

Vol XV, Ano 15, Núm 1, jan-jun, 2022, pág. 87-105.

EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO ESTADO DO PARÁ

Arantxa Carla da Silva Santos
Altem Nascimento Pontes

RESUMO

O propósito deste artigo foi analisar o contexto da mudança climática no Brasil, e de maneira mais específica no Estado do Pará, as principais ações causadoras e ferramentas de mitigação. Para isso, foi inicialmente abordado o efeito estufa enquanto fenômeno natural, que influenciado pelas ações antrópicas ocasiona as mudanças climáticas; além disso, foram estudadas as políticas públicas brasileiras e paraenses voltadas exclusivamente para as mudanças climáticas. Em termos metodológicos, a pesquisa foi quali-quantitativa e exploratória, consistindo na coleta de dados obtidos através do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, com informações ligadas à emissão de GEE por setor e por atividade desde 1970. Verificou-se que o Pará é o maior emissor de gases de efeito estufa no Brasil, em ocasião da mudança do uso da terra e das florestas provocada pelo desmatamento, e que embora existam planos governamentais referentes às mudanças climáticas, os dados ainda são problemáticos. Com isso, se faz necessário realizar ações concretas de fiscalização e controle voltados para o desmatamento no Estado, incentivando a participação da sociedade como um todo em práticas sustentáveis.

Palavras-chave: Aquecimento global. Efeito estufa. Agropecuária.

ABSTRACT

The purpose of this paper was to analyze the context of climate change in Brazil, and more specifically in the state of *Pará*, the main causative actions and mitigation tools. For this, the greenhouse effect was initially approached as a natural phenomenon, which influenced by anthropic actions causes climate change; in addition, the Brazilian public policies focused exclusively on climate change were studied. In methodological terms, the research was quali-quantitative and exploratory, consisting in the collection of data obtained through the Greenhouse Gas Emissions and Removal Estimates System, with information related to GHG emissions by sector and activity since 1970. It verified that the state of *Pará* is the largest emitter of greenhouse gases in Brazil, due to the change

in land and forest use caused by deforestation, and although there are government plans regarding climate change, data are still problematic. Thus, it is necessary to carry out concrete inspection and control actions aimed at deforestation in the state, encouraging the participation of society as a whole in sustainable practices.

Keywords: Global warming. Greenhouse effect. Farming.

INTRODUÇÃO

O efeito estufa é necessário para a manutenção da temperatura terrestre, porém, em excesso, os gases de efeito estufa (GEE) formam uma espécie de cobertura muito densa que retém o calor, aquecendo a superfície da Terra além do necessário, produzindo alterações no clima e causando problemas ambientais. A intensidade das alterações e variações climáticas causadas pelo aquecimento global é apontada como uma ameaça às condições de vida da população mundial, com diferenças na amplitude de seus efeitos (PAIVA et al., 2015).

As alterações climáticas estão inter-relacionadas com o aquecimento global, uma vez que é natural que a Terra passe por mudanças do clima, em virtude disso, é comum muitas pessoas pensarem que qualquer evento anormal ou extremo é resultado dessa mudança de clima natural. Entretanto, o aquecimento global, no contexto dos debates atuais, se caracteriza pelo aumento da temperatura além do natural, que pode ser causado por processos internos ao sistema atmosférico, ou ainda por influências externas como, por exemplo, pelo resultado da agência humana (FREITAS et al., 2015). As implicações da atividade irresponsável do ser humano sobre a natureza, principalmente após a Revolução Industrial, fizeram com que a humanidade, ao vivenciar obstáculos à sua qualidade de vida e ao progresso econômico, voltasse sua atenção e começasse discussões mundiais sobre o problema relacionado a degradações ambientais, dentre elas principalmente aquelas causadas pelas mudanças no clima (BLANK, 2015).

Os inúmeros atos humanos na natureza, especialmente a partir do século XVIII com a industrialização, vêm compondo diversos panoramas de crise ambiental, com destaque para as mudanças climáticas que têm impactado negativamente todos os ecossistemas do planeta (DE-CARVALHO; MATEI, 2019). A velocidade e intensidade com as quais essas mudanças no sistema climático do planeta estão ocorrendo, especialmente

quando somadas às várias ações antrópicas nocivas ao mundo, têm sido objetos de preocupação nos domínios da ciência e política internacionais (BRITO MORAIS et al., 2017).

Nesse contexto, expressões como mudança climática, aquecimento global, efeito estufa, buraco na camada de ozônio, entre outras, têm instigado reações que vão da preocupação ao desinteresse, passando ainda pelo descrédito ou negação em relação às reais fontes causadoras das mudanças do clima (ALMEIDA, 2019). A climatologia está no centro de um dos debates mais polarizados da atualidade, apresentado pela mídia como o conflito entre os defensores da existência de um aquecimento global provocado pelas emissões de gases do efeito estufa pela atividade humana e aqueles que recusam a existência de um aquecimento ou o avaliam como o resultado de um fenômeno natural (LEITE, 2015).

No entanto, as mudanças climáticas são fatos inegáveis (PEDRINI et al., 2016). Definidas como um fenômeno físico, biológico, químico e geológico real, as mudanças climáticas não são simplesmente uma construção social (BURSZTYN; EIRO, 2015). Destacando-se ainda as mudanças climáticas antropogênicas, vistas como um problema global causado pela elevada emissão de gases de efeito estufa na atmosfera (MIGUEL, 2017).

