

MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEU IMPACTO NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS: ANÁLISE DOS PROGRAMAS, PLANOS E MECANISMOS APLICADOS ATUALMENTE NO BRASIL E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A SEGURANÇA ALIMENTAR

ANA JÚLIA SILVA ALVES
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

ANNA CLARA LASSO SOUZA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

GUSTAVO ALVES DE MELO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

MARIA GABRIELA M PEIXOTO
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP

SAMUEL BORGES BARBOSA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Introdução

A produção de alimentos é um dos grandes desafios enfrentados hoje no mundo. O crescimento exacerbado da população mundial, que chega a quase 8 bilhões de pessoas, força a produção de alimentos e oferece riscos quanto à segurança alimentar (Barbosa, 2022; Ribeiro et al., 2020). Se torna essencial o desenvolvimento e criação de recursos eficientes para controlar e mitigar os impactos ambientais advindos da produção extensiva de alimentos (Damiani, 2021). No Brasil, a produção extensiva de alimentos afeta o meio ambiente de diversas formas, como os recursos hídricos e o uso da terra.

Problema de Pesquisa e Objetivo

Algumas políticas, planos e programas funcionam como ações governamentais com viés de sustentabilidade direcionadas para as atividades agrícolas. Atualmente existem sete planos, políticas e mecanismos que visam as questões ambientais, sendo eles: PNMC, SIRENE, Fundo Nacional de Mudança do Clima, Decreto 11075/22, PPCDAm, Plano ABC e PPCerrado (MAPA, 2017). O objetivo do trabalho é analisar os planos/programas/políticas e relacionar cada um destes com os fatores de produção de alimentos: energia, recursos hídricos, terra, biodiversidade, preservação das florestas, investimentos e tecnologia.

Fundamentação Teórica

A segurança alimentar é definida como a garantia de todas as proporções que impeçam a fome, ou seja, o acesso fixo à alimentação que contenha todos os nutrientes fundamentais para o ser humano (FAO, 2004). O Brasil, vem avançando desde 2003 em relação a segurança alimentar, quando criou a Estratégia Fome Zero, que visava o combate à fome e à pobreza (Machado, 2018). As mudanças climáticas impactam o planeta, causando vários prejuízos à humanidade e o meio ambiente, como por exemplo: perdas de vidas humanas, caos na economia, saúde, além de afetar todos os ecossistemas (Goshua, 2021).

Metodologia

Na primeira etapa foi feita uma pesquisa para coletar os principais planos, programas e mecanismos relacionados à mitigação dos impactos da mudança climática no Brasil. Para isso, foi utilizado um grupo de palavras chaves com o intuito de facilitar a pesquisa, sendo elas: “Políticas Climáticas Brasileiras”, “Mudança Climática”, “Políticas de Clima”, “Políticas Públicas”, “Impactos Ambientais” e “Agricultura”. Foi feita a correlação dos planos/programas/mecanismos com os principais fatores relacionados a produção de alimentos e segurança alimentar.

Análise dos Resultados

Foi possível fazer uma correlação entre os sete principais planos/programas/mecanismos responsáveis por mitigar os gases de efeito estufa com os fatores indispensáveis para realizar a produção de alimentos no Brasil. Analisando o Plano Nacional sobre Mudanças Climáticas (PNMC) é possível observar que este fomenta o aumento do uso de biocombustíveis, e os mais utilizados no Brasil são o etanol e em escala crescente o biodiesel. O Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE) apresenta os resultados de emissões brasileiras de todos os gases de efeito estufa, incluindo o metano (CH₄).

Conclusão

Com o estudo foi possível verificar que o aumento das ações do governo e da sociedade de forma geral para a redução dos impactos ambientais e das mudanças climáticas se relacionam diretamente com a produção de alimentos no mundo. O aumento das áreas de reserva legal, assim como a pressão para a diminuição de emissão de gases de efeito estufa, como o CO₂, diminuição dos desmatamentos, pressionam mais os sistemas de produção de alimentos. Este estudo contribui de diferentes maneiras para que haja uma maior abrangência e atenção a esse assunto, contribuindo para futuras pesquisas.

Referências Bibliográficas

Armstrong, J. H. (2019). Modeling effective local government climate policies that exceed state targets. *Energy Policy*, 132, 15–26. Baccarin, J. G.; Jabolicabal, S. P. Sistema de Produção Agrícola do Brasil: Características e Desempenho. 2020. Beck, U. 2010. Climate for change, or how to create a green modernity? *Theory, Culture & Society* 27 (2–3): 254–266. Canter, Larry W. Environmental impact of agricultural production activities. CRC Press, 2018. Okoruwa, Augustine; Onuigbo-Chatta, Nwando. Review of food safety policy in Nigeria. *JL Pol'y & Globalization*, v. 110, p. 57, 2021.

Palavras Chave

Mudanças climáticas, Segurança alimentar, Programas, planos e mecanismos

MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEU IMPACTO NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS: ANÁLISE DOS PROGRAMAS, PLANOS E MECANISMOS APLICADOS ATUALMENTE NO BRASIL E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A SEGURANÇA ALIMENTAR

1. INTRODUÇÃO

A produção de alimentos é um dos grandes desafios enfrentados hoje no mundo. O crescimento exacerbado da população mundial, que chega a quase 8 bilhões de pessoas, força a produção de alimentos e oferece riscos quanto à segurança alimentar (Barbosa, 2022; Ribeiro et al., 2020). Este fato se relaciona diretamente com o aumento dos impactos ambientais causados pelas atividades agrícolas, se mostrando cada vez mais prejudicial ao planeta (Sala, 2017). O crescimento da população mundial e os impactos ambientais, são apenas alguns dos motivos que pressionam a humanidade a criar sistemas mais sustentáveis e ágeis para realizar a produção de alimentos (Weber; Sciubba, 2019).

