



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE TECNOLOGIA - FT**



**CAROLINE DE OLIVEIRA RODRIGUES**

**OPORTUNIDADES DE PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS PARA A  
ATIVIDADE AGRÍCOLA DO ESTADO DE SÃO PAULO FRENTE ÀS  
MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

Limeira - SP  
Junho, 2023

**CAROLINE DE OLIVEIRA RODRIGUES**

**OPORTUNIDADES DE PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS PARA A  
ATIVIDADE AGRÍCOLA DO ESTADO DE SÃO PAULO FRENTE ÀS  
MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental na Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas.

**Orientador:** Prof. Dr. Rafael Costa Freiria

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Tecnologia  
Luiz Felipe Galeffi - CRB 8/10385

R681o Rodrigues, Caroline de Oliveira, 1997-  
Oportunidades de pagamentos por serviços ambientais para a atividade agrícola do estado de São Paulo frente às mudanças climáticas / Caroline de Oliveira Rodrigues. – Limeira, SP : [s.n.], 2023.

Orientador: Rafael Costa Freiria.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Tecnologia.

1. Mudanças climáticas. 2. Pagamentos por serviços ambientais. 3. Gases do efeito estufa. 4. Ecologia agrícola. I. Freiria, Rafael Costa, 1976-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Tecnologia. III. Título.

Informações adicionais, complementares

**Título em outro idioma:** Opportunities for payments for environmental services for agricultural activity in the State of São Paulo facing climate change

**Palavras-chave em inglês:**

Climatic changes

Payments for ecosystem services

Greenhouse gases

Agricultural ecology

**Titulação:** Engenheiro Ambiental

**Banca examinadora:**

Rafael Costa Freiria [Orientador]

Lucas Augusto Ramos

Marta Siviero Guilherme Pires

**Data de entrega do trabalho definitivo:** 18-07-2023

CAROLINE DE OLIVEIRA RODRIGUES

**TÍTULO: Oportunidades de Pagamentos por Serviços Ambientais para a atividade agrícola do Estado de São Paulo frente às mudanças climáticas**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental na Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas.

Aprovado em: \_\_/\_\_/\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

Prof(a). Dr (a).: \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof(a). Dr (a).: \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof(a). Dr (a).: \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Dedico este trabalho à minha família: avós, tia e mãe, por sempre me sustentarem em amor. Em especial à minha mãe, por me apresentar o Amor verdadeiro.

## AGRADECIMENTOS

Meu agradecimento é direcionado ao Criador de tudo, ao Deus que me sustentou nos momentos de fraqueza e me fortaleceu para desfrutar das vitórias. Sem Ele não seria possível existir o que existe hoje em mim.

Agradeço à minha família que tanto amo, por nunca deixar eu desistir frente aos desafios enfrentados. Avó Terezinha, você representa o pilar da família, me ajudou com muito amor e zelo em tudo o que era preciso. Avô Osvaldo, você se dedicou a cuidar de mim e prezar pelo meu ensino, me incentivando com frequência durante a graduação para não desistir. Tia Eliana, você sempre me aconselhou em momentos que eu não conseguia enxergar as situações, obrigada pelo cuidado e amor à minha vida. Mãe Aline, você é minha inspiração e influência desde pequena, se sou forte hoje é porque tenho um exemplo maior ainda em casa.

Agradeço à Igreja Casa Kadosh e aos irmãos na fé por cuidarem de mim, orando e intercedendo pela minha vida até mesmo antes de eu iniciar minha caminhada com Deus. Em especial aos pastores Márcio e Edilaine que cumprem os propósitos de suas vidas pastoreando tantas vidas como a minha.

Agradeço a todos os professores que tive a oportunidade de ter aulas durante a graduação, em que cada um contribuiu para me tornar apta a contribuir na sociedade com os conhecimentos, experiências e aprendizados compartilhados comigo. Em especial ao meu orientador, professor Rafael Costa Freiria que além de me confiar em mim e me instruir durante todo o processo de construção desse trabalho, também sempre me tratou com empatia e cuidado.

Agradeço à Faculdade de Tecnologia e à UNICAMP por oferecer um sistema de ensino superior tão rico e perceptível de investimento para oferecer tudo o que é necessário para nossa construção do conhecimento acerca dos assuntos pertinentes aos cursos oferecidos.

Agradeço a todos os colegas e amigos que um dia fizeram e fazem parte da minha vida, sabendo que foram importantes para meu avanço em muitos momentos, assim como de amadurecimento para ser quem eu me tornei hoje.

Agradeço a todos os profissionais de saúde que me auxiliaram na recuperação da minha saúde, em especial à Regina que infelizmente já não habita entre nós, ao doutor Tiago e à Ana Paula.

## RESUMO

As mudanças climáticas representam grande desafio ambiental no mundo todo, devido aos seus efeitos que impactam todas as atividades produtivas. O setor agropecuário possui elevada vulnerabilidade aos eventos climáticos devido à alta dependência das condições climáticas e recursos naturais. Por meio dos acordos internacionais ratificados pelo Brasil e Estado de São Paulo, legislações e políticas públicas foram promulgadas para diminuir as emissões de gases do efeito estufa (GEE), sendo auxiliadas também pelas políticas públicas ambientais já existentes no país. Para mitigar e adaptar às alterações climáticas, o setor agrário precisa desenvolver e utilizar estratégias que permitam a realização das suas atividades, como na adoção de práticas ambientais que promovam o oferecimento de serviços ambientais, podendo ser passíveis de pagamento. Nesse contexto, este estudo tem como objetivo principal identificar as oportunidades de pagamentos por serviços ambientais (PSA) destinados à atividade agrária para enfrentar as mudanças climáticas no contexto do Estado de São Paulo, analisando as legislações estaduais e políticas públicas relacionadas às mudanças climáticas e o Código Florestal, tendo como fundamento as metodologias de referencial teórico, pesquisa documental e levantamento legislativo. Além disso, busca destacar oportunidades de serviços ecossistêmicos e sumidouros de carbono nas propriedades rurais e os interesses nacionais e internacionais. Foi possível identificar que a Política Nacional sobre Mudança do Clima e a Política Estadual de Mudanças Climáticas contribuem com o cumprimento do Código Florestal, com serviços ambientais passíveis de pagamento que promovem a mitigação das emissões de gases do efeito estufa e de adaptação climática no setor agrário e zonas rurais. No Estado de São Paulo, as atividades de restauração da Mata Atlântica e conservação dos recursos hídricos são as modalidades mais presentes nos programas de PSA e representam oportunidades de financiamento internacional e nacional devido às metas globais de mitigação de GEE e restauração da biodiversidade. É necessária melhoria nas políticas públicas de PSA para aumentar eficiência de implantação, como na integração com políticas públicas ambientais com as de PSA e na criação de fundos de financiamento seguros que sustentem os programas por todo o processo de implementação. O cenário futuro dos PSA no setor agrícola de sequestro de carbono são promissores, principalmente quando relacionado ao crédito de carbono. Porém, o sistema do mercado de carbono e valoração dos serviços ecossistêmicos carecem de desenvolvimento para melhorar as metrificações de CO<sub>2</sub>e e ganhos relacionados. O processo e avanço da atribuição de valor aos serviços ambientais e serviços ecossistêmicos deve manter o foco da preocupação no viés ambiental e socioambiental para garantir o real combate às mudanças climáticas, sem tornar-se apenas um viés econômico.

Palavras-chave: Mudanças Climáticas. Pagamento por Serviços Ambientais. Emissões de Gases do Efeito Estufa. Atividade Agrária. Política Pública. Agroecologia.

## ABSTRACT

Climate change represents a significant environmental challenge worldwide due to its effects on all productive activities. The agricultural sector is highly vulnerable to climate events due to its reliance on climatic conditions and natural resources. Through international agreements ratified by Brazil and the State of São Paulo, legislations and public policies have been enacted to reduce greenhouse gas emissions, complemented by existing environmental policies in the country. In order to mitigate and adapt to climate change, the agricultural sector needs to develop and utilize strategies that enable the continuation of its activities, such as adopting environmental practices that promote the provision of environmental services, which can be eligible for payment. In this context, the main objective of this study is to identify opportunities for payments for environmental services (PES) aimed at agricultural activities to address climate change in the context of the State of São Paulo, by analyzing state legislations and public policies related to climate change and the Forest Code, based on theoretical references, documentary research, and legislative surveys. Additionally, it aims to highlight opportunities for ecosystem services and carbon sinks in rural properties, as well as national and international interests. It was possible to identify that the National Policy on Climate Change and the State Policy on Climate Change contribute to the compliance with the Forest Code, with eligible environmental services that promote the mitigation of greenhouse gas emissions and climate adaptation in the agricultural sector and rural areas. In the State of São Paulo, activities related to Atlantic Forest restoration and conservation of water resources are the most prevalent modalities in PES programs and represent opportunities for international and national financing due to global goals for greenhouse gas mitigation and biodiversity restoration. Improvement in PES public policies is necessary to enhance implementation efficiency, such as integrating environmental policies with PES policies and establishing secure funding mechanisms to support programs throughout the implementation process. The future scenario for agricultural carbon sequestration through PES is promising, especially concerning carbon credits. However, the carbon market system and valuation of ecosystem services need further development to improve CO<sub>2</sub>e quantification and related benefits. The process and advancement of assigning value to environmental services and ecosystem services should maintain a focus on environmental and socio-environmental concerns to ensure a genuine fight against climate change, rather than becoming solely economically driven.

Keywords: Climate Change. Payments for Environmental Services. Greenhouse Gas Emissions. Agricultural Activity. Public Policy. Agroecology.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Dados de concentrações atmosféricas de GEE N <sub>2</sub> O (verde), CO <sub>2</sub> (vermelho), CH <sub>4</sub> (metano) e indicador de temperatura (preto) dos núcleos de gelo de períodos glaciais-interglaciais.....	15
<b>Figura 2:</b> Porcentagem de emissões de GEE por setor de atividades em 2021.....	19
<b>Figura 3:</b> Top 10 países em quantidade de exportação de carne bovina em 2021.....	21
<b>Figura 4:</b> Principais fontes de emissão de GEE no Estado de São Paulo em 2021.....	22
<b>Figura 5:</b> Cobertura do solo do Estado de São Paulo por classes em 2021 (%)......	24
<b>Figura 6:</b> Emissões de CO <sub>2</sub> e GWP-AR5 das atividades específicas do setor Agropecuário do Estado de São Paulo em 2021 (t)......	25
<b>Figura 7:</b> Distribuição dos trabalhos relacionados à restauração por estados do Brasil.....	37

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Principais compromissos da Convenção Quadro das Nações Sobre Mudanças do Clima.....	28
<b>Tabela 2:</b> Projetos e Programa Produtor de Águas no Estado de São Paulo.....	43
<b>Tabela 3:</b> Principais legislações e políticas públicas que dizem respeito aos pagamentos por serviços ambientais do setor agrário.....	52

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b>	<b>12</b>
2.1 Geral	12
2.2 Específicos	12
<b>3 METODOLOGIA</b>	<b>13</b>
3.1 Referencial teórico	13
3.2 Pesquisa documental	13
3.3 Levantamento Legislativo	14
<b>4 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>15</b>
4.1 As questões climáticas	15
4.2 Estimativa das emissões de GEE no Brasil	18
4.3 Estimativa de emissões de GEE no Estado de São Paulo	21
4.4 Adaptação e Mitigação das emissões no setor agropecuário de São Paulo	25
<b>5 ACORDOS, LEGISLAÇÕES E POLÍTICAS PÚBLICAS CLIMÁTICOS</b>	<b>27</b>
5.1 Acordos Internacionais Climáticos	27
5.2 Legislações e Políticas Públicas climáticas no setor agropecuário	29
5.2.1 Brasil	29
5.2.2 Estado de São Paulo	31
5.3 Código Florestal e regulamentações correlatas no Estado de São Paulo	34
<b>6 PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS: INSTRUMENTO DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA AOS PRODUTORES RURAIS</b>	<b>39</b>
6.1 Legislação federal e do Estado de São Paulo	39
6.2 Projetos e Programas de PSA em andamento no ESP	41
6.2.1 Desafios, limitações e pontos de atenção sobre o PSA no meio rural	45
6.3 Oportunidade de PSA aos proprietários rurais na crise climática no ESP	48
<b>7 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>52</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>59</b>
<b>9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A crise climática acometida por todo o globo terrestre, gera uma maior movimentação da sociedade em prol de ações que visem a diminuição das emissões de gases do efeito estufa (GEE). Os principais GEE com maiores contribuições nas emissões e nos efeitos adversos são: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), gases halogenados, compostos orgânicos voláteis e monóxido de carbono.

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), desde 1750 as ações antrópicas têm influenciado no aquecimento da atmosfera, oceanos e continentes, gerando mudanças rápidas e generalizadas ao longo do planeta. Dos diversos efeitos provenientes desse aquecimento, causados pelos GEE, tem-se: alteração da quantidade de dias das estações, aumento do nível médio do mar, ondas de calor, precipitação intensa, ciclones tropicais, secas que afetam a ecologia e agricultura (IPCC, 2021).

A fim de discutir e propor soluções para as mudanças climáticas, os países realizam encontros, iniciado em 1992 com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, na qual originou as reuniões das Conferências Partes (COPs), realizadas anualmente. Em 2015, o Brasil e outras nações adotaram o Acordo de Paris, no qual se comprometeram a reduzir as emissões de  $\text{CO}_2$  a partir de 2020. O Brasil definiu na Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, do inglês), a meta de reduzir as emissões de GEE em 37% até 2025 e 43% até 2030, em relação às emissões de 2005 (VITAL, 2018).

Desde 2009, o país conta com a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) na Lei Nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009 e no âmbito do Estado de São Paulo, a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC) na Lei N.º 13.798, de 9 de novembro de 2009, as quais fornecem diretrizes para atingir as metas e acordos definidos nas conferências.

Os dados do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), no período de 2015 a 2020, demonstram que tanto no âmbito nacional, quanto no Estado de São Paulo, a agropecuária foi a segunda maior emissora de GEE em  $\text{CO}_2\text{e}$  (SEEG, 2021). Já em relação ao metano, em 2022 o Brasil ocupou o quinto lugar mundial de emissões, sendo o setor da agropecuária o maior contribuinte (SEEG, 2022).

As medidas de adaptação e mitigação são um desafio para países em desenvolvimento, principalmente devido à predominância econômica agrícola e da limitação de capital para investir em tecnologias. Apesar disso, existem medidas de baixo custo e tecnologias

disponíveis capazes de auxiliar no enfrentamento das mudanças climáticas para atingir as metas propostas (MAGALHÃES et al., 2021).

O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), instituído nacionalmente pela Lei N° 14.119, de 13 de janeiro de 2021 e, em São Paulo pelo Decreto N° 66.549, de 7 de março de 2022, pode ser definido como um instrumento econômico para incentivar, por meio da transferência de recursos (financeiros ou não), os provedores de serviços ambientais com base no princípio do protetor-recebedor do direito ambiental brasileiro (Gutierrez et al., 2017; PMBC, 2014).

Trata-se de um mecanismo para aumentar os sumidouros de CO<sub>2</sub>, principalmente aqueles com foco na recuperação de áreas degradadas e do desmatamento evitado (ALTMANN, 2011). Assim, irão contribuir na diminuição das emissões, ao passo que fornecem a conservação, preservação e reparação dos serviços ecossistêmicos (MAGANHINI, 2016).

No contexto de importância acerca das vulnerabilidades que permeiam a produção e do avanço das atividades agrárias, ao mesmo tempo os desafios de adaptação para enfrentar os efeitos climáticos, o presente trabalho buscou analisar as legislações e políticas públicas no contexto nacional e do Estado de São Paulo sobre mudanças do clima, em especial a Lei Estadual n° 15.684/2015, que regulamenta a aplicação do Código Florestal no Estado, e avaliar como essas medidas estão sendo implementadas na prática, quais são os desafios e as limitações e identificar as oportunidades de PSA existentes na atividade agrária para enfrentar os efeitos das mudanças climáticas.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Identificar, no âmbito do Estado de São Paulo, as oportunidades de pagamentos por serviços ambientais relacionados ao enfrentamento das mudanças climáticas na produção rural.

### **2.2 Específicos**

Para os objetivos específicos determinou-se em:

- Analisar as legislações do Estado de São Paulo voltadas às mudanças do clima (Lei N°13.798/2009 e Decreto N° 55.947/2010) em termos do Código Florestal (Lei N° 12.651/2012);
- Listar as principais legislações e políticas públicas que diz respeito aos pagamentos

por serviços ambientais do setor agrícola;

- Levantar possíveis prestações de serviços ambientais passíveis de pagamento por parte da produção agrária no Estado de São Paulo;
- Oportunidades de serviços ecossistêmicos e sumidouros de carbono nas propriedades rurais que possam servir como incentivo para financiamentos de âmbito nacional e internacional.

### **3 METODOLOGIA**

Para o desenvolvimento do levantamento das oportunidades de pagamentos por serviços ambientais voltados às mudanças climáticas para proprietários rurais no Estado de São Paulo utilizaram-se três metodologias de pesquisa: referencial teórico, pesquisa documental e levantamento legislativo.

#### **3.1 Referencial teórico**

A coleta de informações relevantes para o desenvolvimento das oportunidades de pagamentos por serviços ambientais no setor agrícola e compreensão da implicação das problemáticas climáticas, foi dada a partir da pesquisa bibliográfica conceitual sobre as mudanças climáticas (origem, causas e efeitos) em diferentes bases de dados do período de 2007 a 2023.

Posteriormente, foram apresentados os dados das estimativas das emissões atmosféricas de gases do efeito estufa em CO<sub>2</sub>e no Brasil e no estado de São Paulo no ano de 2021, com base no banco de dados do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), instrumento de referência nacional utilizado por estudos importantes e recentes, como o Plano de Ação Climática 2050 (PAC50).

Com intuito de aprofundar a contextualização da adaptação e mitigação das emissões no setor agropecuário de São Paulo, foram selecionadas fontes de dados do período de 2011 a 2022, utilizando combinações de palavras-chave como: mudanças climáticas + agropecuária; manutenção dos serviços ecossistêmicos + combate às mudanças climáticas; Código Florestal + legislações climáticas brasileiras.

#### **3.2 Pesquisa documental**

Através da segunda metodologia de pesquisa utilizada, informações foram coletadas por meio das legislações, políticas públicas, relatórios, documentos, projetos e programas, registros, publicações oficiais de instituições governamentais e não governamentais, no

âmbito nacional, internacional e do Estado de São Paulo, compreendendo o período de 1992 à 2023.

Os acordos internacionais climáticos foram apresentados no início, devido à associação dos compromissos do Brasil com as metas de redução das emissões de GEE refletirem na formulação das legislações no país.

Tendo como foco o setor agropecuário, abordou-se as legislações e políticas públicas climáticas existentes neste setor, no âmbito do país e do estado de São Paulo, com objetivo de sinalizar as metas já alcançadas e que estão em andamento de implementação, como é o caso do estado de São Paulo, com o recente lançamento do PAC50, o qual optou-se por abordar informações específicas e pontuais do setor agropecuário, florestas e uso do solo (AFOLU), vista a prévia abordagem realizada no referencial teórico por meio dos dados do SEEG (utilizados também no PAC50).

Associadas ao cumprimento das metas climáticas, foram abordadas as legislações ambientais nacionais e estaduais de São Paulo, principalmente o Código Florestal e àquelas correlatas à ele, devido à relevante influência de participação através da implementação e cumprimento de tais legislações, para alcançar as metas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

### **3.3 Levantamento Legislativo**

A terceira metodologia de pesquisa concentrou-se na análise das legislações e políticas públicas federais e estaduais de São Paulo relacionadas aos pagamentos por serviços ambientais no setor agropecuário, sobretudo aquelas que tratam da crise climática de modo direto ou indireto que foram identificadas pela pesquisa documental, abrangendo o período de 1981 a 2023.

Foram abordadas legislações ambientais existentes muito antes do surgimento das legislações de PSA, para apresentar ocorreu a evolução das legislações de PSA existentes atualmente no país e no estado de São Paulo.

Em seguida, foram apresentados os projetos e programas de PSA no estado de São Paulo com intuito de avaliar os cenários de atuação, bem como dos objetivos definidos, alcançados, desafios, limitações e pontos de atenção sobre o PSA no meio rural, para relacionar com os efeitos geradas em favor do combate às mudanças climáticas.

Desse modo, as oportunidades de PSA aos proprietários rurais para enfrentar a crise climática mais recentes foram apontadas, bem como analisadas em termos tanto de

dificuldades enfrentadas, quanto de estágio de desenvolvimento e implicações futuras.