As mudanças climáticas globais caracterizam-se como um desafio a ser enfrentado por todas as sociedades no século XXI, já que seus impactos, principalmente negativos, são sentidos de maneiras e níveis diversos entre as diversas atividades econômicas e localidades ao redor do planeta (CARLOS et al., 2019). Por isso, as alterações do clima são motivo de preocupação mundial, sobretudo no que diz respeito às emissões de gases de efeito estufa, provocando o surgimento de iniciativas governamentais em diferentes países objetivando a redução das atividades diretamente ligadas a tais emissões (ZORTEA et al., 2019).

Considerando tais pontos, o artigo em questão tem como finalidade analisar de que forma o Brasil atua no contexto de mudança climática no país, suas principais causas e medidas mitigadoras, focando no contexto do Estado do Pará, uma vez que o estado é o maior emissor de gases de efeito estufa em virtude principalmente da mudança do uso da terra e das florestas, causando o desmatamento desenfreado na região.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Brasil possui um dos ecossistemas mais ricos do mundo, a Floresta Amazônica, e a degradação desta, embora drasticamente reduzida nos últimos 10 anos, ainda é a uma das maiores causas da alta contribuição do país para as mudanças climáticas, exercendo um grande impacto sobre a perda de biodiversidade, por conta da ligação próxima entre as mudanças em ecossistemas florestais e a conservação da biodiversidade (DONADELLI, 2017). Por isso, no caso brasileiro, as sobreposições entre a proteção da biodiversidade e mudanças climáticas são essenciais e a integração entre políticas públicas é de extrema importância.

Sobretudo em relação ao cenário brasileiro, importa citar que, inicialmente, as abordagens sobre as mudanças climáticas tinham como foco as questões ligadas à mitigação de seus efeitos, sendo que demandas relacionadas à adaptação foram integradas na agenda de pesquisa de forma incremental ao longo dos últimos anos (EIRÓ; LINDOSO, 2016). Algumas pesquisas em mudanças climáticas ressaltam particularmente a relação entre a vulnerabilidade das populações perante os impactos dos eventos climáticos extremos com a desigualdade social (PBMC, 2014).

Por ser uma preocupação de nível internacional, em 1988 foi criado pelo Programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUA) e pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM) o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC*) com o objetivo central de produzir relatórios periódicos revisando a literatura científica a respeito das mudanças climáticas, de modo a divulgar visões científicas claras sobre o estado atual do conhecimento das mudanças climáticas e seus possíveis impactos socioeconômicos e ambientais (SILVEIRA et al., 2016). O IPCC, portanto, não realiza pesquisas originais, mas revisa a literatura e busca sintetizar os principais pontos de consenso e as incertezas nas ciências das mudanças climáticas.

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas aponta que: os crescentes esforços para mitigação e adaptação à mudança climática sugerem uma maior complexidade das interações, principalmente nas interseções entre a água, a energia, o uso da terra e a biodiversidade, mas ainda há carência de ferramentas para compreensão e administração dessas interações (IPCC, 2014). De modo geral, as conclusões do IPCC, principal órgão científico internacional para as avaliações das alterações

climáticas, foram responsáveis pela formação de um acordo entre governos e formuladores de políticas públicas a respeito da realidade e do risco das mudanças no clima (DUARTE, 2019).

O IPCC existe no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (*United Nations Framework Convention on Climate Change* – UNFCCC), através da qual foram definidos acordos e obrigações para todos os países, denominados Partes da Convenção, para garantir o cumprimento desses compromissos, resultando na consolidação de uma agenda global para minimizar os problemas ambientais mundiais (MMM, 2019a). O Brasil está incluso nas Partes da Convenção, vindo a oficializar o seu compromisso voluntário através da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) (MMM, 2019b), instituída em 2009 pela Lei nº 12.187/2009, que formalizou os compromissos assumidos internacionalmente pelo Brasil e se tornou o marco regulatório para as ações brasileiras de mitigação e adaptação (VIGLIO et al., 2019).

A lei estabeleceu a meta voluntária de redução de emissões de GEE entre 36,1% e 38,9% até 2020, baseada nas emissões de 2005, por meio de planos setoriais de mitigação – energético, agrícola e siderúrgico – e conservação de biomas, principalmente a Amazônia (RODRIGUES FILHO et al., 2016), buscando garantir que o desenvolvimento econômico e social contribuam para a proteção do sistema climático global. Para isso, o governo se comprometeu com o aumento do uso de energias renováveis na matriz energética e em zerar o desmatamento ilegal na região amazônica, além de adotar medidas de restauração e reflorestamento em todo o território (ITAMARATY, 2015).

Esse caso se torna ainda mais crítico considerando o déficit adaptativo no país em função de questões de desenvolvimento e desigualdade, desafios à sustentabilidade e governança política (AGRAWAL; LEMOS, 2015), e até o momento, um planejamento de longo prazo voltado à adaptação climática ainda não ganhou projeção no país como um todo, tampouco nas cidades. Os pretextos para esse atraso, tratadas na literatura internacional e também presentes na realidade brasileira, estão relacionadas tanto à complexidade envolvida na adaptação, dada as incertezas relacionadas às projeções climáticas, principalmente quanto às possíveis mudanças de precipitação e à mudança na ocorrência/frequência de eventos extremos (LINDOSO, 2015).

Mais recentemente, em 2016, o governo federal brasileiro lançou oficialmente o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA), que visa orientar iniciativas para gestão e redução dos riscos procedentes dos efeitos adversos das mudanças climáticas no médio e no longo prazo, nas dimensões social, econômica e ambiental (DI GIULIO et al., 2016a). A criação do PNA coloca o Brasil ao lado de outras nações que internalizaram a adaptação em suas políticas públicas e atua como um estímulo para que estados e municípios atentem para a necessidade de investir esforços e recursos em medidas de adaptação às mudanças climáticas e assim aumentar a sua resiliência (DI GIULIO et al., 2016b).

