístico 1991; 2001; 2015. Disponível em: <http://www.anda.org.br/index.php?mpg=06.01.00&ver=por>. Acesso em: março de 2018.

Banco do Brasil. Disponível em: http://www.bb.com.br/portalbb/page100,8623,8653,0,0,1,1.bb?codigoNoticia=30750&codigoMenu=11720&codigoRet=11766&bread=2_1. Acesso em: março de 2018.

BAYER, C. et al. A method for estimating coefficients of soil organic matter dynamics based on long-term experiments. *Soil & Tillage Research*, v. 91, n. 1-2, p. 217-226, 2006.

Beef Point / Agroconsult – Sistema Agroindustrial da Carne Bovina. Perfil da Pecuária no Brasil – Relatório Anual 2016. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/cadeia-produtiva/giro-do-boi/perfil-da-pecuaria-no-brasil-relatorio-anual-2016/>. Acesso em: março de 2018.

Itaipu Binacional, 2009. Itaipu transformará poluição em renda. Disponível em: <http://www.itaipu.gov.br/sala-de-imprensa/itaipunamidia/itaipu-transformara-poluicao-em-renda>. Acesso em: março de 2018.

BAYER, C. et al. A method for estimating coefficients of soil organic matter dynamics based on long-term experiments. *Soil & Tillage Research*, v. 91, n. 1-2, p. 217-226, 2006.

Brasil, 2010 Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010. Disponível em: http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/DEC%207.390-2010?OpenDocument. Acesso em: março de 2018.

- Bustamante, M.M.C., Corbeels, M., Scopel, E., Roscoe, R.** Soil carbon and sequestration potential in the Cerrado Region of Brazil. In: Lal, R., Cerri, C.C., Bernoux, M., Etchevers, J., Cerri, C.E.P. Carbon sequestration in soils of Latin America. New York, Haworth, 2006. P. 285-304.
- Carvalho, J.L.N., Raucci, G.S., Cerri, C.E.P., Bernoux, M., Feigl, B.J., Wruck, F.J., Cerri, C.C.** Impact of pasture, agriculture and crop-livestock systems on soil C stocks in Brazil. Soil and Tillage Research, 110, 175-186, 2010.
- CONAB, 2016.** Séries Históricas. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252>. Acesso em: março de 2018.
- Corbeels, M. et al.** Evidence of limited carbon sequestration in soils under no-tillage systems in the Cerrado of Brazil. Sci. Rep. 6, 21450; doi: 10.1038/srep21450, 2016.
- Costa Junior, C., Cerri, C. E. P., Pires, A. V., Cerri, C. C.** Net greenhouse gas emissions from manure management using anaerobic digestion technology in a beef cattle feedlot in Brazil. Science of the Total Environment, v. 505, p. 1018-1025, 2015.
- Costa, Jr., C., Corbeels, M., Bernoux, M., Piccolo, M.C., Neto, M.S., Feigl, B.J., Cerri, C.E.P., Cerri, C.C., Scopel, E., Lal, R.** Assessing soil carbon storage rates under no-tillage: Comparing the synchronic and diachronic approaches. Soil and Tillage Research, 134, 207-212, 2013.
- EMBRAPA, 2016.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa. ILPF em números. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1064859/ilpf-em-numeros>. Acesso em: março de 2018.
- FAO-Stat – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistics Fertilizers.** Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RF>. Acesso em: março de 2018.
- FAO, 2015.** Global forest resources assessment 2015: How are the world's forests changing? Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i4793e.pdf>. Acesso e: março de 2018.

Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. Outlook Fiesp 2023. Disponível em: <http://apps2.fiesp.com.br/outlookDeagro/pt-BR>. Acesso em: março de 2018.

Governo do Estado de São Paulo. Disponível em: http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/2016/12/Protocolo_UNICA_2015.pdf. Acesso em: março de 2018.

Governo do Estado de São Paulo. Resultados das Safras. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/resultado-das-safras/>. Acesso em: março de 2018.

Governo do Estado de São Paulo. Resultados das Safras. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/resultado-das-safras/>. Acesso em: março de 2018.

