



projeto
pmr | BRASIL



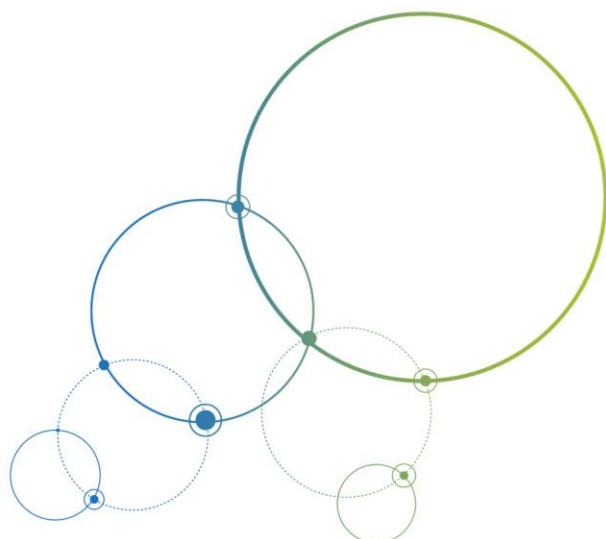
COMPONENTE 1 DA FASE DE
IMPLEMENTAÇÃO DO PMR

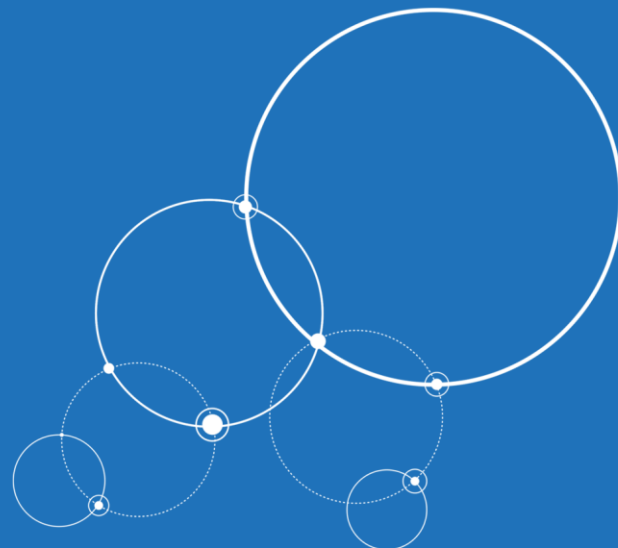
ELABORAÇÃO DE ESTUDOS SETORIAIS (ENERGIA ELÉTRICA, COMBUSTÍVEIS, INDÚSTRIA E AGROPECUÁRIA) E PROPOSIÇÃO DE OPÇÕES DE DESENHO DE INSTRUMENTOS DE PRECIFICAÇÃO DE CARBONO

PRODUTO 1

Diagnóstico de Agropecuária

Sumário Executivo pós consulta pública | Set/2019





**ELABORAÇÃO DE ESTUDOS SETORIAIS (ENERGIA ELÉTRICA,
COMBUSTÍVEIS, INDÚSTRIA E AGROPECUÁRIA) E
PROPOSIÇÃO DE OPÇÕES DE DESENHO DE INSTRUMENTOS
DE PRECIFICAÇÃO DE CARBONO**

COMPONENTE 1 DA FASE DE IMPLEMENTAÇÃO DO PMR

Consórcio:



: **vivideconomics**

Em acordo de subconsultoria com:



DOCUMENTO

SUMÁRIO EXECUTIVO DO PRODUTO 2 PÓS CONSULTA PÚBLICA – AGROPECUÁRIA

AUTORES

COORDENADOR GERAL

Sergio Margulis (WayCarbon)

COORDENADOR TÉCNICO

Sílvia Helena Galvão de Miranda (CEPEA | USP)

GERENTE DO PROJETO

Matheus Brito (WayCarbon)

EQUIPES DE ESPECIALISTAS

Carlos José Caetano Bacha (CEPEA | USP)

Sérgio De Zen (CEPEA | USP)

Graziela Nunes Correr (CEPEA | USP)

Jammer Cavalcanti (CEPEA | USP)

Rodrigo Damasceno (CEPEA | USP)

Fabio Bicalho (WayCarbon)

Letícia Gavioli (WayCarbon)

Pamela Silva (WayCarbon)

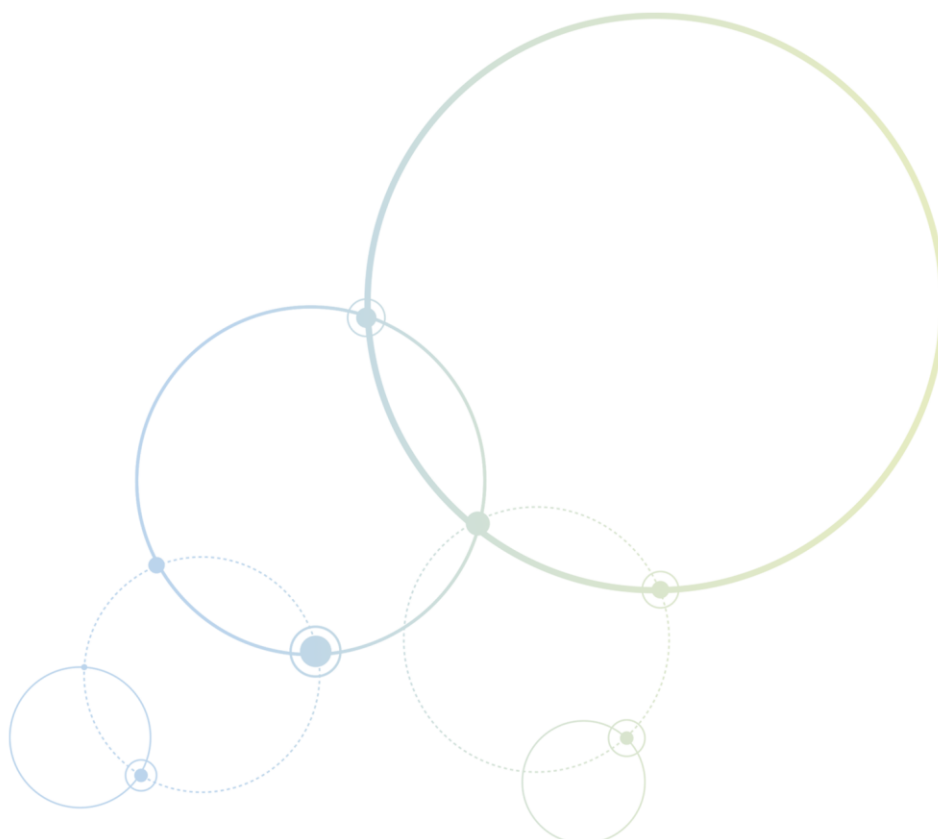
AVISO LEGAL

Os resultados, as interpretações, as recomendações, as estimativas e as conclusões expressas neste estudo são de responsabilidade dos autores, não refletindo a opinião do Banco Mundial ou do Ministério da Fazenda.

Nesse sentido, o Banco Mundial e o Ministério da Fazenda se eximem do compromisso de implementar quaisquer das recomendações contidas neste estudo.

Direitos e Permissões

O material contido na presente publicação é protegido por direitos autorais. Sua reprodução, total ou parcial, sem permissão de seus autores, poderá constituir violação à Lei 9.610/98 (Lei de Direitos Autorais). O Banco Mundial e o Ministério da Fazenda incentivam a divulgação do presente trabalho, concedendo a permissão para reprodução de suas partes, desde que citada a fonte.



CONTEXTO

O **Projeto PMR Brasil** visa subsidiar o processo de tomada de decisão acerca do papel de instrumentos de precificação de carbono nas políticas de mitigação de emissões de gases de efeito estufa (GEE), por meio do estudo e avaliação detalhada dos impactos de mecanismos de precificação de carbono sobre a economia, a sociedade e o meio ambiente¹.

Nesse contexto, o projeto busca responder a duas perguntas norteadoras principais: **i) é desejável ter um instrumento de precificação de carbono compondo a política climática nacional no período pós-2020? ii) em caso afirmativo, quais as principais características que o instrumento deve ter para otimizar a relação entre objetivos ambientais e desenvolvimento socioeconômico?**

Associadas a essas perguntas gerais, diversas perguntas específicas se colocam, abordando aspectos distributivos, de aceitação política, entre outros. Também é de interesse do projeto que cada uma dessas questões seja adequadamente tratada.

Para responder tais questionamentos, Projeto PMR Brasil está dividido em quatro componentes complementares. Um componente de estudos setoriais (Componente 1), que tem por objetivo estabelecer um panorama geral da realidade da estrutura econômica e tecnológica dos setores brasileiros, bem como das políticas setoriais e dos instrumentos utilizados para implementá-las, visando avaliar de que forma instrumentos baseados na precificação de emissões poderiam interagir com essas realidades. Se por um lado tal interação pode ser de complementaridade e sinergia entre políticas, por outro, sua combinação também pode ser contraproducente no sentido de prejudicar o funcionamento tanto do(s) instrumento(s) de precificação de emissões quanto dos instrumentos adotados no campo das políticas setoriais. Sendo assim, estabelecer uma melhor visão dos objetivos das políticas setoriais, bem como das interações potenciais entre instrumentos de precificação de emissões e instrumentos já existentes (tributários, creditícios, regulatórios, fomento à pesquisa e inovação, etc.) é requisito fundamental para o desenvolvimento de uma combinação de políticas que seja complementar e efetiva. Com base nestes estudos, o Componente 1 proporá pacotes de instrumentos de precificação de emissões e possíveis ajustes de instrumentos de políticas setoriais existentes que maximizem a eficiência da implementação dos objetivos da PNMC pós-2020. Os pacotes de instrumentos propostos serão avaliados quanto aos seus impactos socioeconômicos no Componente 2 do projeto. Tal componente está dividido em dois subcomponentes, o Componente 2A

¹ Apesar de reconhecer que a precificação de carbono é apenas uma alternativa de instrumento para compor a política climática nacional, o projeto foca apenas neste instrumento por sua relevância teórica e prática no contexto internacional, bem como por julgar já bastante ambiciosa a tarefa em mãos.

– de modelagem econômica para a estimação de impactos da implementação dos referidos pacotes de instrumentos de política – e o Componente 2B – que realizará uma análise do impacto regulatório da adoção dos mesmos pacotes. O componente setorial fornecerá insumos e receberá feedbacks dos componentes de estimação de impactos, sendo a interação entre os componentes essencial ao projeto. O projeto conta, ainda, com um terceiro componente de comunicação e engajamento de *stakeholders*. O esquema abaixo retrata as interações entre os componentes do projeto.

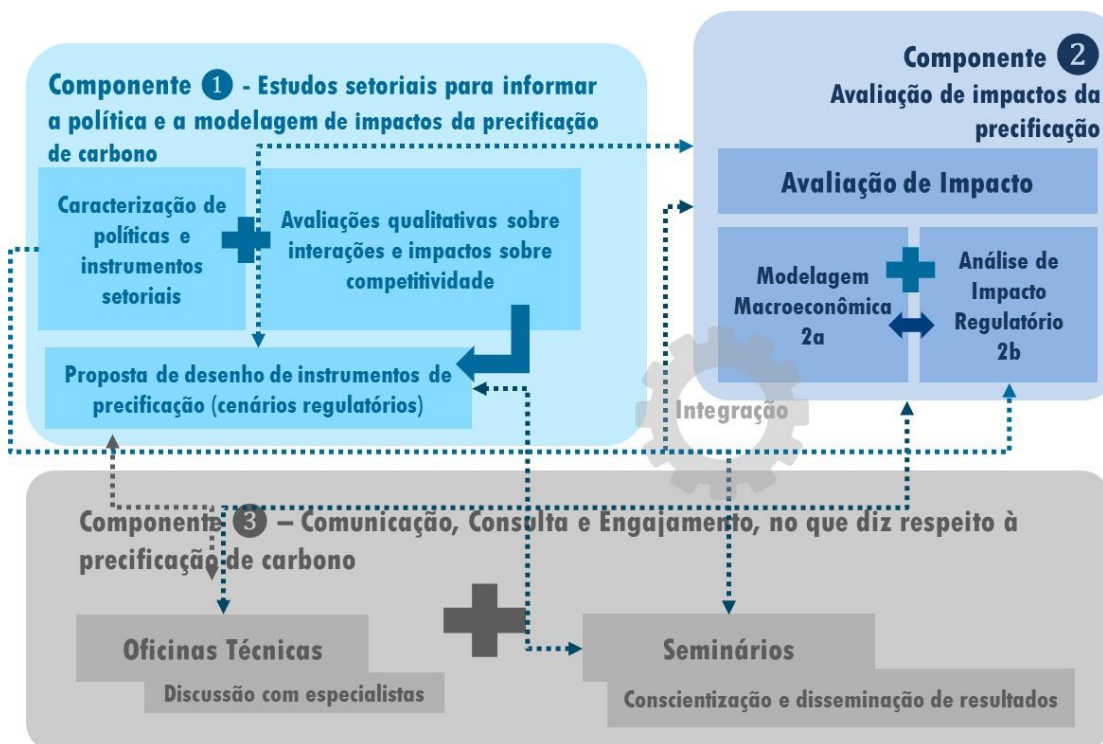


Figura 1: Estrutura do Projeto PMR Brasil

O presente processo de consulta diz respeito aos Produtos 1 e 2 do Componente 1 do Projeto PMR Brasil. Tais produtos estão divididos em quatro relatórios e trazem um diagnóstico setorial para quatro macrosetores da economia brasileira: energia elétrica, combustíveis, agropecuária² e indústria³. O diagnóstico setorial busca trazer: (i) uma análise da estrutura econômica de cada setor, focando em itens como a formação de preços, a estrutura de mercado e a concentração de cada setor; (ii) perfil de emissões e opções de mitigação de emissões de GEE em cada setor; (iii) um mapeamento das políticas setoriais vigentes em cada setor; e (iv) a identificação e descrição de instrumentos de política setoriais existentes.

² Agricultura, Pecuária Bovina (Leiteira e de Corte) e Insumos (Fertilizantes e Insumos Veterinários).

³ Química, Alumínio, Papel e Celulose, Ferro e Aço e Cimento, Cal e Vidro.

Posteriormente serão postos em consulta os Produtos 3, 4 e 5 do Componente 1. Os produtos 3 e 4 trarão recomendações setoriais acerca do desenho e adoção de instrumentos de precificação de carbono e ajustes em políticas setoriais vigentes, além de uma análise da experiência internacional com a adoção de instrumentos de precificação de carbono. Já o Produto 5 trará recomendações transversais acerca de pacotes de instrumentos de política climática voltados ao cumprimento da NDC brasileira de maneira custo-efetiva.

Também serão postos em consulta, em momento futuro, documentos relacionados aos Componentes 2A e 2B do Projeto PMR Brasil.

SUMÁRIO

CONTEXTO	IV
SUMÁRIO	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS	IX
ÍNDICE DE TABELAS	IX
ÍNDICE DE QUADROS	X
1 INTRODUÇÃO	11
2 CARACTERIZAÇÃO DO SETOR AGROPECUÁRIO	12
2.1 INTRODUÇÃO	12
2.2 EMPREGO, OCUPAÇÕES E REMUNERAÇÃO NO SETOR	12
2.3 ESTRUTURA FUNDIÁRIA	14
2.4 AGRICULTURA	16
2.4.1 <i>Produção primária agrícola</i>	16
2.5 PECUÁRIA BOVINA	20
2.5.1 <i>Pecuária de Corte</i>	20
2.5.2 <i>Pecuária Leiteira</i>	22
2.6 INSUMOS	24
2.6.1 <i>Fertilizantes</i>	24
2.6.2 <i>Insumos veterinários</i>	25
2.7 COMÉRCIO INTERNACIONAL	26
2.8 INDICADORES DE ENCADEAMENTO DA AGROPECUÁRIA NA ECONOMIA	28
2.8.1 <i>Índices de ligação e Multiplicadores da Matriz Insumo-Produto (MIP)</i>	28
2.8.2 <i>Multiplicadores</i>	30
2.8.3 <i>Número de Estabelecimentos e Vínculos Ativos</i>	31
2.9 VULNERABILIDADE DO SETOR AGROPECUÁRIO	32
3 AGROPECUÁRIA E EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA	35

3.1	FERMENTAÇÃO ENTÉRICA	36
3.1.1	<i>Pecuária de Corte</i>	37
3.1.2	<i>Pecuária de Leite</i>	37
3.2	EMISSIONES DE SOLOS AGRÍCOLAS.....	39
3.3	ANÁLISE DOS CUSTOS E POTENCIAIS DE MITIGAÇÃO.....	40
3.3.1	<i>Custos de Abatimento</i>	44
4	MAPEAMENTO DE POLÍTICAS EXISTENTES	47
5	INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AGRÍCOLA.....	51
6	INSTRUMENTOS DE MERCADO E INICIATIVAS VOLUNTÁRIAS	53
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
	REFERÊNCIAS	59
	APÊNDICE A – METODOLOGIA DE EXTRAÇÃO DOS DADOS DA PNAD.....	62
	APÊNDICE B - ANEXO METODOLÓGICO PARA INDICADORES DE CARACTERIZAÇÃO SETORIAL.....	64
	APÊNDICE C – METODOLOGIA PARA O ESTABELECIMENTO DO PERFIL DE EMISSÕES E DAS MELHORES TECNOLOGIAS DE ABATIMENTO DISPONÍVEIS	68
	APÊNDICE D - METODOLOGIA PARA O MAPEAMENTO DAS POLÍTICAS SETORIAIS EXISTENTES E IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DE INSTRUMENTOS.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: ESTRUTURA DO PROJETO PMR BRASIL	V
FIGURA 2 –ÁREA DOS ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS NO CENSO 2006 E ÁREA DOS IMÓVEIS RURAIS CADASTRADOS NO CAR ATÉ DEZEMBRO DE 2016 POR ESTADO (EM HECTARES).	15

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - ÍNDICES DE CONCENTRAÇÃO CR4, CR8 E CR12 PARA AS PRINCIPAIS INDÚSTRIAS DO SETOR AGROPECUÁRIO BRASILEIRO – 2015.....	18
GRÁFICO 2 - EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA PELO SETOR AGROPECUÁRIO E PELA PECUÁRIA BOVINA, BRASIL, ENTRE 1970 E 2015, EM TONELADAS DE CO ₂ EQ.....	35
GRÁFICO 3 - EMISSÃO DE METANO PELA PECUÁRIA BOVINA NO PAÍS, EM TONELADAS, 1970-2015.....	37
GRÁFICO 4 - EMISSÃO DE METANO, EM TONELADAS, PELA PECUÁRIA LEITEIRA E PRODUÇÃO DE LEITE, EM MIL LITROS, BRASIL, 1975 E 2015	38

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - INDICADORES MACROECONÔMICOS PARA AGROPECUÁRIA E AGRONEGÓCIO.....	14
TABELA 2 - INDICADORES DE EMPREGO PARA O SETOR AGRÍCOLA E SUAS CATEGORIAS, 2015	19
TABELA 3 - INDICADORES SELECIONADOS PARA O SETOR AGRÍCOLA E AGROINDÚSTRIA.....	19
TABELA 4 - INDICADORES SINTÉTICOS DA IMPORTÂNCIA DA PECUÁRIA BOVINA DE CORTE E DE LEITE NO BRASIL	23
TABELA 5 - INDICADORES DE EMPREGO PARA O SETOR DE PECUÁRIA BOVINA E INDÚSTRIA PROCESSADORA	24
TABELA 6 - ÍNDICES DE RASMUSSEN-HIRSCHMAN, DE LIGAÇÃO PARA FRENTE E PARA TRÁS, DO SETOR AGROPECUÁRIO E DE SETORES AGROINDUSTRIAS, BRASIL, 2010.....	29
TABELA 7 - MULTIPLICADOR SETORIAL TIPO II PARA AS VARIÁVEIS DO VALOR ADICIONADO, DA MIP, BRASIL, ANO: 2010.....	30
TABELA 8 - SÍNTESE DOS PRINCIPAIS INDICADORES DE VULNERABILIDADE DO SETOR AGROPECUÁRIO.....	33
TABELA 9 - CARACTERIZAÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE PELA PECUÁRIA BOVINA, POR FONTE, EM 2015. BRASIL.....	36
TABELA 10 - PRINCIPAIS ATIVIDADES DE BAIXO CARBONO DO SETOR DE AGROPECUÁRIA, FLORESTAS E OUTROS USOS DO SOLO (AFOLU) NOS CENÁRIOS BC0 E BC25.....	42

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1 - OPÇÕES DE MITIGAÇÃO E BARREIRAS À SUA ADOÇÃO NO BRASIL.....	45
QUADRO 2 - TEMAS ABORDADOS PELOS PRINCIPAIS ACORDOS AMBIENTAIS MULTILATERAIS COM POTENCIAL DE INTERAÇÃO COM AS POLÍTICAS COMERCIAIS.....	50

1 INTRODUÇÃO

Este documento é o Sumário Executivo do Produto 2 do contrato intitulado “Elaboração de Estudos Setoriais (Energia Elétrica, Combustíveis, Indústria e Agropecuária) e Proposição de Opções de Desenho de Instrumentos de Precificação de Carbono”, firmado pelo Ministério da Fazenda com suporte do Banco Mundial, como parte do Componente 1 da fase de implementação da Parceria para Preparação de Instrumentos de Mercados (*Partnership for Market Readiness - PMR*) no Brasil. O objeto da análise deste Sumário Executivo é o setor de Agropecuária brasileiro.