No contexto especificamente paraense, em 8 de agosto de 2019 foi instituído o Decreto nº 254, sobre o Fórum Paraense de Mudanças e Adaptação Climática (FPMAC), que leva em consideração a participação do Brasil na UNFCCC, no Protocolo de Kyoto e no Acordo de Paris, além das leis 12.187/2009 e 12.114/2009, e no Decreto Federal 9.578/2018, ressaltando o objetivo de reduzir emissões de gases de efeito estufa no contexto do desenvolvimento sustentável e na necessidade do Estado do Pará estabelecer medidas de adaptação climática. O decreto ressalta ainda os ecossistemas florestais presentes no Pará e seu papel fundamental na regulação climática em nível local e regional, com implicações de magnitude continental e global, destacando que os debates e o significativo avanço no tratamento às questões climáticas possuem caráter multissetorial, com a participação do Estado e da sociedade, a partir do envolvimento de representantes de diversos segmentos sociais, e tendo em vista que o desenvolvimento socioeconômico depende fundamentalmente do equilíbrio ambiental.

Fica instituído o Fórum Paraense de Mudanças e Adaptação Climática (FPMAC) para promover a cooperação e o diálogo entre os diferentes setores da sociedade, com vistas ao enfrentamento dos problemas relacionados às mudanças climáticas, à adaptação e às suas consequências socioambientais e econômicas (Artigo 1º, Decreto 254).

No que se refere ao desmatamento, é competência do FPMAC "estimular a implantação no Estado de políticas, planos e programas que garantam o monitoramento, a avaliação

e o controle de projetos que visem à recuperação de áreas degradadas, à redução do desmatamento e da degradação florestal, à conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos e ao sequestro de carbono, dentre outros serviços ambientais" (PARÁ, 2019).

MÉTODO DE PESQUISA

Para este trabalho, foram utilizados os dados obtidos do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), que é uma iniciativa do Observatório do Clima e compreende a produção de estimativas anuais das emissões de gases de efeito estufa no Brasil, através de documentos analíticos sobre a evolução das emissões que são disponibilizados em um portal na internet de forma simples e clara dos métodos e dados do sistema (SEEG, 2019a). Por sua vez, o Observatório do Clima se caracteriza por uma rede que une entidades da sociedade civil com a finalidade de debater a questão das mudanças climáticas no contexto brasileiro promovendo encontros com especialistas da área, e ao articular os atores sociais para que o governo adote compromissos e elabore políticas públicas efetivas em favor da mitigação e da adaptação do Brasil no que se refere à mudança do clima (OC, 2015).

De acordo com o Seeg, as estimativas de emissões e remoções de gases de efeito estufa são geradas sob as diretrizes do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, com base na metodologia dos Inventários Brasileiros de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases do Efeito Estufa, elaborado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e em dados obtidos junto a relatórios governamentais, institutos, centros de pesquisa, entidades setoriais e organizações não governamentais (SEEG, 2019a).

Para a construção dos dados são avaliados todos os cinco setores que são fontes de emissões, ou seja, Agropecuária, Energia, Mudanças de Uso da Terra, Processos Industriais e Resíduos, com o mesmo grau de detalhamento contido nos inventários de emissões, utilizando como referência as atividades geradoras de emissões (SEEG, 2019b). Os dados disponibilizados constituem uma série que abrange o período de 1970 até 2018, exceto para o setor de Mudança de Uso da Terra que tem a série de 1990 a 2018, que não é coberto pelos inventários de emissões, e apresentados de forma alocada pelos 26 Estados e o Distrito Federal. Todas essas informações são disponibilizadas em plataforma digital, onde é possível consultar os dados de forma direta, além de obtê-los

através do download da base de dados completa, com mais de 8 milhões de registros, já preparada para consultas com tabelas dinâmicas (SEEG, 2019a).

Para a pesquisa em questão foram selecionados os dados referentes aos anos de 2008 até 2018 e coletadas as informações sobre a emissão de gases de efeito estufa no Brasil, total por setor e por atividade, além da seleção específica das emissões totais por setor e por atividade no Estado do Pará, com o intuito de comparar e analisar o crescimento da emissão de GEE, especialmente por ocasião da mudança de uso da terra provocada principalmente pelo desmatamento na região no período de 10 anos.

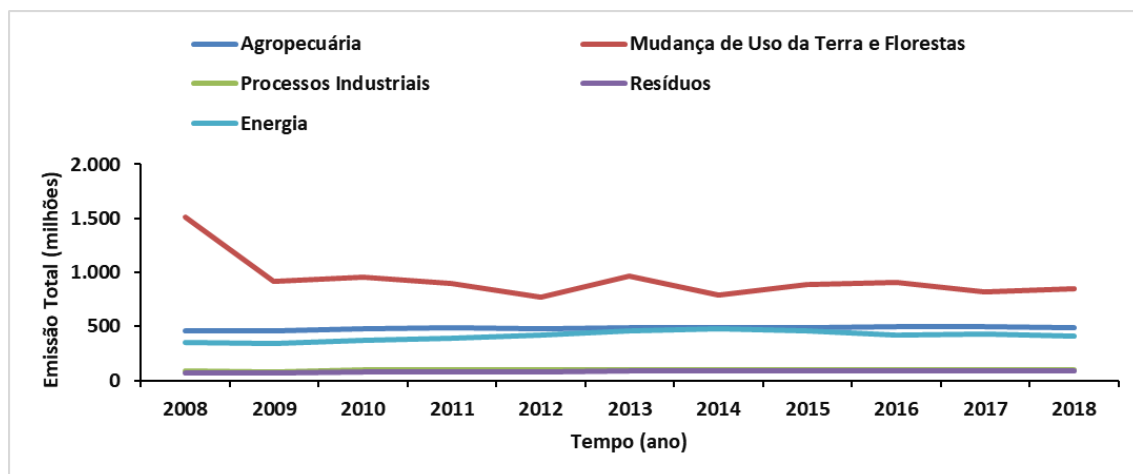
Ademais, foi realizada a pesquisa bibliográfica em revistas acadêmicas de artigos publicados envolvendo mudanças climáticas no contexto brasileiro, mais especificamente voltados para as causas e formas de mitigação, de documentos oficiais de organismos internacionais e órgãos governamentais brasileiros, além legislações paraenses exclusivas sobre a mudança do clima. Dessa maneira, oportunizando a análise da realidade do Pará no que se refere à mudança climática levando em consideração a influência do desmatamento da região.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