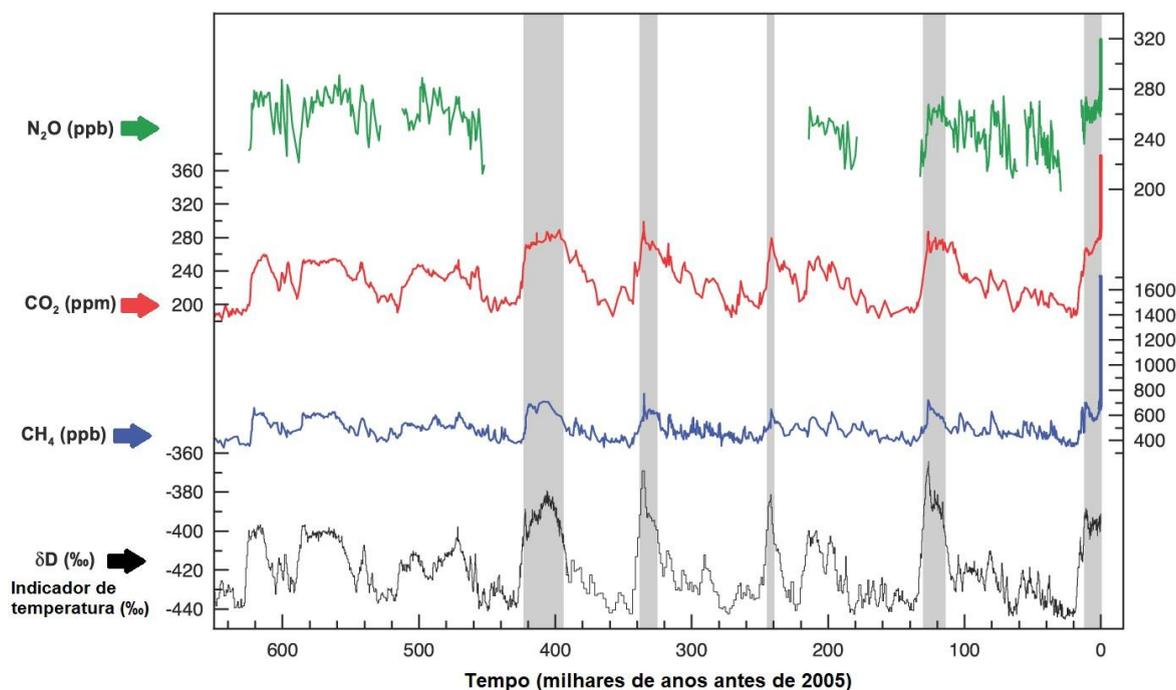
## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 As questões climáticas

A questão climática é um tema cada vez mais presente na agenda global, sendo considerada um dos principais desafios ambientais enfrentados pelo mundo. Com o avanço das atividades humanas e a intensificação da industrialização, o aquecimento global e a mudança do clima têm ocorrido em um ritmo acelerado, sem precedentes na história recente da Terra (DERVIS, 2007).

Apesar de serem eventualidades naturais observadas ao longo de milhares de anos atrás, como demonstrado nos registros científicos, em que as variações de temperatura e concentração de GEE ocorreram através de processos lentos e gradativos, em escala de dezenas de milhares de anos, porém são diferentes dos observados no presente, em que as concentrações se elevam em escala de décadas. Desde 2005, foram registradas concentrações de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O presentes na atmosfera superiores a variabilidade natural observada dos últimos 650.000 anos, como apresentado na Figura 1 (IPCC, 2007).

**Figura 1:** Dados de concentrações atmosféricas de GEE N<sub>2</sub>O (verde), CO<sub>2</sub> (vermelho), CH<sub>4</sub> (metano) e indicador de temperatura (preto) dos núcleos de gelo de períodos glaciais-interglaciais.



Fonte: Adaptado de IPCC (2007).

As razões por trás desse aumento atípico são atribuídas principalmente às atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis, desmatamento e a utilização de práticas

agrícolas intensivas e insustentáveis (IPCC, 2021).

Através dessas atividades ocorrem as liberações de GEE na atmosfera. Esses gases, como CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, por sua vez, retêm o calor do sol na atmosfera, provocando a elevação da temperatura média da Terra e interferindo nos padrões climáticos globais (UNEP, 2022).

Em relação ao dióxido de carbono, os aumentos nas concentrações atmosféricas globais são causados principalmente pela utilização de combustíveis fósseis e pela mudança no uso da terra. Já a concentração dos gases metano e óxido nitroso estão associados principalmente à agricultura (MORAIS, 2019).

Em 1988, as Nações Unidas para o Meio Ambiente (ONU Meio Ambiente) e a Organização Meteorológica Mundial (OMM) criaram um programa que instituiu o IPCC, tendo como objetivo fornecer avaliações científicas sobre a mudança do clima, quais suas consequências e riscos futuros, com intuito de servir como instrumento aos formuladores de políticas, além de propor ações de mitigação e adaptação das emissões de GEE (IPCC, 2023).

De acordo com o Sexto Relatório de Avaliação do IPCC (AR6), as mudanças climáticas ocasionam uma série de impactos ambientais, sociais e econômicos relevantes, afetando diferentes esferas da sociedade como a segurança alimentar, a saúde pública, a disponibilidade de recursos naturais e a estabilidade econômica (IPCC, 2022).

A mudança nos padrões de chuva (enchentes ou secas prolongadas), temperatura e umidade interferem diretamente nas condições de plantio, acarretando em perda de produtividade agrícola. Tal perda, por sua vez, provoca aumento nos preços dos alimentos, o que impacta sobretudo as classes marginalizadas da população, afetando a segurança alimentar e econômica. Outro problema existente é o aumento de pragas e doenças que atacam as culturas agrícolas, como os fungos que são favorecidos nessas condições climáticas (IPCC, 2018).

Na saúde pública, devido às mudanças nos ciclos hidrológicos e climáticos, vetores de doenças tropicais (mosquitos transmissores de dengue e malária), risco de doenças infecciosas, novos patógenos e pandemias podem ser intensificados, além também da biodiversidade ficar mais suscetível a sofrer perdas (TÁVORA; FRANÇA; LIMA, 2022).

Nas questões econômicas, o setor agrícola brasileiro possui grande participação na produção e exportação do país e pode afetar a estabilidade econômica por estar suscetível às mudanças do clima. Assim como o setor energético, em que a geração de energia através das hidrelétricas pode ser afetada, por estar sujeita às alterações na disponibilidade hídrica

(TÁVORA; FRANÇA; LIMA, 2022).

Quando um evento climático ocorre com grande intensidade e poder destrutivo, ele é considerado um evento climático extremo. Devido à incerteza relacionada às previsões desses eventos extremos, existe dificuldade em gerenciar planos de mitigação e adaptação (FBDS, 2009).

As previsões realizadas pelos relatórios do IPCC mostram que eventos climáticos extremos serão cada vez mais frequentes e intensos. Alguns efeitos já são vivenciados no mundo todo, como ondas de calor, secas, enchentes, tempestades, aumento do nível do mar e do derretimento das calotas polares que causam danos à infraestrutura e à economia, afetando a estabilidade econômica, o bem-estar das pessoas e saúde mental daquelas que sofrem as consequências desses eventos (IPCC, 2023).

Em 2004, a costa brasileira (norte do Rio Grande do Sul e sul de Santa Catarina) foi atingida por um evento meteorológico extremo: o primeiro furacão registrado na região média do Oceano Atlântico Sul, denominado Furacão Catarina, responsável por gerar danos devastadores socioeconômicos e ambientais (POSSIDONIO, 2011).

Em 2023, os municípios de São Sebastião e Bertioga, litoral norte paulista, receberam chuvas extremas que provocaram perdas e estragos significativos em todos os âmbitos. O Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) emitiu um alerta 2 dias antes da tragédia, prevendo o evento de tempestades fortes (acima de 200 mm) que já poderiam causar desastres, porém o valor atingiu 600 mm em menos de 24 horas (PONTES, 2023).

A região Amazônica - que detém a maior floresta tropical do mundo, tem sofrido com o desmatamento e as queimadas, ações essas que contribuem significativamente na redução da evapotranspiração (junção da transpiração e evaporação da água depositada nas plantas) e, conseqüentemente, da umidade do ar na região, além das elevadas emissões de CO<sub>2</sub> liberadas nesses processos. Esses fatores podem provocar mudanças climáticas significativas não somente na região amazônica, mas também em outras partes do Brasil e do mundo que são influenciados pela floresta (MARENGO & SOUZA JR, 2018).

A fim de reduzir os impactos globais, é crucial que os países sejam capazes de mensurar adequadamente as emissões de gases de efeito estufa decorrentes das atividades humanas, de modo a obter dados sobre suas fontes e quantidades. Essas informações passam por um processo de agregação de valor por meio da elaboração de relatórios e inventários de

emissão, fornecendo os dados necessários para o desenvolvimento de ações, planos, programas, bem como legislações e políticas públicas, com o objetivo de se adaptar e mitigar as emissões de gases de efeito estufa na atmosfera (CETESB, 2021).

Mundialmente, o GHG Protocol é a ferramenta mais utilizada para contabilidade de GEE entre empresas, organizações não governamentais (ONGs), países e cidades, os quais são orientados através de uma estrutura padronizada de medição e gerenciamento de GEE, gerando os inventários de emissões. Foi criado a partir da parceria entre o World Resources Institute (WRI) e o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) (WBCSD & WRI, 2023).

No Brasil, foi criado o Programa Brasileiro GHG Protocol, em parceria com Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas (GVces), Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), WRI e WBCSD, que incentiva empresas a realizarem os seus inventários (FGV, 2009).

Atualmente, o país também conta com a coleta de dados do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG). Esse sistema surgiu de uma iniciativa do Observatório do Clima e trabalha com três frentes: as emissões (do país, estados, municípios e calculadora de emissões por pessoas), as soluções (caderno de 87 soluções para mitigação de emissões no nível municipal) e análises (documentos analíticos anuais, propostas de NDC, estudo de COVID19 e de metano) (SEEG, 2023).

É considerado um importante instrumento para análises setoriais de emissões no contexto do país, estados e municípios brasileiros. Nos tópicos seguintes são apresentados os valores mais recentes disponíveis na plataforma, referentes às emissões de 2021 do Brasil e do Estado de São Paulo, seguindo a divisão de setores feita pelo SEEG: Transporte, Energia Elétrica, Resíduos, Agropecuária e Mudanças de Uso de Terra e Florestas.

#### **4.2 Estimativa das emissões de GEE no Brasil**

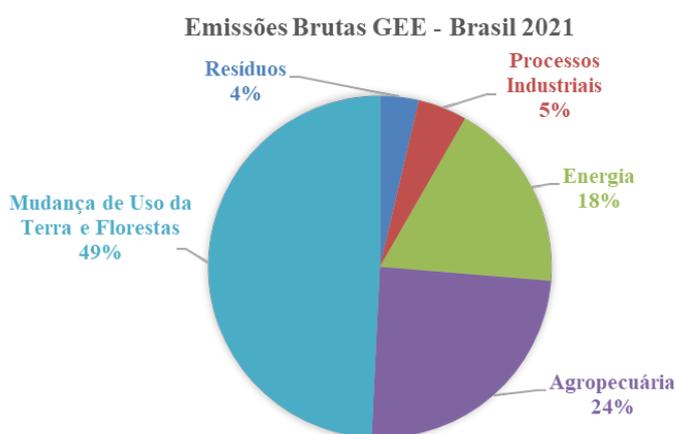
No Brasil, diversas atividades contribuem com as emissões de GEE. Em 2023, foram divulgadas pelo Climate Change Performance Index (CCPI), as classificações de 59 países e União Europeia (EU) que juntos contribuem com 92% das emissões de GEE globais. A CCPI analisa o desempenho dos países em relação às mudanças climáticas, sendo uma ferramenta auxiliar para execução do Acordo de Paris. Este e outros acordos internacionais climáticos são apresentados no tópico 5.1 deste trabalho. A classificação brasileira ficou na 38ª posição,

superior à obtida em 2022 (33ª posição), representando um retrocesso ao país (BURCK et al., 2023).

Um dos muitos fatores que contribuíram nessa regressão está relacionado às vulnerabilidades e instabilidades na governança de políticas públicas nacionais e locais, assim como devido ao enfraquecimento de instituições e órgãos de controle de incêndios florestais no Amazonas (PISMEL et al., 2023).

A partir dos últimos dados fornecidos pelo SEEG, em 2021, as emissões brutas de GEE do Brasil totalizaram 2,4 bilhões tCO<sub>2</sub>e GWP-AR5. Essa unidade representa a quantidade de gases do efeito estufa emitidos, convertidos em termos do CO<sub>2</sub>, levando em consideração o potencial de aquecimento global (do inglês, Global Warming Potencial - GWP) do quinto relatório de avaliação do IPCC (AR5). Na Figura 2, são apresentadas as porcentagens de participação de cada setor de atividade nas emissões brasileiras em 2021 (SEEG, 2023).

**Figura 2:** Porcentagem de emissões de GEE por setor de atividades em 2021.



**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados extraídos do SEEG (2023).

O principal GEE do setor de Resíduos é o gás metano e corresponde a 97% das emissões do setor. Os processos considerados são: Efluentes Líquidos e Resíduos Sólidos, subdivididos nas atividades emissoras, em ordem de maior emissão, a disposição final de resíduos sólidos, efluentes líquidos domésticos, efluentes líquidos industriais, incineração a céu aberto e tratamento biológico de resíduos sólidos.

Em relação à 2020, o setor apresentou redução nas suas emissões mesmo com o crescimento populacional e avanço no acesso dos serviços de saneamento. Esse marco sustenta o fato de que o Brasil deve investir na gestão sustentável de resíduos e práticas de

mitigação de GEE nesse setor, visto que essa redução se deu pelo aumento da captura e recuperação de metano em aterros sanitários.

No setor de Energia, são consideradas emissões provenientes da queima de combustíveis em atividades que necessitam de energia (mecânica ou térmica) como no transporte, indústria e geração de eletricidade. As emissões fugitivas também são incorporadas nas emissões e compreendem gases que são liberados durante o processo de exploração, transporte ou produção de combustíveis. Durante o processo de fabricação de materiais nas indústrias, são emitidos GEE além daqueles provenientes da queima de combustíveis. Assim o setor de Processos Industriais pode ser tratado em conjunto com a Energia, semelhantes nos subsetores e na dependência econômica do país.

Em 2021, houve aumento do consumo de energia, acompanhado do um crescimento de 4,5% do PIB brasileiro, porém esse aumento foi suprido por energia não renovável que aumentou em 12% da oferta interna de energia e com redução de 4% de energia renovável, em relação à 2020. Um dos fatores foi devido a diminuição da oferta da energia hidráulica e às condições climáticas que interferiram na produção de cana de açúcar afetando o uso da biomassa.

A atividade de transporte representa a maior emissora de ambos os setores. Houve aumento do uso de óleo diesel, gasolina e diminuição do de etanol. Apesar das altas emissões, o óleo diesel possui em sua composição o biodiesel, considerado neutro em emissões de CO<sub>2</sub> pelo IPCC (foram capturados durante o crescimento na biomassa utilizada para sua confecção), porém deve-se atentar às mudanças de uso da terra relacionadas às culturas agrícolas do biodiesel.

Os maiores emissores do país foram os setores Agropecuária (24%) e Mudanças de Uso da Terra e Florestas (49%). No primeiro, são contabilizadas emissões da fermentação entérica (79,4% do total), solos manejados (29,8%) e manejo de dejetos, cultivo de arroz e queima de resíduos agrícolas (7%). Na fermentação, o principal emitido é o gás metano liberado no processo de digestão bovina, já nos solos manejados, é o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) devido aos adubos bovinos e fertilizantes sintéticos utilizados nos pastos.

Em 2021, o Brasil ficou em 1º lugar no ranking mundial de exportação em quantidade de carne bovina (desossada, fresca ou refrigerada), 38% superior ao valor dos Estados Unidos no mesmo ano (FAO, 2023). No primeiro bimestre de 2022, a participação das exportações do agronegócio foi de 44,5% e, em 2023 no mesmo período, 46,3% (IEA, 2023).

**Figura 3:** Top 10 países em quantidade de exportação de carne bovina em 2021.



**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados da FAO (2023).

Nas emissões de fertilizantes sintéticos, o Rio Grande do Sul foi o maior emissor (23,5%), seguido do Mato Grosso (16,7%), Minas Gerais (11,5%), São Paulo (10,4%) e Goiás (8,6%). No setor agropecuário, São Paulo ocupou a 7ª posição, com emissões de 35,5 milhões tCO<sub>2</sub>e GWP-AR5.

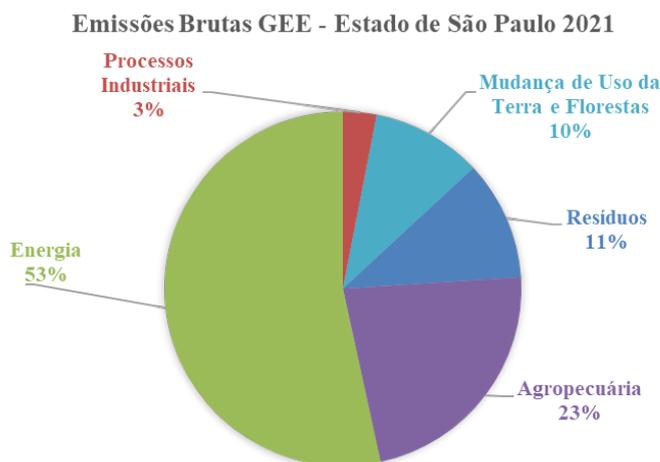
As emissões de carbono provenientes do solo do setor Agropecuário foram associadas às pastagens degradadas (159,5 milhões tCO<sub>2</sub>e), e de acordo com o MapBiomass corresponde a uma área de 79 milhões de hectares de pastagem em algum grau de degradação. Essas áreas são, muitas vezes, de baixa produtividade, baixa quantidade de animal e qualidade inferior de manejo.

É possível reduzir o avanço do desmatamento de novas áreas através das boas práticas agropecuárias e tecnologias de mitigação e adaptação, em especial nessas áreas já degradadas, que podem remover o carbono através dos próprios sistemas agrícolas.

### 4.3 Estimativa de emissões de GEE no Estado de São Paulo

As emissões brutas de GEE de São Paulo foram estimadas em 157 milhões tCO<sub>2</sub>e em 2021, classificado no 4º lugar do ranking de emissões brutas por estados brasileiros. Na Figura 4, estão as porcentagens de participação por setor de atividades.

**Figura 4:** Principais fontes de emissão de GEE no Estado de São Paulo em 2021.



**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados extraídos do SEEG (2023).

O setor de energia corresponde às maiores emissões de GEE do estado (53%). A partir dos subsetores, é possível visualizar de modo individual as atividades que mais emitem nesse setor. Os três primeiros lugares foram: transporte (53%), industrial (16%), produção combustível (13%) (SEEG, 2023).

Os processos industriais representam as menores contribuições nas emissões (3%). Neles estão incluídos os produtos minerais (69,7%), produção de metais (19,8%), indústria química (10,5%) e as emissões de hidrofluorcarbonos (HFCs) (0%), uso não energético de combustíveis e uso de solventes (0%), uso de SF6 (0%) (SEEG, 2023).

Os produtos minerais são os mais elevados devido às elevadas emissões dos processos de extração e processamento do minério, como o decapeamento (remoção de camadas de solo, vegetação, rochas até chegar no depósito mineral), à combustão estacionária (ocorrida nas usinas, caldeiras e fornos) e móvel (deslocamento entre diferentes locais), além das emissões fugitivas de metano presentes nas fissuras subterrâneas (IBRAM, 2014).

Um fator para a baixa classificação do setor de processos industriais se dá pela existência de incentivos de redução de emissões, como o Acordo Ambiental São Paulo e, regulamentações que exigem adequações às empresas quanto às emissões atmosféricas, sendo fiscalizadas pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), agência ambiental pública de referência aos estados brasileiros e países da América Latina (CETESB, 2019).

Com 11% de participação nas emissões, o setor de resíduos representou o terceiro maior emissor de São Paulo. Dessa porcentagem, 67% vieram dos resíduos sólidos e 33% dos

efluentes líquidos. Assim como observado no cenário brasileiro, as emissões prevaletentes são de metano vindos de aterros sanitários, aterros e lixões.

De acordo com o Censo 2022 do IBGE, o Estado de São Paulo (ESP) é o mais populoso do país, o que reflete diretamente tanto no setor energético em transporte, como na produção de resíduos sólidos e líquidos (IBGE, 2023).

Os setores Agropecuária (23%) ficou em segundo lugar como setor de maiores emissões, e o setor de Mudança de Uso da Terra e Florestas (10%), em quarto lugar. A agropecuária está diretamente relacionada com os desmatamentos destacados na Mudança e uso da Terra e Floresta, sendo esses setores abordados em conjunto.

Pela premissa global de mitigação das emissões de GEE junto às projeções de evolução do PIB brasileiro para intervalos de 2016 a 2050, foi estimado que o setor agropecuário terá a sua maior taxa de crescimento médio do PIB no período de 2021-2025 (RATHMANN et al., 2017).

O ano-alvo de 2025 foi ratificado pelo Brasil para reduzir 37% das emissões de GEE em relação à 2005, um dos compromissos assumidos na sua Contribuição Nacionalmente Determinadas, sigla em inglês, NDC (MRE, 2020).

Será um período, portanto, no qual haverá o maior crescimento da produção agropecuária, ao passo que deverá alinhar as reduções de emissões neste setor para conseguir alcançar as metas definidas.