No Produto 2, o setor agropecuário foi subdividido em três subsetores: Agricultura, Pecuária Bovina e Insumos. Além disso, o relatório foi dividido em quatro seções principais: caracterização do setor agropecuário como um todo, incluindo uma descrição dos subsetores escolhidos; descrição quantitativa e qualitativa das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e das melhores tecnologias de controle disponíveis; mapeamento das políticas públicas voltadas para o setor e, por fim, identificação e descrição dos instrumentos de política agrícola.

O presente relatório é uma síntese de esforços realizados por diferentes equipes de especialistas com o intuito de prover um diagnóstico útil à próxima etapa deste estudo setorial de agropecuária. Destacam-se, dentre as próximas atividades deste projeto, a identificação de interação entre instrumentos das políticas setoriais existentes e um eventual instrumento de precificação de carbono a ser introduzido, ainda que em nível teórico, bem como a apresentação de recomendações para ajustes nos instrumentos existentes e para o desenho do instrumento de precificação de carbono.

Inicialmente, pontua-se que o escopo deste relatório engloba as atividades agropecuárias apresentadas, principalmente, no setor Agropecuária do Inventário Nacional. Assim, o estudo específico para o setor florestal – restauração, recuperação e florestas plantadas – faz parte de outro produto em desenvolvimento.

Além disso, é necessário frisar que o PMR Brasil analisa a viabilidade de se implementar instrumentos de precificação de carbono no Brasil – tributo sobre as emissões e/ou comércio de permissões de emissões. De acordo com a própria estruturação geral do PMR, este relatório visa a caracterização do setor agropecuário, seguido de outro relatório contendo e discutindo as proposições setoriais dos instrumentos de precificação para o setor agropecuário. Em uma etapa seguinte, as análises intersetoriais serão processadas, bem como as análises quantitativas de impacto econômico e ambiental e as análises qualitativas de estrutura político institucional para a possível implementação desses instrumentos.

2 CARACTERIZAÇÃO DO SETOR AGROPECUÁRIO

2.1 INTRODUÇÃO

O setor agropecuário é fundamental para a economia brasileira, não só pelo seu papel econômico, mas também social e ambiental. Ele se destaca por ser fornecedor chave de matérias-primas para o agronegócio⁴, que é responsável pela comercialização de seus produtos e que congrega as atividades de produção de alimentos, fibras e energia, a produção de insumos e produtos agropecuários, a indústria processadora e os serviços relacionados.

A importância dessa relação entre o setor agropecuário e o agronegócio é evidenciada quando se analisa a participação de cada um no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Em 2016, embora a agropecuária (atividade primária) tenha representado apenas 5,9% do PIB do Brasil (R\$6,2 trilhões), o agronegócio respondeu por 19,35%, equivalentes a R\$ 1,2 trilhão (englobando os segmentos primário, processamento, insumos e distribuição), sendo 13,3 p.p. o agronegócio do setor agrícola e 5,7 p.p. o da pecuária.

Ainda no que diz respeito ao PIB do agronegócio, as atividades agrícolas que mais contribuíram para o PIB do agronegócio em 2016 foram: soja (31,3%), cana de açúcar (14,3%), milho (10,9%) e café (5,5%). Já o PIB da pecuária ficou concentrado na atividade da pecuária bovina (63,4%), sendo corte com 43,9 p.p. e leite com 19,4 p.p., seguido pela produção de frango, equivalente a 18,7%.

A importância desse setor se estende também por sua capacidade de inserção no mercado internacional com destaque na balança comercial brasileira. Em 2016, as exportações do agronegócio responderam por 46% do total nacional (gerando cerca de US\$ 84,9 bilhões em divisas), destacando-se os complexos da soja, das carnes e o sucroalcooleiro. Estas exportações cresceram mais do que três vezes entre 2000 e 2016.

2.2 EMPREGO, OCUPAÇÕES E REMUNERAÇÃO NO SETOR

Em relação ao número de empregos gerados pelo setor, em 2015, cerca de 19,1 milhões de pessoas estavam empregadas no agronegócio. Desse total, 9,1 milhões estão no setor agropecuário (47%), 5,7 milhões em agrosserviços (30%), 4,12 milhões na agroindústria (22%) e 227,9 mil em insumos agrícolas (1%).

⁴ O Agronegócio congrega as atividades de produção de alimentos, fibras e energia, a produção de insumos e produtos agropecuários, a indústria processadora e os serviços relacionados. A agropecuária, por sua vez, é o segmento específico da produção primária, que compreende a agricultura e a pecuária.

Entretanto, a quantidade de trabalhadores não reflete a produção do setor, uma vez que a agropecuária apresenta baixa produtividade do trabalho quando comparada ao restante da economia, quando se utiliza a medida de unidade de produto por trabalhador. Isso pode ser explicado como um resultado da coexistência entre a produção de capital-intensivo e de grande escala, com propriedades agrícolas tradicionais, e a produção de pequenos agricultores para próprio consumo, ou para mercados locais com recursos reduzidos. Porém, o desenvolvimento da produção de capital-intensivo tem impulsionado a redução nessa lacuna de produtividade (FAO, 2015 p.4).

Em relação à renda dos trabalhadores do setor, observa-se que o rendimento médio mensal de um empregado no agronegócio em 2015 era aproximadamente R\$1.499, um valor 14% inferior à média brasileira nesse ano, tendo sido ainda menor no segmento primário. Um fator que pode explicar esse menor rendimento é a baixa escolaridade dos trabalhadores do setor, que conta com 80% do pessoal ocupado sem ter iniciado o ensino médio e apenas 8,5% com ensino superior completo. Esta marca é, novamente, inferior à média brasileira e se configura, portanto, como uma realidade que impacta nos salários do setor.

Sob uma perspectiva mais ampla do setor agropecuário, que pode ser subdividido em Agropecuária, Silvicultura e Pesca e Aquicultura, observou-se que entre 2006 e 2015 houve um aumento de 122,5% para as três categorias. Essa evolução favorável deve-se, em grande medida, à política de aumento do salário mínimo, um dos principais fatores que propiciaram o incremento da renda dos mais pobres, seguido das transferências de renda.

Um detalhamento da situação de postos de trabalho nas atividades do setor, bem como do seu rendimento, foi realizado a partir de dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)⁵, que incluem ocupações formais e informais. Observou-se que as atividades agrícolas no sentido amplo (agropecuária, silvicultura, pesca e aquicultura) perderam 4,18 milhões de vagas entre 2006 e 2015. Além disso, as atividades agrícolas, propriamente, foram as que mais perderam ocupações, com redução de quase 40% no período; enquanto na produção mista, constatou-se aumento de pessoas ocupadas. Essa perda de ocupações se justifica pelo uso mais intensivo da tecnologia, que busca melhorar a produtividade e poupar trabalho humano.

Além disso, os dados fornecidos pela PNAD permitem que, dentro das ocupações, seja analisada a participação por condição de trabalho, isto é, o grau de formalidade desses empregos. Sendo assim, em 2015, enquanto os empregos formais na atividade agrícola somavam 1,59 milhão de ocupações, os informais correspondiam a 2,28 milhões, sendo que as duas maiores categorias de emprego

⁵ Metodologia de extração de dados da PNAD está disponível no Apêndice A.

constavam como a produção para Consumo próprio, com cerca de 5,05 milhões de ocupações e Conta própria e empregador, com 4,28 milhões.

A Tabela 1 a seguir resume alguns indicadores macroeconômicos descritos nos itens 2.1 e 2.2.

Tabela 1 - Indicadores macroeconômicos para agropecuária e agronegócio

Indicador	Agropecuária	Agricultura (primário, indústria, serviços e insumos)	Pecuária (primário, indústria, serviços e insumos)	Agronegócio	Total da Economia
PIB (2016) (Reais)	322 bilhões	837 bilhões	360 bilhões	1,2 trilhão	6,2 trilhões
Empregos formais (2015) (Milhões)	9,1	5,9	3,16	19,1	-
Rendimento médio (Cepea, 2015) (Reais)	-	891	998	1.499	1.739

Fonte: PNAD (2015) e Cepea, elaborado pelos autores.

2.3 ESTRUTURA FUNDIÁRIA

A discussão das diferentes bases de dados das propriedades rurais permite atestar a heterogeneidade das condições legais, fundiárias, trabalhistas e outras, entre as regiões brasileiras, colaborando, assim, com o entendimento dos futuros desafios em termos de uma intervenção pública direcionada a medidas para precificação de carbono e mitigação de emissões no setor.

O Censo Agropecuário de 2017 registrou 5,1 milhões de estabelecimentos agropecuários ocupando 350,3 milhões de hectares em área disponível, sendo que apenas 1% desses estabelecimentos concentravam 47,52% da área total em propriedades maiores que 1.000 hectares, enquanto 89,20% dos estabelecimentos possuíam cerca de 20,49% da área disponível (com área média individual de até 100 ha).

Embora sejam bases de dados não diretamente comparáveis, o Cadastro de Imóveis Rurais (CAFIR) da Receita Federal aponta que a concentração fundiária é alta no país. Segundo o CAFIR, cujos dados são referentes a setembro de 2015, 80,2% dos imóveis cadastrados enquadravam-se na categoria de 0 a 50 hectares, seguida pela categoria de 50 a 200 hectares, com 13,78% do total. Nas categorias acima de 200 ha, estão 6,02% dos imóveis rurais.

Quanto à distribuição geográfica das áreas dos estabelecimentos agropecuários pelo território brasileiro, duas fontes de dados são apresentadas, a do Censo Agropecuário de 2017 e a do Cadastro Ambiental Rural (CAR), estabelecido pelo novo Código Florestal. Apesar de apresentarem

metodologias diferentes e de que os dados do CAR ainda deverão passar por uma revisão e ajustes, a Figura 2 abaixo evidencia que, ambas as fontes revelam uma concentração das áreas cadastradas dos estabelecimentos agropecuários nos estados de Mato Grosso, Minas Gerais e Pará.

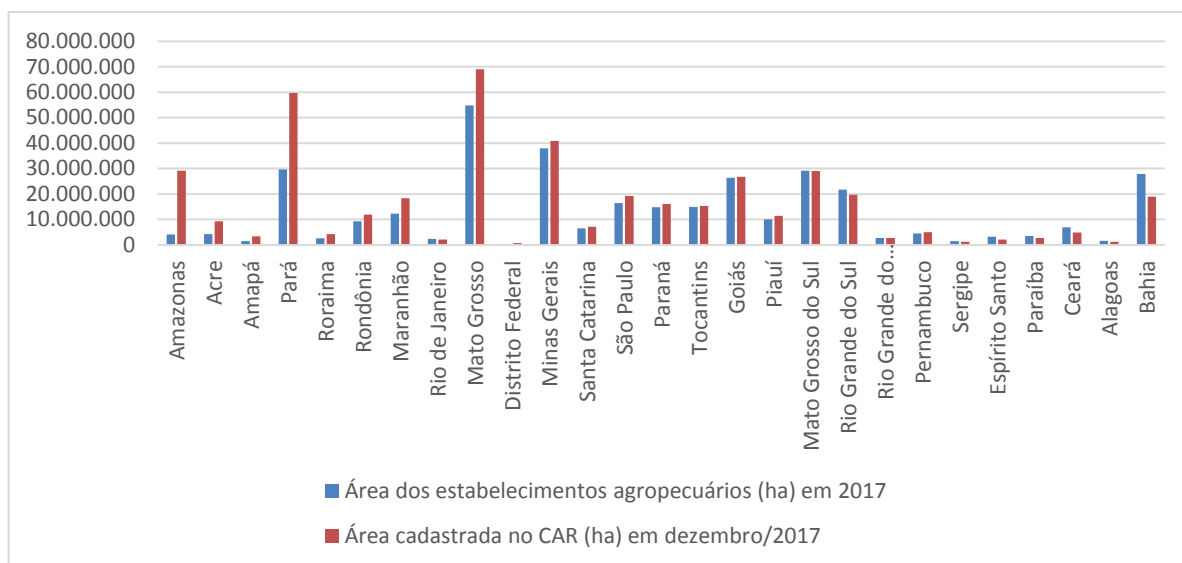


Figura 2 –Área dos estabelecimentos agropecuários no Censo 2017 e área dos imóveis rurais cadastrados no CAR até dezembro de 2017 por estado (em hectares).

Fonte: IBGE (2019) e SFB (2017).

Ao observar a existência de múltiplos cadastros das propriedades rurais, nota-se a necessidade de padronização dessas bases de dados. Com base nesse mapeamento das propriedades rurais, aliada às técnicas de sensoriamento remoto, seria possível determinar os estoques de carbono e as emissões por categoria fundiária, e até mesmo por propriedade rural.

A não regularização fundiária⁶, por exemplo, é um fator que pode dificultar a implantação de algumas políticas públicas, razão pela qual deve ser considerada no âmbito de novos mecanismos de intervenção na agropecuária. Sendo assim, segundo dados do Censo Agropecuário de 2017, a maior parte dos estabelecimentos agropecuários já eram próprios naquele ano, embora houvesse uma concentração de propriedades sem titulação efetiva na região Centro-Oeste, com mais de 11% das propriedades nessa situação. As informações sobre a condição dos proprietários, pelo Censo, também apontavam que o arrendamento tinha maior frequência na região Sul; enquanto, em termos

⁶ Segundo o Portal Brasil, desde o ano de 2009, as atribuições de regularização fundiária ou desconstituição de posse de imóveis rurais em terras situadas em áreas da União, na Amazônia Legal, foram transferidas do Incra para o então Ministério do Desenvolvimento Agrário, sendo suas ações executadas pelo Programa Terra Legal – criado pela Lei Nº 11.952/2009. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2016/11/incra-e-programa-terra-legal-firmam-parceria-para-regularizar-areas-em-rondonia>

de ocupação, o maior número e área de propriedades estão no Nordeste e no Norte, respectivamente.

Além disso, para a discussão de políticas para o setor agropecuário brasileiro, é importante que a dualidade fundiária e tecnológica no país seja considerada. Na medida em que a agricultura brasileira se tornou mais profissional, moderna e aberta aos mercados externos, generalizou-se uma ideia ainda dualista da existência de uma agricultura comercial, moderna, exportadora de um lado e, do outro, da existência de uma agricultura familiar, vista como de pequeno porte, baixa tecnologia e de subsistência. Entretanto, na realidade observa-se que a agricultura familiar não é necessariamente de pequeno porte, baixa renda, e atrasada tecnologicamente. Muitos daqueles legalmente enquadrados como agricultores familiares adotam tecnologias modernas, têm alta produtividade, atendem nichos de mercado, grandes centros de consumo e até a exportação, com produtos agrícolas de alto valor agregado. Logo, o diagnóstico fidedigno desses elementos que caracterizam a heterogeneidade da agropecuária no Brasil é essencial para a discussão e proposição das políticas eficazes com vistas a promover a redução de emissões ou a sua mitigação.

2.4 AGRICULTURA

2.4.1 PRODUÇÃO PRIMÁRIA AGRÍCOLA

A agricultura brasileira caracteriza-se pela sua heterogeneidade, ou seja, por uma ampla gama de cultivos, estrutura fundiária, sistemas de produção e desempenho em produtividade. A incorporação de tecnologia e de áreas nas últimas décadas permitiu que o Brasil aumentasse significativamente o volume ofertado de produtos agrícolas. Considerando 21 culturas, agregadas em um índice de quantidade⁷, entre 1990 e início de 2017, verifica-se que a produção aumentou, em média, 2,5 vezes.

Os principais produtos em termos de Valor Bruto da Produção⁸ (VBP), apurado em março de 2017, foram: soja (34,32%), milho (15,6%) e cana-de-açúcar (14,64%). Essa produção se distribui geograficamente por todo o território nacional, com menor importância em termos de volume para a região Norte. Além disso, o Centro-Oeste detém 31,4% do faturamento bruto agrícola (21 culturas), seguido das regiões Sul e Sudeste (cada uma com 25,9%), Nordeste (10,4%) e Norte (4,5%).

⁷ O índice de quantidade foi calculado utilizando Laspeyeres e considerando as seguintes lavouras: Algodão Herbáceo, Algodão Arbóreo; Amendoim; Arroz; Banana; Batata Inglesa; Cacaú; Café; Cana-de-açúcar; Cebola; Feijão; Fumo; Laranja; Maçã; Mamona; Mandioca; Milho; Pimenta do Reino; Soja; Tomate; Trigo e uva. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp>. Acesso 07/05/17.

⁸ O VBP consiste no faturamento bruto dentro das propriedades e foi calculado pelo MAPA para as 21 culturas e atividades pecuárias com maior faturamento no Brasil.

2.4.1.1 SILVICULTURA

Nas últimas décadas, o setor da silvicultura mostrou uma grande transformação, passando do modelo de extrativismo à atividade comercial, geradora de centenas de produtos e subprodutos, e de serviços (culturais, recreativos, turísticos e ambientais⁹), sendo reconhecido por sua alta produtividade.

Em termos de produção, o Brasil é reconhecido pela maior produtividade florestal do mundo, em volume de madeira produzido por área em um ano, e a menor rotatividade. Em 2015, a produtividade dos plantios de eucaliptos chegou a 36m³/ha/ano, enquanto que a do plantio de *Pinus* foi de 31m³/ha/ano (Leite, 2005).

Em termos de participação na economia, a produção primária florestal respondeu por 7,24% do PIB do Agronegócio em 2016, tendo gerado US\$ 9,0 bilhões em exportações (superávit de US\$7,7 bilhões) em 2015. Nesse mesmo ano, o Brasil foi o 1º produtor mundial de celulose (exportando para UE e China) e o 9º produtor de papel.

Além disso, a área total de árvores plantadas no Brasil foi de 7,8 milhões de ha em 2015, sendo 5,6 milhões de eucaliptos (com tendência de aumento), com plantios principalmente em MG (24%), SP (17%) e MS (15%); e 1,6 milhão de ha de *Pinus*, em especial no PR (42%) e SC (34%). Dessa área total, 34% pertencem às empresas de celulose e papel; 29% a proprietários independentes e fomentados (pequenos e médios produtores), que investem em plantios para venda de madeira *in natura*; e 14% da área ao segmento de siderurgia a carvão vegetal. De menor participação, tem-se os segmentos de painéis de madeira e pisos laminados (6%), de produtos sólidos de madeira (4%) e outros (3%).

A silvicultura foi um setor pioneiro na adoção de selos verdes e certificações ambientais e de sustentabilidade no Brasil. Dos 7,8 milhões de hectares 5,5 milhões são certificados na modalidade manejo florestal, contemplando também áreas de conservação e áreas destinadas a outros usos, existentes nos empreendimentos certificados (pelo Programa Brasileiro de Certificação Florestal - CERFLOR). Desse total certificado, 3,2 milhões são de árvores plantadas. Outros 45 mil hectares são certificados pelo SLIMF - Padrão de Certificação para o Manejo Florestal em Pequena Escala e de Baixa Intensidade para Florestas Plantadas, com processos mais simplificados e custos mais baixos, facilitando o acesso à certificação FSC (*Forest Stewardship Council*) para pequenos produtores e comunidades.

⁹ Cabe ressaltar que estes serviços mencionados também são providos em outras áreas rurais, em que se desenvolvem atividades agropecuárias e/ou de conservação e preservação de florestas nativas.

Estima-se que a área de plantios florestais no Brasil seja responsável pelo estoque de cerca de 1,7 bilhão de toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂eq). Além das remoções e estoques de carbono das árvores plantadas, o setor mantém reservas de carbono da ordem de 2,48 bilhões de toneladas de CO₂eq nas áreas protegidas pelo Código Florestal – Área de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal (RL) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

2.4.1.2 AGROINDÚSTRIA

Processos de concentração vertical e horizontal são comuns na agroindústria e marcaram a evolução do setor nas últimas décadas. A concentração industrial está presente nas principais cadeias de base agropecuária no Brasil, verificando-se não só na fase de processamento, mas também na distribuição dos produtos e na comercialização internacional. No caso da concentração das exportações sob responsabilidade de um reduzido número de empresas, destacam-se alguns dos mais relevantes para a balança agroindustrial brasileira: suco de laranja, açúcar e da soja.

Proença (2012) identificou que, entre 2000 e 2010, a razão de concentração dos grupos canavieiros referente às quatro maiores empresas do setor (CR4), passou de 14,6% para 31,1%. Na indústria do suco de laranja, o oligopsônio da Cutrale, Citrosuco e Louis Dreyfus Citrus detém 869 das 929 extratoras do país, segundo publicação de 2015. Na indústria de celulose, o CR4 em 2008 era de 64,8%, acima da concentração no setor de papéis, cujo CR4 era de 41,2%. Mesmo no beneficiamento de culturas relevantes para consumo doméstico, como o arroz, em 2005, 48% era realizado pelas 10 maiores indústrias, dentre as quais algumas eram cooperativas. Os dados de concentração industrial para as principais indústrias do setor agropecuário, obtidos por meio do Cadastro Central de Empresas, do IBGE, são mostrados no Gráfico 1 abaixo.