As apreensões referentes às questões ambientais vêm se tornando cada vez mais tópicos centrais de discussões e o tema vem ganhando relevância não apenas na área ecológica como também na econômica, estimulando o desenvolvimento de novas tecnologias verdes e variadas medidas mitigadores com o intuito de apresentar soluções aos problemas ligados ao meio ambiente, entre eles as mudanças climáticas (PERES et al., 2015). Muito ainda se debate sobre os efeitos da ação antrópica sobre o meio ambiente e sobre a noção do risco que essas transformações representam, que diferentemente do que acontecia nas sociedades pré-industriais, os meios de vida através dos quais indivíduos e sociedades contemporâneas viabilizam sua subsistência e reprodução podem, cada vez mais, ser afetados por eventos que ultrapassam as fronteiras nacionais (KIRSCH; SCHNEIDER, 2016). Nesse contexto, as procedências e abrangência desses “riscos modernos” originam os componentes da incerteza e da imprevisibilidade, o que afeta significativamente a maneira como são percebidos e incorporados à dinâmica social.

Uma vez que a mudança climática é influenciada por variados setores, no contexto brasileiro, nos últimos dez anos, é possível notar que a emissão de gases de efeito estufa teve avanços diferenciados para cada setor (Figura 1), a emissão provocada pelos processos industriais e resíduos se manteve estável, os setores de energia e agropecuária tiveram aumentos significativos, além disso, o setor que mais emitiu GEE é o de mudança do uso da terra e floresta, apesar a redução nos últimos anos, se comparado ao ano de 2008, o setor ainda é o principal responsável pela emissão de gases de efeito estufa no Brasil, e conseqüente, pelo aquecimento.

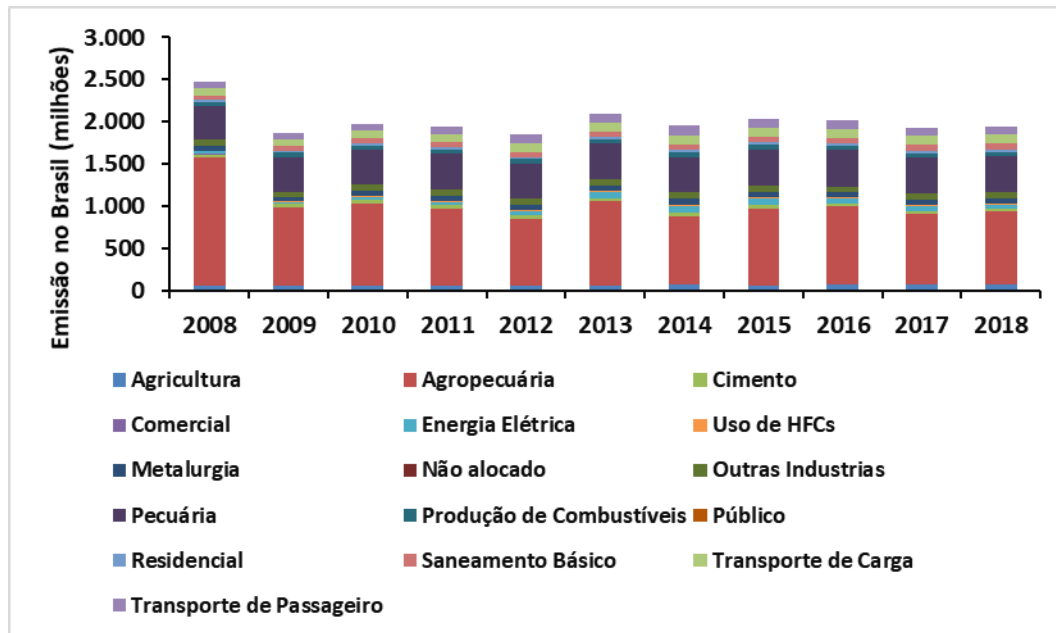
Figura 1 – Emissão total de GEE no Brasil por setor (2008 a 2018)



Fonte: SEEG, 2019

Entre os vários fatores que podem estar associados a esse aquecimento se destaca a mudança do uso da terra, que acontece de forma acelerada nas cidades em desenvolvimento e nas áreas em processo de desmatamento (DANTAS et al., 2015). O setor de mudança do uso da terra e florestas reproduz as emissões brutas e líquidas de GEE relacionadas aos processos de mudanças dos estoques de biomassa e matéria orgânica existentes acima e abaixo do solo, além de emissões associadas à calagem do solo em áreas recém desmatadas e emissões por queima de resíduos florestais (SEEG, 2019c). No caso do Brasil, as atividades ligadas a essa mudança do uso da terra são a agropecuária e a agricultura (Figura 2), que nos últimos dez anos foram as principais emissoras de GEE.