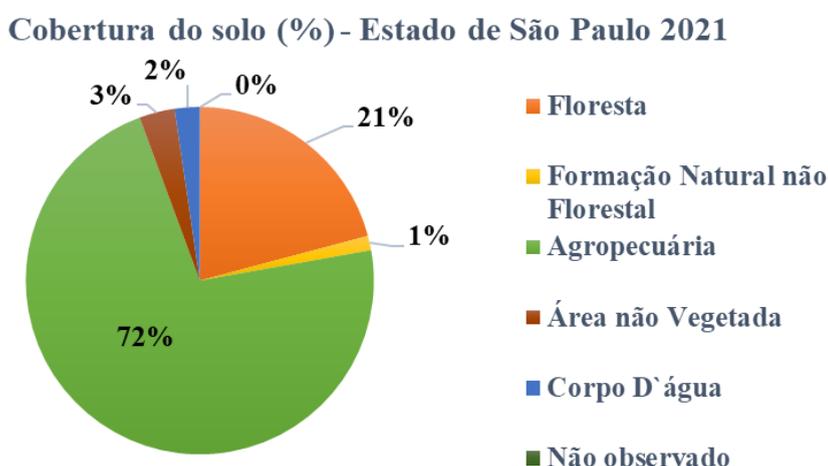
Em São Paulo, somente no primeiro trimestre de 2022, as exportações do agronegócio representaram 33,6% do total do estado e, em 2023, 34,4%. Os 3 principais grupos de produtos exportados foram ‘complexo sucroalcooleiro’, ‘carnes’ e ‘produtos florestais’ em ambos os anos, em ordem de maior participação, respectivamente. Nesse mesmo período, em 2023, o agro paulista contribuiu com 16% das exportações do agronegócio do Brasil. Pela análise por grupo de produtos, a participação das exportações do setor paulista no setor nacional se destacou com 87,7% para ‘sucos’, 71,6% para ‘produtos alimentícios diversos’, 66,6% para ‘demais produtos de origem vegetal’ e 55,5% para ‘complexo sucroalcooleiro’ (ANGELO; GHOBIL; OLIVEIRA, 2023).

Essas porcentagens refletem diretamente na forma como estão distribuídas as emissões no setor agropecuário do estado. Os processos de maior relevância nas emissões de GEE decorreram da fermentação entérica e dos solos manejados, que juntos representaram 95,7% do total emitido pelo setor agropecuário do estado.

São abrangidas diversas categorias emissoras de GEE pelo manejo dos solos, associadas às práticas pecuárias, como a deposição de dejetos nas pastagens e aplicação de esterco como adubo orgânicos no solo e, às práticas agrícolas, como a decomposição dos resíduos agrícolas. Também são contabilizadas as emissões resultantes das aplicações de fertilizantes sintéticos no solo e as emissões indiretas decorrentes da lixiviação, a qual tem maior ocorrência devido às condições propícias (uso de fertilizantes nitrogenados em excesso, práticas inadequadas de manejo do solo, depósito de dejetos animais no solo).

De acordo com o último levantamento pelo Mapbiomas (2021), em 2021 a cobertura do Estado de São Paulo era predominantemente por áreas do setor agropecuário (72%) como mostra a Figura 5.

**Figura 5:** Cobertura do solo do Estado de São Paulo por classes em 2021 (%).



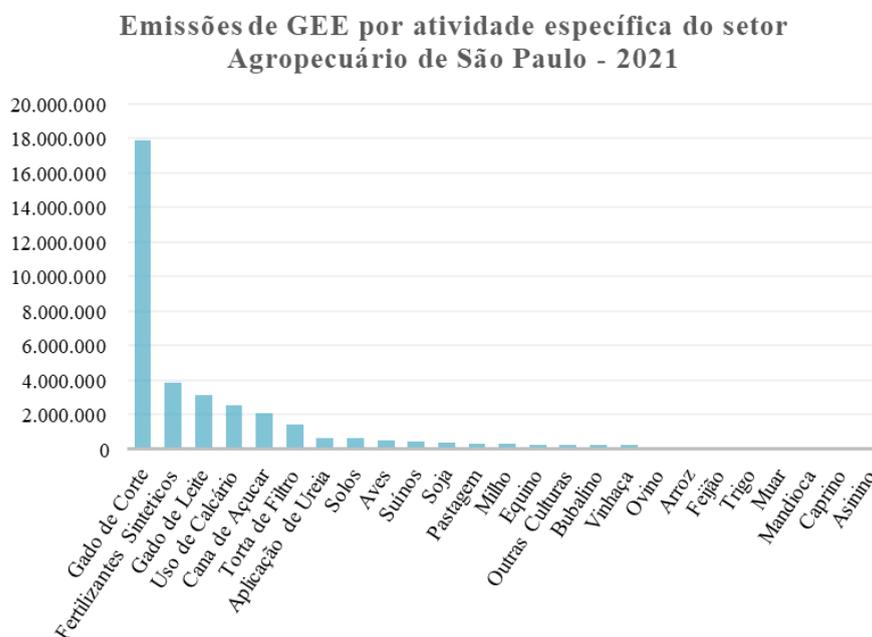
**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados do MapBiomas (2023).

Em São Paulo, o setor de mudança de uso da terra e florestas tem como principal fonte de emissão os desmatamentos realizados na mata Atlântica e no Cerrado destinados para plantações agrícolas e pastagens. Essa realidade pode ser observada nas porcentagens de cobertura do solo de São Paulo em 2021, em que a floresta representava 21% da cobertura do solo. De acordo com o MapBiomas, a agricultura era responsável por 42% dessas áreas, seguida do mosaico de usos (29%), pastagens (24%) e silvicultura (monocultura) (5%). Dessa área de pastagens, 41% encontravam-se em condição de degradação moderada, 38% em degradação severa e 21% não apresentavam degradação (MAPBIOMAS, 2021).

Apesar do uso do solo para agricultura ser maior do que as utilizadas pelas pastagens, esta última ainda provoca as maiores emissões de CO<sub>2</sub>e no setor agropecuário. Na Figura 6 estão ordenadas as toneladas de CO<sub>2</sub>e GWP-5 por atividades específicas do setor. Os gados de

corte e os gados de leite, responsáveis pelas emissões de metano devido à fermentação entérica, são os principais responsáveis pelas emissões totais do setor agropecuário.

**Figura 6:** Emissões de CO<sub>2</sub>e GWP-AR5 das atividades específicas do setor Agropecuário do Estado de São Paulo em 2021 (t).



**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados do SEEG (2023).

Em 2021, São Paulo ficou atrás somente do Mato Grosso nas exportações de carne bovina nacionais. Em 2022, o Estado de São Paulo foi o 9º na criação bovina nacional, com 10.718.494 milhões de cabeças ou 4,8% do total do país (IBGE, 2022).

A preocupação para diminuir tais emissões no setor foi intensificada a partir da 26ª Conferência das Partes (COP26), na qual o Brasil aderiu voluntariamente ao compromisso de reduzir 30% das emissões mundiais de metano. Com esse compromisso internalizado no país, os estados assumem papel determinante para alcançar reduções significativas de metano, principalmente considerando que o país é referência mundial no setor agropecuário.

#### 4.4 Adaptação e Mitigação das emissões no setor agropecuário de São Paulo

Os impactos da agropecuária gerados ao meio ambiente associados às emissões de GEE, necessitam de ações focadas em diminuir ou zerar a quantidade das emissões. Por meio de mecanismos e modelos alternativos na produção agropecuária, podem ser oferecidos importantes serviços ambientais para conservação dos recursos hídricos, manutenção da biodiversidade, proteção do solo e sequestro e armazenamento de carbono, com intuito de reverter o cenário de destruição e exploração desenfreada dos recursos naturais e da

biodiversidade.

No Estado de São Paulo são desempenhados programas no setor agropecuários respaldados por legislações e políticas públicas focados em mitigar e adaptar as emissões, como por meio de práticas sustentáveis de manejo do solo e dejetos animais, sistemas agroflorestais (SAFs) e de plantio direto (SPD), integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF), produção agrícola sustentável e recuperação das áreas degradadas de pastagens.

A Mata Atlântica que se estende por grande parte do bioma do estado, representa um rico território de biodiversidades e assume importante papel como sumidouro de carbono. A contribuição da agropecuária para promover o reflorestamento e recuperação das áreas necessárias são conectadas, pois estão majoritariamente na zona rural, composta em grande maioria por produtores agropecuários (MMA, 2011).

A manutenção realizada pelos proprietários rurais, cooperativas agrícolas, associações comunitárias e comunidades indígenas, é definida como serviços ambientais que de forma indireta ou direta influenciam positivamente a preservação, proteção, conservação, manutenção e recuperação dos serviços ecossistêmicos. Os serviços ecossistêmicos, por sua vez, representam às pessoas algum benefício que foi obtido da natureza de modo direto ou indireto, com intuito de prover a vida terrestre (KLEMMZ et al, 2017).

Por meio dos serviços ambientais são promovidas diversas ações essenciais para combater as mudanças climáticas. De acordo com o Quarto Relatório Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima publicado pelo MCTI (2020), é um importante instrumento de pagamento por serviços ambientais para recuperação de áreas degradadas e restauração florestal.

Esse instrumento de incentivo financeiro é previsto por legislação nacional e do Estado de São Paulo, sendo apresentado junto a outras legislações relacionadas às mudanças climáticas e das obrigações dos proprietários rurais em termos do Código Florestal nos tópicos 5 e 6 deste trabalho (MCTI, 2020).

Enquanto as ações de mitigação são direcionadas para evitar e reduzir as emissões de GEE para que os efeitos climáticos sejam menos severos, as adaptações climáticas são direcionadas para dar suporte à lugares, setores econômicos e pessoas que já sofrem com os efeitos das mudanças climáticas, tendo em vista minimizá-los quanto possível mesmo que não haja redução das emissões (MMA, 2017).

A agropecuária é um setor de elevada vulnerabilidade quanto a esses efeitos por ter

alta dependência das condições climatológicas, da disponibilidade de recursos naturais, como a água utilizada nas irrigações. Nesse cenário de vulnerabilidade climática, pequenos agricultores estão ainda mais suscetíveis a sofrer com os efeitos adversos externos (alterações do clima) e também internos, associados às suas condições sociais e econômicas, como a dificuldade de acesso às ações de adaptação e mitigação, bem como de insumos e tecnologias específicas para enfrentar efeitos climáticos. (RODRÍGUEZ, 2015).

A agricultura familiar é responsável por 70% da produção mundial de alimentos. No último Censo Agropecuário de 2017, 67% dos estabelecimentos agropecuários no Estado eram correspondentes de agricultura familiar, sendo eles facilitadores no acesso à alimentação e preservação cultural, tradições locais e de ecossistemas. No Brasil, tem apresentado boa resiliência em relação aos avanços das produções agrícolas de alta escala, além de ser responsável por boa parte da produção de alimentos, também colabora para enfraquecer os avanços voltados ao capitalismo no campo (TANURE, 2020).

De acordo com a estimativa por cenário pessimista para evolução das emissões e temperaturas globais de 3,7°C em 2100, um dos efeitos observados na região Sudeste no período de 2050-2080 foram de variações negativas mais intensas na produtividade da agricultura familiar, em comparação à agricultura patronal (média e grande produção), que apresentou variações positivas na produtividade (TÁVORA, 2022).

## **5 ACORDOS, LEGISLAÇÕES E POLÍTICAS PÚBLICAS CLIMÁTICOS**

### **5.1 Acordos Internacionais Climáticos**

A partir da crescente preocupação com as consequências das mudanças climáticas decorrentes principalmente do aquecimento global, diversos países se reuniram para discutir formas que pudessem resolver essa problemática.

Assim, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (ECO-92), 179 países consolidaram uma agenda global para diminuir as consequências climáticas, dando origem à Convenção Quadro das Nações Sobre Mudanças do Clima (na sigla em inglês, UNFCCC ) em 1992, e ratificada pelo Brasil em 1994. Atualmente 193 países são signatários. Com as previsões das consequências a partir das tendências de aumento global da temperatura realizadas pelo IPCC, o objetivo principal foi definido em estabilizar as concentrações de GEE na atmosfera em níveis que não comprometam a integridade do sistema climático global (MMA, 2023).

Foi instituída a Conferência das Partes (COP) nas quais são realizadas reuniões

espaçadas para que a implantação dos compromissos assumidos na Convenção pelos Estados-Partes sejam avaliadas e acompanhadas periodicamente (CETESB, 2020).

De acordo com Ministério do Meio Ambiente (2023), na Tabela 1 constam alguns dos compromissos assumidos por todas as Partes na Convenção. Aos países desenvolvidos também foram acrescidos compromissos específicos tendo em vista o princípio de responsabilidades comuns direcionados principalmente aos países em desenvolvimento que apresentam maior vulnerabilidade às consequências climáticas.

**Tabela 1:** Principais compromissos da Convenção Quadro das Nações Sobre Mudanças do Clima.

<b>Todas as Partes signatárias</b>	<b>Específicos aos países desenvolvidos</b>
Elaborar inventários nacionais de emissões de gases de efeito estufa;	Adotar políticas e medidas nacionais para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e mitigar a mudança do clima;
Implementar programas nacionais e/ou regionais com medidas para mitigar a mudança do clima e se adaptar a ela;	Transferir recursos tecnológicos e financeiros para países em desenvolvimento;
Promover o desenvolvimento, a aplicação e a difusão de tecnologias, práticas e processos que controlem, reduzam ou previnam as emissões antrópicas de gases de efeito estufa;	Auxiliar os países em desenvolvimento, particularmente os mais vulneráveis à mudança do clima, na implementação de ações de adaptação e na preparação para a mudança do clima, reduzindo os seus impactos.
Promover e cooperar em pesquisas científicas, tecnológicas, técnicas, socioeconômicas e outras, em observações sistemáticas e no desenvolvimento de bancos de dados relativos ao sistema do clima;	-
Promover e cooperar na educação, treinamento e conscientização pública em relação à mudança do clima.	-

**Fonte:** Ministério do Meio Ambiente (2023).

É importante destacar que a separação dos compromissos entre países em desenvolvimento e desenvolvidos, desde os primórdios das COPs, já é revelada dessa maneira, trazendo o censo de que os países desenvolvidos são responsáveis por trazer o financiamento e, os países em desenvolvimento, aqueles que serão financiados.

Em 1997, o Brasil assinou voluntariamente o Protocolo de Quioto que foi ratificado em 2002 e vigorou em 2005. Foi um tratado complementar à UNFCCC de redução das emissões de GEE para os países desenvolvidos ou industrializados. Aos países em

desenvolvimento signatários do tratado, não foram exigidas metas e obrigações de redução, ficando a encargo de cada um definir as próprias metas.

Durante a 21ª Conferência das Partes de 2015, houve nova definição de objetivos para as emissões de GEE, nomeado Acordo de Paris. Nesse acordo, 195 países signatários assumiram o compromisso de buscar limitar o aumento da temperatura global até 1,5°C acima dos níveis pré-industriais até 2100 (UNFCCC, 2015).

Sua vigência foi iniciada em 2020, com definição de metas globais de redução das emissões de GEE que posteriormente deram origem aos planos de ação nacional para redução das emissões, elaborados pelos países através da sua Contribuição Nacionalmente Determinada (da sigla em inglês, NDC) (BRASIL, 2021).

Em 2016, após a ratificação do Brasil no Acordo de Paris, as metas de mitigação e adaptação foram estabelecidas e assumidas na sua NDC, sendo de reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>e em 37% até 2025 e 43% até 2030, tendo 2005 como ano de referência. A restauração e reflorestamento de 12 milhões de hectares de floresta até 2030 e o fortalecimento e obrigação da implementação do Código Florestal em todos os níveis da administração pública, compõem alguns dos compromissos assumidos pelo Brasil para alcançar essas metas (LIMA et al., 2022).

## **5.2 Legislações e Políticas Públicas climáticas no setor agropecuário**

### **5.2.1 Brasil**

Durante a 15ª Conferência das Partes (COP15), o Brasil declarou o compromisso voluntário de reduzir entre 36,1% e 38,9% de suas emissões de GEE projetadas até 2020. Os compromissos e ações para alcançar a meta estipulada foram ratificados por meio da Lei Nº 12.187/2009 que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) (BRASIL, 2009).

Um dos objetivos da PNMC visa incentivar os reflorestamentos e a recomposição da cobertura vegetal degradada. Algumas das medidas previstas na PNMC são a redução das emissões de GEE, adaptação às mudanças climáticas, preservação e recuperação ambiental (BRASIL, 2009).

No Decreto Nº 7.390/2010 revogado pelo Decreto Nº 9.578/2018, que dá diretrizes, orientações e regulamentação sobre o Fundo Nacional sobre Mudanças do Clima, instituído na Lei Nº 12.114/2009 e sobre a PNMC, foram projetadas as emissões totais nacionais em 3.236 milhões de tCO<sub>2</sub>e e definiu reduções entre 1.168 e 1.259 milhões de tCO<sub>2</sub>e do total, de

acordo com a meta estabelecida pelo art. 12º da PNMC (BRASIL, 2009).

O decreto também expressa no inciso XI do art. 7º, a destinação de recursos do Fundo Nacional sobre Mudanças do Clima para “pagamentos por serviços ambientais às comunidades e aos indivíduos cujas atividades comprovadamente contribuam para a estocagem de carbono, atrelada a outros serviços ambientais” (BRASIL, 2018).

Um dos instrumentos da PNMC é o Plano Nacional sobre Mudanças do Clima instituído no Decreto Nº 6.263/2007, que foi revogado pelo Decreto Nº 10.223/2020. Em 2016, foi restituído pela Portaria MMA Nº 150/2016. Objetiva promover a transição da economia do país para uma economia de baixo carbono para enfrentar a crise climática (BRASIL, 2016).

No Decreto Nº 6.263/2007 que foi revogado, foi redigido sobre a necessidade de implementar também uma Política Nacional de Gestão dos Serviços Ambientais, com previsão de Pagamento por Serviços Ambientais (PSAs), para auxiliar no alcance dos objetivos de redução do desmatamento e aumento da cobertura florestal (BRASIL, 2008).

A partir dessa abordagem, é levantada a necessidade de uma legislação de gestão norteadora, com objetivo de melhorar a efetividade dos programas de PSA, por meio do controle, monitoramento e avaliação dos programas, garantindo a participação social e fazer a integração com as políticas públicas ambientais e setoriais do Brasil, minimizados os principais desafios e limitações encontrados nos PSAs brasileiros (MAMEDES et al., 2023).

Diante dos compromissos e metas de redução das emissões orientadas por ações para o setor agropecuário, foi elaborado o Plano Agricultura de Baixo Carbono (ABC) em 2010 com vigência até 2020. Em complemento, foi criado o Programa ABC, que faz parte da linha de crédito do Plano ABC e seus programas. A meta de redução das emissões foi estipulada a partir dos valores previstos no Decreto Nº 9.578/2018, sendo entre 133,9 e 162,9 milhões de tCO<sub>2</sub>e para área de 35,5 milhões de hectares (MAPA, 2012).

Para isso foram definidos no Plano, seis programas de mitigação das emissões de GEE e um de adaptação às mudanças do clima, orientados pelo Decreto Nº 9.578/2018, sendo eles: Recuperação de Pastagens Degradadas, Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs), Sistema Plantio Direto (SPD), Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN), Florestas Plantadas, Tratamento de Dejetos Animais e, Adaptação às Mudanças Climáticas (MAPA, 2012).

Ao final do período de 2010-2020, foram reduzidos 170 milhões de tCO<sub>2</sub>e

equivalentes a 52 milhões de hectares, alcançando as metas definidas pelo Plano (MAPA, 2021).

Dando início à segunda etapa do Plano ABC, foi criado o Plano ABC+ através da Portaria MAPA Nº 471/2022, para o período de 2020 até 2030, no qual as metas foram redefinidas para reduzir as emissões em 1.042,41 bilhões de tCO<sub>2</sub>e, atuando para diminuir a vulnerabilidade, auxiliar na adaptação dos sistemas de produção, conservando os recursos naturais e aumentando a biodiversidade em uma área de 72,68 milhões de hectares até 2030 (BRASIL, 2022).

Uma das estratégias prevê incentivar e valorizar os produtores rurais que adotarem Sistemas, Práticas, Produtos e Processos de Produção Sustentáveis (SPS<sub>ABC</sub>), tendo como um dos instrumentos de incentivo econômico, o pagamento por serviços ambientais e ecossistêmicos (MAPA, 2021).

Por meio da linha de crédito rural concedido pelo Plano Safra, uma pequena porcentagem do valor é destinada para o Programa ABC. No período de 2021/2022 o valor destinado ao Programa ABC equivalia a 2% do total. O mesmo ocorre no atual Plano Safra 2022/2023 apesar do valor absoluto ser maior em relação ao período anterior, equivale apenas a 1,81% do total, revelando contradição com as metas promissoras estipuladas até 2030 (MAPA, 2021).

Em detrimento da vulnerabilidade agrícola às mudanças climáticas, foi criado em 2019 o Programa Nacional de Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), oriundo do Decreto Nº 9.84/2019. É um instrumento da política agrícola e de gestão de riscos na agricultura, tendo como objetivo disponibilizar informações sobre riscos agroclimáticos no Brasil, com foco em incentivar programas e políticas públicas de gestão. Nele o produtor rural e outros usuários conseguem visualizar qual a melhor época de plantio das culturas, em diferentes solos e ciclos de cultivares, sendo de grande relevância no contexto de adaptação às mudanças climáticas (MAPA, 2017).