A produção de alimentos em alta escala, em especial a monocultura extensiva, causa grandes impactos ambientais, como: a alta emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, a poluição das águas, a degradação dos solos, o desmatamento das florestas e a perda da biodiversidade (Ritchie, 2020). Além disso, segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, 1,3 bilhão de toneladas de alimentos são desperdiçados anualmente, totalizando 750 bilhões de dólares de prejuízo, além de impactar na segurança alimentar e nutricional da população (FAO, 2015).

Diante do exposto, se torna essencial o desenvolvimento e criação de recursos eficientes para controlar e mitigar os impactos ambientais advindos da produção extensiva de alimentos (Damiani, 2021). Além disso, a conscientização a cerca dessa problemática tem que ser crescente e atingir todas as partes da cadeia, envolvendo os produtores/agricultores, beneficiadores de alimentos, formuladores de políticas e os consumidores finais (Poore; Nemecek, 2018).

No Brasil, a produção extensiva de alimentos afeta o meio ambiente de diversas formas, como os recursos hídricos, o uso da terra, a biodiversidade, e a preservação das florestas e o desmatamento (Busato et al., 2019). Todos esses fatores estão ligados também às mudanças climáticas, que vêm preocupando o mundo nas últimas décadas (Ribeiro et al., 2020). Neste sentido, o Brasil têm desenvolvido algumas políticas relacionadas às mudanças climáticas, as quais podem afetar o potencial de produção de alimentos no futuro.

Nesse contexto, surgem algumas políticas, planos e programas como ações governamentais com viés de sustentabilidade direcionadas para as atividades agrícolas (González Gaudiano; Meira Cartea, 2020). Na atualidade, existem sete planos, políticas e mecanismos que visam as questões ambientais, sendo eles: Plano Nacional sobre Mudanças de Clima (PNMC), Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE), Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (ABC), Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento das Queimadas do Cerrado (PPCerrado), Fundo Nacional de Mudanças do Clima (FNMC) (MAPA, 2017).

Ademais, esses planos, políticas e mecanismos que foram citados remetem aos fatores que influenciam a produção agrícola brasileira de alimentos no seu âmbito positivo e negativo (Sambuichi, 2012). Portanto, estão interligados com a questão da energia, recursos hídricos, disponibilidade e qualidade dos solos, biodiversidade e preservação das florestas, mudanças climáticas, investimentos, financiamentos e tecnologia no setor (Baccarin, 2020).

Dessa forma, o estudo teve como objetivo correlacionar os planos, políticas e mecanismos com os fatores que influenciam na produção de alimentos, e analisar os resultados/impactos considerando um espaço de tempo. Para tanto, o estudo foi estruturado da seguinte forma: inicialmente foi realizada uma introdução ao tema, posteriormente, será exposto o referencial teórico com base na revisão de literatura sobre a segurança alimentar e os planos, políticas e mecanismos voltados a mitigação dos impactos ambientais das atividades agrícolas. Em seguida, é abordada a metodologia com as características e etapas de pesquisa, logo após os resultados e discussões, e por fim, as considerações finais do estudo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Segurança Alimentar no Brasil

A segurança alimentar é definida como a garantia de todas as proporções que impeçam a fome, ou seja, o acesso fixo à alimentação que contenha todos os nutrientes fundamentais para o ser humano (FAO, 2004). Outro ponto importante, diz respeito a qualidade dos alimentos que vão ser consumidos, pois a população não pode estar submetida a qualquer tipo de contaminação provinda do consumo de alimentos (Ogunniyi, 2020). Portanto, os indivíduos têm que ter acesso a uma alimentação digna e estável (Cole, 2018).

Ademais, a segurança alimentar é afetada por vários aspectos, como por exemplo: elementos econômicos (alto preço dos alimentos, baixa renda e desemprego), as crises políticas e o grande desperdício de alimentos, principalmente na produção agrícola (FAO, 2021). Para aprimorar o acesso aos alimentos e assegurar o direito a alimentação, foram desenvolvidas políticas de segurança alimentar que abordam esses fatores (FAO, 2017). Essas políticas buscam ampliar a renda da população, gerenciar os riscos de choques econômicos e fortificar as instituições nacionais (Okoruwa, 2021).

O Brasil, vem avançando desde 2003 em relação a segurança alimentar, quando criou a Estratégia Fome Zero, que visava o combate à fome e à pobreza (Machado, 2018). Depois desse ocorrido, o Governo Federal só expandiu as políticas públicas para melhorar a qualidade de vida e alimentação dos grupos mais vulneráveis, como a criação da Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (LOSAN), o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN) e a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (PLANSAN, 2017).

Portanto, apesar dos fatos apresentados, o país enfrenta atualmente um dos quadros mais preocupantes em relação a insegurança alimentar no mundo, onde existem milhões de pessoas passando fome e parte significativa não contam com uma alimentação adequada (World Bank, 2022). A pandemia de Covid-19 e a grande crise econômica são episódios que estão diretamente ligados ao avanço do número de pessoas que se encontram nessas condições (Zurayk, 2020). Isso se dá, pois esses acontecimentos evidenciaram ainda mais a vasta discrepância entre as realidades sociais existentes no país (Ribeiro-Silva, 2020).