Figura 2 - Emissão de GEE no Brasil por atividade (2008 a 2018)



Fonte: SEEG, 2019

Destaca-se que a interseção das mudanças do clima e do contexto socioeconômico constrói novos tipos de vulnerabilidades e de desigualdade, prejudicando as capacidades locais de adaptação às mudanças (LITRE; BURSZTYN, 2015). Ademais, as formas de uso e ocupação do solo contribuem para o aumento da vulnerabilidade (FANDÉ; HENKES, 2019).

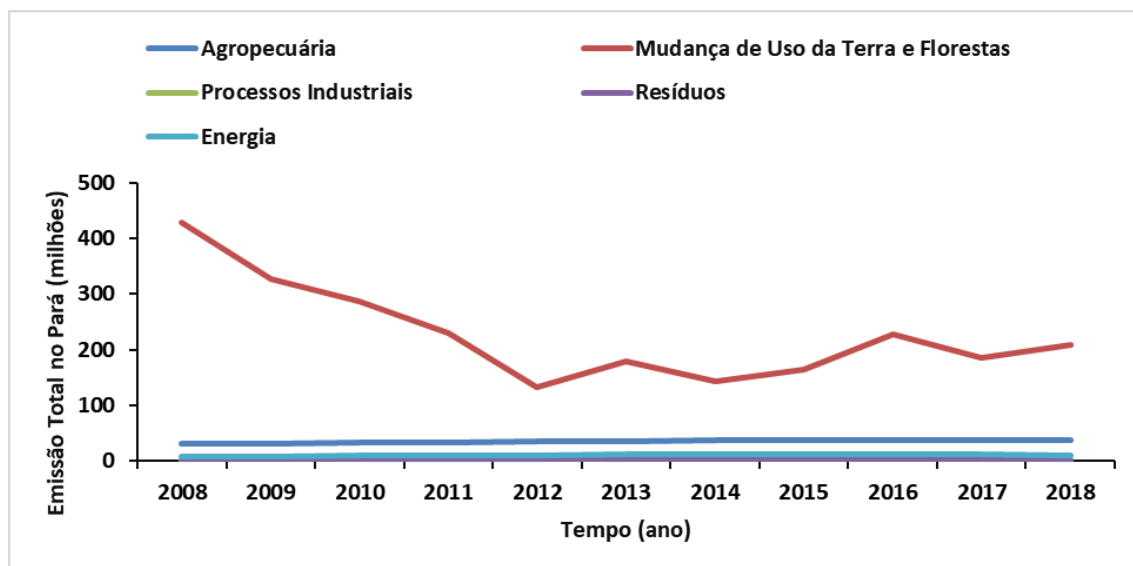
Por ser economicamente dependente dos resultados da agroindústria, o Brasil se torna vulnerável aos impactos das mudanças climáticas, e a ampliação das práticas de rotulagem ambiental em virtude de ações de conscientização e da pressão internacional por padrões de produção sustentáveis é positiva, ao mesmo tempo em que incentiva a redução de práticas predatórias e degradantes, como o desmatamento (BERCHIN; MARCON, 2015.). Do contrário, conforme estudos indicaram, o país terá perdas econômicas decorrentes das alterações climáticas, que podem variar desde valores pouco expressivos no curto prazo até grandes prejuízos no longo prazo (CUNHA et al., 2015).

Simultaneamente, é importante ressaltar que o setor agrícola cumpre papel adverso nesse processo, uma vez que contribui para intensificar a mudança climática quando os gases causadores de efeito estufa são liberados pelo desmatamento, uso de fertilizantes, pecuária e outras práticas agrícolas (SCHEMBERGUE et al., 2017). O duplo papel

exercido pelo setor agropecuário nas questões relacionadas às mudanças climáticas tem levado o processo de intensificação sustentável da produção agrícola.

Analisando a Bacia Amazônica, percebe-se que a região tem experimentado um crescente aumento nas mudanças de uso e ocupação do solo ao longo dos anos e, suas possíveis consequências no clima regional e global têm motivado uma série de experimentos (SANTOS et al., 2016). Ao abordar mais especificamente o Pará, compreende-se o motivo pelo qual o estado é o maior emissor de GEE no país, se caracteriza principalmente pela mudança do uso da terra e florestas (Figura 3).

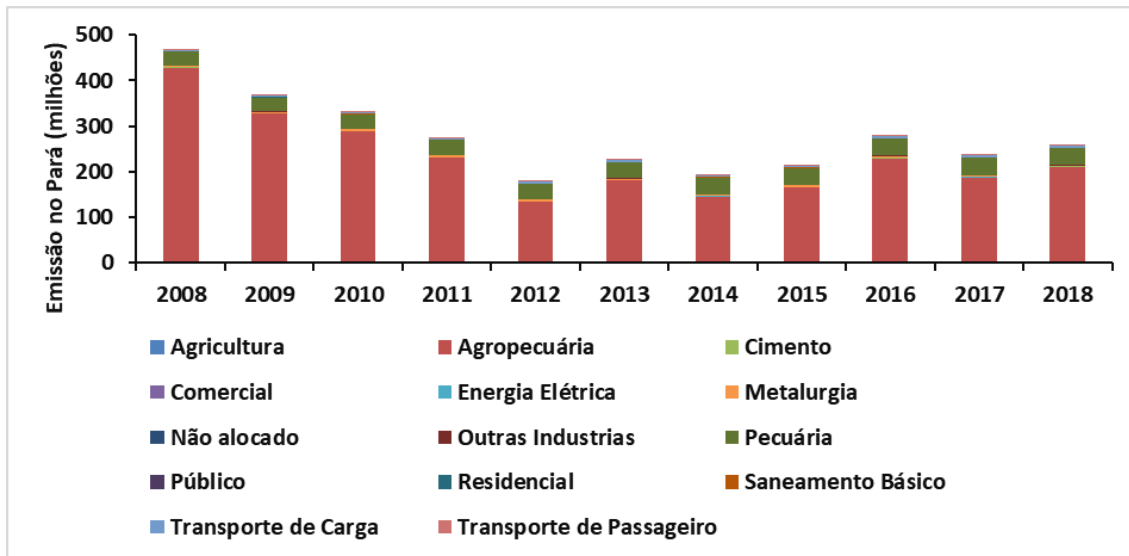
Figura 3 – Emissão total de GEE no Estado do Pará por setor (2008 a 2018)