### 5.2.2 Estado de São Paulo

Instituída pela Lei Nº 13.798/2009 e regulamentada pelo Decreto Nº 55.947/2010, a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC) tem como objetivo principal enfrentar os desafios das mudanças climáticas globais, por meio da redução ou estabilização das emissões de GEE e fornecer condições de adaptação frente aos impactos das mudanças climáticas (SÃO PAULO, 2009).

Por meio do art. 23º da PEMC, foi instituído o Programa de Remanescentes Florestais que visa fomentar a restauração das matas ciliares e outros fragmentos florestais, podendo utilizar o pagamento por serviços ambientais aos proprietários rurais conservacionistas como instrumento econômico para realizar tais ações (SÃO PAULO, 2009).

Posteriormente, o art. 23º da PEMC, foi regulamentado e instituiu o Pagamento por Serviços Ambientais a projetos de proprietários rurais, segundo art. 63º do Decreto N° 55.947/2010. Nele são definidas quais ações podem ser incluídas para os Projetos de PSA:

1. Os Projetos de Pagamento por Serviços Ambientais poderão incluir as seguintes ações:
  - a) conservação de remanescentes florestais;
  - b) recuperação de matas ciliares e implantação de vegetação nativa para a proteção de nascentes;
  - c) plantio de mudas de espécies nativas e/ou execução de práticas que favoreçam a regeneração natural para a formação de corredores de biodiversidade;
  - d) reflorestamentos com espécies nativas ou com espécies nativas consorciadas com espécies exóticas para exploração sustentável de produtos madeireiros e não madeireiros;
  - e) implantação de sistemas agroflorestais e silvopastoris que contemplem o plantio de, no mínimo, 50 indivíduos de espécies arbóreas nativas por hectare;
  - f) implantação de florestas comerciais em áreas contíguas aos remanescentes de vegetação nativa para a minimização de efeito de borda;
  - g) manejo de remanescentes florestais para controle de espécies competidoras, especialmente espécies exóticas invasoras; (SÃO PAULO, 2010).

Também são definidos os critérios de implantação dos Projetos de PSA por áreas prioritárias:

3. a Secretaria do Meio Ambiente definirá as áreas prioritárias para a implantação de Projetos de Pagamento por Serviços Ambientais considerando os seguintes critérios:
  - a) áreas prioritárias para o incremento da conectividade entre remanescentes de vegetação nativa;
  - b) áreas situadas a montante de mananciais de abastecimento público;
  - c) áreas indicadas como prioritárias para proteção ou recuperação em Plano de Bacia Hidrográfica ou Plano Diretor de Reflorestamento da Bacia;
  - d) áreas destinadas à conservação ambiental em planos diretores, leis de uso do solo ou planos municipais;
  - e) áreas com maior potencial para o sequestro de carbono; (SÃO PAULO, 2010).

A adesão do instrumento de PSA como objeto orientador para cumprir as ações previstas na PEMC, representa um mecanismo importante para transformar o uso do solo por meio de estímulo positivo de restauração de áreas degradadas presentes no Estado (WRI Brasil, 2021).

Em 2021, a ONU anunciou duas campanhas globais: '*Race to Zero*' e '*Race to Resilience*'. A primeira tem como objetivo reduzir em 50% as emissões globais até 2030, com intuito de caminhar para uma economia de emissões zero até 2050. A segunda tem a finalidade de fomentar o apoio de instituições no desenvolvimento de ferramentas para aumentar a resiliência de 4 bilhões de pessoas de grupos vulneráveis rurais, urbanos e costeiros frente aos impactos negativos das mudanças climáticas até 2030 (ONU, 2022).

O Estado de São Paulo assumiu as campanhas durante a COP26, internalizadas pelo Decreto Estadual Nº 65.881/2021 que trata da adesão às campanhas '*Race to Zero*' e '*Race to Resilience*' da ONU. No decreto está prevista a implantação do Plano de Ação Climática 2050 (PAC 2050) que alinhado com as campanhas, prevê a redução das emissões com neutralização das emissões líquidas até 2050 ('*net zero*') e melhor adaptação aos impactos das mudanças climáticas (SÃO PAULO, 2021).

No ano seguinte, durante a COP27, o Governo de São Paulo apresentou oficialmente os estudos resultantes da sua parceria com o Programa Políticas sobre Mudanças do Clima (Pomuc) acerca de como alcançar as metas do PAC 2050 e algumas possibilidades de financiamentos das ações propostas (SEMIL, 2022).

No PAC 2050, foram projetadas as emissões de acordo com cada setor, levando em conta dois cenários de emissões: o cenário de referência (CR), que considera a evolução das emissões com base no comportamento atual, sem implementação de ações de mitigação e, o cenário de mitigação (CM), que leva em consideração a implantação de todas as ações e subações de redução das emissões dispostas no Plano (SEMIL, 2022).

No setor agropecuário, florestas e uso do solo (AFOLU) tendo como base as emissões de 2020 de 35 milhões de tCO<sub>2</sub>e, o CR projeta 42 milhões de tCO<sub>2</sub>e em 2050 em contrapartida, no CM alcança emissões líquidas de 35 milhões de tCO<sub>2</sub>e negativas para 2050. Essa diferença nas trajetórias do CM com mitigação acumulada de 1.192 MtCO<sub>2</sub> de 2020-2050, equivale a 94% das emissões mitigadas em relação ao CR para o mesmo período (SEMIL, 2022).

Por esses dados, é possível identificar oportunidades para ações de mitigação com elevado potencial de sequestro de carbono existente nesse setor, mesmo com a presença expressiva das emissões de metano das fermentações entéricas, conforme exposto nos tópicos anteriores.

No próprio plano são apresentadas ações, subações e medidas de mitigação para o

setor AFOLU, com as metas estabelecidas de acordo com o CM para os anos de 2030, 2040 e 2050 para alcançar as porcentagens de redução das emissões propostas (SEMIL, 2022).

Um dos mecanismos de financiamento apresentado ao setor AFOLU é o PSA, reconhecido também como importante instrumento de incentivo para fortalecer as ações de preservação e recomposição florestal. Também foram apresentados o Plano ABC+ e o Programa Agro (SEMIL, 2022).

### **5.3 Código Florestal e regulamentações correlatas no Estado de São Paulo**

Como parte do cumprimento das metas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, existem legislações ambientais nacionais e estaduais que auxiliam positivamente no cumprimento e implementação de ações importantes nas propriedades rurais, bem como de incentivos financeiros pautados nos programas de PSA.

É o caso da Lei para Proteção da Vegetação Nativa do Brasil, que busca trazer um equilíbrio entre produção e preservação. Usualmente conhecida como Código Florestal, é instituída pela Lei Federal Nº 12.651/2012, abrangendo questões legais de proteção da vegetação, Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Reserva Legal (RL) (EMBRAPA, 2016).

Prevê instrumentos para regularização das propriedades rurais, sendo eles: o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Programa de Regularização Ambiental (PRA). No primeiro, os imóveis rurais devem realizar o registro eletrônico com informações ambientais nas propriedades rurais. O segundo, é necessário que o proprietário rural atenda às condições ambientais definidas na lei federal para obter a regularização da sua propriedade (BRASIL, 2012).

A Lei Federal Nº12.651/2012 traz em seu art. 41 que “autoriza o poder Executivo federal a instituir programas de apoio e incentivo à conservação do ambiente” e em seguida, no inciso I, traz o pagamento ou incentivo por serviços ambientais como uma categoria das linhas de ação para implementação desses programas (BRASIL, 2012).

Contudo, a escrita do inciso I deixa em aberto quais serviços ambientais poderiam ser contemplados para os PSA, não expressando quais os serviços ambientais poderiam ser contemplados além dos listados pela legislação. Os expressos nas alíneas da lei são:

- a) o sequestro, a conservação, a manutenção e o aumento do estoque e a diminuição do fluxo de carbono;
- b) a conservação da beleza cênica natural;
- c) a conservação da biodiversidade;
- d) a conservação das águas e dos serviços hídricos;

- e) a regulação do clima;
- f) a valorização cultural e do conhecimento tradicional ecossistêmico;
- g) a conservação e o melhoramento do solo;
- h) a manutenção de Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito; (BRASIL, 2012).

É observada ausência de um regulamento que traga definição de quais seriam esses outros serviços ambientais, somados aos já descritos na lei. Também não há prazo nem definição de qual a fonte de recursos necessária para viabilizar as 8 alíneas previstas pelo programa no Código Florestal, sendo por esse motivo, definida como uma lei programática. Em termo de gestão, pode ser visto como uma dificuldade para definição de políticas públicas estaduais e municipais que visam a implantação dos programas de PSA, pois a própria lei para ser efetiva, necessita primeiramente de regulamentação (PARRON et al., 2015).

Com abordagem direcionada aos remanescentes florestais de Mata Atlântica no país, foi promulgada a Lei Nº 11.428/2006 que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Nela são explicitadas regras especiais que prevalecem sobre normas gerais estabelecidas pelo Código Florestal, em caso de conflito (BRASIL, 2006).

A fim de contribuir com os proprietários rurais para atender as exigências do Código, foi instituída a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) pela Lei Nº 12.805/2013 que traz um modelo de sistema produtivo sustentável para serem aplicados nas propriedades rurais levando ainda a questão produtiva em consideração (BRASIL, 2013).

Também foi instituída a Política Agrícola para Florestas Plantadas no Decreto Nº 8.375/2014. Nela não são consideradas as áreas de APP e RL e tem como princípios a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas e, da produção de bens e serviços florestais voltados ao desenvolvimento econômico do país (BRASIL, 2014).

Outra política pública nacional instituída para impulsionar a regularização do Código Florestal é a Política Nacional para Recuperação da Vegetação Nativa (Proveg), instituída pelo Decreto Nº 8.972/2017 que tem como instrumento principal de implantação, o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg) da Portaria Interministerial Nº 230/2017. O objetivo principal geral em ambos, visa a recuperação de RLs, de APPs e de áreas degradadas com baixa produtividade agrícola, tendo como meta mínima, a recuperação de 12 milhões de hectares até 2030 (MMA, 2020).

A internalização da Lei 12.651/2012 no ESP se dá pela Lei Estadual 15.684/2015 que institui o Programa de Regularização Ambiental (PRA), regulamento pelo Decreto Nº 61.792/2016 e complementado pelo Decreto Nº 64.842/2020 (SÃO PAULO, 2020).

O Código é também internalizado através do Decreto Estadual Nº 59.261/2013, alterado pelo Decreto Estadual Nº 60.107/2014 que diz sobre o Sistema de Cadastro Ambiental do Estado de São Paulo - SICAR-SP (SÃO PAULO, 2014).

No intuito de avançar a regularização de reserva legal nas propriedades rurais no ESP, foi instituído o Programa Agro Legal por meio do Decreto Nº 65.182/2020. Através das diretrizes propostas pelo programa, utiliza de mecanismos para regularizar a propriedade, agindo como um facilitador para compensação da reserva legal em Unidades de Conservação (SÃO PAULO, 2020).

Além disso, também auxilia na captação de recursos para tratar dos passivos ambientais tendo em vista a preservação das áreas de proteção em São Paulo e propõe o monitoramento simplificado do processo de recomposição da vegetação nativa nas áreas de APP e RL considerando prazos e diretrizes em acordo com as atividades agropecuárias (SÃO PAULO, 2020).

Tendo em vista a baixa porcentagem de remanescentes florestais da Mata Atlântica no ESP, também foram criados programas para restauração florestal no estado. O Decreto Nº 66.550/2022 reorganiza o Programa de Remanescentes Florestais (instituído pela Lei Nº 13.798/2009 e Decreto Nº 55.947/2010) para Programa Refloresta SP. Reorganiza também o Programa de Incentivos à Recuperação de Matas Ciliares e à Recomposição de Vegetação nas Bacias Formadoras de Mananciais de Água - Nascentes (instituído pelo Decreto Nº 62.914/2017) para Programa Nascentes (SÃO PAULO, 2022).

O Programa Refloresta SP acatou 1,5 milhão de hectares para restauração da Mata Atlântica no ESP, correspondendo a 10% do valor viável (15 milhões hectares de floresta) para atingir as metas de redução das emissões de GEE, segundo estudo de 2021 realizado em conjunto pelo SEEG, Imaflo e Fundação SOS Mata Atlântica (SEMIL, 2021; PINTO et al., 2021).

O Programa Nascentes estabeleceu os PSA para apoiar e incentivar os agricultores familiares a regularem seus imóveis no quesito ambiental, através da recomposição das APPs e definindo sua área de reserva legal (SEMIL, 2023). Por meio do PSA Mata Ciliar, visam a proteção e restauração das ciliares e fragmentos de vegetação nativa com intuito de permitir a regeneração natural dos ecossistemas (SÃO PAULO, 2016).

Tem como alicerce a conservação dos recursos hídricos aliada à proteção da biodiversidade e financiamentos (públicos ou privados) para atender à legislação vigente,

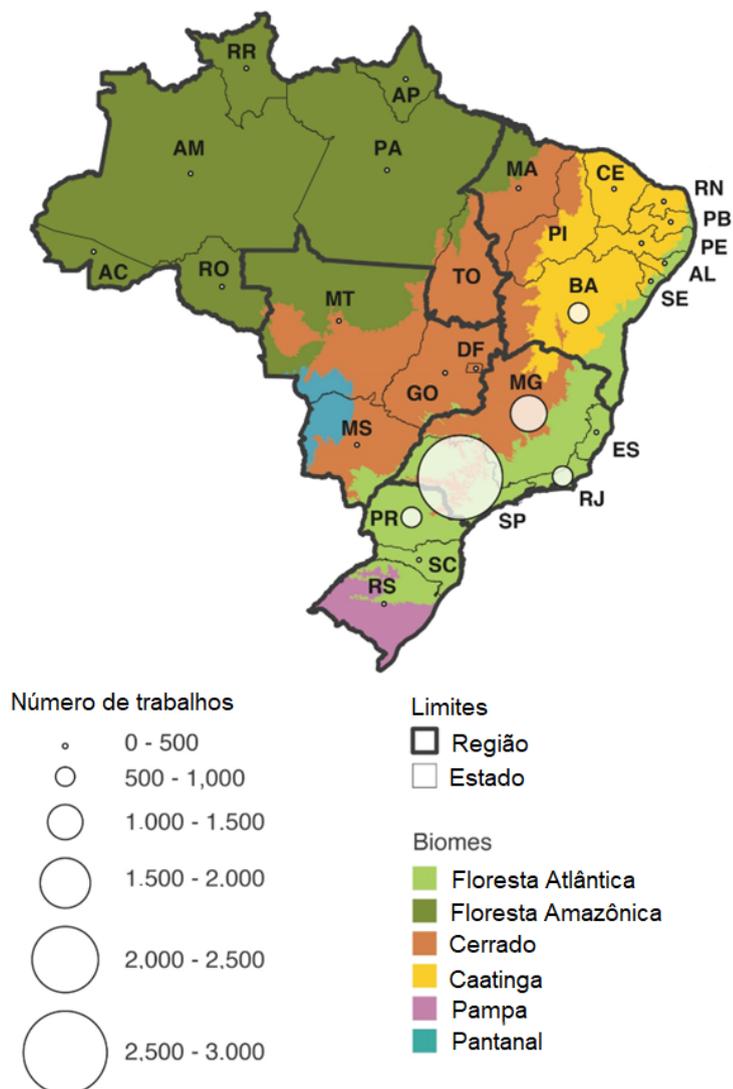
compensar emissões de carbono, reduzir a pegada hídrica ou implantar projetos voluntários de restauração. Utiliza a Resolução SMA 32/2014 e do cadastro das áreas de restauração através do Sistema Informatizado de Apoio à Restauração Ecológica (SARE) (SEMIL, 2023).

Nesse programa também há concessão de Certificado e Selo Nascentes, atestando o comprometimento com a preservação do meio ambiente e preocupação com a segurança dos recursos hídricos. Além disso, o programa se relaciona com o ODS 6, de Água potável e saneamento, o ODS 13, de Ação contra a mudança global do clima, o ODS 15, da vida terrestre e o ODS 17, sobre parcerias e meios de implementação (SEMIL, 2023). Os resultados do Programa Nascentes foram apresentados nos tópicos a frente.

Liderada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), foi lançada globalmente, a Década das Nações Unidas para Restauração de Ecossistemas que teve seu início em 2021 e permanecerá até 2030. Tem como objetivo impedir a degradação dos ecossistemas e restaurá-los, promovendo melhoria na subsistência das pessoas e no combate às mudanças climáticas, além de atingir os objetivos globais como a Agenda 2030, contribuindo com todos os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (UNEP, 2022).

Em 2022, foi lançada a Década no Brasil por meio de diálogos da restauração e parcerias estratégicas para a realização do Plano de Ação, sendo 11 atualmente. Uma dessas parcerias foi com a Sociedade Brasileira de Restauração Ecológica (SOBRE), aliada das políticas nacionais de restauração existentes. No mesmo ano, a SOBRE publicou o primeiro Sumário para Políticas Públicas, com base no artigo de BRANCALION et al. (2022). Nele são apresentadas as oportunidades de empregos criados devido aos processos de restauração de acordo com os estados e biomas brasileiros. Dos postos de trabalho levantados no artigo, o Estado de São Paulo (33,7% do total por estados) e a Mata Atlântica (44% do total por biomas) apresentaram a maior quantidade de postos de trabalhos gerados pelas restaurações, como apresentado na Figura 7.

**Figura 7:** Distribuição dos trabalhos relacionados à restauração por estados do Brasil.



**Fonte:** Adaptado de BRANCALION et al. (2022).

De acordo com BRANCALION et al. (2022), além dos benefícios a longo prazo da restauração, é importante avaliar quais são aqueles oferecidos em curto prazo, como pela criação de postos de trabalho associados às restaurações, evidenciado no estudo um potencial de gerar entre 1 a 2,5 milhões de empregos da meta estabelecida de restaurar 12 milhões de hectares até 2030 (meta do Planaveg). Sugere que esse valor pode ser ainda maior, pois não foram considerados alguns tipos de postos de trabalhos, como os associados aos serviços ecossistêmicos fornecidos.

## **6 PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS: INSTRUMENTO DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA AOS PRODUTORES RURAIS**

### **6.1 Legislação federal e do Estado de São Paulo**

O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) já apresentado anteriormente como instrumento econômico fundamental para alcançar as metas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas no setor agropecuário e do uso do solo, foi instituído recentemente por legislação federal e estadual.

Entretanto, esse incentivo econômico já era observado anos antes em outras legislações como na Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA da Lei Nº 6.938/1981 no inciso XIII do art. 9º, que diz sobre instrumentos econômicos e, nos artigos acrescidos pelo Código Florestal da Lei Nº 12.651/2012, que dispões das áreas de servidão ambiental, podendo ser onerosa ou gratuita, temporária ou perpétua, para constituição ou criação de um sistema privativo de pagamentos por serviços ambientais (BRASIL, 1981).

Pela Lei Nº 8.171/1991 da Política Agrícola no art. 103º, o qual prevê ao Poder Público, através dos órgão competentes, conceder incentivos especiais para o proprietário rural que: preserve e conserve a vegetação nativa; recuperar áreas devastadas; seja limitado ou restringido no uso de recursos naturais da sua propriedade para fins de proteção dos ecossistemas; substitua o sistema pecuário extensivo pelo sistema pecuário intensivo e, inclui aqueles que adotarem o sistema orgânico de produção agropecuário, nos termos da Lei Nº 10.831/2003 que dispõe da agricultura orgânica (BRASIL, 1991).

Observado também na Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH da Lei Nº 9.433/1997 que possibilita a cobrança pelo uso de recursos hídricos com objetivo de arrecadar recursos financeiros para financiar planos de recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Apesar de não trazer a discussão sobre os PSA em si, abre oportunidade para incluir nos planos de recursos hídricos, o fornecimento de serviços ambientais para preservação e manutenção dos recursos hídricos. Desse modo, para financiar tais serviços ambientais, a cobrança pelos usos dos recursos hídricos ganharia maior atenção, sendo uma fonte segura de captação de recursos econômicos para financiamento dos serviços ambientais (CANADA et al., 2017).

Em definição, o PSA trata-se de um instrumento econômico para incentivar, por meio da transferência de recursos (financeiros ou não), os provedores de serviços ambientais com base no princípio do protetor-recebedor do direito ambiental brasileiro. Possui caráter

preventivo e atua como complemento à PNMA que utiliza do princípio do poluidor-pagador de caráter repressivo (Gutierrez et al., 2017; PMBC, 2014).

Em âmbito federal, instituiu-se pela Lei Nº 14.119/2021 que cria a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), o Cadastro Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais (CNPSA) e o Programa Federal de Pagamentos por Serviços Ambientais (PFPSA). Dentre seus objetivos, pretende incentivar e estimular a restauração, preservação, conservação e proteção do meio ambiente, melhorando os serviços ecossistêmicos no país.

Uma das modalidades previstas de PSA é pela Cota de Reserva Ambiental (CRA) fundamentada pela Lei Federal Nº 12.651/2012. A CRA é um título que corresponde a uma área de Reserva Legal superior à exigida pelo Código Florestal e pode ser comercializada para proprietários de propriedades que necessitam compensar a supressão de vegetação da área de RL (inferior à exigida). Outras modalidades de PSA previstas pela lei são:

- I - pagamento direto, monetário ou não monetário;
- II - prestação de melhorias sociais a comunidades rurais e urbanas;
- III - compensação vinculada a certificado de redução de emissões por desmatamento e degradação;
- IV - títulos verdes (“green bonds”);
- V - comodato;
- VI - Cota de Reserva Ambiental (CRA) instituída pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2021).