Além disso, para que haja segurança alimentar, é preciso que exista a disponibilidade de alimentos e que esses sejam suficientes para atender a demanda de toda a população brasileira (Porter, 2014). Ainda de acordo com o autor, o sistema alimentar brasileiro deve se mostrar estável, ou seja, não passar por variações referentes a oferta e demanda de alimentos. E por fim, o sistema também deve ser autônomo, com o intuito de não depender de importações de alimentos para conseguir suprir a demanda nacional (Garcia; Osburn, 2020).

2.2 Políticas, planos e mecanismos climáticos no Brasil

As mudanças climáticas impactam o planeta, causando vários prejuízos à humanidade e o meio ambiente, como por exemplo: perdas de vidas humanas, caos na economia, agricultura, saúde, além de afetar todos os ecossistemas (Goshua, 2021; Setzer; Higham, 2021). E conseqüentemente, as mudanças climáticas abalam também os recursos essenciais para a sobrevivência e desenvolvimento da população, atingindo a disponibilidade de água, produção de alimentos, sistemas sociais e naturais (WMO, 2013).

O Brasil se destaca atualmente por ser um grande produtor mundial de alimentos (Shimada; Simão; Do Socorro Cunha; 2021). Para manter esse cargo, faz uso de uma produção agrícola extensiva, o que causa grandes problemas ambientais, contribuindo para as grandes mudanças climáticas (Sobrosa Neto et al., 2018). A poluição do solo e das águas, o desmatamento e o uso de grande quantidade de produtos químicos, prejudiciais aos consumidores e aos próprios trabalhadores do setor são alguns dos impactos dessa produção (Canter, 2018). Desse modo, é imprescindível criar formas de produzir que sejam mais conscientes em relação à degradação do meio ambiente (Pineiro, 2020).

Nesse contexto, surgem as políticas, planos e mecanismos que buscam mitigar os impactos ambientais com foco nas mudanças climáticas, que são de extrema importância para garantir a produção de alimentos futura, e por consequência a segurança alimentar (FAO, 1996; Lamb e Minx, 2020). Visto que, os governos nacionais desempenham um papel fundamental na produção de respostas aos riscos das mudanças climáticas, envolvendo estratégias e instrumentos de política (Armstrong, 2019).

Os governos nacionais têm desenvolvido e implementado essas políticas/planos/mecanismos abordando metodologicamente cinco pontos principais de análise: (1) metas e intenções de mitigação; (2) ações de adaptação; (3) participação das partes interessadas; (4) implementação de políticas; (5) participação em redes transnacionais de mudanças climáticas (Santos, 2021). Ressaltando que, é impossível saber exatamente como será o mundo nas próximas décadas, no entanto, é possível mitigar os impactos e calcular probabilidades e cenários (Beck, 2010).

A inclusão da questão das mudanças climáticas na agenda política é considerada um primeiro movimento de resposta da sociedade (Giddens, 2009). E através desses meios, é possível mitigar os gases de efeito estufa que são emitidos na atmosfera e paralelamente conter os impactos ambientais que estão ligados a esse fenômeno, como a preservação das florestas, biodiversidade e recursos hídricos (Ojima; Marandola, 2010). Ademais, além da mitigação as políticas/planos/mecanismos também visam propor um plano de adaptações à mudança climática (Barbi; Da Costa Ferreira, 2017).

3. METODOLOGIA

A metodologia é basicamente o estudo dos métodos que foram utilizados durante o desenvolvimento da pesquisa, com o propósito de analisar todos os caminhos que foram utilizados para chegar aos determinados resultados (Mishra; Alok, 2022). Portanto, a metodologia de pesquisa aborda o uso de vários métodos científicos como um meio de promover uma estratégia de organização das ideias e obtenção do conhecimento, além de construir modelos que poderão ser utilizados em outros trabalhos futuros (Gupta, 2022). Neste estudo foi empregada a seguinte estrutura metodológica, compreendendo três etapas apresentadas na Figura 1.

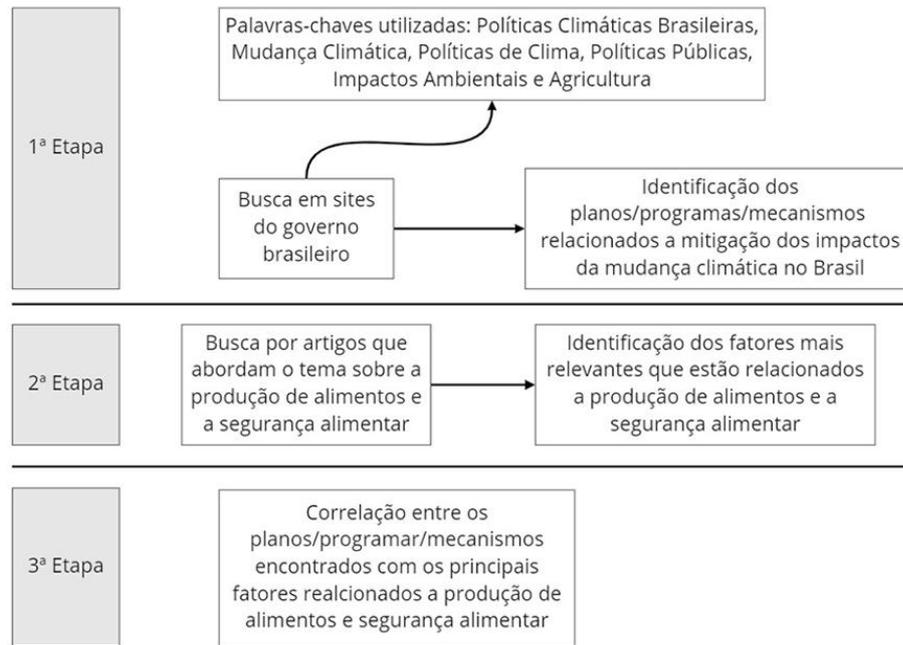


Figura 1 - Etapas contidas na metodologia. Fonte: Autores (2022).