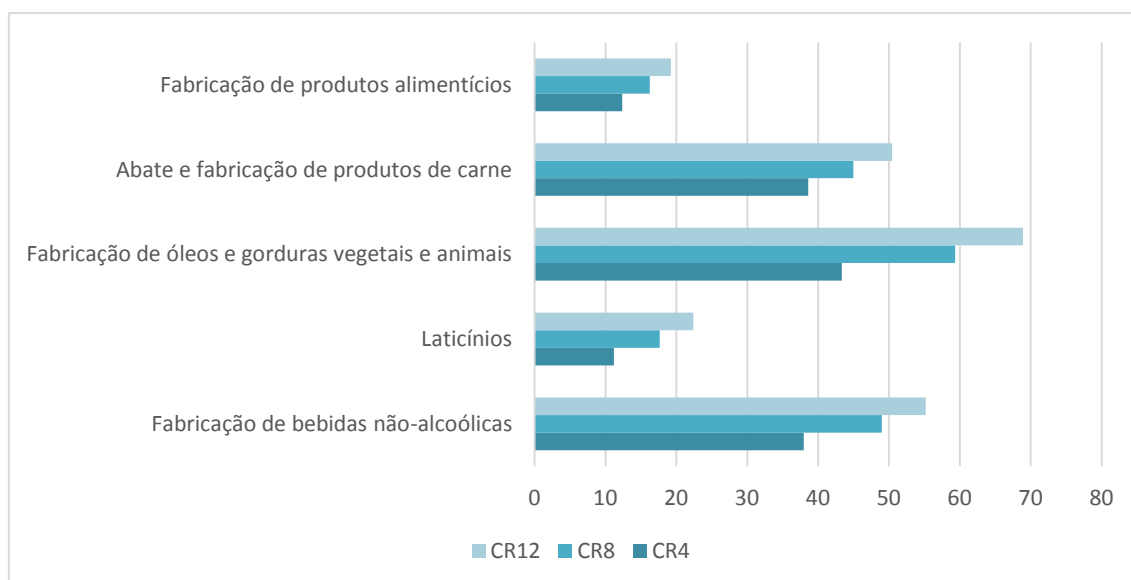


Gráfico 1 - Índices de concentração CR4, CR8 e CR12 para as principais indústrias do setor agropecuário brasileiro – 2015.

Fonte: Cadastro Central de Empresas – IBGE/2015

Além da concentração industrial que tem caracterizado o agronegócio, há uma tendência de modificação da localização geográfica da indústria de alimentos no Brasil. Nas últimas duas décadas, nota-se um deslocamento da produção de grãos, carnes, leite, café e arroz para o Centro-Oeste (inicialmente, por terras mais baratas) e que também vem atraindo a indústria processadora, motivado também pelos preços mais baixos das terras nessa região bem como pelos menores custos de logística e, posteriormente, pelas economias de aglomeração. Além disso, setores classificados como trabalho-intensivos (como alimentos e bebidas) mostraram maior redistribuição pelo território entre 1994 e 2002, enquanto a dispersão geográfica dos setores capital intensivos verificou-se, de forma mais evidente, entre 2002 a 2009. Entretanto, a tendência não é o Sudeste perder relevância, mas um processo de equidade regional no Brasil (Albuquerque e Lages, 2011).

A Tabela 2 resume alguns indicadores da situação do mercado de trabalho para o setor agrícola, incluindo agricultura, silvicultura, atividades de pesca e aquicultura e a produção mista, enquanto a Tabela 3 sintetiza informações relacionadas à produção e os índices de encadeamento dos setores com a economia,

Tabela 2 - Indicadores de emprego para o setor agrícola e suas categorias, 2015

Indicadores	Agricultura	Silvicultura	Prod. Mista	Pesca e aquicultura
Pessoas empregadas	6,7 milhões	345,6 mil	715,5 mil	495,4 mil
Trabalho formal	790,6 mil	79 mil	52,2 mil	14,7 mil
Conta própria / empregador	2,1 milhões	120 mil	198,4 mil	286,2 mil
Auto consumo	2,6 milhões	51,2 mil	312,4 mil	149,5 mil
Trabalho informal	1,1 milhões	94,4 mil	152,3 mil	44,9 mil
Rendimento	R\$ 796,49	R\$ 927,68	R\$ 804,25	R\$ 583,04

Fonte: PNAD (2015).

Tabela 3 - Indicadores selecionados para o setor agrícola e agroindústria

Indicadores	Agricultura	Silvicultura	Agroindústria
Valor Bruto da Produção*	R\$ 370,9 bilhões	-	-
Concentração	64,6% do VBP (3 culturas)	-	19,22% (CR12)
Índice de ligação para frente	1,83	0,79	-
Índice de ligação para trás	0,92	0,76	-

Fonte: MIP-IBGE (2010), Mapa (2017), elaborado pelos autores
Nota: Valores reais de março de 2017.

2.5 PECUÁRIA BOVINA

A pecuária bovina é uma das principais atividades do meio rural brasileiro. Isso pode ser evidenciado pela sua representatividade econômica, pois o setor como um todo (entre corte e leite ao longo das cadeias) representou 19,2% do PIB do agronegócio em 2016, o equivalente a R\$ 241,3 bilhões, conforme estimativas do CEPEA. Além disso, nos últimos 10 anos, o país tornou-se o maior exportador mundial de carne bovina, e atualmente é o quarto maior produtor de leite (USDA, 2017), ainda que um importador líquido do produto.

Em termos de pessoal ocupado, de acordo com estimativas do Cepea, a atividade da pecuária de corte e leite emprega mais de 2 milhões de pessoas, de um total de 9 milhões ocupadas no agronegócio (RAIS), configurando-se importante na geração de renda na economia. O rendimento médio da atividade, em 2015, foi de R\$ 998,27, acima do salário mínimo daquele ano.

Além da importância econômica, deve-se notar que dos 350,3 milhões de hectares dos estabelecimentos agropecuários no Brasil, 45,3% são de pastagem alocados à pecuária, enquanto que toda a produção de culturas agrícolas se localiza em apenas 18,1% de sua área (IBGE, 2019).

Ainda de acordo com o Censo Agropecuário de 2017, dedicam-se à criação de bovinos cerca de 2,5 milhões de estabelecimentos agropecuários (49,71% do total), desde propriedades pequenas até grandes propriedades com mais de 1000 hectares. Considerando-se que as propriedades com mais de 1000 hectares eram pouco numerosas em 2017 (1,57%), conclui-se que 33,38% dos animais concentravam-se em um número pequeno de estabelecimentos rurais (com 1.000 ha ou mais), configurando a concentração do rebanho em poucos criadores.

2.5.1 PECUÁRIA DE CORTE

2.5.1.1 PRODUÇÃO PRIMÁRIA

A pecuária bovina de corte tem como objetivo principal a produção da carne, mas também origina produtos como o couro, insumos para indústria alimentícia, produtos de higiene, insumos para indústria farmacêutica, entre outros. A produção de carne tem crescido ao longo dos anos – entre 2000 e 2016 variou significativamente 70%. Esse movimento deve-se em especial ao aumento do consumo interno, resultado do aumento do poder de compra de uma classe da população de menor renda, que passou a consumir mais desta proteína ao longo da última década. Também colaborou para esse movimento a consolidação do país como um dos principais exportadores mundiais de proteína animal. Hoje, o consumo per capita de carne bovina é cerca de 27 kg/pessoa/ano, número que já foi maior antes da atual recessão econômica.

No que diz respeito à distribuição da atividade no país, a pecuária de corte está presente no território brasileiro como um todo, mas tem sua concentração no centro-oeste e em parte da região norte, que

agregam cerca de metade do rebanho de corte brasileiro (MT, GO, MS detêm 36% do rebanho, e PA e RO, 17%). Além disso, pelo Censo de 2017, 2,5 milhões de estabelecimentos agropecuários (49,71% do total) tinham pecuária, principalmente de corte, com cerca de 70% do rebanho em propriedades acima de 100 hectares.

A importância do setor é evidenciada também pela sua participação na economia. Em 2016, a atividade da pecuária de corte gerou R\$ 74,07 bilhões em Valor Bruto da Produção (VPB) (MAPA, 2017), e acumulou uma expansão significativa de 120% do início dos anos 2000 a 2016. Em termos de PIB, a atividade pecuária de corte dentro da porteira, gerou R\$ 49,8 bilhões em 2016, de acordo com as estimativas do Cepea.

Em relação à estrutura de custos do setor, é interessante destacar que, de acordo com os valores médios dos levantamentos do Cepea, a produção de gado de corte concentra 55% de suas despesas na aquisição de animais para engorda. Além disso, a pecuária de corte, no geral, não acumula grandes margens. De 2004 (início da série) a 2016, o Custo Operacional Total (COT) aumentou cerca de 118% contra um ganho na receita (preço da arroba do boi gordo) de 101%.

2.5.1.2 INDÚSTRIA FRIGORÍFICA

A indústria frigorífica processadora de carne bovina gerou renda de R\$ 41 bilhões em 2016, equivalendo a quase 10,5% do PIB de toda agroindústria.

Quanto ao número de estabelecimento do setor, em 2015 havia 1.193 unidades abatedoras de bovinos entre as três esferas de inspeção sanitária, sendo 16,8% sob o Sistema de Inspeção Federal (SIF), 32,6% sob o sistema de inspeção estadual (SIE), e os 50,6% restantes sob inspeção municipal. Destaca-se que a proporção de estabelecimentos sob esse último sistema vem aumentando ao longo dos anos, possivelmente devido ao crescente consumo interno de carne bovina e ao nível de processamento da carne, que é menor quando comparado a outras indústrias de alimentos. Cabe lembrar também que somente podem exportar as unidades com SIF.

Em termos de pessoal ocupado, o setor abate de bovinos empregava cerca de 477 mil pessoas em 2015 (Cepea, com base nos dados da RAIS, 2015), sendo que ao contar com o setor de couro e calçados somam-se mais 314 mil empregados, com rendimento médio de R\$ 1.397 naquele mesmo ano.

Além disso, observa-se uma evolução no peso médio da carcaça abatida, o que indica uma melhora na produtividade do animal, produzindo mais carne para a indústria e maior renda ao pecuarista. Em 2015, o peso médio abatido foi de 244,47 quilos, o maior da série registrada pelo IBGE (o menor valor ocorreu em 2005, 226,39 kg).

Nos últimos 15 anos, a indústria frigorífica foi marcada por processos de fusão e aquisições de grandes empresas e de internacionalização. Entre 2009 e 2013, três grupos – JBS, Marfrig e Minerva – representaram cerca de 90% das exportações. A concentração no abate doméstico também é

nítida, sendo que JBS, Marfrig, Minerva e BRF passaram de 17,5% em 2006, para expressivos 42% em 2015.

Cabe ressaltar o processo de internacionalização desse setor no período, adquirindo ativos tanto em países da América do Sul como nos EUA, Canadá, México, Europa e Austrália. A internacionalização pode ser um elemento determinante para apoiar a adoção de mecanismos de mitigação de emissões no setor, tendo em vista a tendência de que os países harmonizem seus padrões técnicos e ambientais e que os mesmos sejam determinados nos países de renda mais alta e consumidores mais sensíveis em relação à temática das mudanças climáticas.

2.5.2 PECUÁRIA LEITEIRA

2.5.2.1 PRODUÇÃO PRIMÁRIA

A pecuária leiteira tem papel relevante tanto pela segurança alimentar como pela geração de renda. O setor passou pela desregulamentação do mercado (no início dos anos 1990) e ainda enfrenta significativas transformações, em termos de ambiente organizacional, padrões tecnológicos, definição de padrões de qualidade e estrutura de mercado.

De acordo com dados do USDA (2017), o Brasil é o 4º maior produtor de leite do mundo, embora continue como um importador líquido. Em 2015, o país produziu 36 milhões de toneladas equivalente de leite, acumulando um crescimento de 58,5% entre 2000 e 2015. O país importa cerca de 11,6% do total produzido, e vem apresentando aumento no consumo doméstico per capita e nas suas exportações. Apesar de um ano bastante difícil para o setor, em 2016 o agronegócio do leite gerou R\$ 73,9 bilhões (Cepea, 2017).

Sobre a distribuição da atividade pelo Brasil, a pecuária leiteira é muito heterogênea e está presente em todo país, embora com algumas regiões tipicamente leiteiras: quase 60% da produção de leite estão concentradas em MG (25%), GO (12%), PR (7,5%), BA (7,3%) e RS (6,9%).

Além disso, o Censo Agropecuário de 2017 registrou 1,17 milhão de estabelecimentos, com atividade tradicionalmente desempenhada pela pequena e média propriedade, sendo que, nesse mesmo ano, cerca de 80% do leite produzido no país, se originavam de estabelecimentos de até 200 hectares.

A produtividade média brasileira é baixa – 4,4 litros/vaca/dia. Nas propriedades típicas representativas do Cepea este indicador alcança até 10,8 litros, sugerindo amplas possibilidades para melhorias. Constata-se grande heterogeneidade na produção de leite no país em relação ao sistema de produção adotado, manejo e gestão.

Além disso, de acordo com dados dos painéis do Cepea para 2016, cerca de 45,5% dos custos de produção de leite concentram-se na alimentação dos animais (concentrado), em seguida na mão-de-obra (15%), na produção de silagem (12,3%) e somente 2,3% dos gastos se destinam ao manejo das forragens. Destaca-se que a literatura especializada aponta que a qualidade da alimentação dos

bovinos afeta a intensidade de suas emissões. Portanto, levando em consideração a estrutura de custos apresentada acima, a relevância da alimentação para a produção de leite aponta a possibilidade de sinergias com a promoção de estratégias de dietas e manejos menos carbono intensivos. Ou seja, o estímulo a alimentos com melhor conversão alimentar também pode contribuir para a redução das emissões por fermentação entérica.

2.5.2.2 INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

A indústria processadora de leite no Brasil compreende empresas multinacionais, indústrias nacionais de portes variados e, em número significativo, grandes e pequenas cooperativas de produtores, comerciantes importadores e os agentes que comercializam o leite no mercado *spot*, conforme Jank e Galan (1998) e informações do Cepea. De todas essas empresas, em 2015, constavam 2.040 unidades processadoras de leite, das quais 40,2% estavam sob o Sistema de Inspeção Federal (SIF), 46,1% sob o sistema de inspeção estadual (SIE) e 13,76%, municipal. A partir de 2012, nota-se certa reversão de estabelecimentos de SIF para SIE, o que em parte pode ser explicado pela retomada da industrialização por cooperativas tradicionais, antes reduzidas apenas à produção do leite, em plantas produtivas próprias e pelo investimento em marca própria e diferenciação dos produtos.

Em 2015, as 10 maiores compradoras de leite do país responderam por 23,2% da aquisição formal de leite, enquanto em 1999 essa parcela era de 27,6% (LEITE BRASIL e IBGE, 2016). Esta diversidade e pulverização das indústrias indicam como o setor ainda apresenta menor concentração do que outros agroindustriais. Ainda que o processo não seja tão rápido como na indústria processadora de carne, nota-se que ocorre também uma concentração da produção de leite que abastece os laticínios em um número menor de produtores. Essa concentração sinaliza, porém, um avanço em produtividade no segmento primário de ordenha.

A Tabela 4, resume alguns indicadores para a pecuária bovina de corte e de leite.

Tabela 4 - Indicadores sintéticos da importância da pecuária bovina de corte e de leite no Brasil

Indicador	Pecuária bovina de corte	Pecuária bovina de leite
PIB (2016) – agronegócio pecuário	R\$ 241,3 bilhões	-
PIB (2016) – setor primário	R\$ 49,8 bilhões	-
Valor Bruto de Produção (2017)	R\$ 74,07 bilhões	R\$ 65,89 bilhões
Produção	7.49 milhões de toneladas equivalente-carcaça	35,9 milhões de toneladas equivalente leite
Exportações	≈ 1,91 milhão de toneladas equivalente-carcaça	438,6 mil toneladas equivalente leite
Crescimento rebanho (2000-2015)	1,7% ao ano	1,4% ao ano

Fonte: Cepea e Secex, elaboração própria.

A Tabela 5 sintetiza alguns indicadores para o mercado de trabalho na pecuária bovina e na indústria de alimentos diretamente vinculada a essa atividade, a do abate e de laticínios. Apresentam-se ainda, na tabela, os índices de encadeamento¹⁰ dos setores com a economia.

Tabela 5 - Indicadores de emprego para o setor de pecuária bovina e indústria processadora

Indicadores	Pecuária Bovina	Indústria de Abate	Indústria de Laticínio
Pessoas empregadas (mil)	2.200	443,6	146,7
Trabalho formal (mil)	350,7	416,5	93,6
Conta própria / empregador (mil)	855,3	5,4	37,8
Auto consumo (mil)	420,9	0	3,2
Trabalho informal (mil)	580,3	21,7	12,0
Rendimento médio mensal (R\$)	1.171,89	1.298,61	1.097,27
Índice de ligação para frente	0,92		0,78*
Índice de ligação para trás	0,98		1,39*

Fonte: PNAD (2015), MIP-IBGE (2010) Elaboração própria.

*Nota: os índices de ligação para agroindústria de abate e de laticínios foram calculados para estas duas indústrias, inclusive para todas as criações animais, e a pesca.

2.6 INSUMOS

2.6.1 FERTILIZANTES

A cadeia produtiva dos fertilizantes compreende seis segmentos: extrativo mineral; produtor de matérias-primas intermediárias; fabricação de fertilizantes simples e intermediários; indústria de fertilizantes mistos e granulados complexos, ou fertilizantes finais (NPK); distribuição (atacado, varejo e logístico); e produtor rural.

A oferta total de fertilizantes cresceu à taxa média de 5,2% ao ano (entre 1998 e 2016), mas a sua produção nacional não conseguiu acompanhar tal ritmo, crescendo somente 1,4% a.a. Consequentemente, as importações de fertilizantes cresceram a uma taxa média de 9,1 % a.a. As culturas mais produzidas no país (soja, milho, cana-de-açúcar, café e algodão), em 2010, concentravam 75% dos fertilizantes totais consumidos. A soja, principal cultura em uso de fertilizantes, respondeu por 36%, mas principalmente os potássicos (Costa e Silva, 2012).

¹⁰ Os índices de ligação para frente fornecem a informação de quanto o setor analisado é demandado por outros setores. Já os índices de ligação para trás mostram o quanto determinado setor demanda de insumos interindustriais.

Até a década de 1990, havia forte presença estatal na produção de matéria-prima e fertilizantes básicos. Ao longo dos anos 1990, ocorreu a desregulamentação do mercado de fertilizantes, e houve processos de fusão e aquisição, inclusive das estatais. Para 2008, o indicador CR4 foi calculado em cerca de 82,4%.

Ressalta-se, ainda, um relevante processo de integração e de conglomeração, em que as empresas produtoras de fertilizantes produzem tanto os insumos quanto o produto final (fertilizante formulado). Inclusive, no segmento de mistura, que elabora as formulações finais de NPK, a concorrência é maior do que na produção do insumo (Costa e Silva, 2012)

O mercado de fertilizantes está cada vez mais dependente de um grupo de cinco culturas - a soja, o milho, a cana-de-açúcar, o algodão e o café e as oscilações de preços desses produtos podem levar a súbitas mudanças de direção na demanda por fertilizantes no Brasil. Usualmente a cultura da soja não utiliza fertilizantes nitrogenados, já que estes são substituídos pela inoculação de bactérias fixadoras de N nas sementes.

Verifica-se, ainda, concentração regional de consumo dos fertilizantes, já que 66,8% destes concentra-se em 5 estados: Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e São Paulo, com respectivamente 18,6%, 12,9%, 12,1%, 11,6% e 11,5%. Tocantins acumulou a maior variação de aumento de uso de fertilizante, de 313,2%, entre 2009 e 2015.

2.6.2 INSUMOS VETERINÁRIOS

Em geral, os insumos veterinários constituem-se de, vacinas, produtos de controle parasitário, de trato para animal lactante e medicamentos. Estes têm um peso um pouco maior na estrutura de custos da pecuária leiteira do que na pecuária de corte: produtos para lactantes e medicamentos, em média, respondem por 2,5% a 3,5% dos custos da atividade pecuária, conforme os levantamentos do Cepea.

A indústria veterinária caracteriza-se por dois tipos de empresas: as internacionais (atuação global, com características de inovação) e as nacionais de pequeno porte. Cerca de 60% do total da indústria veterinária atende produtos para animais de produção, sendo que o Brasil representava, em 2013, 8% do mercado mundial.