Hou, Y., Velthof, G. L., Oenema, O. Mitigation of ammonia, nitrous oxide and methane emissions from manure management chains: a meta-analysis and integrated assessment. *Global Change Biology*, 2014. Doi: 10.1111/gcb.12767.

IBGE, 2016. Produção Agrícola Municipal (1990-2016). Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=p&o=11&i=P>. Acesso em: março de 2018.

IBGE, 2017a. PIB per capita. Disponível em: <http://brasilemsintese.ibge.gov.br/contas-nacionais/pib-per-capita.html>. Acesso em: março de 2018.

IBGE, 2017b. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: março de 2018.

Instituto de Economia Agrícola. Mecanização na Colheita da Cana-de-açúcar Paulista Supera 80% na Safra 2012/13. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=13463>. Acesso em: março de 2018.

Instituto Direito por um Planeta Verde. Sistemas Estaduais de Pagamento por Serviços Ambientais. Relatórios Estaduais./Paula Lavratti, Guillermo Tejeiro e Marcia Stanton, organizadores. São Paulo: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2014 (Direito e Mudanças Climáticas;7). 309p. Disponível em: http://www.planetaverde.org/arquivos/biblioteca/arquivo_20140803211247_8261.pdf. Acesso em: março de 2018.

IPCC, 1996. Intergovernmental Panel On Climate Change: Climate Change 1995: The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J. T., L. G. Meira, A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg and K. Maskell (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 572 pp.

IPCC, 2000. Intergovernmental Panel On Climate Change. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. UNFCCC Workshop on the Preparation of National Communications from non-Annex I Parties April 26-30, 2004, Manila Leandro Buendia Programme Officer, IPCC.

Houghton, J. T., L. G. Meira, A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg and K. Maskell (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 572 pp.

IPCC, 2006. Intergovernmental Panel On Climate Change. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston HS, Buendia L, Miwa K, Ngara T, Tanabe K, editors, Japan: IGES; 2006. Disponível em: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>. Acesso em: março de 2018.

IPCC, 2007. Intergovernmental Panel On Climate Change: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, 996 pp.

IPCC, 2013. Intergovernmental Panel On Climate Change. Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K.

IPCC, 2014. Intergovernmental Panel On Climate Change. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, And Vulnerability. Working Group II Contribution To The Fifth Assessment Report of the IPCC, Summary For Policymakers. Disponível Em: [Http://Www.Ipcc.Ch/Pdf/Assessment-Report/Ar5/Wg2/Ar5_Wgii_Spm_En.Pdf](http://www.ipcc.ch/Pdf/Assessment-Report/Ar5/Wg2/Ar5_Wgii_Spm_En.Pdf). Acesso em: março de 2018.

Lal, 2004. Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. Disponível em: <http://cdn2.sustainabilitylabs.org/ecosystem-restoration/wp-content/uploads/2015/10/Soil-Carbon-Sequestration-Impacts.pdf>. Acesso em: março de 2018.

Lima, A.M.N., Silva, I.R., Neves, J.C.L., Novais, R.F.,Barros, N.F., Mendonça, E.S., Smyth, T.J.,Moreira, M.S. & Leite, F.P. Soil organic carbon dynamics following afforestation of degraded pastures with eucalyptus in southeastern Brazil. *Forest Ecology and Management*, 235, 219-231, 2006.

MAPA, 2012. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura - Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80076/Plano_ABC_VERSAO_FINAL_13jan2012.pdf. Acesso em: março de 2018.

MAPA, 2013. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Plano Nacional sobre Mudança do Clima. Atualização do Plano Clima. Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/editais_e_chamadas/atualizacao%20plano%20clima%20verso%20consulta%20pblica%20marca%20dagua.pdf. Acesso em: março de 2018.

MAPA, 2014. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Plano Mais Pecuária. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/leite-e-derivados/plano-mais-pecuaria.pdf/view>. Acesso em: março de 2018.