Fonte: SEEG, 2019

Considerando ainda o contexto paraense, identifica-se que a principal atividade causadora desse problema é a agropecuária (Figura 4), que está diretamente ligada aos índices de desmatamento na região.

Figura 4 – Emissão de GEE no Pará por atividade (2008 a 2018)



Fonte: SEEG, 2019

Segundo Tesfahunegn et al. (2016), a percepção das mudanças climáticas bem como o nível de escolaridade e assistência técnica influenciam o sucesso das estratégias de adaptação e das práticas de manejo da propriedade. Nguyen et al. (2016) ressaltam que o conhecimento molda a percepção climática dos agricultores que, por sua vez, molda a decisão de adoção de medidas adaptativas.

Ao retomar as políticas públicas elaboradas para atuar perante as mudanças climáticas, como a Política Nacional sobre Mudança do Clima instituída em 2009 e o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima lançado em 2016, enfatiza-se a preocupação e a intenção de apresentar soluções para a situação do clima no Brasil, entretanto, os dados apresentados ao longo desta pesquisa fortalecem a noção de que ainda há problemas sobre a maneira como a mudança climática é abordada, em especial no Estado do Pará.

A contradição no caso paraense reside sobretudo no fato de que no mesmo ano em que os dados do Seeg definiram o estado como maior emissor de GEE em virtude do desmatamento (G1 PA, 2019), foi criado o Fórum Paraense de Mudanças e Adaptação Climática que além de destacar a relevância dos recursos florestais da região, cita a competência de “estimular a implantação no Estado de políticas, planos e programas que garantam o monitoramento, a avaliação e o controle de projetos que visem à recuperação de áreas degradadas, à redução do desmatamento e da degradação florestal,

à conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos e ao sequestro de carbono, dentre outros serviços ambientais” (Artigo 2º, Decreto 254), ressaltando que as ações precisam ser mais incisivas e urgentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É comprovado que a questão da degradação ambiental está se tornando cada vez mais crítica e seus efeitos têm influenciado não apenas o meio ambiente, como também a qualidade de vida do ser humano. As provas de que o desequilíbrio ambiental modificará o modo de vida de populações inteiras, principalmente em virtude das mudanças climáticas, demandarão um empenho mundial no sentido de reduzir as consequências dessas mudanças sobre a vida das pessoas, sobretudo aquelas em situação vulnerável, pois com o avanço de eventos extremos decorrentes das variações no clima, há um aumento no empenho em identificar os efeitos sociais dos desastres ambientais, bem como a relação de pessoas e comunidades com os riscos deles advindos.

Especialistas do mundo todo têm alertado para o crescimento das emissões dos gases de efeito estufa, uma vez que estes influenciam no balanço radiativo da atmosfera, e estão levando, em longo prazo, a um aumento da temperatura média da Terra. Dessa maneira, o clima tornou-se alvo da atenção de múltiplos atores, em países centrais ou periféricos, além de organismos multilaterais, levando à chamada da climatologia para avaliar riscos e orientar a ação político-social, pois o problema das mudanças climáticas exige o desenvolvimento de estratégias empresariais, políticas públicas, mecanismos de mercado e tecnologias inovadoras em direção a uma sociedade com baixa emissão de GEE.

Ademais, o conhecimento das causas por trás do fenômeno é essencial para criação de soluções, no caso do Estado do Pará, a principal ação causadora de emissão de gases é a mudança do uso da terra e das florestas, influenciada pelo setor agropecuário através do desmatamento. Tal fator é extremamente prejudicial devido a função das florestas de ajudar na redução do efeito estufa através da captura de carbono da atmosfera, uma vez que o desmatamento ocasiona principalmente dois problemas, o carbono não é absorvido pelas árvores que foram derrubadas e as queimadas expulsam o carbono que estava armazenado.

Por isso, se faz necessário utilizar as políticas públicas de forma concreta, buscando ações sustentáveis que atuem na redução do desmatamento da região e incentivem a participação de todos os setores da sociedade sob o mesmo propósito. Com destaque para aqueles que serão alvo das políticas, sendo fundamental que as políticas públicas levem em consideração não só a necessidade/capacidade de adaptação, mas também a percepção e o conhecimento que os agricultores têm acerca das mudanças climáticas.

Os desafios que surgem em face de uma mudança nos ciclos climáticos para os estudos rurais envolvem, em particular, esforços que não podem ficar restritos à identificação de estratégias de adaptação no setor agrícola, mas também órgãos públicos, empresas privadas, organizações não-governamentais, instituições de ensino e população em geral no nível local e internacional.

REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, A.; LEMOS, M. C. **Adaptive development**. Nature Climate Change, v.5, p.185-7, 2015.
- ALMEIDA, J. **A sociologia e as mudanças climáticas**. Sociologias, Porto Alegre, v. 21, n. 51, p. 9-17, ago. 2019.
- BERCHIN, I.; MARCON, G. **Estratégias do setor agrícola brasileiro para o desenvolvimento de uma economia verde no Brasil**. R. gest. sust. ambient., Florianópolis, n. esp, p.14-43, dez. 2015.
- BLANK, D. **O contexto das mudanças climáticas e as suas vítimas**. Mercator (Fortaleza) [online]. vol.14, n.2, pp.157-172, 2015.
- BRITO MORAIS, Y.; ARAÚJO, M.; MOURA, M.; GALVÍNCIO, J.; MIRANDA, R. **Análise do Sequestro de Carbono em Áreas de Caatinga do Semiárido Pernambucano**. Rev. bras. meteorol., São Paulo, v. 32, n. 4, p. 585-599, dez. 2017.
- BURSZTYN, M.; EIRO, F. **Mudanças climáticas e distribuição social da percepção de risco no Brasil**. Soc. estado, Brasília, v. 30, n. 2, p. 471-493, ago. 2015.
- CARLOS, S.; CUNHA, D.; PIRES, M. **Conhecimento sobre mudanças climáticas implica em adaptação? Análise de agricultores do Nordeste brasileiro**. Rev. Econ. Sociol. Rural, Brasília, v. 57, n. 3, p. 455-471, set. 2019.
- CUNHA, D.; COELHO, A.; FÉRES, J. **Irrigation as an adaptive strategy to climate change: an economic perspective on Brazilian agriculture**. Environment and Development Economics, 20, 57-79, 2015.
- DANTAS, L.; SANTOS, C.; OLINDA, R. **Tendências anuais e sazonais nos extremos de temperatura do ar e precipitação em Campina Grande - PB**. Rev. bras. meteorol., São Paulo, v. 30, n. 4, p. 423-434, dez. 2015.
- DE-CARVALHO, R; MATEI, A. **Transversalizando conteúdos de Física no ensino médio: o efeito estufa causado pela pecuária**. Ciênc. educ. Bauru, v. 25, n. 1, p. 255-266, jan. 2019.
- DI GIULIO, G.; MARTINS, A.; LEMOS, M. **Adaptação climática: Fronteiras do conhecimento para pensar o contexto brasileiro**. Estud. av., São Paulo, v. 30, n. 88, p. 25-41, dez. 2016a.

DI GIULIO, G; RODRIGUEZ, D.; VASCONCELLOS, M.; MARTINS, A.; LAPOLA, D.; TORRES, R.; LEMOS, M.; FERREIRA, L.; MARENGO, J.; SOBRAL, M.; MALHEIROS, T. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima: possibilidades e desafios**. *Jornal da Ciência*, 2016b

DONADELLI, F. **Integração de políticas ambientais no Brasil: uma análise de políticas de mudanças climáticas e biodiversidade**. *Rev. Adm. Pública*, Rio de Janeiro, v. 51, n. 5, p. 734-766, out. 2017.

DUARTE, T. **O painel brasileiro de mudanças climáticas na interface entre ciência e políticas públicas: identidades, geopolítica e concepções epistemológicas**. *Sociologias*, Porto Alegre, v. 21, n. 51, p. 76-101, ago. 2019.

EIRÓ, F.; LINDOSO, D. **Mudança climática, percepção de risco e inação no semiárido brasileiro: como produtores rurais familiares percebem a variabilidade climática no Sertão do São Francisco – Bahia**. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 45, n. 4, p. 135–148, 2016.

FANDÉ, M.; HENKES, J. **Ordenamento do território e adaptação de comunidades costeiras à elevação do nível do mar: as experiências de Nouakchott e de Dakar**. *R. gest. sust. ambient.*, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 663-687, jan/mar. 2019.

FREITAS, J.; SANTOS, J.; CÂNDIDO, S.; RAMOS, D. **Energias renováveis, clima e mudanças climáticas**. *R. gest. sust. ambient.*, Florianópolis, n. esp, p.317-329, dez. 2015.

G1 PA. **Pará é o estado que mais emitiu gases do efeito estufa em 2018, aponta relatório**. Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/para/noticia/2019/11/05/para-e-o-estado-que-mais-emitiu-gases-do-efeito-estufa-em-2018-aponta-relatorio.ghtml>. Acesso em: 16 de dezembro de 2019.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge; Nova York: Cambridge University Press, 2014.

ITAMARATY. **Pretendida contribuição nacionalmente determinada (iNDC) para a consecução do objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima**. Brasília: República Federativa do Brasil, 2015. Disponível em: <http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf>