Por se caracterizar como um setor inovador e de alta tecnologia, que requer elevados recursos, é natural que este seja um segmento com alta concentração industrial. Essa concentração foi evidenciada quando, entre os anos 1990 até o final dos anos 2000, as 10 maiores empresas saltaram de 50% para 90% do faturamento mundial. Em 2015, o CR4 no mercado mundial alcançou 59% das vendas. Outro fator que pode explicar essa concentração de mercado é a regulação, cada vez mais restritiva em relação às Boas Práticas de Fabricação (BPF), levando as empresas a grandes investimentos em instalações produtivas e custos de gestão (BNDES, 2013 e Sindan, 2017).

No Brasil, a indústria de medicamentos veterinários é dinâmica: entre 2011 e 2015 cresceu, em média, 11% a.a. A maior parte do faturamento é obtida com produtos antiparasitários (31%), seguidos dos produtos biológicos/vacinas (21%) – principalmente para vacinação da febre aftosa, cuja eliminação está sendo proposta com um cronograma de médio prazo pelo MAPA. Ainda, cerca de 80% do faturamento da indústria está vinculado a animais de produção: 55% ruminantes (especialmente bovinos), 14% para aves e 11% para suínos.

Entretanto, a carga tributária consiste em uma das dificuldades para melhorar a sanidade animal no país: produtos farmacêuticos veterinários acumulam cerca de 11 impostos (9 federais, 1 estadual e 1 municipal), além das taxas cobradas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Esta incidência tributária está estimada em 34% no Brasil, contra uma média mundial de 6,3%.

2.7 COMÉRCIO INTERNACIONAL

Uma análise da evolução das exportações e importações agroindustriais nas últimas três décadas, permite observar o crescimento das exportações agroindustriais, tendo atingido um valor máximo de, aproximadamente US\$ 63 bilhões em 2013; enquanto as importações estiveram relativamente estabilizadas, abaixo dos US\$10 bilhões. A agropecuária responde, em faturamento, atualmente por 46% das exportações totais brasileiras. Entretanto, a garantia da sustentabilidade da competitividade internacional dos produtos agropecuários e agroindustriais brasileiros depende de ganhos de produtividade nos diversos segmentos, principalmente em ganhos de eficiência em logística e distribuição, que permitam reduzir custos. Adicionalmente, a qualidade, a inocuidade dos alimentos, o reconhecimento da sanidade e fitossanidade, da rastreabilidade, do respeito a normas ambientais e trabalhistas são requisitos crescentemente demandados pelos consumidores internacionais.

O Cepea desenvolveu alguns índices¹¹ específicos para avaliar o desempenho no comércio internacional de uma cesta de produtos e países parceiros do agronegócio brasileiro. O Índice de Volume Exportado (IVE), mostrou um aumento de 3,6 vezes na quantidade dos principais produtos agroindustriais exportados, entre 2000 e 2016. Este crescimento se deu mesmo diante da significativa valorização cambial registrada nesse período – o Índice da Taxa de Câmbio real para produtos do agronegócio caiu de 100 para 51,5 nesse mesmo intervalo. Apesar de oscilações, os preços dos produtos exportados (IPE), em dólar, também foram favoráveis, aumentando 60% nos 17 anos, embora com oscilações.

¹¹ Para maiores detalhes sobre os índices e a metodologia de sua construção, ver o sítio do CEPEA:

<http://www.cepea.esalq.usp.br/br/metodologia-indice-de-exportacao.aspx>

No conjunto, estas variáveis resultaram em uma perda de atratividade das exportações brasileiras do agronegócio, que caíram do nível 100 para 80,7 ou seja, 19,3% de perda de atratividade, considerando as receitas cambiais em reais. Isto evidencia um desafio para o setor, de manter-se competitivo nos setores já importantes e incorporar outros na atividade de comércio exterior, com mais eficiência produtiva e distributiva, avanços tecnológicos em todos os segmentos das cadeias produtivas, qualidade e diferenciação de produtos.

As exportações do agronegócio¹² concentraram-se nos complexos soja (33%), carnes (18%) e sucroalcooleiro (13%), segundo dados de 2016. Ou seja, 64% do valor exportado pelo agronegócio brasileiro estava vinculado a apenas três grandes cadeias agroindustriais. Analisando os produtos exportados, 95,5% do valor exportado pelo setor agroindustrial constituíram-se de produtos com Vantagem Comparativa Revelada (VCR)¹³ acima da unidade, ou seja, indicando que tais produtos têm vantagens comparativas no mercado internacional.

Dentre os produtos que persistem com altos índices de VCR, alguns são tradicionais e de peso significativo na balança comercial do setor, como a soja e o farelo, o açúcar, as carnes bovinas e de frango. Mas há outros menos tradicionais, como o mate, o tabaco, as ceras vegetais e de abelhas, óleo de amendoim, que têm importância regional em termos de geração de renda e divisas.

As negociações internacionais do Brasil, há muito, evidenciam que os produtos exportáveis do agronegócio enfrentam barreiras tarifárias e não-tarifárias nos principais e tradicionais mercados compradores – União Europeia, Estados Unidos, Japão – mas também em mercados menos tradicionais, mas atualmente bastante relevantes, como o da China. Cabe destacar que os produtos exportados de origem animal, além de altas tarifas e quotas tarifárias, estão especialmente sujeitos à imposição de restrições sanitárias, técnicas e ambientais.

Exemplos de barreiras não tarifárias são as exigências relacionadas a status sanitário (ilustrativamente, aquelas relacionadas à febre aftosa), presença de hormônios e outros resíduos, requisitos de quarentena, de rotulagem, inclusive ambiental, entre outros. A literatura aponta, inclusive, que exigências de natureza ambiental são crescentes, não somente por imposição de regulamentos pelos países compradores, mas por requisitos voluntários das empresas importadoras (como as grandes multinacionais varejistas).

¹² Segundo estatísticas oficiais do AliceWeb/MDIC e Agrostat/MAPA.

¹³ Os Índices de Vantagem Comparativa Revelada (VCR) foram calculados pelo *Observatory of Economy Complexity* (MIT).

2.8 INDICADORES DE ENCADEAMENTO DA AGROPECUÁRIA NA ECONOMIA¹⁴

2.8.1 ÍNDICES DE LIGAÇÃO E MULTIPLICADORES DA MATRIZ INSUMO-PRODUTO (MIP)

Os índices de Rasmussen-Hirschman¹⁵, conhecidos por índices de Ligação, são relevantes para a determinação dos setores com o maior poder de encadeamento dentro da economia.

São chamados de setores chave da economia aqueles que apresentam índices maiores que a unidade. As três atividades primárias do setor agropecuário (agricultura, pecuária e produção florestal) têm Índices de Ligação para trás inferiores à unidade conforme apresentado na Tabela 6 (calculados para 2010), mostrando que estas atividades possuem baixo encadeamento para trás na estrutura produtiva.

Já os setores agroindustriais (de origem agrícola, pecuária e da silvicultura) têm índices de ligação para trás maiores do que a unidade, com destaque para a indústria de processamento de animais (abate, laticínio e da pesca). Este resultado indica que um aumento do nível de atividade dessas agroindústrias, tais como o abate de animais ou a fabricação de açúcar, gera aumento acima da média na demanda por insumos de outros setores.

Em relação aos Índices de Ligação para Frente, o setor Agricultura pode ser considerado chave, com um valor de 1,83, indicando a demanda total sobre o setor agrícola em decorrência de uma variação unitária na demanda final dos demais setores. Logo, evidencia sua relevância enquanto fornecedor de insumos intermediários. Além disso, como o setor agrícola é mais sensível do que as outras atividades em relação a mudanças no sistema produtivo, o fato de ter um poder de encadeamento para frente significativo é um indicativo na necessidade de atenção a esse setor, tendo em vista a possibilidade de gerar gargalos frente a crises de produção.

Dos setores agroindustriais selecionados para análise, somente o de “Fabricação de celulose, papel e produtos de papel” destacou-se com um índice para frente superior à unidade, o que pode ser explicado pelo fato da produção desses setores passarem por poucos processos até o consumo final. Este pode ser considerado um setor-chave para o crescimento da economia, tendo em vista que tem os dois Índices de Ligação acima da unidade.

¹⁴ A metodologia de obtenção dos indicadores está descrita no Apêndice B.

¹⁵ Os Índices de Rasmussen-Hirschman são mensurados a partir da Matriz inversa de Leontief, com base na Matriz Insumo-Produto para 2010, a mais recente publicada pelo IBGE. Os índices de ligação para frente indicam o setor analisado é demandado por outros setores, isto é, o quanto um setor fornece insumos para os demais; e os índices de ligação para trás mostram o quanto determinado setor demanda de insumos interindustriais.

A Tabela 6 abaixo sintetiza os índices de ligação, para frente e para trás, dos principais setores da agropecuária e agroindustriais.

Tabela 6 - Índices de Rasmussen-Hirschman, de ligação para frente e para trás, do setor agropecuário e de setores agroindustriais, Brasil, 2010

ATIVIDADES (Nível 67)	Índice de ligação para trás (Uj)	Índice de ligação para frente (ui)
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	0,98	0,92
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	0,92	1,83
Produção florestal; pesca e aquicultura	0,76	0,79
Abate e produtos de carne, inclusive do laticínio e da pesca	1,39	0,78
Outros produtos alimentares	1,32	0,97
Fabricação de biocombustíveis	1,29	0,67
Fabricação e refino de açúcar	1,26	0,71
Fabricação de produtos do fumo	1,22	0,61
Fabricação de bebidas	1,2	0,74
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	1,18	1,14
Fabricação de produtos têxteis	1,16	0,97
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	1,16	0,66
Fabricação de produtos da madeira	1,05	0,76

Fonte: Elaborado a partir da Matriz Insumo-Produto, IBGE, 2010.

Avaliar estes índices de encadeamento é relevante no âmbito da discussão de precificação de carbono, tendo em vista que permitem inferir sobre os possíveis impactos na economia a partir da imposição de políticas de precificação que venham a incidir sobre o setor agropecuário e/ou sobre os setores agroindustriais. Isto é particularmente destacado para a agropecuária, no que tange ao índice de ligação para frente maior que a unidade e para os setores agroindustriais com índices de ligação para trás superiores à unidade. Assim, pode-se inferir que os segmentos agroindustriais tendem a ser o elo de condução do desenvolvimento da cadeia, inclusive para a adoção de práticas menos intensivas em carbono.

2.8.2 MULTIPLICADORES

O multiplicador de tipo II¹⁶ para emprego apontou a relevância dos setores agroindustriais na geração de empregos, estando entre os setores com maiores multiplicadores dentro da economia. Para o setor da “Fabricação de produtos de fumo”, a cada emprego direto criado, são gerados, direta e indiretamente, pouco mais de 32 empregos na economia (incluindo o efeito induzido, ou seja, empregos gerados via aumento do consumo das famílias); outro caso a destacar é o do setor de “abates e produção e carnes”, com um multiplicador de emprego de 17,19.

Analisando os setores de produção agropecuária e agroindustriais, na desagregação proposta, enquanto a Agricultura apresenta o único multiplicador de impostos sobre o setor negativo (-1,13) dentre os setores analisados, por outro lado, mostra o maior multiplicador de impostos sobre produtos, da ordem de 12,43. O sinal do multiplicador de impostos sobre a produção indica que este setor, na produção, é taxado negativamente, ou seja, recebe mais subsídios à produção do que arrecada em impostos sobre a produção.

A Tabela 7 sumariza os multiplicadores setoriais tipo II.

Tabela 7 - Multiplicador setorial tipo II para as variáveis do Valor Adicionado, da MIP, Brasil, Ano: 2010

ATIVIDADES	Emprego	Impostos Líquidos de Subsídios sobre a Produção (Setor)	Impostos, líquidos de subsídios, sobre a produção e a importação (sobre produtos)	Renda	Produção
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	1,54	-1,13	12,43	3,31	3,18
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	1,37	5,53	8,61	3,23	3,71
Produção florestal; pesca e aquicultura	1,35	3,03	2,34	2,94	2,39
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	17,19	4,05	3,68	6,99	4,89
Fabricação e refino de açúcar	11,11	2,47	3,88	4,64	4,58
Outros produtos alimentares	7,80	3,50	3,38	6,14	4,67
Fabricação de bebidas	12,67	3,10	1,94	5,97	4,28

¹⁶ Multiplicador tipo II indica quanto é gerado, direta e indiretamente, de emprego, produção, renda e impostos (sobre setor ou sobre produtos) para cada unidade diretamente gerada do setor analisado. Além disso, incluem o chamado efeito renda, ou induzido, que capta a variação do consumo das famílias via aumento de renda, isto é, o efeito causado na renda pelo aumento da própria renda que está nas mãos das famílias.

ATIVIDADES	Emprego	Impostos Líquidos de Subsídios sobre a Produção (Setor)	Impostos, líquidos de subsídios, sobre a produção e a importação (sobre produtos)	Renda	Produção
Fabricação de produtos do fumo	32,09	3,38	1,60	6,33	4,14
Fabricação de produtos têxteis	3,77	3,61	3,07	3,66	4,69
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	3,52	3,71	2,82	3,37	5,31
Fabricação de produtos da madeira	3,02	2,95	3,91	3,24	4,46
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	11,75	3,83	3,61	4,59	4,46
Fabricação de biocombustíveis	14,67	3,02	2,49	5,50	4,43

Fonte: Elaborado a partir da Matriz Insumo-Produto, IBGE, 2010.

O multiplicador de renda dos setores primários da agropecuária e da silvicultura estão entre os mais baixos dentre os setores desagregados, diferentemente do que ocorre com o multiplicador de renda dos setores agroindustriais. Esse multiplicador avalia o quanto é gerado de renda para as famílias ao se aumentar em R\$ 1 as remunerações no respectivo setor. O de abate de animais apresenta o segundo maior multiplicador de renda da economia (6,99) inferior apenas ao do setor “Refino de petróleo e coquearias” (17,50).

Finalmente, o multiplicador da produção indica o quanto se produz adicionalmente para suprir o aumento de uma unidade monetária gasta no consumo final. Assim, esse multiplicador para a Pecuária foi calculado em 3,71.

2.8.3 NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS E VÍNCULOS ATIVOS

Para a análise do número de estabelecimentos e de vínculos ativos, os setores agropecuários foram divididos em quatro categorias, sendo elas: Pecuária, inclusive o apoio à pecuária; Abate e produtos de carne, inclusive os de laticínio e pesca, Cadeia da bovinocultura e Manejo de solo/fertilizantes.

Dentre os dados observados de 2010 a 2014, a média de vínculos ativos cresceu nos cinco anos avaliados, tanto para a atividade primária de pecuária quanto para o processamento da carne e lácteos, este inclusive apresentando uma variação mais significativa. Já em relação aos estabelecimentos, houve um aumento naqueles referentes à pecuária e uma redução no número de estabelecimentos de abate e lácteos registrados pela RAIS, para o Brasil, em 2014. Os estabelecimentos nos cultivos agrícolas, e em algumas atividades relacionadas ao preparo da terra e colheita discriminadas pela CNAE, em 2014, eram pouco mais de 229 mil estabelecimentos, com média de vínculos ativos de 3,60 por estabelecimento.

Estas são estatísticas gerais, mas quando se observam os dados por cultivos específicos, há situações como a do milho com uma média de 0,95 contrato/estabelecimento e o cultivo do melão

com cerca de 68,1 contratos/estabelecimento, com um total de registros de estabelecimentos, respectivamente, de 12.339 e 160. O cultivo de cana-de-açúcar foi o que registrou na RAIS de 2014 o maior número de contratos de trabalhos, 145.999, com um número de estabelecimentos também entre os maiores no ranking dos cultivos agrícolas, 38.736. Elementos relacionados à tecnologia disponível e adotada nos cultivos, características intrínsecas de cada produto agrícola e até a destinação dos produtos são relevantes ao comparar o número de vínculos por atividades.

2.9 VULNERABILIDADE DO SETOR AGROPECUÁRIO

A partir dos dados da Matriz Insumo-Produto 2010, calculada pelo IBGE, foram obtidos os valores adicionados dos setores que compõem a agropecuária e calculadas suas contribuições para o Valor Adicionado (VA) total. Estas três atividades totalizaram 4,84% do VA total.

Já a indústria de alimentos (abate, laticínios e indústria de processamento de peixes; produção e refino de açúcar e outros alimentos) contribuiu com 1,75% do VA. Contudo, incluindo outras categorias da indústria de transformação que têm base na agropecuária, somam-se outros 2,83% àquele valor.

O indicador de remunerações para a Agropecuária (novamente, tomando-se a Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura) aponta para uma margem de lucro mais baixa, de 14,3%, do que a média do Brasil, de 24,5%. Já o indicador calculado a partir do Excedente Operacional Bruto (EOB)¹⁷ aponta uma margem de lucro para a Agropecuária de 18,8%, mais alta do que o indicador de remunerações. Para todos os demais setores comparados, apenas “Comércio” e “Outros Serviços” apresentaram um indicador mais alto, respectivamente, 18,36% e 29,12%, mas esta margem se reduz em relação à *proxy* com as remunerações.

Comparativamente aos demais setores da economia, quando consideradas as tabelas de recursos e usos desagregadas para 12 setores, a participação do setor agropecuário no fator trabalho da economia, medido pelo número de ocupações é a terceira maior, com 13,43% do total, sendo precedido do setor “Outros Serviços” com 29,12% e do “Comércio”, que respondeu nesse ano por 18,36% das ocupações totais.

A Tabela 8 abaixo apresenta uma síntese com os principais indicadores de vulnerabilidades para a agropecuária.

¹⁷ O EOB é uma proxy da remuneração do capital do Sistema de Contas Nacionais, estimado por diferença, ao subtrair do PIB as remunerações ao trabalho, o rendimento misto bruto e os impostos líquidos sobre a produção.

Tabela 8 - Síntese dos principais indicadores de vulnerabilidade do setor agropecuário

Setor	Agropecuária*
Remunerações/VBP, 2010 (%)	14,3
EOB**/VBP, 2010 (%)	18,8
Participação no Valor Adicionado, 2010 (%)	4,8
Ocupações em relação ao total da economia (2014) %	13,4
Exportação total da economia, 2016 (US\$ bilhões)	185,3
Exportação Agronegócio, 2016 (US\$ bilhões)	84,9
Importação total da economia, 2016 (US\$ bilhões)	137,6
Importação Agronegócio, 2016 (US\$ bilhões)	13,6

Fonte: MIP (2010), IBGE (2015), TRU (2014), SRI/MAPA (2017), elaboração própria.

Notas:

* Agropecuária engloba Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura.

** O EOB é uma proxy da remuneração do capital do Sistema de Contas Nacionais, estimado por diferença, ao subtrair do PIB as remunerações ao trabalho, o rendimento misto bruto e os impostos líquidos sobre a produção

Cabe lembrar que enquanto no comércio total, segundo os últimos dados divulgados pelo MAPA, referentes a 2014, o Brasil representa 1,5% do comércio mundial, o *market-share* do Brasil no comércio agrícola mundial foi de 7% nesse mesmo ano. Esse *market-share* pode se elevar na medida em que o Brasil consiga vencer as barreiras ao comércio de produtos com maior valor agregado vis-à-vis sua contribuição nos fluxos comerciais de matérias primas.

Observando a evolução do comércio do setor agropecuário e, de forma mais ampla, do agronegócio, no Brasil, constatou-se, como já apresentado nas seções anteriores, que as exportações cresceram sustentadamente ao longo dos últimos 15 anos, principalmente em termos de volumes exportados. Dados da Secretaria de Comércio Exterior (Secex)/MDIC (2017) para a Balança Comercial do Brasil, discriminados por produto, indicam que 10 dentre os 20 principais produtos exportados pelo Brasil são agroindustriais, sendo o primeiro no ranking, a soja triturada. Esses 10 produtos responderam por 33,1% da receita cambial total do Brasil em 2016.

Outras estatísticas de comércio exterior do Brasil também reforçam a vulnerabilidade do setor a choques no comércio externo e/ou na estrutura doméstica de produção, exigindo cautela e avaliações prévias de impacto ao se definirem as políticas para intervenção. As exportações brasileiras agrícolas e do agronegócio caracterizam-se também por elevada concentração quanto aos países de destino e aos estados exportadores. A China, a União Europeia, principalmente, e os Estados Unidos respondem por mais de 50% dos destinos dos produtos agroindustriais brasileiros. Particularmente no que tange à União Europeia, o tema da mitigação das emissões e do ajustamento do setor produtivo a um modelo menos intensivo na emissão de GEE é sensível já que uma parte da população e

alguns segmentos produtivos já incorporaram critérios de sustentabilidade em suas escolhas de consumo e de processos e insumos produtivos em prol de modelos menos poluidores.

Quase 50% das exportações brasileiras do agronegócio estão concentradas em somente três estados, São Paulo, Mato Grosso e Paraná, ao se adicionar o Rio Grande do Sul, essa participação vai para mais de 60%. Essa constatação também reforça a vulnerabilidade da balança comercial e do PIB desses estados a eventuais choques nesses setores. Tendo em vista a concentração de rebanho no Mato Grosso, e o fato de que o setor pecuário bovino é uma prioridade na adoção de medidas de mitigação das emissões, é preciso considerar os potenciais impactos sobre a economia desse estado e seus reflexos para a balança comercial nacional como um todo.