Vale ressaltar que no inciso 7º do art. 6º desta lei, traz quais as fontes que poderão ser utilizadas como captação de recursos para os PSA, porém não é definida uma fonte segura por parte da União no fornecimento de tais meios financeiros (BRASIL, 2009).

Apresentado no PL 5487/2009, este prevê a criação de um Fundo Federal de Pagamento por Serviços Ambientais - FFSP, de natureza contábil, que poderia suportar essa insegurança do PSA por parte da União. Contudo, o projeto desde 2009, antes mesmo da criação do atual Código Florestal, encontra-se em tramitação na Câmara, em situação de apensado (BRASIL, 2009; MMA, 2011).

Em 2022, a Lei Nº 14.119/2021 foi internalizada pelo Governo de São Paulo através do Decreto Nº 66.549/2022 que institui a Política Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais - PEPSA, o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PPSA) e o Cadastro Estadual de Projetos de Pagamento por Serviços Ambientais (SÃO PAULO, 2022).

Este último, torna obrigatório o cadastro dos projetos de PSA-SP financiados por

órgãos públicos e deixa a adesão voluntária aqueles financiados por instituições privadas ou ONGs. Esse sistema nacional e estadual, entretanto, até o momento de desenvolvimento deste trabalho, não foram instituídos.

As modalidades dos projetos de PSA definidos no Decreto N° 66.549/2022 são definidas em:

- I - pagamento monetário direto;
- II - fornecimento, direto ou por ressarcimento, de sementes, mudas, insumos, materiais, equipamentos e serviços para a proteção e restauração de vegetação nativa e recuperação de áreas degradadas;
- III - subvenções e incentivos tributários, previstos em lei;
- IV - prestação de melhorias sociais a comunidades rurais e urbanas;
- V - fornecimento de apoio técnico, operacional e financeiro para a gestão ambiental;
- VI - conservação e fiscalização de Unidades de Conservação da Natureza;
- VII - equalização parcial ou integral de taxas de juros e alongamento de prazos de carência e de pagamento em financiamentos concedidos no âmbito da Política Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais, nos termos da legislação aplicável (SÃO PAULO, 2022).

Apesar de já terem sido promulgadas legislações que instituem os PSA, é importante ressaltar sobre a existência de um conjunto de PL que foram arquivadas ou estão em situação de apensamento, como o PL 5487/2009 mencionado anteriormente. Esses projetos apresentam considerações significativas para lidar com dificuldades e desafios decorrentes da implantação dos programas de PSA, os quais não foram considerados durante as formulações das políticas atuais (PEIXOTO, 2023).

Tem-se em tramitação no Senado Federal, o PL 3791/2019, que diz de uma Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais, com alteração em algumas legislações ambientais, porém também promove a integração e alteração de várias políticas públicas nacionais (BRASIL, 2023).

A presente particularidade de integração não foi contemplada na legislação atual de pagamentos por serviços ambientais, a qual configura-se como uma condição fundamental para assegurar a atuação do Estado de forma eficiente (IPEA, 2018).

Nesse sentido, é de suma importância direcionar esforços para as análises de PLs que foram discutidos em períodos anteriores à promulgação das legislações vigentes, pois abordam questões relevantes que podem ser incorporadas nas atuais leis de modo a complementá-las e aprimorá-la, resultando em uma gestão mais eficiente dos programas de PSA no Brasil (PEIXOTO, 2023).

## **6.2 Projetos e Programas de PSA em andamento no ESP**

Em 2009, foi lançado o Pacto pela Restauração da Mata Atlântica que tem como meta,

viabilizar a recuperação de 15 milhões de hectares de Mata Atlântica até 2050. Ele articula instituições governamentais e de pesquisa, ONGs, empresas, associações e os proprietários de terras, tendo o PSA como um dos recursos e financiamento para restauração (PADOVEZI et al., 2018).

Em 2016, foi divulgada a Portaria MCTI N° 303/2016 que institui o Comitê de Coordenação Institucional (CCI) do Projeto Recuperação e Proteção dos Serviços de Clima e Biodiversidade no Corredor Sudeste da Mata Atlântica Brasileira - GEF Mata Atlântica, conhecido como Conexão Mata Atlântica. O financiamento do projeto se dá pelos recursos do Fundo Global para o Meio Ambiente (Global Environment Facility - GEF) por meio do Banco Interamericano do Desenvolvimento (BID). Somente para o ESP, foram doados um total de R\$ 62 milhões (MCTI, 2021).

Em São Paulo tem como objetivo, além do PSA e melhoria da gestão das Unidades de Conservação, fornecer assistência técnica para pelo menos 1.300 pequenos produtores rurais; apoiar a certificação de produtos e propriedades de 160 produtores já selecionados e beneficiar 180 produtores, também já selecionados, com apoio ao desenvolvimento de cadeias de valor sustentável (MCTI, 2023).

O projeto age também como colaborador ao cumprimento do Código Florestal, tendo como uma das exigências de adesão ter realizado o registro no CAR. Utiliza 3 categorias de PSA no projeto Conexão Mata Atlântica, uma das modalidades é o PSA Proteção que visa incentivar a conservação e restauração de vegetação nativa (MCTI, 2021).

Outra modalidade é o PSA Uso Múltiplo, tem como objetivo estimular tanto atividades de conservação e restauração da vegetação nativa como para transição dos sistemas produtivos, em especial áreas de pastagens degradadas, para práticas agroecológicas. Exclusivamente em São Paulo, o projeto também foca em Zonas de Amortecimento (ZA) e 4 Unidades de Conservação (UC) utilizando em conjunto, a certificação para adequação ambiental da propriedade e adoção de boas práticas na produção, cadeia de valor sustentável e de produtos da sociobiodiversidade (MCTI, 2021).

O último utilizado é o PSA Cerca, sendo uma modalidade complementar de financiamento de apoio às áreas de proteção destinadas à restauração. Foi acrescentado devido ao custo de cercas para proteger a vegetação nativa representar uma dificuldade aos pequenos produtores que tinham pecuária como atividade produtiva (MCTI, 2021).

Em 2023, a Fundação Florestal colocou em andamento através da abertura do Edital

de convocação para o Programa PSA Guardiões das Florestas, previsto pelo III do Decreto Nº 66.549/2022, no qual as, poderão ser remuneradas por 4 eixos de serviços ambientais: proteção e conservação da biodiversidade; restauração e manejo florestal; interação cultural e troca de saberes do equilíbrio e perenidade dos recursos naturais e, turismo etnosocial ambiental e base comunitária (SÃO PAULO, 2022).

Desde 2005, a ANA opera o Programa Produtor de Águas que tem como objetivo “promover ações que visam a redução da erosão e do assoreamento de mananciais no meio rural, propiciando a melhoria da qualidade e a regularização da oferta de água em bacias hidrográficas” (ANA, 2018).

Para executar as ações do programa, conta com o PSA para incentivar os produtores rurais na conservação do solo e recomposição florestal das bacias hidrográficas nacionais estratégicas. No Estado de São Paulo, os programas estão distribuídos em 7 municípios, conforme detalhado na Tabela 2 (ANA, 2018).

**Tabela 2:** Projetos e Programa Produtor de Águas no Estado de São Paulo.

Município	Projeto/Programa	Ano de início	Objetivo(s)	Resultado(s)	Fonte
Bauru	Programa Conservador das Águas da Bacia do Batalha	2014	Fornecer assistência técnica aos produtores rurais, por meio de ações e projetos de conservação e manejo do solo na bacia do Alto Batalha, porção da APA estadual entre as nascentes serra da Jacutinga e a estação de captação do município	Adequação de 6,1 km de estradas rurais; 90 ha de terraplanagem; 85 ha reflorestados pela ONG fórum Pró-Batalha (fPB) ao longo de 25 imóveis rurais	BAURU (2021)
Guaratinguetá	Programa Produtor de Água de Guaratinguetá	2011	PSA para produtores rurais que, por meio de práticas e manejos conservacionistas de solo, melhoraria e/ou proteção da cobertura florestal nativa na paisagem, contribuem para aumento da infiltração da água no solo, abatimento efetivo da erosão e sedimentação e proteção de corpos hídricos	Área de 220 ha de floresta protegida em 57 proprietários rurais; 38 fossas sépticas instaladas nas propriedades rurais que aderiram ao programa	BASF (2019); GUARATINGUETÁ (2023)
Jaguariúna	Programa Bacias Jaguariúna	2013	Conservar as matas em áreas de reserva legal e Área de Proteção Permanente (APP) e a restauração em APPs de rios, adequação de estradas rurais por práticas e conservação do solo	150 ha de APP restauradas; cercamento de 30 km de APP; 25 nascentes recuperadas; criação de lei municipal para o programa; adesão de 7 proprietários rurais	JAGUARIÚNA (2019)

Joanópolis e Nazaré Paulista	Produtor de Água no PCJ	2008	Incentivo para os produtores rurais que, por meio de práticas e manejos conservacionistas de solo, melhoraria e/ou proteção da cobertura vegetal, contribuem para aumento da infiltração da água no solo, abatimento efetivo da erosão e sedimentação e proteção de corpos hídrico	68,1 ha restaurados em APP; 321,4 ha de conservação de floresta; conservação do solo em área de 99,33 ha	VIANI & BRACALE (2015)
Limeira	Projeto Águas Claras	2019	Preservação da água na sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Tabajara; oferecer apoio técnico e financeiro para os produtores rurais implementarem saneamento (fossas sépticas); recuperem Áreas de Preservação Permanente (APP)	Plantio de 1667 mil mudas no Sítio Barbosão 3; construção do barracão no Horto Florestal com implantação de uma estufa no espaço; instalação de 27 fossas biodigestoras em pequenas propriedades rurais	LIMEIRA (2022)
Penápolis, Alto Alegre e Barbosa	Projeto Produtor de Água Ribeirão Lajeado	2017	Incentivo aos proprietários rurais para adotarem práticas de conservação e recuperação definidas pelo Consórcio Intermunicipal Ribeirão Lajeado (CIRL)	Terraceamento de uma área de 29,48 ha dos 280 ha planejado; adequação de 14,7 km de estradas rurais; 1 fossa séptica instalada na propriedade rural	PENÁPOLIS (2017); ANA (2018)
Piracaia	Programa Produtor de Água no Cantareira - Piracaia	2017	Estimular os proprietários rurais às práticas de conservação de solo e de água para conservação e recuperação dos mananciais da microbacia do córrego Quatro Cantos; cercamento de APP e fragmentos florestais; instalar sistemas de tratamento de esgoto; construção de barraginhas em 15 propriedades rurais; manutenção de estrada rural	Instalação de fossas sépticas em diversas propriedades rurais do bairro Quatro Cantos do município	BARRETTO & ROVER (2022); PIRACAIA (2017); PIRACAIA (2021)
Salesópolis	Projeto Produtor de Água em Salesópolis	2014	Conservar e recuperar os mananciais do município aos proprietários rurais que aderirem às práticas conservacionistas e adequação ambiental da propriedade rural; cadastro no CAR e aderir ao PRA (conta com auxílio do projeto para isso)	Sem dados	ANA (2018); EACH/USP (2017)

São José dos Campos	Programa São José Mais Água	2014	Estimular a conservação de áreas naturais e sua biodiversidade, além de restauração florestal de faixas de APPs de córregos, ao redor de nascentes e áreas com altos declives suscetíveis à erosão, garantindo a qualidade de água em mananciais dessa microbacia de abastecimento público	33,22 ha de áreas de pastagens convertidas em restauração florestal; conservação de 140,91 ha de vegetação nativa; 53,5 mil mudas usadas na restauração florestal de antigas pastagens degradadas nas propriedades dos participantes	FLORE et al. (2020); SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (2022)
---------------------	-----------------------------	------	--	--	---

Por meio destes programas articulados nos municípios para conservação dos recursos hídricos, diversos proprietários rurais puderam ser beneficiados pelas prestações de serviços ambientais diversos em prol de tal ação. Em cada município foram estudadas e levantadas as necessidades de reparação ambientais, seja por restauração de áreas degradadas, recuperação de nascentes, além também de promover questões de caráter socioambiental como a construção de fossas sépticas e adequação das estradas rurais.

A meta do Programa Nascentes de possuir 20.000 ha em restauração foi atendida e superada. Os resultados atingiram 30.042 ha em restauração (equivalente a 42.076 campos de futebol), com 50.080.014 de mudas plantadas (SEMIL, 2023).

#### 6.2.1 Desafios, limitações e pontos de atenção sobre o PSA no meio rural

Existem aspectos de gestão socioambiental, política e econômica que envolvem os programas de PSA, desde sua formulação até sua finalização, que necessitam ser avaliados, como por exemplo no seu potencial em agravar a desigualdade das camadas da população mais vulneráveis e marginalizadas, como mulheres, jovens, populações indígenas e tradicionais, principalmente às dificuldades envolvidas no processo de recebimento dos auxílios governamentais que já são observadas em outros programas de auxílio (COUTINHO et al., 2021).

É o caso evidenciado às pessoas que possuem baixas condições financeiras que possuem dificuldade para adequar o imóvel rural no CAR, em que não conseguem pagar por serviços de adequações do terreno exigidas no CAR ou do preenchimento e envio de informações para o SICAR, sendo muitas vezes realizadas por consultorias especializadas (para quem pode pagar por tais serviços) dada a dificuldade de preenchimento pelos proprietários rurais. Do mesmo modo, os agricultores familiares podem ser afetados, pois

representam grande maioria das pessoas com baixa escolaridade na zona rural (COUTINHO et al., 2021).

Assim como proposto pela ONU no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 5 (ODS 5) que diz sobre a Igualdade de Gênero, é um fator que necessita de atenção na promoção dos projetos de PA, tendo em vista que as mulheres já representam baixa participação no setor agropecuário, com 13% dos estabelecimentos agropecuários do ESP. As informações do CAR não trazem o gênero do proprietário rural, o que pode intensificar a desigualdade de gênero durante o oferecimento dos PSA, caso não haja preocupação em considerar e verificar tais informações por outros meios (COUTINHO et al., 2021).

Outro aspecto de discussão sobre os PSA é no potencial de prejudicar a reforma agrária, sendo que esta possui um papel econômico de aumentar a produtividade agrícola e social trazendo a democratização do acesso à terra em função da concentração fundiária existente desde o princípio no Brasil (SILVA, 2020).

Sabe-se que o cenário atual brasileiro no campo ainda é pautado por práticas ilegais de grilagem de terras e desigualdades sociais, com foco na produção voltada às demandas capitalistas e pouco voltada à reforma agrária. Em termos de jurisprudência, a função social associada ao fator econômico sobressai aos fatores sociais e ambientais, com tendência em priorizar a produtividade (SILVA, 2020).

Sendo assim, com os PSA, o imóvel rural poderá permanecer sem produção agrícola, em que antes era necessário atender certa produtividade para cumprir sua função social exigida na própria Constituição Federal de 1988, utilizando do instrumento jurídico de desapropriação. Desse modo, as áreas que poderiam ser desapropriadas, ficam sob proteção mesmo que sejam latifúndios improdutivos, suprimindo os comandos constitucionais e legais que promovem a reforma agrária (SILVA, 2020).

Em São Paulo, um importante grupo de movimento social que atua por todo o país em defesa da reforma agrária é o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), fundado em 1984, anterior à vigência da Constituição Federal de 1988, composto por cerca de 450 mil famílias que prezam pela conquista da reforma agrária com foco na agroecologia e agricultura familiar. Além disso, são responsáveis por uma porção significativa da demanda interna de abastecimento de alimentos no país e possuem ações na bolsa de valores (MST, 2023).

Uma das possíveis soluções a essa problemática sugerida por SILVA (2020), é limitar

o quanto cada imóvel pode fornecer de serviços ambientais na legislação, evitando que os latifúndios ofereçam serviços ambientais por todo o extenso campo improdutivo.

Mesmo assim, quantificar o quanto uma propriedade pode oferecer de serviços ambientais ainda é muito subjetivo e com estudos ainda recentes. Como observado nas legislações sobre PSA vigentes no Brasil e em São Paulo, tal exigência de limitação de área não foi inserida devido, também, à falta de conhecimento que traga definições sobre a temática de valoração e metrificação dos serviços ecossistêmicos.

Outra questão remonta a forma do “jeitinho brasileiro” de tirar vantagem sobre o que é possível, como o comportamento identificado de abuso dos PSA pelos grandes latifundiários, os quais subdividem a área de suas grandes propriedades, em seguida essas áreas menores são passadas à diferentes pessoas (normalmente familiares) para ter cadastros distintos no CAR com intenção de conseguir mais acessos aos PSA, distribuídos por cada área menor e pessoa (COUTINHO et al., 2021).

Para que os pequenos produtores rurais e as comunidades que possuem maior dificuldade no acesso das informações, seja por posição geográfica ou social, é necessário garantir a divulgação das informações de modo a alcançar tais produtores regionais e locais, evitando que proprietários com maior condição financeira comprem propriedades rurais menores, no intuito de favorecê-los nos projetos de PSA.

De acordo com as experiências observadas pelos programas de PSA, os custos de transação envolvidos nos arranjos técnicos de PSA acabam sendo maiores do que o próprio valor recebido pelo incentivo. Logo, é preciso que a adesão a esses projetos por parte dos prestadores do serviço ambiental, seja favorável em despertar a vontade de participar desses projetos (BARRETTO & ROVER, 2022).

Situações como essas devem ser evitadas durante a promoção dos PSA, para que não se distanciar das questões socioambientais envolvidas com os agentes provedores dos serviços ambientais que compõem a esfera de conservação e proteção dos serviços ecossistêmicos, bem como dos esforços atuais para auxiliar os grupos mais vulneráveis às mudanças climáticas, para que não acabem fortalecendo a concentração das terras sob domínio de grandes latifundiários que visam, sobretudo, a expansão capitalista no campo.

Em favor a esse cenário, de acordo com o artigo de Brancalion et al. (2022), a restauração de ecossistemas tem elevado potencial para gerar empregos nas áreas rurais, de modo a contribuir para o desenvolvimento econômico nessas regiões, com capacidade de

incluir as comunidades vulneráveis, trazendo consigo alívio de problemas sociais causados pelo êxodo rural, além de promover serviços ecossistêmicos que favorecem tanto a sociedade, quanto o planeta.

Cada vez mais os sistemas tradicionais para conservar a biodiversidade têm sido trocados por “comércios da natureza”, flexibilizando a proteção da natureza em função do desenvolvimento econômico, no qual deixa de ser um mecanismo de comando e controle para mecanismos econômicos (BORGHI, 2020).

É importante salientar que os PSA devem ser vistos pelo princípio do protetor-recebedor, no qual é realizado pagamento pelo serviço ambiental realizado, tendo como foco a proteção ambiental, e não somente pelo viés econômico ou mercadológico. Podem trabalhar a favor da transição agroecológica, em que o produtor rural reconhece que a proteção ambiental pode ser intrínseca às atividades realizadas na propriedade rural (GOSENHEIMER, 2018).

Para assegurar de forma igualitária os pequenos agricultores em relação à agricultura moderna, o PSA é o instrumento de incentivo mais adequado, capaz de preservar o meio ambiente com valorização das prestações de serviços ambientais que beneficiam toda a sociedade (MELO & GONZÁLES, 2017).

Além do financiamento monetário, a recompensa não-monetária pode ser uma opção, sendo oferecidos treinamentos, doação e troca de sementes crioulas, maquinários dentre outras ferramentas para serem utilizadas pelo produtor rural, porém cada projeto de PSA deve avaliar qual a realidade da região que ocorrerá o programa, inclusive da possibilidade de criar linhas de PSA específicas para sustentar os custos de manutenção da produção agroecológica (GOSENHEIMER, 2018).

### **6.3 Oportunidade de PSA aos proprietários rurais na crise climática no ESP**

Um dos instrumentos econômicos acordados pelos países para redução das emissões é o crédito de carbono comercializado através do mercado de carbono (regulado e voluntário). O cálculo desse crédito é feito de acordo com o quanto de CO<sub>2</sub> deixou de ser emitido por projetos de redução ou captura de carbono, sendo 1 tCO<sub>2</sub>e equivalente a 1 crédito de carbono (ANIS et al., 2022).

Desse modo, o instrumento de PSA que tenha como produto ou subproduto o sequestro ou armazenamento de carbono, pode estimular ainda mais os produtores rurais a aderirem aos sistemas agrícolas e pecuários sustentáveis de produção em caminho a transição

agroecológica que, além de ser beneficiado pelo PSA, tem a possibilidade de venda do crédito de carbono posteriormente.

Assim como às populações tradicionais e indígenas presentes nas zonas rurais, que podem ser compensadas com os PSA pela contribuição no sequestro de carbono por conta das práticas de manejo sustentável da terra, solo com práticas sustentáveis agropecuárias.

Esse é o conceito do PSA de desmatamento evitado (reduzir o carbono oriundo do desmatamento), desenvolvido pela UNFCCC na iniciativa de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+) que atualmente tem como foco a Amazônia, principalmente devido à elevada taxa de desmatamento registrada nos últimos anos na Floresta Amazônica, além de ser considerada a maior diversidade de reserva biológica do planeta (indicativos de abrigar metade de todas as espécies vivas do planeta) (IBGE, 2019; MMA, 2016).