Na primeira etapa foi feita uma pesquisa para coletar os principais planos, programas e mecanismos relacionados à mitigação dos impactos da mudança climática no Brasil. Para isso, foi utilizado um grupo de palavras chaves com o intuito de facilitar a pesquisa, sendo elas: “Políticas Climáticas Brasileiras”, “Mudança Climática”, “Políticas de Clima”, “Políticas Públicas”, “Impactos Ambientais” e “Agricultura”. Dessa forma, posteriormente, foi possível identificar os planos/programas/mecanismos mais atualizados e importantes atualmente no país, os quais são: Plano Nacional sobre Mudanças de Clima (PNMC), Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE), Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (ABC), Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento das Queimadas do Cerrado (PPCerrado), Fundo Nacional de Mudanças do Clima (FNMC).

Em seguida, na segunda etapa da pesquisa, foram apontados os fatores mais relevantes que estão relacionados à produção de alimentos e à segurança alimentar. Identificou-se os seguintes fatores como sendo os principais: Energia (energia elétrica, combustível e diesel), Recursos Hídricos (chuvas e disponibilidade de água para a captação), Terras (disponibilidade de terras e qualidade do solo), Biodiversidade (diversidade biológica presente e polinização), Preservação das Florestas (desmatamento, queimadas e reflorestamento), Mudanças Climáticas/ Eventos Climáticos Extremos (geadas, secas, mudanças de temperatura), Investimentos/Financiamentos (disponibilidade de investimentos para produção) e Tecnologia e Pesquisas (Rosenberg; Scott, 1994; Hidalgo; Nunn; Beazley, 2021).

Por fim, na terceira e última etapa foi feita a correlação dos planos/programas/mecanismos identificados na etapa 1 com os principais fatores relacionados a produção de alimentos e segurança alimentar na etapa 2. Por exemplo, por análises observou-se que os fatores Energia, Mudanças Climáticas/Eventos Climáticos Externos, Preservação de Florestas, Tecnologia e Pesquisas correlacionam com os pontos e métodos traçados pelo Plano Nacional sobre Mudanças Climáticas ou que o fator Mudança

Climática/Eventos Climáticos Externos se correlaciona com o Sistema de Registro Nacional de Emissões e, desta forma, foram feitas as demais correlações.

4. DISCUSSÃO

Visto que os impactos ambientais vêm aumentando significativamente ao longo dos anos cada vez mais surgem ações para tentar reduzi-los. Um exemplo são os planos/programas/mecanismos desenvolvidos pelo governo para mitigar a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, principalmente no cenário agroindustrial. Dessa forma, estes afetam diretamente os diversos fatores que cercam a produção de alimentos e a segurança alimentar da população, como energia, recursos hídricos, terras, biodiversidade, preservação das florestas, mudanças climáticas, investimentos e financiamentos, tecnologia e pesquisas.

Nesse sentido, foi possível fazer uma correlação entre os sete principais planos/programas/mecanismos responsáveis por mitigar os gases de efeito estufa com os fatores indispensáveis para realizar a produção de alimentos no Brasil, como mostra a Quadro 1.

Planos/Programas/ Mecanismos	Breve descrição	Relação com os fatores identificados	Imp
Plano Nacional sobre Mudanças Climáticas (PNMC)	Visa incentivar o desenvolvimento e aprimoramento de ações de mitigação no Brasil, colaborando com o esforço mundial de redução das emissões de gases de efeito estufa, bem como objetiva a criação de condições internas para lidar com os impactos das mudanças climáticas globais (adaptação).	Energia: O PNMC busca manter elevada a participação da energia renovável na matriz elétrica. Além disso, também fomenta o aumento sustentável do uso de biocombustíveis na matriz de transportes nacionais e ainda atua com vistas na estruturação de um mercado internacional de biocombustíveis sustentáveis; Mudança Climática/Eventos Climáticos Externos: Busca identificar, planejar e coordenar as ações para mitigar as emissões de gases de efeito estufa; Tecnologia: O plano fomenta o aumento da eficiência nos desempenhos dos setores de economia na busca constante por melhores práticas; Preservação das Florestas: Busca a redução sustentada das taxas de desmatamento em todos os biomas brasileiros. Além de procurar eliminar a perda líquida da área de cobertura florestal no Brasil; Pesquisas: Procura identificar os impactos ambientais decorrentes da mudança do clima e fomentar o desenvolvimento de pesquisas científicas para que se possa traçar uma estratégia que minimize os custos sócio-econômicos de adaptação do País.	Aumentam as atividades que são girassóis de aumento de impactos
Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE)	O Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE) é um sistema computacional cujo objetivo principal é disponibilizar os resultados do Inventário Nacional de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal. Nele também são disponibilizadas as informações relacionadas a outra iniciativa de contabilização de emissões, as Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Dessa forma, tem como missão conferir segurança e transparência ao processo de confecção de inventários de emissões de gases de efeito estufa.	Mudança Climática/Eventos Climáticos Externos: O SIRENE apresenta os resultados de emissões no Brasil de todos os gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CF ₄ , C ₂ F ₆ , HFC-23, HFC125, HFC134a, HFC143a, HFC152a, SF ₆ , CO, NO _x e NMVOC) para os setores Resíduos, Agropecuária, Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas, Energia e Processos Industriais e Uso de Outros Produtos.	A produção (CH ₄) de produção De fornecimento relaciona o maior agropecuária aumentam
Fundo Nacional de Mudança do Clima	O Fundo Nacional sobre Mudança do Clima é um instrumento da Política Nacional sobre Mudança do Clima. Ele tem por finalidade financiar projetos,	Investimentos/Financiamentos e Mudança Climática/Eventos Climáticos Externos	Através de aumento de desenvolvimento