Associado ao padrão descrito para comércio, vale mencionar que as vendas externas acabam se concentrando em grandes empresas, a maioria delas multinacionais.

3 AGROPECUÁRIA E EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA¹⁸

Nas últimas décadas o setor agropecuário acumula aumentos substanciais em produção e sobretudo produtividade. Houve também elevação significativa no consumo de fertilizantes, expansão da área de lavouras, do uso de máquinas, mas redução da mão de obra ocupada. Contudo, este modelo de crescimento de produção foi acompanhado de um aumento das emissões de gases de efeito estufa.

Tomando-se os dados oficiais do *Terceiro Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa*, para o setor Agropecuário, as emissões, medidas em dióxido de carbono equivalente para o período de 1990 e 2010, variaram 41,8%, atingindo 0,41GtCO₂eq/ano no final do período (Gráfico 2). No gráfico, as emissões do setor agropecuário estão divididas em seis categorias, destacando-se as originadas da atividade agropecuária.

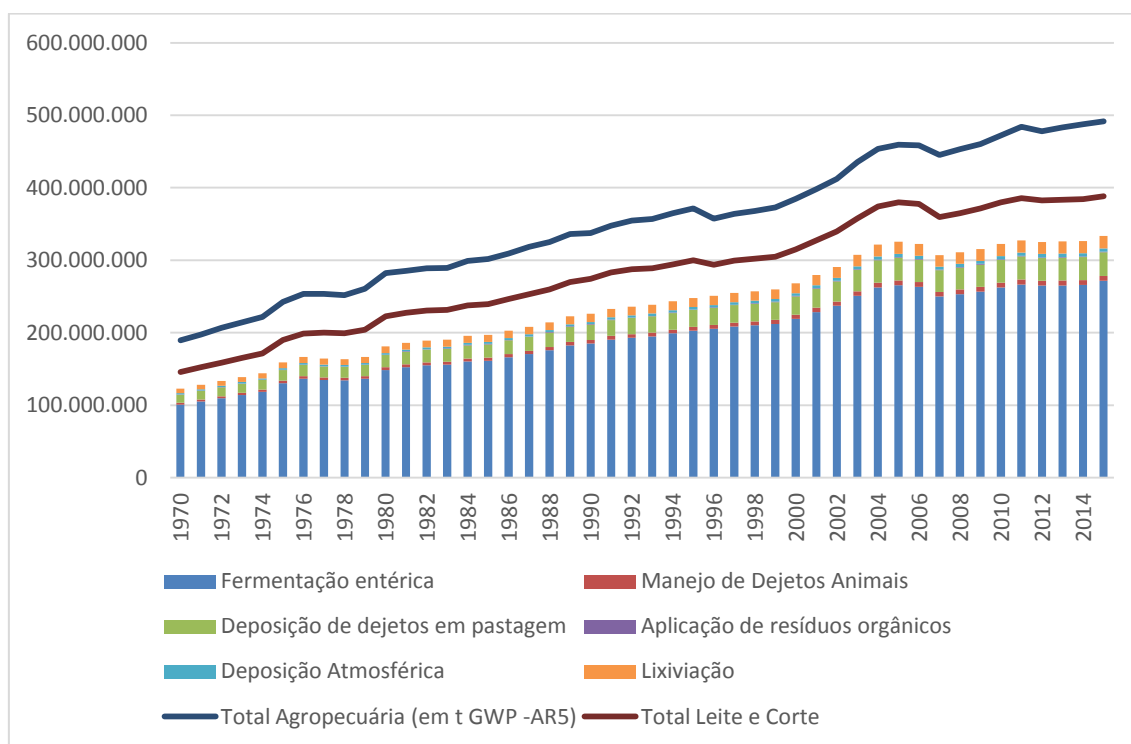


Gráfico 2 - Emissão de gases de efeito estufa pelo setor agropecuário e pela pecuária bovina, Brasil, entre 1970 e 2015, em toneladas de CO₂eq

Fonte: Observatório do Clima, 2016/V4.0.

¹⁸ A metodologia utilizada para o estabelecimento das melhores tecnologias disponíveis está disposta no Apêndice C.

3.1 FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

Considerando os potenciais de aquecimento global dos diferentes GEE, a fermentação entérica (processo digestivo do animal) é a maior fonte de emissões da agropecuária, tendo respondido por cerca de 57,6% das emissões do setor em 2010. As emissões evidentemente crescem em função do tamanho do rebanho, cujo crescimento foi de 67% nos últimos 30 anos para os bovinos.

Na pecuária de corte, em 2015, a fermentação entérica respondeu por 81,4% do total emitido (Observatório do Cima, 2016/V4.0). As emissões dos bovinos de corte responderam por 84,8% do gás metano emitido pela agropecuária, os bovinos de leite por 11,8% do total na fermentação entérica e o restante por outros animais como os suínos, ovinos e outros.

A Tabela 9 apresenta a percentagem de GEE emitida pela pecuária de corte e de leite, por fonte de emissão, em 2015. A fermentação entérica e a deposição de dejetos em pastagem, duas fontes de emissões ligadas à pecuária, responderam por 85,02% das emissões totais do setor em 2015.

Tabela 9 - Caracterização das emissões de GEE pela pecuária bovina, por fonte, em 2015. Brasil

Fonte de emissão	Pecuária de corte	Pecuária de leite
Fermentação entérica	81,40%	69,66%
Deposição de dejetos em pastagem	9,75%	15,36%
Lixiviação	5,15%	8,72%
Manejo de dejetos animais	2,05%	2,82%
Deposição atmosférica	1,37%	2,33%
Aplicação de resíduos orgânicos	0,28%	1,11%
Total	100%	100%

Fonte: Observatório do Clima, 2016/V4.0

Os fatores que afetam o nível de emissão de metano pelo animal são: raça, idade, quantidade de alimento consumida, a composição da dieta e a digestibilidade dos alimentos ingeridos. Uma maior ingestão de matéria seca e menor densidade de energia digerível na dieta tendem a aumentar as emissões. Dietas com maior teor de grãos são menos emissoras, de modo que o uso de concentrados contribui para a redução das emissões de metano. Portanto, orientações sobre alimentação do animal e manejo de pastagens para a pecuária são estratégicas tanto para os objetivos de elevar a produtividade na produção de carne e leite, como também para reduzir as emissões.

O avanço da pecuária para as regiões Centro-Oeste e Norte do país mudou não somente a distribuição geográfica do rebanho de corte, que passou a se concentrar nos estados de MT, MS e GO, mas também das emissões da atividade. Os estados maiores emissores de metano por fermentação entérica são justamente MT, MS, SP, GO, MG, PA, RO, RS, BA, PR, TO e AC,

responsáveis por 89,35% do rebanho nacional. Nesses estados as emissões também aumentaram, com exceção de SP, onde há concentração no abate de animais também originados de outros estados, contribuindo para esse perfil de emissões.

3.1.1 PECUÁRIA DE CORTE

Segundo as projeções do agronegócio apresentadas pelo MAPA para o horizonte 2024/2025, a expectativa é de que a produção de carne bovina cresça em torno de 2% a.a, inclusive pelo crescimento do rebanho, que deve chegar a 200 milhões de cabeças em 2025 (MAPA, 2015). Historicamente, o crescimento do rebanho de gado de corte se deu com um deslocamento em direção ao norte do país. Inicialmente concentrado na região Sul, nos anos 1990 a sua expansão ocorreu principalmente no Mato Grosso, chegando a partir dos anos 2000, aos estados da Amazônia Legal, como Rondônia, Tocantins e, com maior destaque, no Pará.

Este deslocamento foi acompanhado de um aumento do desmatamento e da emissão de gases de efeito estufa (GEE) por estes estados, alterando a distribuição geográfica dessas emissões no país, até então concentrada no Sul e no Sudeste. As emissões totais de metano da pecuária de corte nos últimos 40 anos são apresentadas no Gráfico 3.

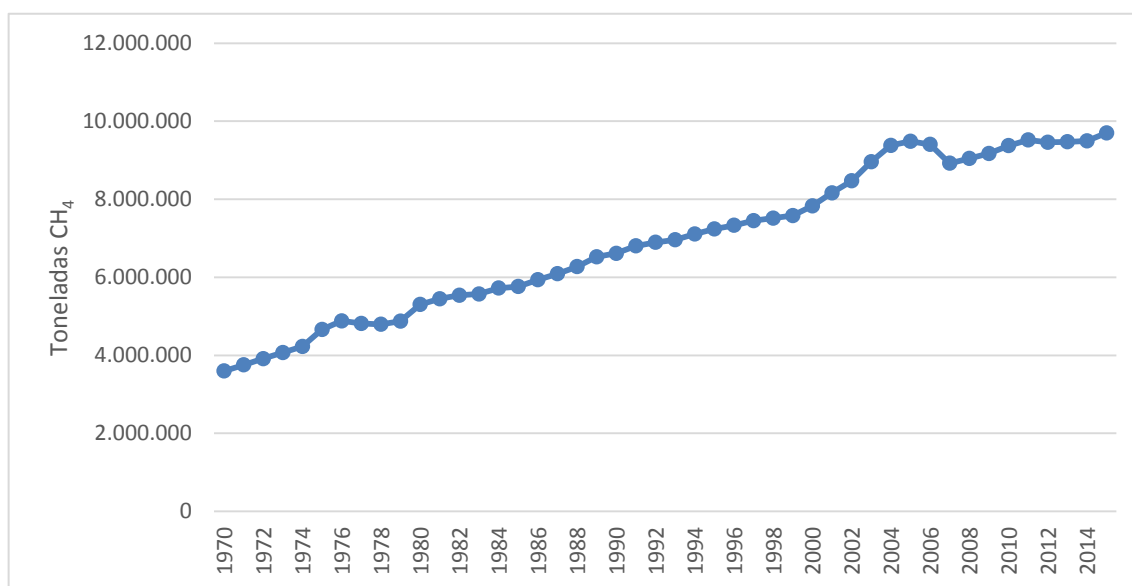


Gráfico 3 - Emissão de metano pela pecuária bovina no país, em toneladas, 1970-2015

Fonte: Observatório do Clima – 2016/V4.0.

3.1.2 PECUÁRIA DE LEITE

Em 2015, a produção nacional de leite totalizou 35 bilhões de litros, com uma produtividade média de 1.600 litros de leite/vaca ordenhada/ano. Desse total, 69,2% foram produzidos nas regiões Sul e Sudeste, que responderam por 53,8% do rebanho leiteiro e por 56,3% do total de metano emitido

pela atividade. Essa diferença no desempenho da produção de leite, no tamanho de rebanho e na magnitude das emissões confirma a adoção de modelos produtivos menos eficientes nas demais regiões.

De acordo com os dados do Observatório do Clima (2016), a emissão total de metano pela pecuária leiteira em 2015 foi de 1.356.699 toneladas de CH₄, com queda de 5,5% em relação a 2014. Esta queda está diretamente relacionada a uma redução do rebanho da mesma magnitude, segundo dados oficiais do IBGE, que marcavam, em 2014 e 2015, 23.027.951 e 21.751.073 vacas ordenadas no Brasil, respectivamente. A evolução da produção de leite e das emissões de gás metano da pecuária leiteira, entre 1975 e 2015 é apresentada no Gráfico 4.

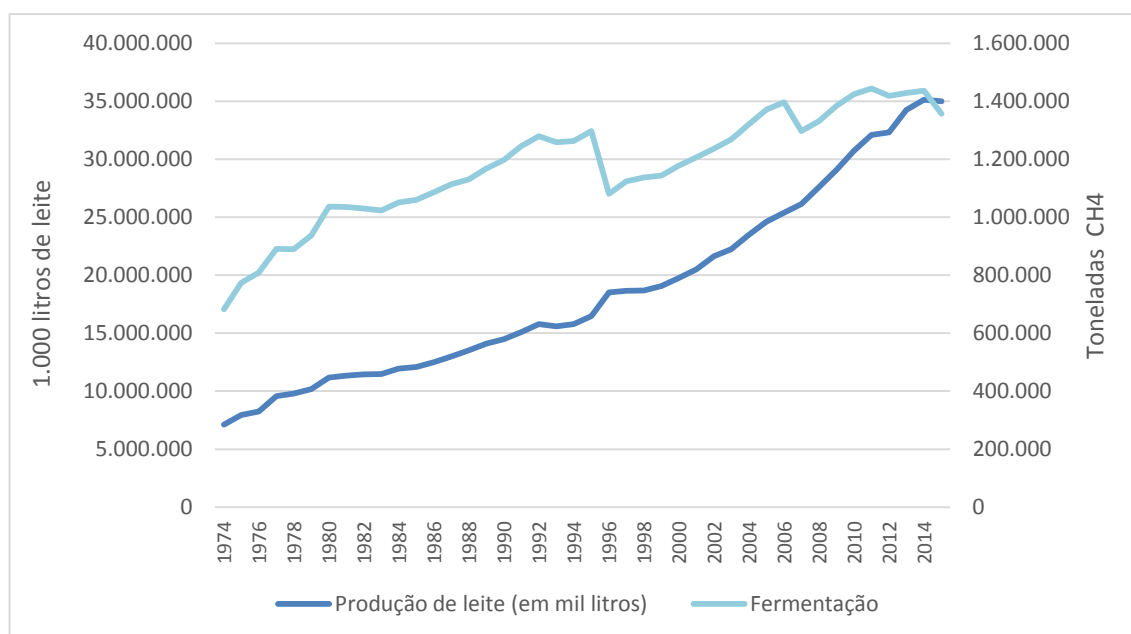


Gráfico 4 - Emissão de metano, em toneladas, pela pecuária leiteira e produção de leite, em mil litros, Brasil, 1975 e 2015¹⁹

Fonte: Observatório do Clima – 2016/V4.0 e IBGE – Pesquisa Pecuária Municipal – 2015.

¹⁹ Há uma quebra estrutural no gráfico entre 1995 e 1996. Ela é reflexo do ajuste realizado na metodologia da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) quando da realização do Censo Agropecuário de 1995. Ajustes na PPM ocorrem a cada Censo Agropecuário e ficam menores com o aperfeiçoamento da metodologia ao longo do tempo. Por isto, entre 2005 e 2006, há novamente uma quebra, embora mais discreta. Essas quebras estruturais estão presentes nos demais gráficos relacionados à pecuária leiteira.

3.2 EMISSÕES DE SOLOS AGRÍCOLAS

A categoria de emissões de solos agrícolas é a segunda maior em magnitude para o setor da agropecuária, quando medida em toneladas equivalentes de carbono, e consiste basicamente de óxido nitroso (N_2O). As principais fontes antropogênicas de emissão de N_2O são os fertilizantes sintéticos e a conversão do uso da terra, razão pela qual a agropecuária é responsável por mais de 60% das emissões de N_2O para a atmosfera. As fontes de emissão do N_2O são o manejo dos dejetos animais, a queima de resíduos agrícolas e diversos processos agregados na categoria de solos agrícolas (que responderam por 95,9% do total).

Em 2015, a pecuária bovina respondeu por 89% das emissões de óxido nitroso, via deposição de dejetos animais diretamente na pastagem. Assim como no caso do metano emitido pela fermentação entérica, a emissão do N_2O também é concentrada nos estados com maiores rebanhos: MT, MS, PA e GO na pecuária de corte e MG e GO, na de leite. A pecuária bovina é relevante também para as emissões de óxido nitroso por lixiviação, embora se observe um significativo crescimento da participação dos fertilizantes sintéticos como fonte dessas emissões.

As emissões de óxido nitroso por lixiviação associadas aos dejetos de suínos e aves e da vinhaça mostram um padrão de concentração geográfica diretamente associado à concentração de sua produção em algumas regiões do país. No caso dos dejetos de aves, destacam-se PR, SP e SC; de suínos, PR, SC, RS e MG; e da vinhaça, SP e GO.

Entre 1970 e 2015, a emissão direta de óxido nitroso por fertilizantes sintéticos aumentou 12,7 vezes. Apesar desse crescimento, o maior uso de fertilizantes na agricultura é decorrência da incorporação crescente de tecnologias modernas para elevação da produtividade. Entre 1961 e 2014, o uso de fertilizantes nitrogenados no Brasil aumentou 14 vezes. Não há dados desagregados por estados para o uso de fertilizantes nitrogenados, mas caso se considere a totalidade de fertilizantes, seis estados – MT, RS, PR, MG, SP e GO – responderam por mais de 75% do consumo do país.

Neste contexto, as práticas de inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio em leguminosas²⁰, o plantio direto, a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, constituem alternativas para sistemas de produção menos intensivos em emissões, seja por propiciarem o uso de menor quantidade de fertilizantes ou pelas perdas evitadas com lixiviação. A constatação de que seu uso vem se expandindo no Brasil é positiva, demonstrando que o setor agrícola também já está sendo estimulado a práticas mitigadoras de emissões, mesmo que por outras razões que as ambientais.

²⁰ Atualmente, há pesquisas para viabilizar a fixação biológica de Nitrogênio também em algumas gramíneas, como por exemplo no milho e na cana-de-açúcar. Um exemplo está disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8313328/fixacao-biologica-de-nitrogenio-pode-reduzir-as-emissoes-de-gee-na-agricultura>

Em relação às demais categorias de emissões, em 2010, o cultivo de arroz representou apenas 2,4% do total da agropecuária brasileira, medida em tCO₂eq, e 3,7% do total de metano emitido pelo setor no mesmo ano. O sistema de irrigação é ponto central na discussão das emissões de CH₄, que ocorre no sistema de cultivo em várzea úmida que utiliza a irrigação por inundação. O RS e SC respondem por praticamente 80% do arroz produzido e por 87,1% dessa categoria de emissões. Essa constatação aponta para a possibilidade de buscar instrumentos de mitigação e de redução das emissões no cultivo do arroz com um foco regional, e de ajustes no sistema de produção e no manejo de água.

Já as emissões resultantes de queima de resíduos agrícolas, em 2010, respondiam por somente 1,32% do total emitido pela agropecuária, com destaque para as culturas de cana e algodão. Entre 1990 e 2010, a produção de cana-de-açúcar cresceu 173%, enquanto as emissões totais de queima de seus resíduos cresceram cerca de 80%. Contudo, com a legislação federal e as estaduais para eliminação da prática da queima na pré-colheita, estas emissões vem caindo. No cultivo de algodão, assume-se que não houve mais queima de resíduos no Brasil depois de 1995, tendo em vista que esta prática, associada ao controle de pragas, foi substituída por outras técnicas.

Em 2010, as emissões originadas dos dejetos animais representaram 4,3% do total da agropecuária medidas em tCO₂eq, sendo composta 98% por emissões de metano. Apesar da região Sul ser responsável pela maior parte desse metano emitido, desde 1992, Minas Gerais é, individual e historicamente, o principal emissor.

3.3 ANÁLISE DOS CUSTOS E POTENCIAIS DE MITIGAÇÃO

O Brasil é um *player* importante nas discussões internacionais sobre mitigação das emissões. Em 2009, ano da COP15, em Copenhague, o governo brasileiro criou a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas (PNMC) e estabeleceu a implementação de planos setoriais²¹ de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas visando à consolidação de uma economia de baixo consumo de carbono, por meio da Lei 12.187/2009. Mais recentemente, o país reforça sua preocupação com as mudanças climáticas ao tornar-se signatário também do Acordo de Paris, assumindo compromissos de redução de cerca de 37% das emissões de GEE até 2025 e meta indicativa de 43% até 2030, tendo como base os níveis de emissões de 2005.

²¹ A PNMC destaca a criação de plano setorial para a agropecuária, indústria (de transformação, de bens de consumo duráveis, químicas fina e de base, de papel e celulose, na mineração e de construção civil), para a geração e distribuição de energia elétrica, no transporte público urbano, nos sistemas modais de transporte interestadual de cargas e passageiros, e nos serviços de saúde,

Especificamente para o setor agropecuário, as principais diretrizes para a mitigação das emissões dizem respeito ao aperfeiçoamento das práticas de manejo nos diversos setores da agricultura brasileira e ao incentivo de adoção de tecnologias como: Recuperação de Pastagens Degradadas; Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs); Sistema Plantio Direto (SPD); Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN); e Florestas Plantadas; incentivar o uso de Tratamento de Dejetos Animais através de biodigestores; até incentivo à pesquisa e estudos de adaptação de plantas, de sistemas produtivos (Plano Setorial ABC, 2012). A discussão sobre as possibilidades de mitigação e seus custos concentra-se na pecuária bovina, tendo em vista a magnitude e o perfil das emissões da atividade. Destacam-se as seguintes estratégias de mitigação: recuperação de pastagens degradadas, confinamento, sistemas integrados

Assim, para avaliar essas alternativas propostas no arcabouço legal brasileiro, este tópico baseou-se no estudo “Opções de Mitigação de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) em Setores-Chave do Brasil”, que avalia as opções de mitigação alternativas para os principais setores do Brasil, dentre eles o setor Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo (AFOLU, em inglês). Para tanto, o cenário de referência (REF) adota um forte pressuposto, que é a plena implementação de todas as políticas em curso no país, principalmente as que foram apresentadas no parágrafo anterior MCTIC (2017a).