MAPA, 2015a. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeções do Agronegócio : Brasil 2014/2015 a 2024/2025 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. – Brasília : Mapa/ACS, 2015. 133 p.

MAPA, 2015b. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Plano de Defesa Agropecuário 2015/2020. Disponível em: http://www.iagro.ms.gov.br/wp-content/uploads/sites/53/2015/05/Plano-de-Defesa-Agropecuaria-2015_2020.pdf. Acesso em: março de 2018.

MAPA, 2015c. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Valor Bruto da Produção (VBP). Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp>. Acesso em: março de 2018.

MAPA, 2017a. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/valor-da-producao-agropecuaria-de-2017-e-estimado-em-r-548-milhoes-o-maior-em-30-anos>. Acesso em: março de 2018.

MAPA, 2017b. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Plano Agrícola e Pecuário (Plano Safra). Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-agricola-e-pecuario/arquivos-pap/folder-pap-2017-18>. Acesso em: março de 2018.

MCTI, 2015. SIRENE. Sistema de Registro Nacional de Emissões. Disponível em: <http://sirene.mcti.gov.br/>. Acesso em: março de 2018.

MCTI, 2016a. Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – Sumário Executivo/ Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016. Disponível em: <http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>. Acesso em: março de 2018.

MCTI, 2016b. SIRENE. Sistema de Registro Nacional de Emissões. Disponível em: <http://sirene.mcti.gov.br/>. Acesso em: março de 2018.

MDA, 2016. Plano safra da agricultura familiar 2016-2017. Disponível em: http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/ceazinepdf/cartilha_plano_safra_2016_2017_1.pdf. Acesso em: março de 2018.

Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Plano Nacional sobre Mudança do Clima – Plano Clima. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima/plano-nacional-sobre-mudanca-do-clima>. Acesso em: março de 2018.

Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Projeções do Agronegócio Brasil 2014/15 a 2024/25. Disponível em: http://www.brasilagro.com.br/imagens/projecoes_do_agronegocio_2025_web-ok.pdf. Acesso em: março de 2018.

MMA, 2016. Fundamentos para a elaboração da Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil no contexto do Acordo de Paris. Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/arquivos/clima/convencao/indc/Bases_elaboracao_iNDC.pd. Acesso em: março de 2018.

Neves, M. Estratégias para a Carne Bovina no Brasil. São Paulo, Ed. Atlas. 2012. 272p.

Observatório do Plano ABC, 2013. Agricultura de Baixa Emissão de Carbono: A evolução de um novo paradigma, São Paulo. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/117611/1/sumario-estudo-1.pdf>. Acesso em: março de 2018.

Observatório do Plano ABC, 2015. Análise dos Recursos do Programa ABC - Visão regional, São Paulo, 2015. Disponível em: <http://ghgprotocolbrasil.com.br/analise-dos-recursos-do-programa-abc-visao-regional?locale=pt-br>. Acesso em: março de 2018.

Observatório do Plano ABC, 2017a. Agricultura de Baixa Emissão de Carbono: Avaliação do uso estratégico das áreas prioritárias do Programa, São Paulo, 2017. Disponível em: http://observatorioabc.com.br/wp-content/uploads/2017/05/Sumario_ABC_A%CC%81reas-Priorita%CC%81rias.pdf. Acesso em: março de 2018.

Observatório do Plano ABC, 2017b. Desafios e restrições dos produtores rurais na adoção de tecnologias de baixo carbono ABC: Estudo de caso em Alta Floresta, em Mato Grosso, São Paulo, 2017. Disponível em: http://observatorioabc.com.br/wp-content/uploads/2017/05/Sumario_ABC_AltaFloresta_-1.pdf. Acesso em: março de 2018.

Observatório do Plano ABC, 2017c. Sistema de monitoramento. Disponível em: <http://observatorioabc.com.br/sistema-abc/>. Acesso em: março de 2018.

Plano Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC). Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/169/_arquivos/169_29092008073244.pdf. Acesso em: março de 2018.

Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm. Acesso em: março de 2018.

Postal Brasil, 2014. Entenda como funciona o mercado de crédito de carbono. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2012/04/entenda-como-funciona-o-mercado-de-credito-de-carbono>. Acesso em: março de 2018.

Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) Brasileira apresentada ao Secretariado da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) – Fundamentos para Fundamentos para a Elaboração da Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil no contexto do Acordo de Paris Brasil (2015). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/quem-%C3%A9-quem/item/10710-fundamentos-para-a-elabora%C3%A7%C3%A3o-da-pretendida-contribui%C3%A7%C3%A3o-nacionalmente-determinada-NDC-do-brasil-no-contexto-do-acordo-de-paris>. Acesso em: março de 2018.

Rede de Fomento ILPF, 2016. ILPF em números. Embrapa Agrossilvipastoril. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/rede-ilpf/home>. Acesso em: fevereiro de 2018.

Reis et al., 2017. Desafios e oportunidades para avançar as Contribuições Nacionais no setor agropecuário e de florestas na América Latina: O caso do Brasil. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia - IPAM, 2017.

Strassburg et al., 2014. When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. Disponível em: https://www.puc-rio.br/sobrepuc/admin/vrac/projetos/download/iis_when_enough_should_be_enough.pdf. Acesso em: março de 2018.

SAE, 2013. Brasil 2040 – Adaptação à mudança climática no Brasil: cenários e alternativas - Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (SAE). Disponível em: <https://issuu.com/sae.pr/docs/brasil2040>. Acesso em: março de 2018.

SEEG - Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Disponível em: <http://seeg.eco.br/>. Acesso em: março de 2018.

UNICA, 2015. Biomassa da cana já gera 4% da eletricidade no Brasil. Disponível em: <http://campovivo.com.br/sem-categoria/Biomassa-da-cana-ja-gera-4porcento-da-eletricidade-no-Brasil/>. Acesso em: março de 2018.

UNICA, 2017. Protocolo agroambiental do setor sucroenergético safra 2016/2017. Disponível em: www.unica.com.br/download.php?idSecao=17&id=6613440. Acesso em: março de 2018.

Ziger, V. 2013. O crédito rural e a agricultura familiar: desafios, estratégias e perspectivas. Disponível em: <http://www.cresol.com.br/site/upload/downloads/183.pdf>. Acesso em: março de 2018.

WRI-CAIT. Climate Data Explorer. Disponível em: <http://cait.wri.org/>. Acesso em: março de 2018.

Anexo 1 – Emissões de GEE no Setor de Agropecuária 1970-2016 (MtCO₂e)