estudos e empreendimentos que visem à redução de emissões de gases de efeito estufa e à adaptação aos efeitos da mudança do clima.

Decreto 11075/22	O Decreto n.º 11.075/2022 cria os mecanismos para a criação do mercado de carbono brasileiro.	Preservação das Florestas: Manutenção da reserva legal Tecnologia: Adoção de tecnologias agropecuárias para redução das emissões de gases de efeito estufa.	Com a rurais e plantio preserv
O Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm)	Tem como objetivo reduzir de forma contínua o desmatamento e criar as condições para a transição para um modelo de desenvolvimento sustentável na Amazônia Legal	Terra, Biodiversidade, Preservação da Floresta, Mudanças Climáticas/ Eventos Climáticos Extremos: monitoramento e controle ambiental da floresta Amazônica Tecnologia, Pesquisa: fomento às atividades produtivas sustentáveis	Com a tendênc aliment incentiv
Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)	O Plano ABC é uma política pública que apresenta o detalhamento das ações de mitigação e adaptação às mudanças do clima para o setor agropecuário, e aponta de que forma o Brasil pretende cumprir os compromissos assumidos de redução de emissão de gases de efeito estufa neste setor.	Terra, Preservação de Florestas, Mudanças Climáticas/Eventos Climáticos Extremos, Tecnologia, Pesquisa: recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas, ampliação da adoção de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) em 4 milhões de hectares, expansão da adoção do Sistema Plantio Direto (SPD) em 8 milhões de hectares Recursos Hídricos: expansão da adoção da Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) em 5,5 milhões de hectares de áreas de cultivo, em substituição ao uso de fertilizantes nitrogenados	Reduçã de past áreas de impacta cursos
Plano de ação para preservação e controle do desmatamento e das queimadas no Cerrado (PPCerrado)	O PPCerrado busca fomentar as Atividades Produtivas Sustentáveis, monitorar e proteger as Áreas Protegidas e criar um Ordenamento Territorial do bioma Cerrado.	Terra, Biodiversidade, Preservação da Floresta, Mudanças Climáticas/ Eventos Climáticos Extremos: monitoramento e controle ambiental do Cerrado.	Com a tendênc aliment mecani

Quadro 1 – Correlação entre os planos/programas/mecanismos com os fatores da produção de alimentos

O quadro é composto por quatro colunas, onde na primeira coluna os autores evidenciam qual o plano/programa/mecanismo está sendo tratado, na segunda, faz-se uma breve descrição deles. Já na terceira coluna é apresentado quais os devidos fatores da produção de alimentos se correlacionam com o plano/programa/mecanismo em questão e o motivo pelo qual a afirmação é feita. E por fim, na última coluna é realizada uma análise e apontado os pontos de impacto dos planos/programas/mecanismos ao longo de um período na produção de alimentos.

Analisando o Plano Nacional sobre Mudanças Climáticas (PNMC) é possível observar que este fomenta o aumento do uso de biocombustíveis, e os mais utilizados no Brasil são o etanol e em escala crescente o biodiesel. Os principais componentes para produzir esses produtos são atualmente a cana de açúcar, soja, milho e girassol. Assim sendo, com o aumento do uso do etanol e biodiesel o plantio dessas culturas também vai ampliar proporcionalmente, o que acarretará a competição de terra com as áreas destinadas ao plantio para produção de alimentos. Paralelo a este fato, o uso de produtos como fosfato e fósforo vai ser ampliado, o que pode impactar no preço dos alimentos.

Já o Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE) apresenta os resultados de emissões brasileiras de todos os gases de efeito estufa, incluindo o metano (CH₄), que grande parte da sua emissão é provinda dos bovinos. Hoje em dia, o Brasil conta com mais de dois milhões de cabeças de gado, portanto, um maior controle da emissão do gás metano vai impactar diretamente na produção pecuária, o que pode afetar o preço da carne. Além disso, a produção agropecuária está totalmente interligada com a emissão de gás carbônico (CO₂), e o Brasil por ser conhecido como o celeiro do mundo é um dos principais contribuintes para essas emissões. Dessa forma, uma maior fiscalização da emissão de CO₂ afetará o setor agropecuário, principalmente por limitar a área de plantio e assim diminuir a produção de alimentos e aumentar o seu preço.

Por meio do Fundo Nacional de Mudança do Clima o governo incentiva através de verbas financeiras o aumento de pesquisadores com o foco em introduzir projetos, pesquisas e empreendimentos voltados para a mitigação dos gases de efeito estufa e a adaptação desse fenômeno. Deste modo, com o crescimento desses profissionais o desenvolvimento de tecnologias e a evolução das que já existem será um evento constante. Por conseguinte, o setor do agronegócio passará por mudanças estruturais para se adequar a um modelo altamente sustentável, em especial por ser um dos principais responsáveis pela emissão dos gases de efeito estufa.