Especificamente, o cumprimento das metas de recuperação de pastagem e de implementação de sistemas integrados avança em ritmo satisfatório, a redução do desmatamento e a restauração de vegetação nativa ainda são consideradas por MCTIC (2017a) incertezas quanto ao seu cumprimento. Ainda, as metas para expansão das florestas plantadas podem estar comprometidas, na medida em que a demanda do setor siderúrgico caiu.

Os cenários de baixo carbono (BCx²²) foram construídos a partir desse cenário de referência acrescidos de um preço implícito de carbono, já que considera a implementação de novas práticas de baixo carbono, além da expansão de atividades preconizadas no cenário referencial.

O cenário BC0 contempla as ações do cenário de referência mais as medidas de abatimento do tipo *no regret*, ou seja, as ações que podem ser implementadas sem barreiras econômicas (por exemplo, aumento adicional do plantio direto e florestas plantadas). Por sua vez, os outros cenários de simulações de preços de carbono (BCx) contemplam, além das ações descritas no cenário REF, as práticas com custo marginal de abatimento positivo.

De acordo com os resultados da modelagem integrada do estudo (MCTIC, 2017a), o compromisso de redução as emissões de 2030 não poderá ser alcançada sem um mecanismo de precificação. Se as remoções de carbono em Terras Indígenas (TI) e Unidades de Conservação (UC) forem

²² X representa o valor de carbono adotado no cenário, em US\$/tCO₂.

consideradas, a meta de 2030 seria cumprida no cenário BC10, caso contrário, apenas com a introdução de instrumento de precificação superior a 50 US\$/tCO₂. Ademais, deve-se ressaltar que são necessários esforços adicionais para que as políticas atualmente em vigência sejam implementadas, como foi pressuposto no cenário de referência do estudo.

O setor agropecuário possui potencial de mitigação (excetuando-se as emissões por mudança do uso de solo) de 3,0 milhões de tCO₂eq em 2030 (cenário BC0), com possibilidade de 58 milhões de tCO₂eq no cenário BC25, para o mesmo ano, como apresentado na Tabela 10 (MCTIC, 2017a). Especificamente, a atividade da pecuária bovina é a que apresenta o maior potencial de mitigação, da ordem de 55 Mt CO₂eq em 2030, e esta é a principal estratégia para redução das emissões para o cumprimento da NDC do setor agropecuário. Ao ampliar a análise do potencial de observação e incluir o segmento de mudança de uso de solo, observa-se que a redução do desmatamento é uma estratégia com grande potencial, de 47,7 Mt CO₂eq em 2030.

Tabela 10 - Principais atividades de baixo carbono do setor de Agropecuária, florestas e outros usos do solo (AFOLU) nos cenários BC0 e BC25

Setor/ Segmento	Estratégia de aplicação da Opção de Mitigação	Potencial de Mitigação (Mt CO ₂ eq)			
		2030		2050	
		BC0	BC25	BC0	BC25
Agricultura	Expansão do plantio direto para 90% da área de cultivo de soja, milho, arroz, feijão e trigo até 2050.	2,1	2,1	0,5	0,5
Agricultura	Incremento de 200 mil hectares/ano, no período de 2021 a 2050, nos sistemas integrados.	0,5	0,5	1,2	1,2
Agricultura	Expansão do uso de inoculantes para promover a fertilização biológica do nitrogênio (FBN), atingindo cerca de 47 milhões de hectares em 2050.	0,4	0,4	0,7	0,7
Pecuária	Intensificação da pecuária (fase terminação), por meio da expansão do confinamento da pecuária bovina de corte, que atingiria 19 milhões de cabeças em 2050.	NA	47,6	100,4	100,4
Pecuária	Intensificação da pecuária pelo aumento da recuperação de pastagem degradada, que totaliza 74 milhões de hectares em 2050.	NA	7,4	NA	12,3
Mudanças no uso do solo	Redução do desmatamento na Amazônia (90% em relação à média histórica) e aplicação de meta de redução de 40% no desmatamento dos biomas Caatinga e Pantanal e 58% no bioma Pampas.	NA	47,7	NA	24,9
Mudanças no uso do solo	Expansão do cultivo de florestas comerciais que totalizam 14 milhões de hectares em 2050.	23,6	23,6	8,7	8,7
Mudanças no uso do solo	Ampliação da recomposição de vegetação nativa para 21 milhões de hectares até 2050.	NA	9,5	NA	25,5
	Emissões /remoções indiretas provenientes de atividades de baixo carbono de outros setores	-1,7	7	5,7	4,8

Setor/ Segmento	Estratégia de aplicação da Opção de Mitigação	Potencial de Mitigação (Mt CO2eq)			
		2030		2050	
		BC0	BC25	BC0	BC25
Total		24,9	145,8	117,2	183,5

Fonte: MCTIC (2017).

- Recuperação de pastagens degradadas: Estima-se que cerca de 50% das pastagens brasileiras estão em estado de forte degradação (EMBRAPA, 2014), configurando-se sua recuperação como uma opção de mitigação promissora. Essa recuperação é um processo acessível tecnicamente e já conta com arranjos institucionais e financeiros para sua viabilização, como o Programa ABC.
- Intensificação da pecuária por meio do confinamento: Entre as vantagens dessa estratégia são elencados o menor uso de terra, liberando áreas para outras culturas e, em tese, prevenindo o desmatamento; o aumento na capacidade de lotação; a diminuição do ciclo de engorda, já que neste sistema o ganho de peso ocorre mais rapidamente, viabilizando o abate de animais mais jovens e, portanto, menos emissores.
- Utilização de Sistemas integrados: Apesar da maior complexidade para efetuar o manejo técnico da propriedade, exigindo conhecimento técnico e de gestão da propriedade, ampliam-se as fontes de receita. As propriedades adotantes acabam se beneficiando também com ganhos produtivos. Estes decorrem da possibilidade de adaptar pastagens para a alimentação do gado, manejando melhor a terra, tanto para pastagem quanto para agricultura (soja e milho) e floresta (agregação de renda com a venda dos eucaliptos). Podem ser contabilizados, ainda, os benefícios no controle de pragas (além da redução de emissão de carbono, SANTOS, 2016).

Ao analisar os dados sobre emissões e o potencial de mitigação, observa-se que a pecuária é o segmento que deve ser priorizado no setor agropecuário de produção primária. Entretanto, MCTIC (2017b) apresenta um contraponto sobre as medidas de intensificação, chamado na literatura econômica de Paradoxo de Jevons (RUDEL et al., 2009). Em suma, o aumento da produtividade pode reduzir o preço do produto final, o que tende a aumentar o consumo e, se as práticas extensivas se mantiverem – já que o confinamento ainda não é uma prática muito difundida no Brasil – o rebanho também tende a aumentar, o que aumentaria as emissões desse segmento.

Além disso, MCTIC (2017b) aponta que as ações de intensificação da pecuária devem ser implementadas em conjunto com os instrumentos previstos no Código Florestal, em especial, aqueles que visam o controle do desmatamento, uma vez que a intensificação da pecuária pode converter áreas de vegetação nativa em pastagens. Ainda, a pecuária pode ser vista como uma forma de

ocupação do território para fins de especulação fundiária, criando um incentivo perverso para aumento do desmatamento, já que o preço da terra pode aumentar.

Outra questão importante a ser levantada, que traz incertezas sobre as ações de intensificação na pecuária, é a estrutura de mercado concentrada em relação aos frigoríficos processadores - bem como a concentração em relação ao segmento dos insumos -, que podem controlar os preços de compra e inviabilizar o sucesso dos investimentos em estruturas de confinamento. Ao mesmo tempo, o segmento agroindustrial pode ser o elo que conduza o desenvolvimento da cadeia.

3.3.1 CUSTOS DE ABATIMENTO

Os custos e o potencial de redução de emissões são resultados do estudo do MCTIC (2017b). Ademais, os custos apresentados aqui diz respeito ao diferencial entre o cenário de referência (REF) – desenvolvimento e implementação dos planos e políticas governamentais existentes – e os cenários baixo carbono (BC) – que são as ações de mitigação das emissões tecnicamente possíveis de serem implementadas que devem ser tomadas para que o objetivo de redução das emissões seja alcançado.

O potencial de mitigação da estratégia de intensificação da pecuária entre 2012 e 2050, foi estimado em 2,37 bilhões de tCO₂e²³. O estudo considerou a recuperação de pastagens degradadas, a adubação de pastagens extensivas e o confinamento como as formas de intensificação. Para implementar essas medidas, o custo líquido foi estimado entre R\$1,6 bilhão e R\$10,3 bilhões, a depender da taxa de desconto.

Já a estratégia de expansão de florestas comerciais tem potencial de remoção de 540 MtCO₂ e está vinculada a um custo negativo de US\$ 209 milhões até 2050. Sobre o controle do desmatamento, o custo marginal líquido das ações, a valor presente líquido, foi de US\$2,9 bilhões, com o potencial de redução de emissões de 1,6 bilhão de tCO₂e. Já para a restauração florestal, o custo adicional do cenário baixo carbono em comparação do cenário referência é de US\$ 3,8 bilhões (em valor presente líquido), considerando o horizonte temporal até 2050. A remoção adicional dessa estratégia é de 414 MtCO₂ em relação ao cenário REF, para o mesmo horizonte temporal.

Já para a mitigação das emissões pela agricultura de baixo carbono, que o MCTIC (2017b) considerou as estratégias de fixação biológica de nitrogênio (FBN) e o plantio direto, o custo para a

²³ Neste caso, foi considerado o balanço líquido das emissões, já que diminuição do rebanho gera redução das emissões de metano, a expansão da área de pastagens recuperadas promove maior sequestro de carbono pelos solos, mas a recuperação das pastagens envolve a adição de nitrogênio, que foi subtraída das remoções citadas anteriormente para o balanço final.

implementação é negativo, ou seja, a receita líquida adicional ligada a essas estratégias é US\$ 11,6 bilhões e US\$ 6,4 bilhões, respectivamente, para as taxas de desconto de 8% e 15%.

Das medidas consideradas, a intensificação da pecuária registra o custo marginal de abatimento entre US\$ 0,32/tCO₂e e US\$ 1,99/tCO₂e. Já a implementação das ações de agricultura de baixo carbono registrou custos de abatimento negativos entre US\$ 311,7/tCO₂e e US\$ 172,8/tCO₂e. Por sua vez, a introdução dos sistemas integrados tem custo de abatimento negativo de US\$ 1.978/tCO₂e e US\$ 500/tCO₂e. Por sua vez, o custo de abatimento para florestas plantadas também se apresentou negativo, da ordem de US\$ 0,38/tCO₂e. Essas variações quanto ao custo de abatimento se devem a diferenças na taxa de desconto adotada nos cálculos do estudo (MCTIC, 2017b).

Os custos de abatimento negativos podem indicar superestimação no potencial de abatimento, mas também pode revelar a presença de falhas de mercado e barreiras, dos níveis de investimento necessários (Seroa da Motta et al, 2012).

A implementação das opções de mitigação envolve o desenvolvimento e difusão de tecnologia, o que evidencia o papel fundamental da extensão rural de forma intensiva, efetiva e acessível a todos os produtores. A provisão desse serviço é um gargalo para a agropecuária do país. Estes esforços também passam pela necessidade específica de incremento de serviços especializados para capacitar o produtor rural em estratégias e instrumentos para uma produção menos carbono-intensiva.

Finalmente, muitas das opções de mitigação aventadas envolvem substanciais investimentos e o seu financiamento não estariam trivialmente disponíveis. O Quadro 1 apresenta as opções de mitigação, assim como algumas das barreiras identificadas para sua adoção mais ampla no País.

Quadro 1 - Opções de mitigação e barreiras à sua adoção no Brasil

Opção de Mitigação	Barreiras	
Confinamento	<ul style="list-style-type: none"> - Custos de implementação elevados; - Viabilidade econômica vinculada ao aproveitamento de economias de escala (exclusão de pequenos e médios pecuaristas); - Incertezas sobre o efeito da liberação de mais terra, que não necessariamente evita a ampliação da atividade para novas áreas; - Cultura gerencial precária (controle de custo de registros) 	Necessidade de opções e acesso a financiamento e papel fundamental da extensão rural para difusão e acompanhamento dessas práticas
Sistemas Integrados	<ul style="list-style-type: none"> - Incertezas em relação ao funcionamento ótimo do sistema e desafios técnicos e econômicos que as diferentes configurações podem assumir; - Alto custo de implementação; - Investimento de longo prazo (florestas); - Cultura gerencial precária (controle de custo de registros) 	
Recuperação de pastagens	<ul style="list-style-type: none"> - Custo moderado; - Baixa oferta de sementes de gramíneas para suprir uma expansão de sua demanda; 	

Opção de Mitigação	Barreiras	
	- Exige aumento do uso de fertilizantes	
Agricultura de baixo carbono	- Oferta insuficiente de inoculantes no mercado (Fixação Biológica de Nitrogênio - FBN); - Necessidade de estudos sobre o potencial de FBN para diferentes culturas	
Florestas plantadas	- Alto investimento inicial; - Tempo elevado de maturação do investimento; - Incertezas com relação do retorno financeiro; - Lacunas no conhecimento de técnicas florestais que aliem florestas plantadas de baixo impacto com o suporte à biodiversidade	

Fonte: Elaboração Própria.

Além das barreiras específicas elencadas no quadro acima, seria crucial superar barreiras de ordem mais geral de processos que avancem técnicas agropecuárias mais modernas. Entre elas podem ser listadas:

- falta de acesso à tecnologia pelos pequenos agricultores e/ou pelos menos capitalizados;
- elevados custos de implementação dessas tecnologias e técnicas;
- falta de pesquisa sobre a adaptação de algumas técnicas em diferentes biomas, dada a heterogeneidade edafoclimática do Brasil;
- precariedade de infraestrutura, destacadamente da logística. Cabe ilustrar com a necessidade de se ter armazéns que deem suporte aos produtores para armazenagem e escoamento da “pluri-produção” gerada a partir de sistemas integrados e/ou mais intensivos;
- instrumentos de política que incentivem, de forma efetiva, as práticas de baixo carbono, não somente em termos de disponibilização, mas, sobretudo, de sua operacionalização adequada;
- pesquisa de base e tecnologias de melhoramento genético de animais.

4 MAPEAMENTO DE POLÍTICAS EXISTENTES²⁴

Este tópico sintetiza as principais políticas públicas que afetam o setor agropecuário, que têm ou podem ter alguma inter-relação com a mitigação de emissões, a saber: política fiscal (extrafiscalidade, gastos tributários e gastos públicos), regulação do uso de recursos naturais, política de abastecimento, política comercial e os planos de conservação e preservação dos biomas (Amazônia e Cerrado). A política agrícola e seus instrumentos são apresentados no próximo tópico.

Inicialmente, é interessante pontuar que a interface entre a política pública e o tema da mudança climática está expressa no Plano Plurianual (PPA). No PPA 2016-2019, os objetivos que incorporam questões referentes às mudanças climáticas são:

- 0743 - Promover o conhecimento e elevar a adoção da Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC). Órgão responsável: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.
- 0540 - Gerar e disseminar informação, conhecimento e tecnologias para mitigação e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas. Órgão responsável: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação – MCTIC.
- 1067 - Mitigar a mudança do clima e promover a adaptação aos seus efeitos, por meio da implementação da Política Nacional sobre Mudança do Clima. Órgão responsável: Ministério do Meio Ambiente – MMA.
- 1069 - Desenvolver tecnologias para o monitoramento por sensoriamento remoto do desmatamento, uso da terra e ocorrência de queimadas e incêndios florestais e disseminar as informações geradas. Órgão responsável: MCTIC

No âmbito da política fiscal, é necessário destacar alguns dos principais tributos extrafiscais²⁵, ou seja, que em sua concepção, incorporam o viés ambiental e de mitigação de emissões GEE: Imposto Territorial Rural (ITR), ICMS Ecológico e a CIDE-Combustível.

O ITR pode ser brevemente descrito como um imposto sobre propriedades localizadas fora da zona urbana municipal, que exclui da área tributável as áreas contendo vegetação nativa, incluindo, APP e RL. Seu objetivo principal não é arrecadar, mas desestimular a manutenção de propriedades rurais

²⁴ A metodologia usada para o mapeamento das políticas setoriais existentes e a identificação e descrição de instrumentos de política encontra-se no Apêndice D.

²⁵ A extrafiscalidade é o emprego de instrumentos tributários para atingir finalidades não arrecadatórias, como as comportamentais (incentivadoras ou inibitórias), com o objetivo de promover outros valores assegurados constitucionalmente.

improdutivas. Contudo, historicamente é um imposto com gargalos nas etapas de cadastro, apuração e fiscalização, dado que o próprio produtor rural declara o valor da terra nua e a área de incidência do imposto. Por isso, pode-se dizer que ele tem pouca efetividade em termos de cumprimento de seus objetivos.

A CIDE-Combustível é tributo que incide sobre a importação e comercialização de gasolina e de suas correntes, diesel e suas correntes, querosene de aviação e outros querosenes, óleos combustíveis, GLP e álcool etílico combustível (sendo aplicadas alíquotas apenas para gasolina e diesel, estando zeradas as demais). Entretanto, o caráter político da CIDE e a destinação dos recursos arrecadados mostram que a sua função ambiental é limitada e vinculada, basicamente, à possibilidade de destinar recursos para projetos ambientais relacionados com a indústria de petróleo e gás e para mobilidade urbana.

O ICMS Ecológico é uma iniciativa estadual (já adotada por alguns estados) que pode contribuir com a mitigação das emissões na medida em que a repartição da receita recolhida por este tributo entre os municípios leva em consideração critérios ambientais. É possível aplicar o ICMS ecológico de forma a priorizar, em sua distribuição, os municípios que adotem práticas mitigadoras de emissões GEE, que receberiam uma parcela maior da receita desse imposto quando comparado aos municípios que não as adotem.

No que se refere à política fiscal, é necessário destacar ainda o quanto o governo federal gasta com o setor agropecuário e o quanto ele deixa de arrecadar com as desonerações tributárias ou isenções fiscais, o chamado gasto tributário. Segundo o Demonstrativo de Gastos Tributários pelas funções Agricultura e Organização Agrária, a agropecuária correspondeu a 9% do total do gasto tributário do governo federal em 2014, último ano da série histórica, baseada em estimativa. Além disso, na projeção para o ano de 2017, apenas dois itens representam quase 90% do total de isenções e/ou desonerações fiscais das funções Agricultura e Organização Agrária: a desoneração na cesta básica, que responde a quase 70%, e a Exportação da Produção Rural, representando outros 20%.

Cabe ressaltar que, segundo Gasques (2017), a FAO indica que a porcentagem ideal dos gastos públicos na agropecuária deve ser equivalente à participação do setor no PIB (cerca de 5%), mas para 2016, esse percentual foi de apenas 0,86%. No mesmo ano, considerando apenas as equalizações²⁶ de taxas de juros, os gastos federais representaram cerca de 2% do valor bruto da produção agropecuária que levou o autor a concluir que a agropecuária brasileira é uma das menos subvencionadas do mundo.

²⁶ A equalização de taxas é "uma subvenção econômica cuja finalidade é cobrir a diferença entre o custo de captação de recursos das instituições financeiras, acrescido dos custos administrativos e tributários em que incorrem, e a taxa paga pelo tomador final do crédito" (Gasques, 2017, p.5).

Ressalva-se, no entanto, que uma avaliação mais completa dos gastos federais diretos com subvenções ao setor agropecuário deveria levar em conta a subvenção de preços no âmbito da Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM), a subvenção ao prêmio do seguro rural e a suplementação de recursos do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro), de modo que as conclusões acima subestimam a real subvenção à agropecuária brasileira.

No que diz respeito ao setor florestal, a interface entre a mitigação das emissões e a política ambiental se dá principalmente via Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal), que estabeleceu instrumentos estratégicos dentro do contexto de discussão deste estudo, dentre os quais se destaca como principal o Cadastro Ambiental Rural (CAR). Por meio desse sistema de informações, será possível identificar e monitorar as APPs e as Reservas Legais, que exercem um papel relevante para o sequestro de GEE. Será possível, adicionalmente, e promover uma integração do CAR com o ITR, já que este necessita de informações sobre as áreas protegidas dentro de cada propriedade rural para isentá-las da cobrança do imposto.

Sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, para o setor agropecuário destaca-se a Política Nacional de Irrigação, cujo objetivo é o uso e manejo sustentável dos solos e dos recursos hídricos destinados à irrigação. Esse arcabouço legal prevê também a integração com as políticas setoriais, de meio ambiente, de energia, de saneamento ambiental, de crédito e seguro rural e seus respectivos planos. A prioridade é para projetos cujas obras possibilitem o uso múltiplo dos recursos hídricos e articulação entre as diferentes esferas de governo e com o setor privado com foco nas ações em irrigação.