Essa modalidade de PSA visa o sequestro, a conservação, a manutenção, o aumento do estoque e diminuição do fluxo de carbono que, em termos gerais, refere-se ao mercado de carbono, no qual os países em desenvolvimento são eleitos para receber pagamento por resultado através de fontes internacionais, pela redução das emissões de GEE e/ou aumento do estoque de carbono, desde que seja possível verificar tais feitos, sendo o caso da iniciativa REDD+ (SILVA, 2020).

Com o crescente interesse internacional em investimentos relacionados à redução do carbono lançado por desmatamento, é possível que a demanda por projetos na Mata Atlântica, que vincule serviços ambientais ao carbono florestal, futuramente tenha aumento no mercado de carbono (MMA, 2011).

A urgência global para restauração da biodiversidade resultou na meta específica direcionada para sustentabilidade plena nas práticas de biodiversidade nas empresas até 2030, estabelecida durante a Convenção da Diversidade Biológica no Quadro de Biodiversidade Global Pós-2020 (GBF). Sendo o Brasil detentor do maior reservatório de biodiversidade mundial, possui grande potencial para novos desenvolvimentos e inovações nessa frente, porém para seguir esse caminho não se deve medir esforços para garantir que ocorra engajamento acadêmico com as empresas no país (AGUIAR et al., 2023).

Para que isso ocorra é necessário que haja medidas políticas sólidas que atuem com uma mudança de mentalidade sobre os processos e resultados no setor privado. A relação do negócio-biodiversidade opta pelo desenvolvimento de tecnologias que trazem inclusão social,

alterando para uma nova postura acerca do ser humano com a natureza. Nesse ponto o suporte de instituições de ensino superior possuem importante papel como agente de inovação para auxiliar na transição de “exploradores” para “administradores” (AGUIAR et al., 2023).

O cenário promissor do Brasil no ambiente internacional, entretanto, pode ser prejudicado em função das condutas internas do país de elaboração e cumprimento das legislações que estão conectadas com os direcionamentos ambientais globais como sobre a restauração e proteção da biodiversidade.

Em 2017, foi implementado pelo IBGE em colaboração com instituições especializadas (ANA, SFB, UFRJ) e financiado pela EU, PNUMA, UNSD e CBD, o projeto para Contabilidade do Capital Natural e Valoração dos Serviços Ecosistêmicos (NCAVES) que tem como um dos objetivos, desenvolver métricas e metodologias de atribuição de valor aos ecossistemas e seus serviços prestados (SEEA, 2023).

Uma possibilidade almejada com o projeto é, após os países estabelecerem uma padronização dos cálculos e metodologias de medição dos ecossistêmicos e seus serviços, incrementar ao cálculo do Produto Interno Bruto (PIB), os valores dos ativos e passivos ambientais de cada país, integrando o desenvolvimento econômico às mudanças e transformações ambientais por meio de políticas públicas direcionadas ao enfrentamento da crise climáticas (INEGI, 2021).

Esse projeto representa não somente um forte aliado para fomentar programas de PSA nacionais, mas também para PSA internacionais, nos quais havendo uma métrica padronizada entre os países, os financiamentos internacionais tornam-se mais acessíveis de serem realizados, assim como do Brasil em precificar e oferecer seus serviços ambientais para manutenção dos serviços ecossistêmicos.

Um dos fatores de desafios para cumprir a Década da Restauração de Ecossistemas está associado justamente à cadeia de valor da restauração dos ecossistemas. Os resultados a serem desenvolvidos pelo NCAVES são de suma importância para agregar valor econômico aos serviços ecossistêmicos.

Entretanto, é compõe apenas uma das frentes para promover sua efetividade no Brasil, ressaltando a importância de garantir primeiramente a efetividade de implantação das políticas públicas nacionais de restauração de ecossistemas, mantendo-as continuamente ativas para não impactar negativamente na demanda desses serviços no mercado de trabalho (BRANCALION et al., 2022).

Esses movimentos econômicos em torno dos serviços ambientais prestados compõem parte da estratégia para tornar os PSA mais efetivos e possíveis para enfrentar as questões climáticas no setor agropecuário, porém a sociedade deve utilizar dos aprendizados que permeiam a criação do mercado de carbono, para não acontecer com os PSA, algo semelhante às críticas levantadas sobre o crédito de carbono. Uma das críticas remete aos países que compram créditos de carbono e permanecem com suas atividades que causam emissões sem preocupação em diminuí-las.

A criação de um mercado no qual possam ser ofertados serviços ambientais ou ecossistêmicos pode gerar grandes benefícios frente à crise climática se utilizado de forma apropriada, com objetivo de mitigar as emissões junto à conservação e restauração da natureza, monitorando para não se tornar uma moeda de troca que dê liberdade para degradação e destruição dos ecossistemas.

O setor agrícola possui potencial para mitigar os GEE, por meio da adoção de práticas de agricultura de baixo carbono, como o sistema de plantio direto, integração lavoura-pecuária-floresta dentre outros já apresentados anteriormente neste trabalho. Com isso, atualmente encontra-se ainda em fase inicial para o setor agrícola, o mercado de carbono regulado agrícola, no qual países desenvolvidos financiam projetos sustentáveis com geração de créditos de carbono, auxiliando para cumprir as metas definidas no Acordos Internacionais. Possui semelhantes desafios de mensuração dos serviços ecossistêmicos e do crédito de carbono, devido à complexidade de desenvolver métodos de mensuração da mitigação de GEE com as estimativas realizadas para o cálculo do crédito de carbono obtido (ANIS et al., 2022).

Nessa mesma perspectiva, como a iniciativa REDD+ que por meio dos incentivos proporcionados pelos países desenvolvidos aos países em desenvolvimento, principalmente àqueles ricos em biodiversidade, direcionados para manter as florestas intocadas, colaboram para a não emissão de CO<sub>2</sub>, além de promover sua captura. Tais ações precisam ser alinhadas também com a adaptação do modelo de produção e consumo nos países, principalmente os desenvolvidos, por serem os principais responsáveis pelo consumo do carbono fóssil durante a industrialização global (WRM, 2017).

Segundo NUSDEO (1975), para a economia, a dominação da natureza é um meio para obter desenvolvimento, ou seja, o que tem valor é o produto retirado da natureza por meio do trabalho humano. Desse modo, o mercado se desenvolve por meio da degradação do meio

ambiente, ao mesmo tempo que depende dos recursos naturais para sua própria existência.

A tendência ambiental da financeirização da natureza pela transformação dos direitos fundamentais ambientais, como fornecimento de água, ar, terra, minérios, biodiversidade, em produtos financeiros, coloca em evidência o potencial de controle realizado pelo mercado, que passa a induzir e determinar quais partes do mundo deverão conservar os recursos naturais, e quais poderão continuar com a degradação do meio ambiente (ANIS et al., 2022).

Isso faz com que as soluções para os problemas ambientais enfrentados globalmente são sejam de fato enfrentados, sem haver mudança real na economia, tornando os processos ambientais que são públicos e direito de todos, em iniciativas lucrativas privadas do mercado que mantêm sob domínio próprio as reservas de matérias primas (ANIS et al., 2022).

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC) dialogam com o Código Florestal, pois os serviços ambientais previstos para pagamento em ambas as leis se relacionam ao provocar a mitigação das emissões de GEE e na adaptação climática no setor agropecuário, seja na intenção direta ou como subproduto da adoção de práticas agroecológicas.

Esse diálogo ainda carece de desenvolvimento, especialmente devido à segregação existente um ao outro, reflexo da falta de integração das políticas públicas ambientais nacionais que abordam a adoção de PSA como instrumento de incentivo financeiro e as ações de enfrentamento à crise climática no meio rural.

Grande parte dos serviços ambientais oferecidos pelo protetor-recebedor naturalmente estão vinculados à mitigação das emissões de GEE, o sequestro de carbono ou que promovem a adaptação frente aos efeitos provocados pelas mudanças climáticas.

Em síntese, as principais políticas públicas e legislações que trazem os PSA para, de modo geral, promover a restauração dos serviços ecossistêmicos, no âmbito nacional e do São Paulo no setor agrário e rural, estão dispostas na Tabela 3 a seguir.

**Tabela 3:** Principais legislações e políticas públicas que dizem respeito aos pagamentos por serviços ambientais do setor agrário.

Ano	Legislações e Políticas Públicas	Tema abordado	PSA e o setor agrário	Abrangência
-----	----------------------------------	---------------	-----------------------	-------------

1981	Lei Nº 6.938/1981	Política Nacional do Meio Ambiente	PSA como um dos instrumentos econômicos	Brasil
1991	Lei Nº 8.171/1991	Política Agrícola	Conceder incentivos especiais para o proprietário rural que: preserve e conserve a vegetação nativa; recuperar áreas devastadas; seja limitado ou restringido no uso de recursos naturais da sua propriedade para fins de proteção dos ecossistemas; substitua o sistema pecuário extensivo pelo sistema pecuário intensivo e, inclui aqueles que adotarem o sistema orgânico de produção agropecuário	Brasil
2009	Lei Nº 12.187/2009	Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)	Institui o PSA a projetos de proprietários rurais	Brasil
2009	Lei Nº 13.798/2009	Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC)	Institui o PSA a projetos de proprietários rurais; Programa de Remanescentes Florestais para fomentar a restauração das matas ciliares e outros fragmentos florestais por meio dos proprietários rurais conservacionistas com incentivo por PSA	Estado de São Paulo
2010	Decreto Nº 55.947/2010	Regulamenta a Política Estadual de Mudanças Climáticas	Projetos de PSA de conservação de remanescentes florestais; para recuperação de matas ciliares e implantação de vegetação nativa para a proteção de nascentes; plantio de mudas de espécies nativas e/ou execução de práticas que favoreçam a regeneração natural para a formação de corredores de biodiversidade; reflorestamentos com espécies nativas ou com espécies nativas consorciadas com espécies exóticas para exploração sustentável de produtos madeireiros e não madeireiros; implantação de sistemas agroflorestais e silvopastoris que contemplem o plantio de, no mínimo, 50 indivíduos de espécies arbóreas nativas por hectare; implantação de florestas comerciais em áreas contíguas aos remanescentes de vegetação nativa para a minimização de efeito de borda; manejo de remanescentes florestais para controle de espécies	Estado de São Paulo

			competidoras, especialmente espécies exóticas invasoras	
2012	Lei Federal Nº 12.651/2012	Código Florestal	Instituir programas de apoio e incentivo à conservação do ambiente, pagamento ou incentivo por serviços ambientais como uma categoria das linhas de ação para implementação de programas voltados para: o sequestro, a conservação, a manutenção e o aumento do estoque e a diminuição do fluxo de carbono; a conservação da beleza cênica natural; a conservação da biodiversidade; a conservação das águas e dos serviços hídricos; a valorização cultural e do conhecimento tradicional ecossistêmico; a regulação do clima; a conservação e o melhoramento do solo; a manutenção de Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito	Brasil
2016	Portaria MMA Nº 150/2016	Plano Nacional sobre Mudanças do Clima	Atua como um dos instrumentos da PNMC	Brasil
2016	Portaria MCTI Nº 303/2016	Conexão Mata Atlântica	PSA Proteção, PSA Uso Múltiplo, PSA Cerca	São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais
2017	Decreto Nº 8.972/2017 Portaria Interministerial Nº 230/2017	Política Nacional para Recuperação da Vegetação Nativa Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa	Recuperação de RLs, de APPs e de áreas degradadas com baixa produtividade agrícola	Brasil
2018	Decreto Nº 7.390/2010, revogado pelo Decreto Nº 9.578/2018	Regulamenta a PNMC e o Fundo Nacional Sobre mudanças do clima	Destinação de recursos do Fundo Nacional do Clima para pagamentos por serviços ambientais às comunidades e aos indivíduos cujas atividades comprovadamente contribuam para a estocagem de carbono, atrelada a outros serviços ambientais	Brasil

2021	Lei Nº 14.119/2021	Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), Cadastro Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais (CNPSA), Programa Federal de Pagamentos por Serviços Ambientais (PFPSA)	PSA para ações de manutenção, de recuperação ou de melhoria da cobertura vegetal nas áreas prioritárias para a conservação, de combate à fragmentação de habitats, de formação de corredores de biodiversidade e de conservação dos recursos hídricos	Brasil
2021	Decreto Estadual Nº 65.881/2021	Race to Zero, Race to Resilience, Plano de Ação Climática 2050 (PAC 50)	PSA para setor agropecuário, florestas e uso do solo (AFOLU) para alcançar as porcentagens de redução das emissões (incentivo para fortalecer as ações de preservação e recomposição florestal)	Estado de São Paulo
2022	Portaria MAPA Nº 471/2022	Plano ABC+	Produtores rurais adotarem Sistemas, Práticas, Produtos e Processos de Produção Sustentáveis (SPS <sub>ABC</sub> ). Tem como um dos instrumentos de incentivo econômico, o pagamento por serviços ambientais e ecossistêmicos	Brasil
2022	Decreto Nº 66.549/2022	Política Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais - PEPSA, Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PPSA), Cadastro Estadual de Projetos de Pagamento por Serviços Ambientais	Adoção de PSA com o objetivo de incentivar as ações que contribuam para a manutenção, a recuperação ou a melhoria dos serviços ecossistêmicos, em especial a captura de carbono, a redução de emissões de gases de efeito estufa e a conservação da biodiversidade, dos recursos hídricos e do solo; Programa PSA Guardiões das Florestas	Estado de São Paulo
2022	Decreto Nº 66.550/2022	Programa Nascentes	PSA Mata Ciliar (conservação dos recursos hídricos aliada à proteção da biodiversidade, atender à legislação vigente, compensar emissões de carbono, reduzir a pegada hídrica ou implantar projetos voluntários de restauração)	Estado de São Paulo

Programa  
Refloresta SP

Adoção de PSA no âmbito do PPSA para fomento à delimitação, demarcação e recuperação de matas ciliares e outros tipos de fragmentos florestais, a restauração ecológica, a implantação de florestas multifuncionais, de sistemas agroflorestais e silvipastoris e a recuperação de áreas degradadas

---

A implementação de projetos de PSA ainda é dotada de desafios por todo o país, porém vem sendo adotado como importante instrumento econômico para auxiliar na transição agroecológica do modelo agropecuário atual, principalmente quando associados a processos de reflorestamento (GOSSENHEIMER, 2018).

Com a crescente preocupação climática global, as ações de mitigação e adaptação climáticas tem se tornado cada vez mais um viés econômico do que pela própria preocupação com o meio ambiente e com as comunidades mais vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas.

Para a aplicação de tal instrumento diretamente relacionado aos serviços ecossistêmicos de sequestro de carbono nas propriedades rurais, com adoção de sistemas sustentáveis de produção, ainda estão em fase de desenvolvimento de métodos para monitorar e quantificar as remoções após a implementação das ações e em como garantir a remuneração de forma correta, sendo estes um dos principais desafios enfrentados globalmente.

A tendência é que isto venha evoluir nos próximos anos, impulsionados pelas metas definidas no Acordo Internacionais, como o programa NCAVES que está em desenvolvimento por meio de pesquisas para mensurar e quantificar os serviços ecossistêmicos.

Os PSA que atuam em São Paulo de modo geral, são direcionados a programas de restauração da Mata Atlântica e conservação dos recursos hídricos. Essas duas modalidades representam grande oportunidade de prestação de serviços ambientais no setor agrário e rural, uma vez que o Brasil possui metas de reflorestamento e de enfrentamento da escassez hídrica intensificada com os efeitos das mudanças climáticas, além do interesse internacional em investir em projetos que promovam a restauração da biodiversidade e que promovam o sequestro de carbono.

Quando se trata de promover estratégias de PSA para incentivar os proprietários rurais

a adotarem sistemas alternativos de cultivo que promovam além da conservação das áreas, mas também maior resiliência às mudanças climáticas, são em suma evidenciados como parte dos resultados esperados com as implementações das ações contempladas em cada programa de PSA.

Assim, em geral o instrumento de PSA está direcionado para os proprietários rurais na prestação de serviços relacionados à conservação, restauração, preservação e proteção da vegetação nativa. Quando associados a adequação do sistema produtivo rural, são apresentados em favor da conservação do solo no intuito da proteção dos recursos hídricos e, conseqüentemente, também da proteção das florestas.

O Estado de São Paulo possui uma base inicial positiva de experiências obtidas dos projetos de PSA que foram finalizados e que estão em andamento, direcionados aos produtores rurais que trabalham em favor da transição agroecológica no setor agropecuário, seja para cumprimento da legislação rural, seja para promover ações específicas de restauração e proteção dos serviços ecossistêmicos.

Apesar de não serem diretamente referidos como PSA para enfrentar a crise climática, possuem resultados que podem ser conectados com medidas necessárias para aumentar a resiliência das produções agropecuárias aos efeitos negativos das mudanças climáticas, assunto de importância e urgência global que traz como uma das conseqüências, o aumentando da visibilidade de tais prestações de serviços ambientais no meio rural.

Uma frente de PSA crescente no setor agrícola é o crédito de carbono, comercializado através do mercado de carbono regulado agrícola que trará fontes de financiamento internacionais para projetos que promovam o sequestro de carbono no meio rural, garantindo oportunidades de programas de PSA serem realizados nas propriedades rurais, impactando positivamente também na manutenção dos serviços ecossistêmicos, a mitigação ou sequestro de carbono.

É necessário conciliar e integrar os PSA junto a outras legislações ambientais para aumentar a efetividade de implementação das políticas públicas. Com isso, definir os programas de pagamentos por esses serviços e detalhar quais serão os recursos econômicos a serem utilizados para financiamento, deixar em transparência todos os programas que estão disponível para pagamento por serviços ambientais, abre oportunidade para que qualquer instituição (empresas nacionais, internacionais, governamentais, não governamentais) possa realizar os investimentos naqueles programas e participarem do financiamento, visto que esse

é um dos elementos de desafios enfrentados nos atuais programas de PSA.

Deve-se propor estratégias de captação de recursos para financiamento dos projetos de PSA a longo prazo, pois atualmente a dificuldade também está em manter os pagamentos durante o período necessário para cumprimento total do serviço ambiental.

Assim como evidenciado nas lições aprendidas de PSA que já foram finalizados, deve-se desenvolver por meio de estudos, mecanismos que permitam monitorar e acompanhar a prestação do serviço ambiental, para permitir análises como: se está cumprido com o serviço ambiental prestado, o que fazer caso não seja cumprido, como comprovar caso não esteja cumprido com o acordado em contrato formal, conscientizar os proprietários rurais sobre os PSA por meio de educação ambiental. Do mesmo modo é interessante acrescentar ao conceito do PSA o resultado que está sendo obtido, como outros programas de PSA que já utilizam do conceito de pagamento por resultado (REDD+).

Em suma, as discussões acerca dos mecanismos de enfrentamento das mudanças climáticas ainda necessitam de desenvolvimentos tanto no país, como no Estado de São Paulo. Apesar deste último se mostrar protagonista em iniciativas ambientais, como na sua adesão aos programas da ONU de *net zero* até 2050 com o PAC 50 em fase de implementação, há muito a ser previamente melhorado na questão de implantação dos programas de PSA, buscando efetivar também, a forma como se dá os repasses das diretrizes estaduais aos municípios, que são aqueles que de fato farão a prestação de serviço ambiental.

É importante ressaltar durante todo o processo de definição, implementação e monitoramento de programas de PSA, projetos de restauração dos serviços ecossistêmico, de manutenção da biodiversidade e das metas globais definidas para mitigar as emissões de GEE e adaptar frente às mudanças climáticas, o objetivo principal de garantir a reparação e preservação dos ecossistemas para promoção dos serviços ecossistêmicos, com preocupações voltadas também para os cenários das paisagens que estão sendo recuperadas, como das pastagens degradadas.

Não devem ser avaliados apenas pela esfera econômica, levando em consideração apenas valores estimados e absolutos do quando de CO<sub>2</sub>e foi emitido ou reduzido, pois assim o objetivo de mitigar e adaptar as atividades produtivas frente à crise climática não surtirá os efeitos almejados, deixando de fora também os fatores socioambientais. Já definido por Serge Latouche (1998) como o processo de economização do mundo, em que todos os aspectos da vida são transformados em questões econômicas ou em mercadorias (LAUTOUCHE, 1998).

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em decorrência das mudanças climáticas por todo o globo terrestre, a sociedade global necessitou medir esforços para avaliar e transicionar do modo de produção por meio da exploração intensiva dos recursos naturais tido como sinônimo de desenvolvimento, para uma produção que visa o desenvolvimento porém, com a preocupação dos impactos ambientais e sociais gerados das atividade produtivas.

O setor da agropecuária é muito vulnerável aos efeitos das mudanças climáticas, pois suas atividades dependem do uso direto dos recursos naturais, como água e solo, e das condições agroclimáticas. Para isso, metas globais foram estabelecidas nas quais o Brasil e o Estado de São Paulo se comprometeram em reduzir as emissões de GEE e adaptar os grupos mais vulneráveis. Como forma de implementar as ações necessárias para isso, tem-se utilizado o PSA como instrumento de incentivo financeiro para adotar as práticas de mitigação e adaptação no meio rural.