Fonte de Emissão	1970	1980	1990	2000	2010	2015	2016
Cultivo do Arroz	10,9	14,8	12,1	12,5	13,0	13,4	12,8
Arroz	10,9	14,8	12,1	12,5	13,0	13,4	12,8
Fermentação Entérica	124,5	186,3	230,3	261,8	312,4	319,9	323,7
Asinino	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2
Bubalino	0,2	0,8	2,2	1,7	1,8	2,1	2,1
Caprino	0,8	1,2	1,7	1,3	1,3	1,3	1,4
Equino	2,4	2,5	3,1	2,9	2,8	2,8	2,8
Gado de Corte	100,7	148,5	185,1	219,2	262,5	272,5	278,6
Gado de Leite	16,1	29,0	33,5	33,0	39,9	37,0	34,6
Muar	0,5	0,4	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3
Ovino	2,5	2,6	2,8	2,1	2,4	2,6	2,6
Suínos	0,9	1,0	0,9	0,9	1,1	1,1	1,1
Manejo de Dejetos Animais	10,1	13,2	14,5	16,4	21,0	22,7	22,7
Asinino	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aves	1,0	2,1	2,5	3,8	5,6	6,8	6,8
Bubalino	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Caprino	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Equino	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Gado de Corte	2,6	3,8	4,8	5,6	6,6	6,8	7,0
Gado de Leite	0,6	1,1	1,3	1,2	1,6	1,5	1,4
Muar	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Ovino	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Suínos	5,3	5,6	5,1	5,1	6,6	6,9	6,9
Queima de Resíduos Agrícolas	1,1	2,2	3,7	3,7	6,5	5,3	5,3
Algodão	0,2	0,2	0,1	-	-	-	-
Cana de Açúcar	0,9	2,0	3,6	3,7	6,5	5,3	5,3
Solos Agrícolas	43,0	65,6	77,0	90,2	119,4	129,6	134,9
Arroz	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3
Asinino	0,7	0,6	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
Aves	0,7	1,3	1,6	2,3	3,2	3,9	3,9
Bubalino	0,1	0,2	0,7	0,5	0,6	0,7	0,7
Cana de Açúcar	0,1	0,2	0,3	0,5	1,4	1,9	1,9
Caprino	0,6	0,9	1,3	1,0	1,0	1,0	1,1
Equino	2,3	2,4	2,9	2,8	2,6	2,7	2,7
Feijão	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2
Fertilizantes Sintéticos	2,0	6,4	5,5	11,7	20,2	25,0	30,9
Gado de Corte	19,3	28,7	36,2	43,3	53,3	55,4	56,7
Gado de Leite	6,4	11,6	13,4	12,5	16,0	14,6	13,6
Mandioca	0,4	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
Milho	0,5	1,0	0,9	1,4	2,4	3,7	2,8
Muar	0,8	0,8	1,0	0,7	0,6	0,6	0,6
Outras Culturas	0,4	0,4	0,4	0,5	0,8	1,0	1,0
Ovino	1,9	2,0	2,2	1,6	1,9	2,0	2,0
Soja	0,1	1,0	1,3	2,1	4,4	6,3	6,2
Solos orgânicos	3,5	3,6	3,8	4,0	4,1	4,2	4,2
Suínos	2,9	3,1	3,1	2,9	3,6	3,6	3,7
Vinhaça	0,0	0,1	0,6	0,7	1,3	1,5	1,6
Total	189,5	282,2	337,6	384,6	472,2	490,9	499,3

Anexo 2 – Dados de atividade agropecuária e seus respectivos fatores de emissão e remoção de GEE, utilizados para o exercício de reproduzir a meta de emissões da NDC brasileira para o setor em 2005, 2025 e 2030

Fonte de Emissão e Remoção de GEE	Dados de Atividade			Fatores de Emissão* e Remoção** de GEE tCO ₂ e / milhões de cabeças, ha, t e m ³	Emissão de GEE		
	2005	2025	2030 §		2005	2025	2030
Emissões Diretas e Indiretas (CH₄ e N₂O)							
<i>Animais (Milhões de cabeças)</i>							
Bovinos de Corte	187	211	220	1,7	325	367	383
Bovinos de Leite	21	27	29	2,6	54	71	75
Suínos	34	46	50	0,3	10	13	14
Aves	1006	2284	2604	0,0	7	16	18
Outros	36	32	29	0,4	16	14	13
<i>Uso de Fertilizantes nitrogenados (Mi t)</i>	2	5	6	7,2	16	39	43
<i>Arroz Irrigado (Mi ha)</i>	1,4	1,1	0,9	9,1	13	10	8
<i>Queima de Resíduos Agrícolas (% da área de cana com queima)</i>	85	41	37	-	5	6	6
<i>Outras Emissões</i>	-		-		16	18	21
Emissões Totais (Mt CO₂e)					460	553	582
Remoções de CO₂ - via Carbono no Solo							
<i>Pastagens Recuperadas (Mi ha)</i>		9	15	-5,5		-50,8	-82,5
<i>Sistemas Integrados</i>							
<i>Lavoura-Pecuária-Floresta (Mi ha)</i>		3,1	5	-6,2		-19,2	-31,2
Remoções Totais (Mt CO₂e)						-70,0	
Emissão Líquida de GEE (MtCO₂e)					460	483	468

§ Projeções para 2030 baseadas pela correlação entre os dados de produção e área agrícola publicadas no SIDRA-IBGE com as projeções de produção agropecuária 2015/25 feitas pelo MAPA (2015) aplicadas a década de 2020/30;

*Fatores de emissão de GEE deduzidos das emissões publicadas no 3o Inventário Nacional (MCTI, 2016b) dividindo-se o dado de atividade pela emissão de GEE total correspondente e, ainda, convertidos para GWP-AR5 (IPCC, 2014);

**Fatores de sequestro de carbono no solo de pastagens bem manejadas e sistemas integrados de produção baseados em Bustamante et al.(2006) e Carvalho et al. (2010), respectivamente. Considerou-se que a recuperação de 15 mi ha de pastagens e a adoção de 5 mi ha de sistemas integrados ILPF são linearmente adotados de 2017 a 2030 (ver anexo).