No que tange à Política de Abastecimento, destaca-se o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA). Apesar de seu caráter social, com ênfase no enfrentamento da fome e da pobreza, visa o fortalecimento da agricultura familiar. A potencial interação positiva com a mitigação e emissões reside na possibilidade dos governos (estaduais e municipais) adotarem como critério de seleção o uso de técnicas de baixo carbono na produção desses alimentos fornecidos pelos agricultores familiares amparados pelo PAA.

Por sua vez, o Programa Nacional de Abastecimento Escolar (PNAE) tem como objetivo contribuir para o crescimento e o desenvolvimento saudável dos alunos por meio da aquisição de produtos da agricultura familiar para compor a alimentação escolar. O ponto importante do PNAE é apresentar modelos que atendam às necessidades locais, regionais, nacional e internacional no âmbito da sustentabilidade.

No que se refere à interface agropecuária – ambiente – comércio, o Quadro 2 sintetiza alguns dos mais importantes acordos multilaterais com impacto potencial para a mitigação das emissões no Brasil e no resto do mundo.

Quadro 2 - Temas abordados pelos principais Acordos Ambientais Multilaterais com potencial de interação com as políticas comerciais

Acordos Multilaterais	Temas abordados
Protocolo de Quioto	Metas de redução de emissões dos GEE pelos países do Anexo I. Regulamenta também três mecanismos de flexibilização: o comércio de permissões de emissões, o MDL e a IC (Implementação Conjunta)
Protocolo de Montreal	Metas de redução dos gases CFC (clorofluorocarbono), halons e brometo de metilo, apontados como a principal causa do estreitamento da camada de ozônio
Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES)	Regulamenta a exportação, reexportação e importação de animais e plantas, suas partes e derivados, por meio de um sistema de certificados que são expedidos quando cumpridos alguns requisitos visando a preservação das espécies
Convenção da Basileia	Controla movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e sua eliminação
Convenção da Biodiversidade	Aborda a biodiversidade em três níveis: ecossistemas, espécies e recursos genéticos e está estruturada em: conservação da diversidade biológica, o uso sustentável da biodiversidade e a repartição justa e equitativa dos benefícios provenientes da utilização dos recursos genéticos

Fonte: Elaboração dos autores, com base em Firmino e Fonseca (2011).

Além dessas convenções internacionais, no âmbito da política comercial crescem as discussões sobre barreiras de natureza ambiental, rotulagens de pegada de carbono exigidas para produtos importados e conteúdo ambiental de pautas comerciais. Os países vêm, crescentemente, adotando instrumentos de política comercial com justificativas de proteção ambiental, o que está explicitamente previsto no Acordo sobre Barreiras Técnicas (TBT) da OMC.

Há que se ressaltar, contudo, que as maiores pressões sobre o setor produtivo para promover ajustamentos ambientais se originam das grandes empresas importadoras, particularmente das varejistas multinacionais, por meio de requisitos voluntários de natureza ambiental, como as certificações e selos verdes.

5 INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AGRÍCOLA

Os objetivos da política agrícola estão em geral alinhados com os objetivos sociais e de competitividade. No entanto, no que se refere à mitigação das emissões, essa interação ainda é incerta, principalmente pela dificuldade de mensurar o quanto as tecnologias estão sendo implementadas e sua efetiva contribuição para a mitigação das emissões da agropecuária.

O Brasil tem uma política agrícola cujo instrumento principal é o crédito rural, compreendendo linhas principalmente para custeio, mas também comercialização e investimento, e com taxas de juros e prazos diferenciados. Para o propósito de mitigação de emissões, destaca-se o crédito para investimento, em especial no âmbito do Programa ABC. Outras linhas de crédito para investimento incluem, principalmente, o Moderagro, Moderfrota e Moderinfra.

O Programa ABC é o programa de crédito estabelecido no Plano ABC. Dentre suas linhas de financiamento, com potenciais efeitos para mitigação de emissões, estão: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD), Sistema Plantio Direto (SPD), Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), Tratamento de Dejetos Animais e Florestas Plantadas. Embora o programa tenha metas de redução de GEE, algumas das linhas de crédito podem ter efeitos adversos ao objetivo ambiental, em termos líquidos. Por exemplo, o incentivo à recuperação das pastagens degradadas com uso de fertilizantes pode gerar emissões pelo seu uso, sendo, portanto, necessário avaliar o saldo do balanço das emissões.

O Moderinfra, o Moderagro e o Moderfrota são linhas de crédito para investimento que, apesar de visarem o aumento da produtividade e o desenvolvimento da agropecuária, não se vinculam diretamente a técnicas mitigadoras das emissões. O Moderinfra é o programa para financiamento da irrigação e armazenagem; o Moderagro é o programa para a modernização da agricultura e conservação de recursos naturais; e o Moderfrota para a aquisição de tratores agrícolas e implementos. Deve-se ressaltar também as linhas de financiamento para investimentos das cooperativas agropecuárias, o Prodecoop e o Procap-Agro.

Outro programa que tem viés ambiental em duas de suas linhas de crédito para a agropecuária sustentável é o Pronaf, o programa de fortalecimento da agricultura familiar: o Pronaf Eco e o Pronaf Floresta. Seguindo o conceito da criação do Pronaf, mas tendo como público alvo os agricultores médios, tem-se o Pronamp, cujas duas principais linhas de financiamento são: custeio e investimento.

A política de seguro rural, embora tenha sua importância evoluindo ao longo do tempo, ainda não se compara ao disponibilizado para o crédito rural. Por exemplo, o Plano Safra 2017/2018 disponibilizou, inicialmente, R\$150 bilhões para o crédito de custeio e comercialização e R\$550 milhões de orçamento à subvenção ao prêmio do seguro rural (PSR).

O avanço da política de seguro rural ocorreu, em especial, após a criação do Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR), que definiu as diretrizes desse instrumento: a

universalização do acesso ao seguro rural, assegurar a estabilidade da renda agropecuária e induzir o uso de tecnologias adequadas e modernizar a gestão do empreendimento agropecuário. No escopo desta última diretriz, é possível que a mitigação de emissões avance, embora atualmente esses mecanismos ainda não estejam consolidados e, conseqüentemente, não terem sido implementados.

Outros instrumentos de política agrícola com potencial de contribuir para a mitigação das emissões de GEE, de maneira transversal às outras políticas aqui apresentadas, são a Pesquisa Agropecuária e a Extensão Rural. A Pesquisa Agropecuária é importante no desenvolvimento de tecnologias para mitigação das emissões e de adaptação às mudanças climáticas. Outra contribuição do desenvolvimento das pesquisas é o aprimoramento da contabilidade das emissões líquidas do setor, ou seja, das emissões e das suas respectivas remoções de carbono. É necessário pontuar a dificuldade de mapear essas ações desenvolvidas por todos os centros de pesquisa (incluindo a Embrapa) e a transferência dessas tecnologias para o setor produtivo, que também é objetivo da extensão rural. No que diz respeito à Extensão Rural, destaca-se o afastamento do setor público, com a extinção da Embrater na década de 1990 e, conseqüentemente, a defasagem nas atividades de extensão rural. Isto tem levado a uma lentidão para que a tecnologia desenvolvida alcance o produtor rural.

Apesar disso, existem algumas leis que compõem o arcabouço legal sobre extensão rural e que são mais recentes. A Lei nº 12.188/2010: institui a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária (PNATER) e o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária (Pronater); e na Lei nº 12.897/2013 e Decreto nº 8.252/2014: que criam a Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (ANATER).

A **PNATER** visa o desenvolvimento rural sustentável, com uso adequado dos recursos naturais e preservação do meio ambiente e adoção de princípios de agricultura de base ecológica, com enfoque no desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis. Para tanto, as ações em prol do cooperativismo, formação de agentes de assistência técnica e extensão rural, para aproximar a produção agrícola e o meio rural do conhecimento científico também são objetivos da PNATER.

Por sua vez, o **Pronater** é o principal instrumento de implementação da PNATER. Os objetivos daquele são organizar e executar os serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER). Prevê-se que o Pronater deva ser implementado em parceria com os Conselhos Estaduais de Desenvolvimento Sustentável e da Agricultura Familiar ou órgãos similares.

À **ANATER**, criada pela Lei nº 12.897/2013 e instituída pelo Decreto nº 8.252/2014, nos mesmos moldes das leis já citadas sobre extensão rural, compete promover, estimular, coordenar e implementar programas de assistência técnica e extensão rural, visando à inovação tecnológica e à apropriação de conhecimentos científicos de natureza técnica, econômica, ambiental e social.

Finalmente, a Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM) não apresenta relação direta com a mitigação de emissão. Os dois principais instrumentos para a execução da PGPM, quando necessário, são: Prêmio para o Escoamento de Produto (PEP) e Prêmio Equalizador Pago ao Produtor Rural e/ou sua Cooperativa (PEPRO).

6 INSTRUMENTOS DE MERCADO E INICIATIVAS VOLUNTÁRIAS

Além dos instrumentos de política pública que interagem com o setor agropecuário, é necessário mencionar também os mecanismos de incentivo a boas práticas ambientais aos quais o setor já está exposto, como iniciativas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) e projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) ou em sistemas de geração de créditos por emissões evitadas não regulados pela UNFCCC.

Ao incentivar a recuperação e conservação de florestas, principalmente, em áreas de mananciais, as iniciativas de PSA contribuem para a formação e manutenção de estoques de carbono. No caso dos projetos de MDL ou de outros sistemas de geração de créditos de carbono, há metodologias específicas para atividades agrícolas, pecuárias ou florestais que demonstram resultados de mitigação das emissões e podem gerar *offsets* para um sistema doméstico de precificação de carbono. Esses *offsets* podem servir para compensar as emissões em outros setores regulados pelo sistema de precificação, de forma a gerar receitas para as reduções de emissões no setor agropecuário e florestal.

Outras iniciativas voluntárias incluem a Moratória da Soja, iniciada em 2006, em que organizações de representação do setor se uniram para estabelecer um compromisso de não comercializar e nem financiar soja produzida em áreas desmatadas no Bioma Amazônia, após 24 de julho de 2006, como resposta ao seu mercado importador.

No setor pecuário, o Grupo de Trabalho da Pecuária Sustentável (GTPS) surgiu em 2007 e congrega diversos representantes da sociedade civil, indústria, produtores, varejistas e instituições financeiras, e vem desenvolvendo diversas iniciativas para promover a sustentabilidade da pecuária, tendo disponibilizado um Manual de Práticas para Pecuária Sustentável e um Guia de Indicadores.

Ainda pertinente ao setor pecuário, o Programa Novilho Precoce, desde 1998, apresenta sinergias com os objetivos da mitigação de emissões para o setor, embora com objetivo de atender à demanda de carne de qualidade comprovada. A produção dessa carne considerada da alta qualidade se dá em um modelo produtivo menos intensivo em emissões.

Em 2015, a Embrapa Gado de Corte publicou um estudo relatando o desenvolvimento do programa Carne Carbono Neutro (CCN), que consiste em uma marca-conceito registrada no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Este selo atesta a carne bovina que apresenta seus volumes de

emissão de gases de efeito estufa (GEEs) neutralizados durante o processo de produção, pela presença de árvores em sistemas de integração tipo Integração Pecuária-Floresta, Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, em processos produtivos que estejam de acordo com os parâmetros definidos pela Embrapa e que sejam auditados.

Mesmo diante das iniciativas voluntárias, cabe avaliar o papel do governo no estímulo e indução de práticas menos carbono intensivas. Convém destacar que com vistas ao cumprimento dos compromissos da NDC brasileira decorrentes do Acordo de Paris, a migração para tecnologias menos carbono intensivas e os estímulos do mercado deverão ser complementares às políticas de comando e controle.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Política Agrícola conduzida pelo MAPA tem objetivos amplos, que vão desde o incentivo à melhoria da produtividade até a proteção ambiental, e é composta por vários instrumentos. Essa política se relaciona com outras, em particular com a política fiscal, que contempla não somente os subsídios via crédito rural e as isenções tributárias, mas também instrumentos como o Imposto Territorial Rural (ITR), cuja extrafiscalidade deve ser ampliada para promover interações com a política ambiental; e com a própria política ambiental, destacadamente a do Código Florestal, que trata da proteção da vegetação nativa e impõe restrições de uso às propriedades agrícolas.

Os instrumentos mais tradicionais da Política Agrícola são o crédito rural e a Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM). Recentemente, ambos vêm se modificando no sentido de reduzir os desembolsos diretos do governo em detrimento de uma maior participação do setor privado. A Política Agrícola conta, ainda, com o zoneamento agrícola de risco climático (ZARC), utilizado para a definição da subvenção ao prêmio do seguro rural (PSR); com o incentivo à pesquisa e extensão; e com o PRONAF, com foco na promoção da agricultura familiar.

Embora o crédito rural tenha reduzido sua participação no financiamento global da agropecuária nas últimas décadas, ele ainda tem um papel significativo como instrumento de intervenção sobre o setor e vem sendo empregado para estimular o ajustamento do mesmo à legislação ambiental. O Plano ABC estabelece metas claras para redução das emissões vinculando a concessão de crédito da linha Programa ABC a investimentos em práticas mitigadoras de emissões – recuperação de pastagens, sistemas integrados, florestas plantadas, plantio direto e tratamento de dejetos.

O Programa ABC, embora seja o instrumento da política agrícola mais voltado para a mitigação das emissões, enfrenta as mesmas dificuldades da execução da política de crédito em geral, particularmente aquelas vinculadas ao cadastro e garantias do produtor, adicionadas de um complicador que é a necessidade de um projeto técnico específico. Uma limitação importante para garantir a eficácia do programa é a falta de indicadores da efetiva aplicação dos recursos alinhados ao projeto e monitoramento dos resultados em termos de emissões.

No âmbito da política tributária, o Imposto Territorial Rural (ITR), cujo objetivo principal é inibir a manutenção de propriedades improdutivas, em tese, espera-se que esse mecanismo seja um estímulo à manutenção das áreas de proteção, assim como à recomposição nas propriedades que necessitam se adequar ao Código Florestal. Entretanto, constatou-se que este instrumento tem sido inócuo em termos de cumprir seu objetivo extrafiscal, assim como de receita fiscal.

A experiência internacional relata poucas iniciativas de precificação de carbono na atividade agropecuária, sendo ainda mais escassas as experiências bem-sucedidas. Essas evidências alertam para os riscos da intervenção sobre este setor. A literatura aponta barreiras relacionadas a

dificuldades culturais, tecnológicas e de suporte à inovação, financeiras e políticas. Esse diagnóstico suscita uma reflexão cuidadosa na avaliação de instrumentos para precificação na agropecuária no Brasil, tendo em vista os possíveis desdobramentos de intervenções sobre o setor e a incerteza sobre sua eficácia para a mitigação de emissões, ambos tendo em vista a importância do setor na economia nacional.

Essas dificuldades de precificação de emissões são aumentadas no caso da pecuária bovina, setor de maior emissão e que tenderia a ser o foco das iniciativas de mitigação, por ser um segmento muito heterogêneo (em termos de tecnologia, cultura gerencial, estrutura fundiária, níveis de produtividade, entre outros), pulverizado, com pouca coordenação dentro da cadeia produtiva e, para alguns subsetores, carente de lideranças com capacidade de engajamento perante o desafio aqui discutido.

Ademais, seja em termos de carbono capturado nas pastagens ou nas áreas reflorestadas, é preciso considerar as emissões líquidas, de fato, e não apenas traçar planejamento e elaborar as avaliações de impactos sobre as emissões absolutas. Tendo em conta o potencial de sequestro e de captura nas atividades agropecuárias, é relevante que a discussão se volte novamente à propriedade das medidas adotadas nas avaliações e para a efetiva discussão das políticas.

Por outro lado, a dimensão e as características da agropecuária no Brasil oferecem oportunidades de criar um *benchmark* de modelos de produção de baixo carbono, em termos de técnicas e tecnologias para mitigação, inovações em arranjos institucionais e engenharia financeira para viabilizar sua adoção. Esse processo não precisa, necessariamente, ocorrer via instrumentos de precificação de carbono.

Nos últimos anos, o diagnóstico em vários segmentos agropecuários evidencia tendência de adoção de medidas menos intensivas na emissão de carbono, tais como o plantio direto, seleção de animais para reprodução, o licenciamento ambiental que exige tratamento de dejetos na suinocultura, entre outros. Até mesmo a bovinocultura de corte e de leite mostram a redução das emissões por unidade produzida, por meio dos indicadores de *decoupling* relativo, principalmente pela incorporação de tecnologias como suplementação, melhoramento genético, confinamento e semiconfinamento, rotação de pastagem. Ao melhorar a produtividade do negócio, estas estratégias geram efeitos sinérgicos com a mitigação.

A experiência brasileira nos últimos anos mostra iniciativas para promover uma agricultura de baixo carbono surgindo por estímulo dos mercados consumidores. O setor florestal tem uma história pioneira no Brasil, ao adotar o selo verde e a certificação florestal como forma de manter-se competitivo no cenário internacional. Atualmente, esse setor continua na vanguarda das contribuições ambientais, principalmente em termos de remoção de carbono.

A implementação do Código Florestal é uma das prioridades da NDC. A implementação do Cadastro Ambiental Rural (CAR) pode ser um primeiro passo importante para superar vários dos entraves apresentados ao longo deste relatório. Além disso, pode tornar-se a base para um instrumento de precificação de carbono para a agropecuária, na medida em que permitirá a emissão de Cotas de Reserva Ambiental (CRA). Estas cotas podem vir a representar também serviços ambientais, como a manutenção de estoques de carbono, além de sua função básica de permitir a compensação de áreas de reserva legal. Ao se implementar o cadastro, baseado em georreferenciamento, presume-se que além da preservação de áreas previstas legalmente e da vinculação do CAR para a obtenção de crédito rural, há a possibilidade de se estruturar uma base de dados. Esta base deve consolidar as informações necessárias para um diagnóstico mais preciso sobre a aplicação dos recursos do crédito rural²⁷.

A implementação do CAR também poderá ser importante para uma possível revisão do ITR, na medida em que com o georreferenciamento pode facilitar a fiscalização das informações declaradas pelos proprietários e possuidores rurais, o que é fonte de distorções significativas na base de registros derivadas desse imposto. Uma reforma do ITR poder garantir o efetivo cumprimento de sua função extrafiscal de inibir propriedades improdutivas, bem como sua acessória função de preservação ambiental.

Uma proposta que está alinhada com a tendência futura da Política Agrícola é atuar sobre o instrumento do seguro rural. A subvenção do prêmio do seguro agrícola e pecuário pode ser condicionada à observância de práticas mitigadoras de emissões nos sistemas produtivos. Essa recomendação também se aplica ao aperfeiçoamento do crédito rural, que já se iniciou com a vinculação do CAR à sua concessão. Assim, no relatório de proposições de medidas corretivas nos instrumentos existentes, serão abordados, antes de se estudar a possibilidade de instrumentos de precificação em si, a vinculação dos principais instrumentos de política agrícola à adoção de práticas mitigadoras de emissões.

O funcionamento efetivo desta e de outras iniciativas para atingir as metas de redução, inclusive das políticas e instrumentos já mencionados como o Programa ABC, requer sua combinação com os instrumentos de comando e controle.

Um dos principais desafios para esse cumprimento é o de monitoramento das emissões efetivas e de sua mitigação. Consiste em um entrave na medida em que ainda não se tem mensurado o impacto dos investimentos para a mitigação das emissões. Ilustrativamente, não se tem estimativa da

²⁷ Deve-se ressaltar que, a partir de 1º de janeiro de 2018, será obrigatória a apresentação do recibo de inscrição do CAR para obtenção de crédito rural – Resolução BACEN nº 4.529, de 27 de outubro de 2016.

efetividade de redução de emissões das áreas recuperadas de pastagens ou da área implementada com ILPF, a partir dos recursos desembolsados pelo Programa ABC.

Isso ilustra a relevância de estabelecer mecanismos de Monitoramento, Relato e Verificação (MRV) que permitam não só direcionar os esforços das políticas e das iniciativas de mercado, mas também aplicar as punições das políticas de comando e controle quando necessário. Além disto, o MRV é essencial para permitir a revisão destes instrumentos caso os resultados obtidos não sejam compatíveis com as metas.

Finalmente, cabe ressaltar a importância de estudos de modelagem e de análise de impacto regulatório para avaliar a necessidade e a viabilidade da adoção de políticas de precificação de carbono para o setor agropecuário. Este setor é sensível para o Brasil e já vem mostrando o potencial de mitigação de suas emissões por meio de iniciativas voluntárias e das tendências de evolução tecnológica e de suas respostas ao mercado consumidor. Estas oportunidades precisam ser melhor compreendidas quanto ao seu potencial para o atendimento às metas da NDC, inclusive por permitirem ao país uma posição de destaque e liderança em iniciativas de mitigação para o setor agropecuário.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, P. P; LAGES, A.M.G. Descentralização industrial brasileira: a tendência permanece? Análise da dinâmica espacial no período 1994-2009. In: **Anais do I Circuito de Debates Acadêmicos. Brasília**, 2011.