No Estado de São Paulo, os PSA são mais direcionados para reflorestamento da Mata Atlântica e preservação dos recursos hídricos. Apesar de não serem explicitados como PSA para enfrentar a crise climática, todos eles de certo modo colaboram na redução, sequestro de CO<sub>2</sub>e com potencial de garantir a adaptação dos efeitos climáticos por conta das práticas resilientes alteradas durante a adoção das ações previstas no PSA.

O processo de desenvolvimento de metodologias para metrificar os serviços ecossistêmicos gerados pelos serviços ambientais ainda está nas fases iniciais devido à complexidade envolvida para definir a valoração e quantificação de tais serviços.

Atualmente o setor agrário apresenta potencial elevado para oportunidades de PSA no Brasil e estado de São Paulo, com possível interesse internacional para financiar projetos de PSA como forma de atingir as metas que aderiram nos acordos internacionais.

A existência da modalidade de PSA de crédito de carbono traz oportunidades ao setor agrário, em que foi desenvolvido um mercado de carbono agrícola específico para tratar de projetos de sequestro de carbono no meio rural que podem influenciar na manutenção dos serviços ecossistêmicos.

É evidente que haja desafios a serem enfrentados para efetivação dos PSA, principalmente pela ausência de uma fonte de financiamento segura do Estado e pela necessidade de integração das políticas públicas ambientais com o PSA. Além disso, o

cenário futuro se mostra positivo com estudos acadêmicos sendo desenvolvidos em parceria com diferentes organizações que viabilizem metodologias para promover a integração das questões ambientais na cultura de todos os países.

Devido ao constante avanço tecnológico, as dificuldades nos aspectos de desenvolvimento de conhecimentos que viabilizam a precificação dos serviços ambientais, serão eventualmente superados. Desse modo, o maior desafio será em relação a como esse avanço em prol de enfrentar as mudanças climáticas será tratada pelas diferenças socioeconômicas existentes nos diversos países, exigindo atenção para a linha tênue entre o controle provindo do viés econômico e o real combate aos efeitos das mudanças climáticas.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS [ANA]. Programa Produtor de Água e Projetos Demonstrativos de Reúso Agrícola de Efluentes. Diretrizes Programáticas, ANA, 2018.

Disponível em:

<https://www.gov.br/ana/pt-br/todos-os-documentos-do-portal/documentos-sip/produtor-de-agua/documentos-relacionados/diretrizes-gerais-contrato-ana-x-cef-projetos-reuso-de-efluentes-e-produtores-de-agua#:~:text=O%20Programa%20Produtor%20de%20%C3%81gua%2C%20da%20Ag%C3%Aancia%20Nacional%20de%20%C3%81guas,de%20%C3%A1gua%20em%20bacias%20hidrogr%C3%A1ficas>. Acesso em: 27 mai. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS [ANA]. Mapa interativo dos projetos do Produtor de Água. ANA, 2018. Disponível em:

<https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=7ec090fe5d2f4608a60c8ec709f8ec09>. Acesso em: 27 mai. 2023.

AGUIAR, A. C. F. et al. Business, biodiversity, and innovation in Brazil. Perspectives in Ecology and Conservation, **Elsevier**, v. 21, p. 6-26, 2023. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2530064422000761>. Acesso em: 30 mai. 2023.

ALTMANN, A. Pagamento por Serviços Ambientais como mecanismo econômico para a mitigação e adaptação aos efeitos das Mudanças Climáticas no Brasil. **Direito e Economia Verde**. Natureza jurídica e aplicações práticas de pagamentos por serviços ambientais. Caxias do Sul: Educs, p. 02-25, 2011. Disponível em:

[http://www.planetaverde.org/arquivos/biblioteca/arquivo\\_20131207162618\\_3230.pdf](http://www.planetaverde.org/arquivos/biblioteca/arquivo_20131207162618_3230.pdf). Acesso em: 13 set. 2022.

ANGELO, J. A.; GHOBIL, C. N.; OLIVEIRA, M. D. M. Balança Comercial dos Agronegócios Paulista e Brasileiro, Janeiro a Abril de 2023. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 18, n. 5, p. 1-14, maio, 2023. Disponível em:

<http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=16140>. Acesso em: 12 mai. 2023.

ANIS, C. F. et al. Mercado de carbono agrícola: realidade ou desafio?. **Multitemas**, v. 27, n. 65, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.20435/multi.v27i65.3396>. Acesso em: 6 jun. 2023.

BARRETTO, F. B.; ROVER, O. J. Limites, potenciais e condições para melhoria do Programa “Produtor de Água no Cantareira – Piracaia-SP”. **Universidade Federal de Santa Catarina**, Florianópolis, 2022. Disponível em:

[https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/245804/TCC\\_Francisco%20Bosque%20Barretto.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/245804/TCC_Francisco%20Bosque%20Barretto.pdf?sequence=1). Acesso em: 29 mai. 2023.

BASF. Uso sustentável da água dentro e fora da empresa: Case: Produtor de Água Solução: programa em parceria com a prefeitura de Guaratinguetá e FEE® Segmento: Sustentabilidade. **BASF**, 2019. Disponível em:

[https://www.basf.com/br/documents/pt/Empresa/Sustentabilidade/msu/MSU\\_BASF\\_CASE\\_%C3%81gua\\_.pdf](https://www.basf.com/br/documents/pt/Empresa/Sustentabilidade/msu/MSU_BASF_CASE_%C3%81gua_.pdf). Acesso em: 28 mai. 2023.

BAURU. Programa Conservador das Águas Bacia do Rio Batalha. **O que é**, 2021. Disponível em: <https://www2.bauru.sp.gov.br/sagra/conservadordasaguas.aspx>. Acesso em: 28 mai. 2023.

BRACALE, H.; VIANI, R. A. G. Produtor de Água no PCJ – Pagamento por Serviços Ambientais - Lições Aprendidas e Próximos Passos. **The Nature Conservancy**. São Paulo, SP. 2015. Disponível em: <https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/produtor-de-agua-pcj-licos-aprendidas.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2022.

BRANCALION, et al. Ecosystem restoration job creation potential in Brazil. **People and Nature**, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/pan3.10370>. Acesso em: 6 jun. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 6.263, de 21 de novembro de 2007**. Plano Nacional Sobre Mudanças do Clima - PNMC. Brasília, 2008. Disponível em: [https://antigo.mma.gov.br/estruturas/smcq\\_climaticas/\\_arquivos/plano\\_nacional\\_mudanca\\_clima.pdf](https://antigo.mma.gov.br/estruturas/smcq_climaticas/_arquivos/plano_nacional_mudanca_clima.pdf). Acesso em: 20 mai. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 8.375, de 11 de dezembro de 2014**. Define a Política Agrícola para Florestas Plantadas. Brasília, 2014. Disponível em: [https://antigo.mma.gov.br/estruturas/smcq\\_climaticas/\\_arquivos/plano\\_nacional\\_mudanca\\_clima.pdf](https://antigo.mma.gov.br/estruturas/smcq_climaticas/_arquivos/plano_nacional_mudanca_clima.pdf). Acesso em: 23 mai. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 9.578, de 22 de novembro de 2018**. Consolida atos normativos editados pelo Poder Executivo federal que dispõem sobre o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009, e a Política Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Brasília, 2018.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, 1981.

BRASIL. **Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991**. Dispõe sobre a política agrícola. Brasília, 1991.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997.

BRASIL. **Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Brasília, 2006.

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

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e

7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 2012.

BRASIL. **Lei nº 12.805, de 29 de abril de 2013**. Institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e altera a Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Brasília, 2013.

BRASIL. **Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021**. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nos 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política. Brasília, 2021.

BRASIL. O Acordo de Paris. **Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação**. 2021.

Disponível em:

[https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/acordo\\_paris.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/acordo_paris.pdf). Acesso em: 14 abr. 2023.

BRASIL. **Portaria MAPA nº 471, de 10 de agosto de 2022**. Institui, no âmbito do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária - ABC+ para o período 2020-2030. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, 2022.

BRASIL. **Portaria MMA nº 150, de 10 maio de 2016**. Institui o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima e dá outras providências. Brasília, 2016.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 3791, de 2019**. Institui a Política Nacional dos Serviços Ambientais, o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais, estabelece formas de controle e financiamento desse Programa, e dá outras providências. Câmara dos deputados, 2023.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 5487, de 24 de junho de 2009**. Institui a Política Nacional dos Serviços Ambientais, o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais, estabelece formas de controle e financiamento desse Programa, e dá outras providências. Câmara dos deputados, 2009.

BRANCALION, P. H. S. et al. Ecosystem restoration job creation potential in Brazil. **People and Nature**, v. 4, p. 1426-1434, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/pan3.10370>. Acesso em: 24 mai. 2023.

BORGHI, T. C. Avaliação do mercado de ativos florestais destinados à compensação ambiental no estado de São Paulo, SP. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2020. Disponível em: <https://www.ppgsga.ufscar.br/documentos/alunos/banco-de-dissertacoes/TatianaCintraBorghi.pdf>. Acesso em: 29 mai. 2023.

BURCK, J. et al. RESULTS: Monitoring Climate Mitigation Efforts of 59 Countries plus the EU – covering 92% of the Global Greenhouse Gas Emissions. **Climate Change Performance Index (CCPI)**, 2023. Disponível em: <https://ccpi.org/wp-content/uploads/CCPI-2023-Results-3.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2023.

CANADA, B. S. C. et al. Pagamento por serviços ambientais em área de mananciais : estudo de caso do Ribeirão Balainho, São Paulo. **Revista franco-brasileira de geografia**, n. 31, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.4000/confins.11977>. Acesso em: 26 mai. 2023.

CLIMATE CHANGE PERFORMANCE INDEX [CCPI]. Brazil. **CCPI**, 2023. Disponível em: <https://ccpi.org/country/bra/>. Acesso em: 10 mai. 2023.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO ACORDO AMBIENTAL SÃO PAULO [CETESB]. **Nota Técnica 01.1: Quantificação e Relato de Emissões de Gases de Efeito Estufa**. São Paulo, 1.ed. rev. atual. p 74, 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/04/Nota-Tecnica-01-Quantificacao-e-Relato-de-Emissoes-de-Gases-de-Efeito-Estufa.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2023.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO ACORDO AMBIENTAL SÃO PAULO [CETESB]. **Governo de SP cria acordo para redução de emissão de gases do efeito estufa**. 2019. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/blog/2019/11/29/governo-de-sp-cria-acordo-para-reducao-de-emissao-de-gases-do-efeito-estufa-e-acoes-de-sustentabilidade/>. Acesso em: 10 mai. 2023.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO ACORDO AMBIENTAL SÃO PAULO [CETESB]. A Convenção sobre Mudanças Climáticas. **PROCLIMA - Programa Estadual de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo**, 2020. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/a-convencao-sobre-mudancas-climaticas/>. Acesso em: 15 mai. 2023.

COUTINHO, M. et al. Uso dos recursos de Pagamentos por Resultados de REDD+ do Brasil para o Programa Piloto Floresta+ e Implementação da ENREDD+: Estudo de Impacto Ambiental e Social. **Ministério do Meio Ambiente**, 2021. Disponível em: <https://www.florestamaisamazonia.org.br/wp-content/uploads/2021/11/Estudo-de-Avaliacao-d-e-Impacto-Ambiental-e-Social.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2023.

DERVIS, K. Devastating For The World's Poor: Climate Change Threatens The Development Gains Already Achieved. **UM Chronicle**, “Green Our World!”, v. 44, n. 2, 2007. Disponível em: <https://www.un.org/en/chronicle/article/devastating-worlds-poor-climate-change-threatens-development-gains-already-achieved>. Acesso em: 3 abr. 2023.

EACH/USP. Programa Produtor de Água - Salesópolis. **EACH/USP**, 2017. Disponível em: . Acesso em: 28 mai. 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA [EMBRAPA]. Entenda a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012. **Código Florestal**, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal>. Acesso em: 24 mai. 2023.

FLORE, F. A. et al. Arranjos institucionais para a implantação de programa municipal de pagamento por serviços ambientais hídricos: estudo de caso de São José dos Campos (SP).

**Eng. Sanit. Ambient.**, v. 25, n. 2, 2020. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/esa/a/LhChZKYZsnphmCgsbRfSptB/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 mai. 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS [FAO]. Countries by commodity: exports countries by commodity, **FAO**, 2023. Disponível em:  
[https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries\\_by\\_commodity\\_exports](https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity_exports). 2023.

FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL [FBDS]. **Mudanças Climáticas e Eventos Extremos no Brasil**. 2009. Disponível em:  
[https://www.editoraroncarati.com.br/v2/phocadownload/opiniao\\_seg/05/fbds\\_lloyds\\_11-11.pdf](https://www.editoraroncarati.com.br/v2/phocadownload/opiniao_seg/05/fbds_lloyds_11-11.pdf). Acesso em: 26 abr. 2023.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS [FGV]. Guia para a elaboração de inventários corporativos de emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE). **Programa Brasileiro GHG Protocol**, FGV, São Paulo, p. 22, 2009. Disponível em:  
[https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/05/cartilha\\_ghg\\_online.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/05/cartilha_ghg_online.pdf). Acesso em: 20 abr. 2023

GUARATINGUETÁ. Programa Produtor de Água. O que é? **Observatório de Políticas Públicas Guaratinguetá**, 2023. Disponível em:  
<https://observatorio.guaratingueta.sp.gov.br/programa-produtor-de-agua/>. Acesso em: 28 mai. 2023.

GOSENHEIMER, I. C. A utilização do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) como estratégia de incremento para a transição agroecológica. Dissertação (mestrado), **Universidade do Vale do Taquari**, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ambiente e Desenvolvimento, 2018. Disponível em:  
<https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/0b4c4e4b-be63-4889-8ac6-6868a439a9fe/content>. Acesso em: 30 mai. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. **Rebanho de bovinos (Bois e Vacas)**. 2022. Disponível em:  
<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/bovinos/br>. Acesso em: 9 mai. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. **Censo Demográfico**. 2023. Disponível em:  
<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html>. Acesso em: 23 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO [IBRAM]. **II Inventário de Gases Efeito Estufa do Setor Mineral**. Brasília, 2014. Disponível em:  
<https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2021/02/00005153.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2023

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA [IEA]. Balança Comercial dos Agronegócios Paulista e Brasileiro, Primeiro Bimestre de 2023. Agricultura, Governo do Estado de São Paulo, 2023. Disponível em:

<http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=16127>. Acesso em: 10 abr. 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE [IPCC]. AR4 Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. **Cambridge University Press**. Cambridge, UK e New York, USA, p. 976, 2007. Disponível em: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4\\_wg2\\_full\\_report.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf). Acesso em: 2 abr. 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE [IPCC]. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability 2022. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. **Cambridge University Press**. Cambridge, UK e New York, USA, p. 3056, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/9781009325844>. Acesso em: 3 abr. 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE [IPCC]. Summary for Policymakers In: Climate Change 2023. **IPCC**, 2023. Disponível em: [https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_SPM.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf). Acesso em: 3 abr. 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE [IPCC]. Summary for Policymakers In: Global warming of 1.5°C. **Cambridge University Press**. Cambridge, UK e New York, USA. p. 3-24. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/9781009157940.001>. Acesso em: 3 abr. 2023.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA [IPEA]. Avaliação de políticas públicas: Guia prático de análise ex ante. Casa Civil da Presidência da República, **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**, Ipea, v. 1, p. 192, Brasília, 2018. Disponível em: <http://www.ifs.edu.br/images/prodin/2019/Avaliacao-de-politicas-publicas.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2023.

JAGUARIÚNA. Programa Bacias Jaguariúna/SP. **Gestão Ambiental**, 2023. Disponível em: [https://iuc.eu/fileadmin/user\\_upload/Regions/iuc\\_lac/user\\_upload/POR\\_Jaguari%C3%BAAna\\_SP\\_-\\_Programa\\_Bacias.pdf](https://iuc.eu/fileadmin/user_upload/Regions/iuc_lac/user_upload/POR_Jaguari%C3%BAAna_SP_-_Programa_Bacias.pdf). Acesso em: 28 mai. 2023.

KLEMZ, C. et al. 2017. Guia para a formulação de políticas públicas estaduais e municipais de pagamentos por serviços ambientais. **Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**. Disponível em: <https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/guia-politicas-publicas-PSA.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2023.

LAUTOUCHE, S. Os perigos do mercado planetário. Lisboa: **Instituto Piaget**, p. 158, 1998.

LIMA, C. et al. Política climática brasileira: uma comparação entre as NDC'S do país. **Plataforma socioambiental**, Fact Sheet, 2022. Disponível em: <https://bricspolicycenter.org/wp-content/uploads/2022/01/Fact-sheet-Brasil.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2023.

LIMEIRA. Prefeitura de Limeira inicia plantios na sub-bacia do Ribeirão Tabajara. **Notícia de Limeira**, 2022. Disponível em: <https://noticiadelimeira.com.br/2022/12/13/prefeitura-de-limeira-inicia-plantios-na-sub-bacia-do-ribeirao-tabajara/>. Acesso em: 28 mai. 2023.

MAGALHÃES, G. O. et al. Agricultura e Sustentabilidade: Mudanças Climáticas e Modificações no Desenvolvimento Agropecuário. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, Matinhos, v. 14, n. 1, p. 100-112, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/diver.v14i1.80514>. Acesso em: 27 out. 2022.

MAGANHINI, T. B. Do Pagamentos por Serviços Ambientais: análise dos fundamentos jurídicos sustentáveis. 2016. Tese (Doutorado) – Curso de Direito, **Pontifícia Universidade Católica de São Paulo**, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/19170/2/Thais%20Bernardes%20Maganhini.pdf>. Acesso em: 27 out. 2022.

MAMEDES, I. et al. Brazilian payment for environmental services programs emphasize water-related services. **International Soil and Water Conservation Research**, v. 11, p. 276-289, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2023.01.001>. Acesso em: 20 mai. 2023

MAPBIOMAS. Projeto MapBiomias Coleção 7.1 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil. **Mapbiomas**, 2021. Disponível em: [https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/pastagem?activeBaseMap=6&layersOpacity=100&activeModule=quality\\_of\\_pasture\\_data&activeModuleContent=quality\\_of\\_pasture\\_data%3Aquality\\_of\\_pasture\\_data\\_main&activeYear=2000%2C2021&mapPosition=-22.598798%2C-48.625488%2C7&timelineLimitsRange=2000%2C2021&activeLayers=estados&baseParams\[territoryType\]=3&baseParams\[territory\]=27&baseParams\[territories\]=27%3BS%3C%3A3o%20Paulo%3B3%3BEstado%3B0%3B0%3B0%3B0&baseParams\[activeClassTreeNodeValue\]=quality\\_of\\_pasture\\_main&baseParams\[activeClassTreeNodeIds\]=79%2C80%2C81&baseParams\[activeSubmodule\]=quality\\_of\\_pasture\\_data\\_main](https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/pastagem?activeBaseMap=6&layersOpacity=100&activeModule=quality_of_pasture_data&activeModuleContent=quality_of_pasture_data%3Aquality_of_pasture_data_main&activeYear=2000%2C2021&mapPosition=-22.598798%2C-48.625488%2C7&timelineLimitsRange=2000%2C2021&activeLayers=estados&baseParams[territoryType]=3&baseParams[territory]=27&baseParams[territories]=27%3BS%3C%3A3o%20Paulo%3B3%3BEstado%3B0%3B0%3B0%3B0&baseParams[activeClassTreeNodeValue]=quality_of_pasture_main&baseParams[activeClassTreeNodeIds]=79%2C80%2C81&baseParams[activeSubmodule]=quality_of_pasture_data_main). Acesso em: 15 mai. 2023.

MAPBIOMAS. Projeto MapBiomias Coleção 7.1 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil. **Mapbiomas**, 2023. Disponível em: [https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/cobertura?activeBaseMap=9&layersOpacity=100&activeModule=coverage&activeModuleContent=coverage%3Acoverage\\_main&activeYear=2021&mapPosition=-22.598798%2C-48.625488%2C7&timelineLimitsRange=1985%2C2021&baseParams\[territoryType\]=3&baseParams\[territory\]=27&baseParams\[territories\]=27%3BS%3C%3A3o%20Paulo%3B3%3BEstado%3B0%3B0%3B0%3B0&baseParams\[activeClassTreeNodeValue\]=default&baseParams\[activeClassTreeNodeIds\]=1%2C7%2C8%2C9%2C10%2C11%2C12%2C13%2C14%2C15%2C16%2C17%2C18%2C27%2C37%2C38%2C39%2C40%2C41%2C28%2C42%2C43%2C44%2C19%2C20%2C4%2C21%2C22%2C23%2C24%2C5%2C25%2C26%2C6&baseParams\[activeSubmodule\]=coverage\\_main](https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/cobertura?activeBaseMap=9&layersOpacity=100&activeModule=coverage&activeModuleContent=coverage%3Acoverage_main&activeYear=2021&mapPosition=-22.598798%2C-48.625488%2C7&timelineLimitsRange=1985%2C2021&baseParams[territoryType]=3&baseParams[territory]=27&baseParams[territories]=27%3BS%3C%3A3o%20Paulo%3B3%3BEstado%3B0%3B0%3B0%3B0&baseParams[activeClassTreeNodeValue]=default&baseParams[activeClassTreeNodeIds]=1%2C7%2C8%2C9%2C10%2C11%2C12%2C13%2C14%2C15%2C16%2C17%2C18%2C27%2C37%2C38%2C39%2C40%2C41%2C28%2C42%2C43%2C44%2C19%2C20%2C4%2C21%2C22%2C23%2C24%2C5%2C25%2C26%2C6&baseParams[activeSubmodule]=coverage_main). Acesso em: 15 mai. 2023.