O Decreto 11075/22 incentiva e oferece mecanismos para a criação e consolidação do mercado de carbono brasileiro. À vista disso, os produtores rurais já despertaram interesse nesse mercado, deixando de utilizar a terra para plantio e destinando para o sequestro de carbono, ou seja, estão optando por preservar a área e ganhar dinheiro com as empresas de carbono. Desta maneira, os hectares dedicados para o plantio tendem a diminuir e competir com os oferecidos para a captação de carbono.

O Plano de Ação para Preservação e Controle do Desmatamento Legal da Amazônia (PPCDAm) busca incentivar a redução do desmatamento e criar caminhos para atingir um modelo sustentável na Amazônia. Visto que, a floresta é uma região extremamente relevante para o clima e biodiversidade do planeta. Portanto, esse plano vai diminuir as áreas destinadas ao agronegócio para plantio, e esse fato, conseqüentemente afeta os preços dos alimentos. Outro ponto de impacto, é que com essas condições o setor do agronegócio vai ser estimulado a criar e desenvolver

mecanismos que fomentem a economia a base florestal, economicamente viável e com menor impacto na floresta Amazônica.

O Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) tem como objetivo recuperar 15 milhões de pastagens degradadas. Deste modo, o plano impacta diretamente na redução do desmatamento de novas áreas para a formação de pastagens. Ademais, procura ampliar o uso do Sistema Plantio Direto (SPD) em 8 milhões de hectares e adotar o sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) em 4 milhões de hectares, esses sistemas agem diretamente nos cuidados e melhoramento do solo, oferecendo uma maior qualidade e número de terras para o plantio. Além disso, o plano preza pela adoção da Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) em 5,5 milhões de hectares de área de cultivo, reduzindo assim o uso de fertilizantes químicos e proporcionalmente a emissão de carbono e a degradação dos cursos da água. Por fim, o plano sugere a ampliação do uso de tecnologias voltadas para a transformação de dejetos animais em biogás, o que vai impactar negativamente o meio ambiente já que o biogás é um dos gases que mais contribui para o efeito estufa, sendo formado por uma alta concentração de metano e dióxido de carbono.

Outro é o Plano de Ação para Preservação e Controle do Desmatamento e das Queimadas do Cerrado (PPCerrado). Este plano adota as medidas impostas pelo Plano ABC, como o fomento do uso do SPD e ILPF. O intuito é que o setor agrícola consiga meios para zelar e desenvolver melhorias para o solo do bioma, aumentando a qualidade e evitando desmatar outras áreas. Para mais, por causa do monitoramento e controle as áreas de plantio vão ser reduzidas, e isso também afetará os preços dos alimentos. Por fim, através do plano será possível desenvolver tecnologias que visem a agricultura sustentável, oferecendo mais opções e tornando a região mais automatizada e até mesmo uma referência em tecnologia para outras.