- KIRSCH, H.; SCHNEIDER, S. **Vulnerabilidade social às mudanças climáticas em contextos rurais**. Rev. bras. Ci. Soc., São Paulo, v. 31, n. 91, e319106, 2016.
- LEITE, J.. **Controversies in climatology: IPCC and the anthropogenic global warming**. Sci. stud., São Paulo, v. 13, n. 3, p. 643-677, set. 2015.
- LINDOSO, D. **Adaptação à mudança climática: ciência, política e desenvolvimento sustentável**. ClimaCom Cultura Científica - pesquisa, jornalismo e arte, ano 2, n.2, 2015.
- LITRE, G; BURSZTYN, M. **Percepções e adaptação aos riscos climáticos e socioeconômicos na pecuária familiar do bioma pampa**. Ambient. soc., São Paulo , v. 18, n. 3, p. 55-80, set. 2015.
- MIGUEL, J. **Tecnopolíticas das mudanças climáticas: modelos climáticos, geopolítica e governamentalidade**. Hist. cienc. saude-Manguinhos, Rio de Janeiro, v. 24, n. 4, p. 969-987, out. 2017.
- MMM – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2019a) **Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)**. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas>. Acesso em: 12 de dezembro de 2019.
- MMM – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2019b) **Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)**. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima>. Acesso em: 11 de dezembro de 2019.
- NGUYEN, T.; SEDDAIU, G.; VIRDIS, S.; TIDORE, C.; PASQUI, M.; ROGGERO, P. **Perceiving to learn or learning to perceive? Understanding farmers' perceptions and adaptation to climate uncertainties**. Agricultural Systems, 143, 205-216, 2016.
- OC - Observatório do Clima. **Sobre o OC**. (2015) Disponível em: <http://www.observatoriodoclima.eco.br/sobre-o-oc/>. Acesso em: 13 de dezembro de 2019.
- PAIVA, D.; FERNANDEZ, L.; VENTURA, A.; ALVAREZ, G.; ANDRADE, J. **Mercado Voluntário de Carbono: Análises de Cobenefícios de Projetos Brasileiros**. Rev. adm. contemp., Curitiba, v. 19, n. 1, p. 45-64, fev. 2015.
- PARÁ. **Decreto nº 254**, de 8 de agosto de 2019. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil - Estado do Pará, Belém, PA, 09 ago. 2019, p. 4.

PBMC. **Impactos, vulnerabilidades e adaptação às mudanças climáticas.** Contribuição do Grupo de Trabalho 2 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Assad, E.D., Magalhães, A. R. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 414 pp., 2014.

PEDRINI, A.; BROTTTO, D.; SANTOS, T.; LIMA, L.; NUNES, R. **Percepção ambiental sobre as mudanças climáticas globais numa praça pública na cidade do Rio de Janeiro (RJ, Brasil).** Ciênc. educ. (Bauru), Bauru, v. 22, n. 4, p. 1027-1044, dez. 2016.

PERES, L.; MACHADO, R.; SANTOS, D. **Proposta preliminar de um sistema patentário verde no âmbito do MERCOSUL.** R. gest. sust. ambient., Florianópolis, n. esp, p.147-166, dez. 2015.

RODRIGUES FILHO, S.; LINDOSO, D.; BURSZTYN, M.; NASCIMENTO, C. **O clima em transe: políticas de mitigação e adaptação no Brasil.** Revista Brasileira de Climatologia, v. 19, p. 74-90, 2016.

SANTOS, C.; MELO, M.; BRITO, J. **Tendências de Índices de Extremos Climáticos para o Estado do Amazonas e suas Relações com a TSM dos Oceanos Tropicais.** Rev. bras. meteorol., São Paulo, v. 31, n. 1, p. 1-10, mar. 2016.

SCHEMBERGUE, A.; CUNHA, D.; CARLOS, S.; PIRES, M.; FARIA, R. **Sistemas Agroflorestais como Estratégia de Adaptação aos Desafios das Mudanças Climáticas no Brasil.** Rev. Econ. Sociol. Rural, Brasília, v. 55, n. 1, p. 9-30, jan. 2017.

SEEG - Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. **O que é o SEEG?** (2019) Disponível em: <http://seeg.eco.br/o-que-e-o-seeg>. Acesso em: 13 de dezembro de 2019.

SEEG - Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. **Entenda as Estimativas** (2019b) Disponível em: <http://seeg.eco.br/entenda-as-estimativas>. Acesso em: 13 de dezembro de 2019.

SEEG - Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. (2019c). **Nota Metodológica - Setor Mudança de Uso do Solo e Florestas.** Disponível em: <https://seeg-br.s3.amazonaws.com/2019-v7.0/notas->

metodologicas/2019.11.04_NOTA+METODOLOGICA_SEEG7_MUT.pdf. Acesso em: 13 de dezembro de 2019.

SILVEIRA, C.; SOUZA FILHO, F.; MARTINS, E.; OLIVEIRA, J.; COSTA, A.; NOBREGA, M.; SOUZA, S.; SILVA, R. **Mudanças climáticas na bacia do rio São Francisco: Uma análise para precipitação e temperatura.** RBRH, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 416-428, jun, 2016.

TESFAHUNEGN, G.; MEKONEN, K.; TEKLE, A. **Farmers' perception on causes, indicators and determinants of climate change in northern Ethiopia: Implication for developing adaptation.** Applied Geography, 73, 1-12, 2016.

VIGLIO, J.; DI GIULIO, G.; BARBI, F.; FERREIRA, L. **Narrativas científicas sobre petróleo e mudanças do clima e suas reverberações na política climática brasileira.** Sociologias, Porto Alegre, v. 21, n. 51, p. 124-158, ago. 2019.

ZORTEA, R.; MACIEL, V.; MENEZES, W.; CYBIS, L.; SEFERIN, M. **Cálculo de emissões de CO2 provenientes da mudança do uso da terra para produção de soja no estado do Rio Grande do Sul.** Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v. 24, n. 4, p. 727-735, ago. 2019.

Recebido: 26/3/2020. Aceito: 11/12/2021.

Autores:

Arantxa Carla da Silva Santos - Graduada em Relações Internacionais. Especialista em Gestão Ambiental. Especialista em Docência do Ensino Superior. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Antropologia da Universidade Federal do Pará. arantxacssantos@gmail.com

Altem Nascimento Pontes - Doutor em Ciências Físicas. Professor e Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará. altempontes@hotmail.com