Anexo 3 – Dados de atividade agropecuária e seus respectivos fatores de emissão e remoção de GEE, utilizados para a construção da proposta de NDC do Observatório do Clima para o setor em 2030

Fonte de Emissão e Remoção de GEE	Dado de Atividade	Fatores de Emissão* e Remoção** de GEE	Emissão e Remoções
	2030 §	tCO ₂ e / milhões de cabeças, ha, t e m3	2030
Emissões Diretas e Indiretas (CH₄ e N₂O)			
<i>Animais (Milhões de cabeças)</i>			
Bovinos de Corte	220	1,7	383
Bovinos de Leite	29	2,6	75
Suínos	50	0,3	14
Aves	2604	0	18
Outros	29	0,4	13
<i>Uso de Fertilizantes nitrogenados (Mi t)</i>	6	7,2	43
<i>Arroz Irrigado (Mi ha)</i>	0,9	9,1	8
<i>Queima de Resíduos Agrícolas (% da área de cana com queima)</i>	37	-	6
<i>Outras Emissões</i>	-	-	21
Emissões Totais (Mt CO₂e)			582
Emissões e Remoções de CO₂ - via Carbono no Solo §§			
<i>Pastagens (Milhões de ha)</i>	145		
Condição estável	111	0	0
Degradada	0	4	0
Ótimas condições	34	-5,5	-187
<i>Integração Lavoura/Pecuária-Floresta</i>	6,5	-6,2	-41
<i>Florestas plantadas</i>	15	-0,8	-12
<i>Lavouras (Milhões de ha)</i>	84		0
Sistema Plantio Convencional	25	1,5	37
Sistema Plantio Direto	59	-1,8	-108
<i>Florestas e Outros Ecossistemas Naturais (Milhões de ha)#</i>	14		
Remoções Totais (Mt CO₂e)			-311
Emissão Líquida de GEE (Mt CO₂e)			271

§ Projeções para 2030 baseadas pela correlação entre os dados de produção e área agrícola publicadas no SIDRA-IBGE com as projeções de produção agropecuária 2015/25 feitas pelo MAPA (2015) aplicadas a década de 2020/30 e consulta a especialistas;

*Fatores de emissão de GEE deduzidos das emissões publicadas no 3o Inventário Nacional (MCTI, 2016b) dividindo-se o dado de atividade pela emissão de GEE total correspondente e, ainda, convertidos para GWP-AR5 (IPCC, 2014);

** Fatores de sequestro de carbono no solo de pastagens bem manejadas, sistemas integrados de produção (ILPF), solos de florestas plantadas, sistemas de plantio convencional (baseados na aração e gradagem do solo) e sistema plantio direto foram baseados em Bustamante et al.(2006), Carvalho et al. (2010), Lima et al. (2006), Costa Junior et al. (2013) e Bayer et al. (2006), respectivamente.

§§ Assume que em 2015 havia 19 mi ha de pastagens em ótimas condições, 60 mi ha de pastagens degradadas, 1,5 mi ha de sistemas integrados de produção (ILPF), 8 mi ha de florestas plantadas e 65 mi ha de áreas agrícolas (32,5 mi ha cultivados sob sistema plantio direto e convencional cada). Toda a expansão de área priorizou o uso de pastagens degradadas. #Sobra de área de pastagem degradada devido ao atendimento da demanda por produtos agropecuários com as ações propostas nessa NDC, a qual poderia ser adotada para restauração florestal