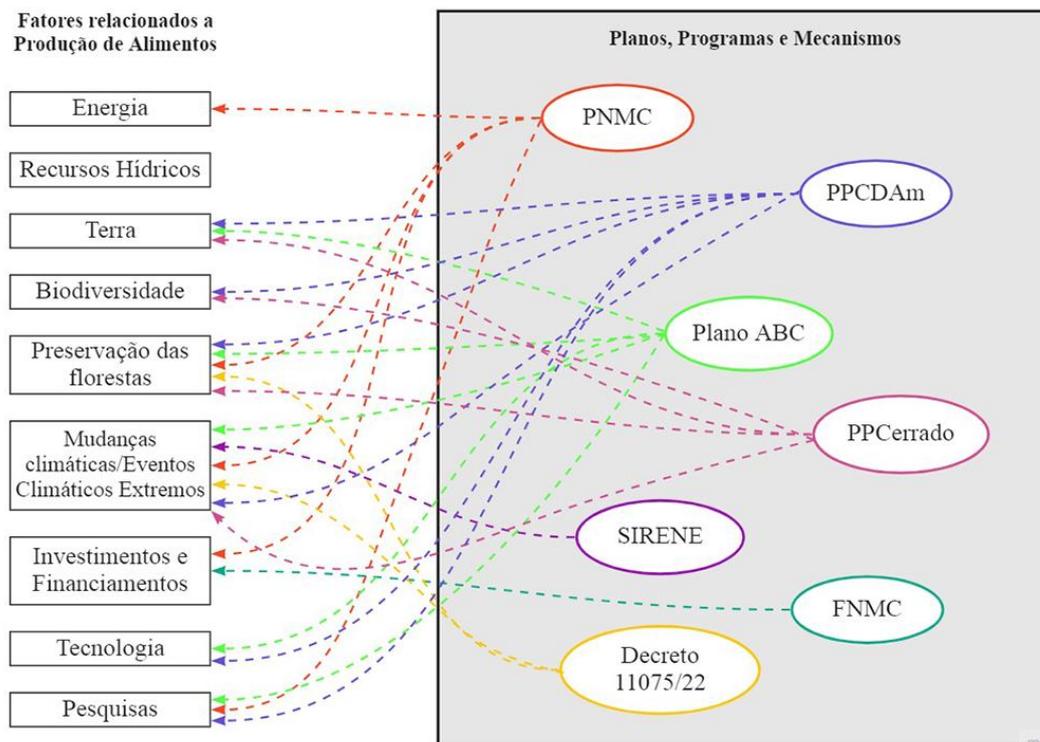


Figura 2 – Correlação entre os planos/programas/mecanismos. Fonte: Autores: 2022

Diante do exposto, é possível observar que os planos/programas/mecanismos também se correlacionam entre si, como mostra a Figura 2. Ou seja, os fatores relacionados à produção de alimentos se encaixam em mais de um plano/programa/mecanismo. Dessa forma, fica evidente que esses meios podem se complementar ou até mesmo compartilhar seus objetivos e ações para se tornarem mais efetivos. Um exemplo, é o PPCerrado que foi criado a partir do sucesso do PPCDAm e incluiu os objetivos do Plano ABC nas suas metas. Assim sendo, esse modelo pode servir de referência para os outros planos/programas/mecanismos.

5. CONCLUSÃO

Em uma análise geral, o presente estudo alcançou a plenitude em seu objetivo, correlacionando os sete principais planos/programas/mecanismos referentes a mitigação da emissão dos gases de efeito estufa na atmosfera com os principais fatores que envolvem a produção de alimentos e a segurança alimentar no Brasil. Assim, foi possível visualizar os impactos, positivos e negativos, dos planos/programas/mecanismos sobre a produção de alimentos, considerando um espaço de tempo. E ainda, se notou que os planos/programas/mecanismos também se complementam entre si.

Com o estudo foi possível verificar que o aumento das ações do governo e da sociedade de forma geral para a redução dos impactos ambientais e das mudanças climáticas se relacionam diretamente com a produção de alimentos no mundo. O aumento das áreas de reserva legal, assim como a pressão para a diminuição de emissão de gases de efeito estufa, como o CO₂, diminuição dos desmatamentos, pressionam mais os sistemas de produção de alimentos. Dessa forma, os planos/programas/mecanismos com objetivos ambientais farão com que no futuro a produção de alimentos seja mais pressionada, causando aumento dos preços, redução da oferta no mercado, protecionismo com relação à exportação, para evitar desabastecimento interno, dentre outros efeitos. Além disso, o aumento da população em regiões como África e Ásia, contribuirá para um aumento da demanda de alimentos, que com todas essas pressões ambientais, fará com que a oferta de alimentos diminua e os preços aumentem.

Ademais, considerando a escassez de trabalhos referentes a esse tema, este estudo contribui de diferentes maneiras para que haja uma maior abrangência e atenção a esse assunto, contribuindo para futuras pesquisas. Visto que, os impactos ambientais se mostram como uma preocupação mundial e estão cada vez mais alarmantes e prejudiciais ao planeta. Portanto, todos os planos/programas/mecanismos se propõe a reduzir os impactos ambientais causados pela ampliação das atividades do setor do agronegócio, mas na maioria das vezes não consideram o acelerado crescimento da população. Pois, através das correlações efetuadas analisou-se que será reduzido tanto os impactos ambientais quanto as áreas de plantio, o que afeta diretamente os preços dos alimentos e conseqüentemente a segurança alimentar da população. Dessa forma, é sugerido encontrar um equilíbrio entre esses fatores apresentados.

Referências

Armstrong, J. H. (2019). Modeling effective local government climate policies that exceed state targets. *Energy Policy*, 132, 15–26. doi:10.1016/j.enpol.2019.05.018

Baccarin, J. G.; Jaboticabal, S. P. Sistema de Produção Agrícola do Brasil: Características e Desempenho. 2020.

Barbi, Fabiana; Da Costa Ferreira, Leila. Governing climate change risks: Subnational climate policies in Brazil. *Chinese Political Science Review*, v. 2, n. 2, p. 237-252, 2017.

Barbosa, S. B. et al. Community Supported Agriculture (CSA) with View at Promoting Food Security and Sustainable Agriculture. In: *Sustainable Agriculture and Food Security*. Springer, Cham, 2022. p. 459-477.

Beck, U. 2010. Climate for change, or how to create a green modernity? *Theory, Culture & Society* 27 (2–3): 254–266.

Brasil, Agrostat. MAPA-Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Dados de Produção. Recuperado de: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/AGROSTAT.html>, 2017.

Busato, M. A., Arezi, B. A., Souza, M. A., Teo, C. R. P. A., Lutinski, J. A., & Ferraz, L. Uso e manuseio de agrotóxicos na produção de alimentos da agricultura familiar e sua relação com a saúde e o meio ambiente. *HOLOS*, v. 1, p. 1-9, 2019.

Canter, Larry W. *Environmental impact of agricultural production activities*. CRC Press, 2018.

Cole, Martin Barry et al. The science of food security. *npj Science of Food*, v. 2, n. 1, p. 1-8, 2018.

Damiani, M. et al. Quantifying environmental implications of surplus food redistribution to reduce food waste. *Journal of Cleaner Production*, v. 289, p. 125813, 2021.

De Segurança Alimentar, Brasil Câmara Interministerial et al. Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional-PLANSAN 2016-2019. 2017.

FAO (1996). World Food Summit - Rome Declaration on World Food Security. Available at: <http://www.fao.org/docrep/003/w3613e/w3613e00.htm> (Accessed on: 24.08.2022).

FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação: El estado mundial de agricultura y la alimentación. La biotecnología agrícola: Una respuesta a las necesidades de los pobres? 2004.