MARENGO, J. A.; SOUZA JR., C. Mudanças Climáticas na Amazônia: impactos e cenários para a Amazônia. **Alana, APIB (Articulação dos Povos Indígenas do Brasil), Artigo 19**,

**Conectas Direitos Humanos, Engajamundo, Greenpeace, Instituto Socioambiental, Instituto de Energia e Ambiente, Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental Universidade de São Paulo, Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) para Mudanças Climáticas Fase 2**, São Paulo, 2018. Disponível em: [https://prioridadeabsoluta.org.br/wp-content/uploads/2019/05/relatorio\\_mudancas\\_climaticas-amazonia.pdf](https://prioridadeabsoluta.org.br/wp-content/uploads/2019/05/relatorio_mudancas_climaticas-amazonia.pdf). Acesso em: 3 abr. 2023.

MELO, T. G.; GONZÁLES, D. C. M. Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) e práticas de agricultura sustentável: contribuições da Análise do Comportamento. **Est. Inter. Psicol.**, v. 8, n. 2, Londrina, dez. 2017. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2236-64072017000200003](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2236-64072017000200003). Acesso em: 29 mai. 2023.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO [MAPA]. Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura: Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). **MAPA/ACS**, Brasília, 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/download.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2023.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO [MAPA]. Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável (2020-2030) visão estratégica para um novo ciclo. **MAPA**, Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/abc-portugues.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2023.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO [MAPA]. Zoneamento Agrícola. Programa Nacional de Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC). **MAPA**, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/zoneamento-agricola>. Acesso em: 21 mai. 2023.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES [MCTI]. Conexão Mata Atlântica: Relatório de Atividades 2021. **MCTI**, 2021. Disponível em: [https://smastr16.blob.core.windows.net/conexaomataatlantica/sites/190/2021/05/relatividade\\_s2021-8.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/conexaomataatlantica/sites/190/2021/05/relatividade_s2021-8.pdf). Acesso em: 27 mai. 2023.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES [MCTI]. O que é?. O projeto Conexão Mata Atlântica, **MCTI**, 2023. Disponível em: <https://conexaomataatlantica.mctic.gov.br/cma/o-projeto/o-que-e>. Acesso em: 27 mai. 2023.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES [MCTI]. Quarta comunicação nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima. Mudança do Clima, Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas, 2022. Disponível em: . Acesso em: 27 mai. 2023.

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES [MRE]. Apresentação da Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil perante o Acordo de Paris. **Governo Federal**, 2022. Disponível em:

[https://www.gov.br/mre/pt-br/canais\\_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/2020/apresentacao-da-contribuicao-nacionalmente-determinada-do-brasil-perante-o-acordo-de-paris](https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/2020/apresentacao-da-contribuicao-nacionalmente-determinada-do-brasil-perante-o-acordo-de-paris). Acesso em: 11 mai. 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE [MMA]. Acordo de Paris. **MMA**, 2023. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris.html>. Acesso em: 16 mai. 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE [MMA]. Compromissos Estabelecidos na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC). **MMA**, 2023. Disponível em:

<https://antigo.mma.gov.br/component/k2/item/15142-contribui%C3%A7%C3%B5es-para-o-documento-base.html>. Acesso em: 16 mai. 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE [MMA]. O que é a Mudança do Clima?. Adaptação à mudança do clima, **AdaptaClima**, MMA, 2017. Disponível em:

<http://adaptaclima.mma.gov.br/adaptacao-a-mudanca-do-clima>. Acesso em: 16 mai. 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE [MMA]. Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: Lições aprendidas e desafios. **MMA**, Brasília, 2ª ed., p. 272, 2011. Disponível em:

[https://ciliosdoribeira.org.br/sites/ciliosdoribeira.org.br/files/arquivos/pagamentos\\_por\\_servicos\\_ambientais\\_na\\_mata\\_atlantica\\_2edicao\\_revisada.pdf](https://ciliosdoribeira.org.br/sites/ciliosdoribeira.org.br/files/arquivos/pagamentos_por_servicos_ambientais_na_mata_atlantica_2edicao_revisada.pdf). Acesso em: 14 mai. 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE [MMA]. Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. **MMA**, 2020. Disponível em:

<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/conservacao-1/politica-nacional-de-recuperacao-da-vegetacao-nativa#:~:text=A%20Proveg%20tem%20o%20objetivo,%C3%A1rea%20total%20de%2C%20no%20m%C3%ADnimo>. Acesso em: 24 mai. 2023.

MORAIS, C. S. Estudo da evolução das concentrações de metano na última década na Amazônia. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear), **Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares**, IPEN-CNEN/SP, p 68, São Paulo. 2019. Disponível em:

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85134/tde-21022020-135554/publico/2020MoraisEstudo.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2023.

MOVIMENTO DOS TRABALHADORES RURAIS SEM TERRA [MST]. **Quem somos?**. 2023. Disponível em: <https://mst.org.br/quem-somos/>. Acesso em: 29 mai. 2023.

NATIONAL INSTITUTE OF STATISTICS, GEOGRAPHY AND INFORMATICS [INEGI]. Ecosystem Accounts of Mexico: Report of the NCAVES project. **SEEA**, 2021. Disponível em: <https://seea.un.org/content/ecosystem-accounts-mexico-report-ncaves-project>. Acesso em: 30 mai. 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS [ONU]. TAKING STOCK OF PROGRESS - SEPTEMBER 2022: First joint progress report across UN-backed global climate campaigns:

Race to Resilience and Race to Zero. **UN Climate Change**, 2022. Disponível em: <https://climatechampions.unfccc.int/wp-content/uploads/2022/09/Race-to-Zero-Race-to-Resilience-Progress-Report.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2023.

PADOVEZI, A. et al. A reserva legal que queremos para a Mata Atlântica. **Pacto pela restauração da Mata Atlântica**, 1ª ed., Brasília, 2018. Disponível em: [http://www.pactomataatlantica.org.br/wp-content/uploads/2021/05/pacto\\_reserva\\_legal\\_2018-compactado.pdf](http://www.pactomataatlantica.org.br/wp-content/uploads/2021/05/pacto_reserva_legal_2018-compactado.pdf). Acesso em: 27 mai. 2023.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA [IPCC]. Sumário para Formuladores de Políticas – Mudança do Clima 2021: A Base da Ciência Física. Contribuição do Grupo de Trabalho I ao Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **IPCC**, Suíça, 2021. Disponível em: [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/IPCC\\_mudanca2.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/IPCC_mudanca2.pdf). Acesso em: 13 set. 2022.

PARON L. M., et al. Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica, **Embrapa**, Brasília, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130041/1/AHRENS-LivroServicosAmbientais-Cap31.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2023.

PEIXOTO, M. Desafios da implementação de pagamento por serviços ambientais no agronegócio e meio rural brasileiros. [S.I.]: **Ibemec**, 2023. 1 vídeo (1 hora 6 minutos e 20 segundos). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ipiYdjsLMiA>. Acesso em: 22 mai. 2023.

PENÁPOLIS. Consórcio Ribeirão Lajeado estuda implantação de Programa Produtor de Água. Notícias Prefeitura Municipal de Penápolis, 2017. Disponível em: <https://www.penapolis.sp.gov.br/portal/noticias/0/3/4961/Consortio-Ribeirao-Lajeado-estuda-implantacao-de-Programa-Produtor-de-Agua>. Acesso em: 28 mai. 2023.

PINTO, L. F. G. et al. Contribuição da Mata Atlântica para a NDC brasileira: análise histórica das emissões de GEE e potencial de mitigação até 2050. **SOS Mata Atlântica**, 2021. Disponível em: <https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2021/11/Emiss%C3%B5es-da-Mata-Atl%C3%A2ntica.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2023.

PIRACAIA. Piracaia fica em 9º lugar em Chamamento Público do Programa Produtor de Água. **Prefeitura de Piracaia**, 2017. Disponível em: <https://www.piracaia.sp.gov.br/piracaia-fica-em-9-lugar-em-chamamento-publico-do-programa-produtor-de-agua-9144>. Acesso em: 28 mai. 2023.

PIRACAIA. Prefeitura de Piracaia em conjunto com Agência Nacional de Águas – ANA instalam fossas sépticas em comunidade rural. **Prefeitura de Piracaia**, 2021. Disponível em: <https://www.piracaia.sp.gov.br/prefeitura-de-piracaia-em-conjunto-com-agencia-nacional-de-aguas--ana-instalam-fossas-septicas-em-co-212324>. Acesso em: 28 mai. 2023.

PISMEL, G. O. et al. Wildfire governance in a tri-national frontier of southwestern Amazonia: Capacities and vulnerabilities. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 86, n. 103529. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103529>. Acesso em: 18 abr. 2023.

PONTES, N. Prever extremos como chuvas em SP é desafio para a ciência. **Jornal Deutsche Welle**, São Paulo, 2023. BRASIL, Natureza e Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/prever-extremos-como-chuvas-em-sp-%C3%A9-desafio-para-a-ci%C3%Aancia-diz-carlos-nobre/a-64781962>. Acesso em: 26 abr. 2023.

POSSIDONIO, T. M. Danos ocasionados pela passagem do Furacão Catarina em março de 2004: estudo de caso do município de Criciúma – SC. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Geografia), **Universidade do Extremo Sul Catarinense**, Criciúma, 2011. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/748>. Acesso em: 26 abr. 2023.

RATHMANN R., et al. Trajetórias de mitigação e instrumentos de políticas públicas para alcance das metas brasileiras no acordo de Paris. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **ONU Meio Ambiente**, Brasília, 2017. Disponível em: [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/trajetoriasebookb\\_final.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/trajetoriasebookb_final.pdf). Acesso em: 11 mai. 2023.

RODRÍGUEZ, A. G. Agricultura familiar y cambio climático: retos y oportunidades para la cooperación. **Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)**, 2015. Disponível em: [https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/MEMORIA\\_SIMPOSIO\\_FONTAGRO\\_CHILE\\_2015.pdf](https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/MEMORIA_SIMPOSIO_FONTAGRO_CHILE_2015.pdf). Acesso em: 14 mai. 2023.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. Serviços ambientais: Benefícios gerados pelos ecossistemas e sua biodiversidade. **Prefeitura de São José dos Campos**, 2022. Disponível em: <https://www.sjc.sp.gov.br/servicos/urbanismo-e-sustentabilidade/servicos-ambientais/>. Acesso em: 28 mai. 2023.

SÃO PAULO. **Decreto nº 55.947, de 24 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei nº 13.798, de 9 de novembro de 2009 que dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climáticas. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2010/decreto-55947-24.06.2010.html>. Acesso em: 30 mai. 2023.

SÃO PAULO. **Decreto nº 60.107, de 29 de janeiro de 2014**. Dá nova redação e acrescenta dispositivo ao Decreto nº 59.261, de 5 de junho de 2013, que institui o Sistema de Cadastro Ambiental do Estado de São Paulo SICAR-SP e dá providências correlatas, São Paulo, 2014.

SÃO PAULO. **Decreto nº 64.842, de 05 de março de 2020**. Regulamenta a regularização ambiental de imóveis rurais no Estado de São Paulo, nos termos da Lei federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e da Lei estadual nº 15.684, de 14 de janeiro de 2015, e dá providências correlatas. São Paulo, 2020.

SÃO PAULO. **Decreto nº 65.182, de 16 de setembro de 2020.** Institui o Programa Agro Legal, regulamenta os artigos 27 e 32 da Lei nº 15.684, de 14 de janeiro de 2015, que dispõe sobre a regularização ambiental de imóveis rurais no Estado de São Paulo, e altera o Decreto nº 64.842, de 5 de março de 2020, que regulamenta a Lei nº 15.684, de 14 de janeiro de 2015. São Paulo, 2020.

SÃO PAULO. **Decreto nº 65.881, de 20 de julho de 2021.** Dispõe sobre a adesão do Estado de São Paulo às campanhas "*Race to Zero*" e "*Race to Resilience*", no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, e dá providências correlatas. Morumbi, 2021.

SÃO PAULO. **Decreto nº 66.549, de 07 de março de 2022.** Disciplina a aplicação, no âmbito do Estado de São Paulo, da Lei federal nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021, institui a Política Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais - PEPSA, o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais - PPSA e o Cadastro Estadual de Projetos de Pagamento por Serviços Ambientais, e dá providências correlatas. São Paulo, 2022.

SÃO PAULO. **Decreto nº 66.550, de 07 de março de 2022.** Reorganiza o "Programa Remanescentes Florestais", de que tratam o artigo 23 da Lei nº 13.798, de 9 de novembro de 2009, e os artigos 51 a 67 do Decreto nº 55.947, de 24 de junho de 2010, passando a denominar-se "Programa REFLORESTA-SP", e reorganiza o "Programa de Incentivos à Recuperação de Matas Ciliares e à Recomposição de Vegetação nas Bacias Formadoras de Mananciais de Água - Nascentes", de que trata o Decreto nº 62.914, de 8 de novembro de 2017, passando a denominar-se "Programa Nascentes", e dá providências correlatas. São Paulo, 2022.

SÃO PAULO. **Lei nº 13.798, de 3 de janeiro de 2009.** Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas - PEMC. 14p. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei-13798-09.11.2009.html>. Acesso em: 25 mai. 2023.

SÃO PAULO. **Lei nº 15.684, de 14 de janeiro de 2015.** Dispõe em caráter específico e suplementar, nos termos dos artigos 23, III, VI e VII e 24, VI e parágrafos da Constituição Federal e nos termos dos artigos 191, 193, XVI, 194, parágrafo único, 197, 205, III, 209, 213, da Constituição do Estado de São Paulo, sobre o Programa de Regularização Ambiental - PRA das propriedades e imóveis rurais, criado pela Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012 e sobre a aplicação da Lei Complementar Federal nº 140, de 8 de dezembro de 2011, no âmbito do Estado de São Paulo.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA [SEMIL]. Doria lança "Refloresta SP" e assina regulamentação do novo ICMS ambiental. **SEMIL**, 2021. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/2021/09/doria-lanca-refloresta-sp-e-assina-regulamentacao-do-novo-icms-ambiental/>. Acesso em 24 mai. 2023.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA [SEMIL]. Plano de Ação Climática e desenvolvimento sustentável para São Paulo - PAC 50. **SEMIL**, dezembro, 2022. Disponível em:

<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/programas-e-campanhas/psa-guardioes-das-florestas/o-projeto/>. Acesso em: 23 mai. 2023.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA [SEMIL]; Programa Nascentes. **SEMIL**, 2023. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/programanascentes/>. Acesso em: 25 mai. 2023.

SILVA, J. P.; MAIA, D. M. C. Relação entre renda do agronegócio e emissão de CO<sub>2</sub>eq no Brasil: Uma análise entre 1994 e 2018. **Enciclopédia Biosfera**, Goiás, v.19, n.39, p. 249, 2022. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2022a/relacao.pdf>. Acesso em 11 set. 2022.

SILVA, K. I. O Pagamento por Serviços Ambientais No Brasil e a Função Social dos imóveis Rurais. Dissertação (Mestrado), **Universidade Federal de Goiás**, Faculdade de Direito (FD), Programa de Pós-Graduação em Direito Agrário, Goiânia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/10566/3/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Keilla%20Ingrid%20Silva%20-%202020.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2023.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA [SEEG]. Análise das emissões brasileiras de gases do efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970-2020. **Imaflora**, Brasília, p. 55, 2021. Disponível em: [https://energiaambiente.org.br/wpcontent/uploads/2021/10/OC\\_03\\_relatorio\\_2021\\_FINAL.pdf](https://energiaambiente.org.br/wpcontent/uploads/2021/10/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf). Acesso em: 11 out. 2022.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA [SEEG]. Agropecuária, estado de São Paulo. **Emissões por setor**, 2023. Disponível em: <https://plataforma.seeg.eco.br/sectors/agropecuaria>. Acesso em: 14 mai. 2023.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA [SEEG]. Desafios e oportunidades para redução das emissões de metano no Brasil. **SEEG**, p. 82, 2022. Disponível em: [https://seegbr.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/Estudo\\_Metano/ObsClima\\_SEEG2022\\_FINAL.pdf](https://seegbr.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/Estudo_Metano/ObsClima_SEEG2022_FINAL.pdf). Acesso em: 20 out. 2022.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA [SEEG]. **Emissões Totais**, 2023. Disponível em: [https://plataforma.seeg.eco.br/total\\_emission](https://plataforma.seeg.eco.br/total_emission). Acesso em: 20 abr. 2023.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA [SEEG]. O que é o SEEG?. **Sobre**, 2023. Disponível em: <https://seeg.eco.br/o-que-e-o-seeg/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA [SEEG]. São Paulo, 2021. **Emissões**, 2023. Disponível em: <https://plataforma.seeg.eco.br/territories/sao-paulo/card?year=2021&cities=false>. Acesso em: 20 abr. 2023.

SYSTEM OF ENVIRONMENTAL ECONOMIC ACCOUNTING [SEEA]. Natural Capital Accounting and Valuation of Ecosystem Services Project. **Project Goals**, SEEA, 2023. Disponível em: <https://seea.un.org/home/Natural-Capital-Accounting-Project>. Acesso em: 30 mai. 2023.

TANURE, T. M. do P. Mudanças climáticas e agricultura no Brasil: impactos econômicos regionais e por cultivo familiar e patronal. Tese de Doutorado, **Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/33870/1/Mudan%C3%A7as%20clim%C3%A1ticas%20e%20agricultura%20no%20Brasil%20impactos%20econ%C3%B4micos%20regionais%20e%20por%20cultivo%20familiar%20e%20patronal.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2023.

TÁVORA, F. L.; FRANÇA, F. F.; LIMA, J. R. P. A. Impactos das mudanças climáticas na agropecuária brasileira, riscos políticos, econômicos e sociais e os desafios para a segurança alimentar e humana. **Núcleo de Estudos e Pesquisas da Consultoria Legislativa**, Brasília, 2022. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td313>. Acesso em: 26 abr. 2023.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME [UNEP]. A Década da Restauração de Ecossistemas no Brasil. **Nature Action**, 2022. Disponível em: [https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/decada-da-restauracao-de-ecosistemas-no-brasil#:~:text=A%20Restaura%C3%A7%C3%A3o%20de%20Ecossistemas%20%C3%A9,de%20Desenvolvimento%20Sustent%C3%A1vel%20\(ODS\)](https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/decada-da-restauracao-de-ecosistemas-no-brasil#:~:text=A%20Restaura%C3%A7%C3%A3o%20de%20Ecossistemas%20%C3%A9,de%20Desenvolvimento%20Sustent%C3%A1vel%20(ODS).). Acesso em: 24 mai. 2023.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME [UNEP]. Emissions Gap Report 2022: The Closing Window – Climate crisis calls for rapid transformation of societies. **UNEP**, Nairobi, 2022. Disponível em: <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2022>. Acesso em: 3 abr. 2023.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE [UNFCCC]. **Federative Republic Of Brazil - Paris Agreement: Nationally Determined Contribution (NDC)**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Updated%20-%20First%20NDC%20-%20%20FINAL%20-%20PDF.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2023.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE [UNFCCC]. **Paris Agreement - Status of Ratification**. 2015. Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/status-of-ratification>. Acesso em: 14 abr. 2023.

VIANI, R. A. G.; BRACALE, H. Produtor de Água no PCJ - Pagamento por Serviços Ambientais: lições aprendidas e próximos passos. **The Nature Conservancy**, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/produtor-de-agua-pcj-licoes-aprendidas.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2023.

VITAL, M. H. F. Aquecimento Global: Acordos, Emissões de CO<sub>2</sub> e o Surgimento dos Mercados de Carbono no Mundo. **BNDES**, Rio de Janeiro, v. 24, p. 167-244, 2018. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/16043>. Acesso em: 21 out. 2022.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE [WBCSD]; WORLD RESOURCES INSTITUTE [WRI]. **Greenhouse Gas Protocol: About us**. 2023. Disponível em: <https://ghgprotocol.org/about-us>. Acesso em: 20 abr. 2023.

WORLD RESOURCES INSTITUTE BRAZIL [WRI Brasil]. Como funciona o pagamento por serviços ambientais a quem protege e restaura florestas. **Artigo do Programa de Florestas**, WRI Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/como-funciona-o-pagamento-por-servicos-ambientais-que-protecte-e-restaura-florestas>. Acesso em: 21 mai. 2023.

WORLD RAINFOREST MOVEMENT [WRM]. O que as florestas têm a ver com a mudança climática, os mercados de carbono e o REDD+?. Movimento Mundial pelas Florestas Tropicais, WRM Secretaria Internacional, Montevidéu, 2017. Disponível em: [https://www.wrm.org.uy//pt/files/2017/06/WRMtoolkitREDD\\_PORT.pdf](https://www.wrm.org.uy//pt/files/2017/06/WRMtoolkitREDD_PORT.pdf). Acesso em: 30 mai. 2023.