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). A evolução recente da indústria farmacêutica veterinária brasileira. **Informe Setorial. Área Industrial**. n. 27, nov/2013.

CADASTRO DE IMÓVEIS RURAIS (CAFIR). **Total de imóveis rurais cadastrados no CAFIR ativos por região fiscal e faixa de área**. 03/09/2015. Disponível em: http://www.cadastrorural.gov.br/estatisticas/cafir-cadastro-de-imoveis-rurais/copy_of_total-de-imoveis-ativos-no-cadastro-de-imoveis-rurais-cafir-da-rfb-sao-7-442.515

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Disponível em <http://www.cepea.esalq.usp.br> >

COSTA, L.M; SILVA, M.F.O. A indústria química e o setor de fertilizantes In: BNDES 60 anos: perspectivas setoriais. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2012. p. 12-60.

EMBRAPA - Diagnóstico das Pastagens no Brasil, Documento 402, maio de 2014.

GASQUES, J.G. Nota sobre Gastos Públicos na Agricultura. Coordenação-Geral de Estudos e Análises (CGEA). Departamento de Crédito e Estudos Econômicos (DCEE). Secretaria de Política

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2017 - Resultados Preliminares. 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>> Acesso em 21 mai 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tabela de Recursos e Usos – 2014** (Tabela resumo). Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso: 20/09/2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cadastro Central de Empresas** (CEMPRE). 2015. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/cempre/quadros/brasil/2015>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Pecuária Municipal**. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Trimestral do Leite**. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br>

INSTITUTO PESQUISA APLICADA (IPEA). Sistema de dados IpeaData. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/>

JANK, M. S.; GALAN, V. Competitividade do Sistema Agroindustrial do Leite. In: PENSA/IPEA (Ed.). **Competitividade da Agroindústria Brasileira**. São Paulo: [s.n.].

LEITE, N.B. **Avanços da silvicultura brasileira são significativos**. Visão Agrícola, Piracicaba, v. 2, n. 4, p. 120, jul./dez. 2005

LEITE BRASIL. Associação Brasileira dos Produtores de Leite. Disponível em: <http://www.leitebrasil.org.br/>. Acesso. 20 ago 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Estatísticas de Comercio Exterior do Agronegócio Brasileiro (Sistema AgroStat)**. Disponível em : < <http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>> Acesso em junho/2017.

MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Melhoramento genético auxilia na redução de Gases de Efeito Estufa da pecuária**. Notícia disponível em : <http://www.agricultura.gov.br/noticias/melhoramento-genetico-auxilia-na-reducao-de-gases-de-efeito-estufa-da-pecuaria> . Acesso em 15/09/2017.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Valor Bruto da Produção**. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp>>. Acesso em abril/2017

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÃO (MCTIC). Opções de mitigação das emissões de gases do efeito estufa em setores-chave do Brasil: Modelagem integrada e impactos econômicos de opções setoriais de baixo carbono. Régis Rathmann (Organizador). 122p. Brasília. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, ONU Meio Ambiente, 2017a. Disponível em: <https://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/clima/arquivos/projeto_opcoes_mitigacao/publicacoes/Modelagem-Integrada_impactos-economicos.pdf> Acesso em 21 mai 2019.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÃO (MCTIC). Opções de mitigação das emissões de gases do efeito estufa em setores-chave do Brasil: Modelagem Setorial de Opções de Baixo Carbono para Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo (AFOLU). Régis Rathmann (organizador). 400p. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, ONU Meio Ambiente, 2017b. Disponível em: <https://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/clima/arquivos/projeto_opcoes_mitigacao/publicacoes/Setor-AFOLU.pdf> Acesso em 21 mai 2019.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). **Sistema de análise das informações de comércio exterior via internet do ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior** (Sistema AliceWeb). Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>

MINISTÉRIO DO TRABALHO (MT). **Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)**. Disponível: <
<http://www.rais.gov.br/sitio/index.jsf>>

PROENÇA, E. R. (2012). Concentração, integração horizontal e vertical das usinas canaveiras. Universidade Estadual Paulista (UNESP).

SEAE/MF – Secretaria de Acompanhamento Econômico do Ministério da Fazenda. Assunto: Panorama do mercado de fertilizantes. Brasília, 2011. Disponível em: <http://seae.fazenda.gov.br/central-de-documentos/panoramas-setoriais/Fertilizantes.pdf>> Acesso em 15/05/2017.

SEROA DA MOTTA, R.; COUTO, L.C.; CASTRO, L. Curvas de Custos Marginais de Abatimento de Gases de Efeito Estufa no Brasil: Resenha e oportunidades de mitigação. **Texto para discussão** 1781. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Rio de Janeiro: Ipea, 2012

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. Boletim Informativo do Cadastro Ambiental Rural (CAR). Dezembro de 2017. Disponível em <http://www.florestal.gov.br/documentos/car/boletim-do-car/3231-boletim-informativo-dezembro-de-2017/file> Acesso em 15/07/2019

SILVA, J.G.. O Novo Rural Brasileiro. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v.7, n.01, p. 43-81. Maio/1997. Acesso: 13/05/2017. Disponível em: http://www.geografia.fflch.usp.br/graduacao/apoio/Apoio/Apoio_Valeria/Pdf/O_novo_rural_brasileiro.pdf

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURAL (USDA). Foreign Agricultural Service (FAS). Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>

APÊNDICE A – METODOLOGIA DE EXTRAÇÃO DOS DADOS DA PNAD

Os dados de 2006 e 2015 relativos a pessoas ocupadas e sua remuneração foram elaborados a partir da base de dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), dos respectivos anos, 2006, ano do último Censo Agropecuário, e 2015, último ano disponível. Dessa base, utilizadas as seguintes variáveis:

- **Pessoas ocupadas:** essa variável é originada da pergunta sobre o “código da atividade principal do empreendimento no trabalho principal da semana de referência”;
- **Rendimento médio mensal:** essa variável é originada da pergunta sobre o “rendimento mensal de todos os trabalhos para pessoas de 10 anos ou mais de idade”;
- **Formalização do trabalho:** essa variável é originada da pergunta sobre a “posição na ocupação no trabalho principal da semana de referência para pessoas de 10 anos ou mais de idade”.

Antes de proceder à extração dos dados, foram selecionadas as atividades de interesse para discussão neste relatório, as quais estão disponíveis de forma individualizada na base da PNAD:

- **Agropecuária:** composta por Agricultura, Bovinos (criação de bovinos), OutrosPec (criação de outros animais), ProdMista (produção mista de lavoura e pecuária) e Outros (atividades e serviços relacionados a agricultura, caça, repovoamento cinegético e serviços relacionados);
- **Silvicultura;**
- **Pesca e Aquicultura;**
- **Agrícola:** composta por Agropecuária, Silvicultura e Pesca e Aquicultura;
- **Fabricação de Alimentos e Bebidas (fabricação de produtos alimentícios e bebidas):** aqui compreendendo Abate (abate e preparação de carne e pescado), Laticínio (fabricação de produtos de laticínio) e OutrosAlim (demais produtos alimentares produzidos pela indústria de forma agregada);
- **Outros:** composta pelas demais atividades que compõem a indústria de transformação;
- **Indústria de Transformação:** composta por Fabricação de Alimentos e Bebidas e Outros.

Para tabulação dos dados relativos à condição de trabalho foi utilizada a seguinte classificação:

1. **Formal:** trabalhadores com carteira de trabalho assinada;
2. **Militar e funcionário público;**
3. **Informal:** trabalhadores sem carteira de trabalho assinada;

4. **Conta própria e empregador;**
5. Consumo próprio: trabalhadores que produzem para consumo próprio ou que constroem para uso próprio e trabalhadores não remunerado

APÊNDICE B - ANEXO METODOLÓGICO PARA INDICADORES DE CARACTERIZAÇÃO SETORIAL

TAMANHO DO SETOR

Para o mercado de trabalho formal, é possível obter o número de empresas e o número de vínculos por setor na RAIS estabelecimentos (agregada)²⁸ – Ministério do Trabalho.

PODER DE MERCADO

Quadro B1: Indicadores de Poder de mercado

Indicador	Descrição	Fonte de Dados	Análise
Razão de concentração (CR)	$CR(k) = \sum_{i=1}^k s_i$, onde k é o número das maiores firmas em termos de número de vínculos $[v]$ e s_i é a razão entre v da firma i e v total do setor.	Cadastro Central de Empresas (IBGE, 2015)	As razões de concentração mais comuns são a $CR(4)$ e a $CR(8)$, que significam o <i>market share</i> das quatro e das oito maiores firmas, respectivamente.
Proxy para a margem de lucro (ML)	$ML = \frac{EOB_i}{VBP_i}$, onde EOB_i é o Excedente operacional Bruto do setor i e VBP_i é o Valor Bruto da Produção do setor i .	TRU – IBGE EOB e VBP: Tabela 2	Requisitos diretos em termos de Excedente Operacional Bruto ²⁹ para produzir uma unidade monetária das atividades de cada subsetor. Quanto maior a razão, maior seria a margem de lucro do setor.

Fonte: Elaboração própria.

IMPACTOS EM OUTROS SETORES/ CONEXÕES INTERSETORIAIS

Quadro B2: Indicadores de conexões intersetoriais

Indicador	Descrição	Fonte de Dados	Análise
Índices de Rasmussen-Hirschman: Índices de	Mensurado a partir da matriz inversa de Leontief (modelo de Insumo Produto-matriz de requisitos diretos e indiretos).	Matriz Insumo Produto (Matriz Inversa de Leontief) – IBGE	Se $U_j > 1$: aumento do nível de atividade de j gera aumento na demanda por insumos de outros

²⁸ Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/bgcaged/rais.php>

²⁹ O saldo do valor adicionado deduzido das remunerações pagas aos empregados, dos rendimentos dos autônomos e dos impostos líquidos de subsídios. É uma medida do excedente gerado pela produção antes da dedução de quaisquer encargos na forma de juros, rendas ou outros rendimentos de propriedade a pagar sobre ativos financeiros, terrenos ou outros ativos tangíveis.

Indicador	Descrição	Fonte de Dados	Análise
<p>ligação para trás e para frente</p>	<p>Os coeficientes dessa matriz indicam quanto da produção do setor é necessário para produzir uma unidade de demanda final de outro setor. Os índices são calculados da seguinte forma:</p> $B = (I - A)^{-1} = (\alpha_{ij})$ $B^* = \sum_i \sum_j \frac{\alpha_{ij}}{n^2}$ $B_{\bullet j} = \sum_{i=1}^n \alpha_{ij}$ $B_{i\bullet} = \sum_{j=1}^n \alpha_{ij}$ <p>Em que α_{ij} são os elementos da Inversa de Leontief e n o número de setores</p> <p>Índice de ligação para trás:</p> $U_j = \frac{(B_{\bullet j} / n)}{B^*}$ <p>Índice de ligação para frente:</p> $U_i = \frac{(B_{i\bullet} / n)}{B^*}$		<p>setores acima da média;</p> <p>$U_i > 1$: teria que aumentar sua produção mais que proporcionalmente se se verificasse um aumento na demanda dos outros setores</p> <p>Os setores que detêm índices de ligação para frente e para trás, simultaneamente, superiores à unidade são considerados setores com poder de encadeamento acima da média da economia e constituem-se em setores-chave para o crescimento da economia (RASMUSSEN, 1956; HIRSCHMAN, 1958).</p>
<p>Multiplicador de produção, emprego, renda e tributário –Tipo II</p>	<p>A partir do modelo básico de Leontief $X = (I - A)^{-1} Y$, pode-se mensurar o impacto que as mudanças ocorridas na demanda final (Y), ou em cada um de seus componentes, teriam sobre a produção total, o emprego e os salários de uma economia.</p> <p>Assim, tem-se:</p> $\Delta X = (I - A)^{-1} \Delta Y$ $\Delta V = \hat{v} \Delta X$ <p>em que ΔY e ΔX são vetores (nx1) que mostram, respectivamente, a estratégia setorial e os impactos sobre o volume da produção; e ΔV, um vetor (nx1) que representa o impacto sobre qualquer uma das variáveis: emprego, salários, entre outros. O termo \hat{v}, por sua vez, é definido como uma matriz diagonal (n x n), cujos elementos da diagonal são, respectivamente, os coeficientes de</p>	<p>Matriz Insumo Produto (Matriz Inversa de Leontief) – IBGE</p> <p>Para o cálculo dos coeficientes diretos: Matriz de usos e Matriz de Produção</p>	<p>Multiplicadores: são indicadores que resumem os impactos representados na matriz inversa de Leontief. Importante indicador dos impactos sobre a produção, emprego, renda e tributos na economia específicos de cada setor.</p> <p>No modelo fechado (mult. Tipo II - consumo das famílias é endógeno) é possível acessar os efeitos diretos, indiretos e induzidos pelo consumo das famílias.</p> <p>Interpretação do multiplicador de produção:</p> <p>Valor da produção total da economia necessário para satisfazer R\$ 1 da demanda final pela produção do setor j</p>

Indicador	Descrição	Fonte de Dados	Análise
	<p>emprego, salários, entre outros. Estes coeficientes, denominados de efeito direto, são obtidos dividindo-se a parcela correspondente a estas variáveis na produção total de determinado setor, isto é:</p> $v_i = \frac{V_i}{X_i}$ <p>A partir dos coeficientes diretos e da matriz inversa de Leontief, com as famílias endógenas ao sistema, é possível estimar, para cada setor j da economia, quanto é gerado - direta, indiretamente e considerando o efeito induzido - de emprego e salários para cada R\$ 1 adicional de demanda final para o setor j. Ou seja:</p> $GV_j = \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} v_i$ <p>em que GV_j é o impacto total (direto, indireto e induzido), sobre a variável em questão; α_{ij}, o ij-ésimo elemento da matriz inversa de Leontief; e v_i, o coeficiente direto da variável em questão.</p> <p>A divisão dos geradores GV_j pelo respectivo coeficiente direto proporciona os multiplicadores, que indicam quanto é gerado, direta, indiretamente, e considerando o efeito induzido, de emprego, ou qualquer outra variável para cada unidade diretamente gerada desses itens. Por exemplo, o multiplicador de empregos indica a quantidade de empregos criados, direta, indiretamente e considerando o efeito induzido, dado o aumento de 1 emprego no setor j. O multiplicador do j-ésimo setor é dado, então, por:</p> $MV_j = \frac{GV_j}{v_j}$ <p>em que MV_j representa o multiplicador da variável em questão e as outras variáveis são definidas conforme expresso anteriormente.</p> <p>Por sua vez, o multiplicador de produção total, que indica o valor total da produção em todos os setores da economia que é necessário para satisfazer R\$ 1 de demanda por produto do setor j, é definido como:</p>		<p>Interpretação do multiplicador de emprego: Empregos gerados na economia decorrente do aumento de 1 emprego no setor j</p> <p>Interpretação do multiplicador de renda: Valor da renda das famílias (remuneração do fator trabalho) gerada na economia decorrente do aumento de R\$ 1 nas remunerações do setor j</p> <p>Interpretação do multiplicador tributário: Valor dos Impostos, líquidos de subsídios, sobre a produção e a importação gerado na economia decorrente do aumento de R\$ 1 nos tributos do setor j</p>

Indicador	Descrição	Fonte de Dados	Análise
	$MP_j = \sum_{i=1}^n \alpha_{ij}$ <p>em que MP_j é o multiplicador de produção do j-ésimo setor, α_{ij} são os elementos da inversa de Leontief.</p> <p>Quando a demanda das famílias é endogeneizada no sistema, levando-se em consideração o efeito induzido pela renda e pelo consumo das famílias, estes multiplicadores recebem a denominação de multiplicadores do tipo II.</p>		

Fonte: Elaboração própria.

POSIÇÃO RELATIVA DO BRASIL NO MERCADO

Quadro B3: Indicador de Posição relativa do Brasil no Mercado

Indicador	Descrição	Fonte de Dados	Análise
Índice de vantagem comparativa revelada (VCR)	<p>Calculado da seguinte forma:</p> $VCR_{ji} = \left(\frac{X_{ji}}{X_{jw}} \right) / \left(\frac{X_i}{X_w} \right)$ <p>Em que:</p> <p>X_{ji} = exportações do produto j com origem no país i</p> <p>X_{jw} = exportações mundiais do produto j</p> <p>X_i = exportações do país i</p> <p>X_w = exportações mundiais</p>	OEC - MIT30	<p>Compara a participação percentual das exportações de um país em um setor particular com a participação do mesmo país no total das exportações mundiais. Se o $VCR_{ji} > 1$, o setor j apresenta vantagem comparativa no país i. Ou seja, as exportações do país são relativamente mais importantes, no contexto (internacional), em termos do setor, do que em termos gerais de todos os setores.</p>

Fonte: Elaboração própria..

³⁰ Disponível em: <http://atlas.media.mit.edu/static/db/raw/>

APÊNDICE C – METODOLOGIA PARA O ESTABELECIMENTO DO PERFIL DE EMISSÕES E DAS MELHORES TECNOLOGIAS DE ABATIMENTO DISPONÍVEIS

A seção de Caracterização Tecnológica e Análise do Perfil de Emissões consiste na descrição das emissões de gases de efeito estufa, bem como na descrição das melhores tecnologias disponíveis de reduções de emissões para o setor de produção de combustíveis, com ênfase nos combustíveis líquidos e gás natural. Ela deriva do estudo “Opções de Mitigação de Gases de Efeito Estufa em Setores-Chaves do Brasil³¹”, que avaliou cenários de longo prazo com ênfase no papel brasileiro para mitigação das mudanças climáticas, identificando variáveis-chave que afetam o desenvolvimento dos setores de energia e uso da terra. Este estudo utilizou *soft-links* entre três grandes ferramentas desenvolvidas no Brasil: um modelo CGE, denominado EFES, que fornece e garante a consistência macroeconômica da análise; um modelo de otimização do sistema energético, denominado MSB 8000, que fornece diferentes trajetórias para o sistema energético brasileiro, de forma técnica-econômica bastante detalhada (incluindo emissões de GEE provenientes da combustão de combustíveis, processos industriais, emissões fugitivas e tratamento de resíduos); e um modelo de otimização do uso da terra, denominado OTIMIZAGRO, que é capaz de otimizar a resolução micro espacial do setor AFOLU no Brasil. As três ferramentas foram integradas para garantir que os resultados do sistema de energia fossem consistentes com os resultados macroeconômicos, enquanto também concorda com a evolução do uso da terra no Brasil (custo e produtividade e demanda final de energia do setor agrícola). Seus resultados são completamente consistentes e muito detalhados, podendo indicar em quais tecnologias e a que nível de custo diferentes opções de mitigação podem ser adicionadas para ajudar a lidar com a NDC brasileira.

Cabe ressaltar que, apesar de estar baseada em estudo que realizou uma análise integrada, analisando a aditividade de medidas setoriais de forma consistente, a presente pesquisa realiza uma análise setorial, com foco nas melhores tecnologias disponíveis de reduções de emissões a serem aplicadas no setor de produção de combustíveis.

Além disso, foram consultadas outras fontes de dados para a obtenção de mais informações e mais detalhadas acerca das emissões e opções de abatimento do setor agropecuário. Entre elas, são destacadas:

- Terceiro Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de GEE;

³¹ Os autores do estudo setorial associado aos combustíveis são: Schaffer, R.; Szklo, A.; Lucena, A.; Costa, I.; Rochedo, P.; Império, M.; Guedes, F.; Pereira, J.; Hoffmann, S.; Mahecha, R. E. G.; Nogueira, L. P. P.; Soria, R.; Milani, R.; Oliveira, I. A.

- Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE);
- Sistema de Estimativa de Emissões de GEE (SEEG);
- Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal - PPCDAM;
- Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento no Cerrado – PPCerrado;
- Plano de Agricultura de Baixo Carbono - Plano ABC;

APÊNDICE D - METODOLOGIA PARA O MAPEAMENTO DAS POLÍTICAS SETORIAIS EXISTENTES E IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DE INSTRUMENTOS

MAPEAMENTO DAS POLÍTICAS SETORIAIS EXISTENTES

Identificação das políticas tributárias, creditícias, regulatórias e outras no setor (incluindo pesquisa e inovação, se aplicável), assim como seus objetivos

- Elaboração de uma revisão em um formato padrão para cada setor abrangendo peças-chave de leis e regulação, os arranjos institucionais, o escopo dos instrumentos cobertos, o grau de execução e os planos futuros para a área de política
- A revisão deve usar fontes primárias, documentos de políticas e diretrizes.

IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DE INSTRUMENTOS

Identificação e avaliação dos instrumentos de política setorial

- Deve ser feita uma revisão dos instrumentos de política aplicados ao setor
- Os seguintes elementos devem ser analisados para os instrumentos de política identificados em cada setor:
 - i. Descrição do escopo dos instrumentos, onde o escopo se refere particularmente aos setores econômicos e aos grupos-alvo;
 - ii. Descrição dos objetivos de cada instrumento;
 - iii. Descrição do funcionamento dos instrumentos, relacionado às obrigações, incentivos, instituições e outros mecanismos que influenciam o funcionamento de cada instrumento.



: vivideconomics