Garcia, Sara N.; Osburn, Bennie I.; Jay-Russell, Michele T. Uma saúde para segurança alimentar, segurança alimentar e produção sustentável de alimentos. *Fronteiras em Sistemas Alimentares Sustentáveis*, p. 1, 2020.

González Gaudiano, E. J.; Meira Cartea, P. Á. Educación para el cambio climático: ¿Educar sobre el clima o para el cambio?. *Perfiles educativos*, v. 42, n. 168, p. 157-174, 2020.

Goshua, Anna et al. Abordando as mudanças climáticas e seus efeitos na saúde humana: um apelo à ação para as escolas médicas. *Medicina Acadêmica*, v. 96, n. 3, pág. 324-328, 2021.

Gupta, B. N.; Gupta, Nitin. *Research methodology*. SBPD Publications, 2022.

Hidalgo, Daniela Medina; Nunn, Patrick D.; Beazley, Harriot. Challenges and opportunities for food systems in a changing climate: A systematic review of climate policy integration. *Environmental Science & Policy*, v. 124, p. 485-495, 2021.

Lamb, W. F., & Minx, J. C. (2020). The political economy of national climate policy: Architectures of constraint and a typology of countries. *Energy Research & Social Science*, 64, 101429. doi:10.1016/j.erss.2020.101429

Machado, Mick Lennon et al. Adequação normativa dos planos estaduais de segurança alimentar e nutricional no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 34, p. e00206716, 2018.

McGuire, S. FAO, IFAD, and WFP. The state of foodinsecurity in the world 2015: meeting the 2015 international hunger targets: taking stock of uneven progress. Rome: FAO, 2015. *Advances in Nutrition*, v. 6, n. 5, p. 623-624, 2015.

Mishra, Shanti Bhushan; ALOK, Shashi. *Handbook of research methodology*. 2022.

Ogunniyi, Adebayo Isaiah et al. Governance quality, remittances and their implications for food and nutrition security in Sub-Saharan Africa. *World Development*, v. 127, p. 104752, 2020.

Ojima, Ricardo; Marandola JR, Eduardo. Indicadores e políticas públicas de adaptação às mudanças climáticas: vulnerabilidade, população e urbanização. *Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online)*, n. 18, p. 16-24, 2010.

Okoruwa, Augustine; Onuigbo-Chatta, Nwando. Review of food safety policy in Nigeria. *JL Pol'y & Globalization*, v. 110, p. 57, 2021.

Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação; Fundo Internacional para o Desenvolvimento Agrícola; Fundação das Nações Unidas para a Infância; Programa Alimentar Mundial; Organização Mundial da Saúde. O estado da insegurança alimentar e nutricional no mundo 2017: construindo resiliência para a paz e a segurança alimentar. Roma: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura; 2017.

Pineiro, Valeria et al. A scoping review on incentives for adoption of sustainable agricultural practices and their outcomes. *Nature Sustainability*, v. 3, n. 10, p. 809-820, 2020.

Poore, J.; Nemecek, T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, v. 360, n. 6392, p. 987-992, 2018.

Porter, John R. et al. *Food security and food production systems*. 2014.

Ribeiro, J. M. P. ; Berchin, I. I.; Silva Neiva, S.; Soares, T.; Albuquerque Junior, C. L.; Deggau, A. B.; Amorim, W. S.; Barbosa, S. B.; Secchi, L.; Guerra, J. B. S. O. A. Food stability model: A framework to support decision-making in a context of climate change. *Sustainable Development*, v.1, p.2128-12, 2020.

Ribeiro-Silva, Rita de Cássia et al. Implicações da pandemia COVID-19 para a segurança alimentar e nutricional no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, p. 3421-3430, 2020.

Ritchie, H.; Roser, M. *Environmental impacts of food production*. Our world in data, 2020.

Rosenberg, Norman J.; SCOTT, Michael J. Implications of policies to prevent climate change for future food security. *Global Environmental Change*, v. 4, n. 1, p. 49-62, 1994.

Sala, S. et al. In quest of reducing the environmental impacts of food production and consumption. *Journal of cleaner production*, v. 140, p. 387-398, 2017.

Sambuichi, R. H. R. et al. A sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafios. *Texto para Discussão*, 2012.

Santos, Andre C. Política Nacional sobre Mudança do Clima no Brasil: uma avaliação de instrumentos e de efetividade. Espaço Público, Revista de Políticas Públicas, 2021.

Setzer, Joana; Higham, Catarina. Tendências globais em litígios sobre mudanças climáticas: instantâneo de 2021. Instituto Grantham sobre Mudanças Climáticas e Meio Ambiente (GRI), 2021.

Shimada, Belmiro Saburo; Simão, Marcos Vinícius; Do Socorro Cunha, Letícia. A produção de alimentos na agricultura em 2018 e 2019 Produção de alimentos na agricultura em 2018 e 2019. Brazilian Journal of Development , v. 7, n. 11, pág. 104039-104045, 2021.

Weber, H.; Sciubba, J. D. The effect of population growth on the environment: Evidence from European regions. European Journal of Population, v. 35, n. 2, p. 379-402, 2019.

WMO. 2013. World Meteorological Organization. The Global Climate 2001–2010: A decade of climate extremes. Geneve.

World Bank. Poverty and Food Security in Brazil during the Pandemic. 2022.

World Health Organization et al. The State of Food Security and Nutrition in the World 2021: Transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all. Food & Agriculture Org., 2021.

Zurayk, Rami. Pandemic and food security: A view from the Global South. Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development, v. 9, n. 3, p. 17-21, 2020.