

Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas – ICSA

IZABELLE BÁRBARA TEMPESTA

**ANÁLISE DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA EM
POÇOS DE CALDAS-MG (2008-2018)**

Varginha/MG

2022

IZABELLE BÁRBARA TEMPESTA

**ANÁLISE DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA EM
POÇOS DE CALDAS-MG (2008-2018)**

Trabalho de conclusão do Programa Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão (PIEPEX) apresentado como um dos requisitos para conclusão do curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Economia pela Universidade Federal de Alfenas – MG.

Orientador: José Roberto Porto de Andrade Junior

Varginha/MG

2022

Resumo

A emissão de dióxido de carbono é o principal agravante do efeito estufa, causador do aquecimento global, um importante problema ambiental contemporâneo. Através de atividades humanas, essa emissão de grandes quantidades de gases deixa a camada de ozônio cada vez mais espessa, aumentando a temperatura da atmosfera terrestre. A reflexão sobre o aquecimento global e sobre as ações para lidar com esse problema são cada vez mais presentes em nossa sociedade. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é apresentar uma análise das emissões de CO₂ na cidade de Poços de Caldas-MG no período 2008-2018. Além disso, esse trabalho também apresenta informações sobre as políticas mundiais de redução das emissões de Gases do Efeito Estufa, sobre as metas brasileiras, sobre a oferta interna de energia no país e sobre o cenário de emissões no ano de 2020, por setores da economia. Para realização dos objetivos da pesquisa, foi feita uma pesquisa bibliográfica e descritiva, por meio de estatísticas do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG). Também foi realizada uma entrevista por correspondência eletrônica com Joelmar Lucas de Andrade, Diretor do Departamento de Meio Ambiente da Secretaria Municipal de Planejamento, Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente de Poços de Caldas. Entre as conclusões do trabalho, destacam-se: na cidade de Poços de Caldas-MG houve uma expressiva redução nas emissões de gases estufa devido especialmente a mudanças relativas aos setores de processos industriais e energia; as emissões brasileiras de modo geral, ao contrário do restante do planeta, aumentaram no ano da pandemia, tendo como fator principal o desmatamento da Amazônia e do Cerrado.

Palavras-chave: Gases de efeito estufa, dióxido de carbono, emissões brasileiras, Poços de Caldas.

Lista de ilustrações

Figura 1: Repartição da Oferta Interna de Energia (OIE) no Brasil 2020.....	18
Figura 2: Participação das renováveis na OIE brasileira.....	19
Figura 3: Matriz elétrica brasileira (comparativo entre 2019 e 2020).....	21
Figura 4: Participação de renováveis na matriz elétrica brasileira (2020).....	22

Lista de gráficos

Gráfico 1: Emissões gerais do município de Poços de Caldas (2008-2018).....	24
Gráfico 2: Comparativo entre Poços de Caldas, Pouso Alegre e Varginha (2008-2018)....	25
Gráfico 3: Emissões por população do município de Poços de Caldas (2008-2018).....	26
Gráfico 4: Emissões por setor (2008-2018).....	26
Gráfico 5: Emissões gerais do estado de Minas Gerais (2008-2018).....	30

Sumário

1. Introdução	7
2. Políticas Mundiais de redução das emissões de gases do efeito estufa	9
2.1 Metas Nacionais	13
3. Panorama Brasileiro de Emissões de gases do efeito estufa	15
3.1 Emissões por Setor	15
3.2 Oferta Interna de Energia	17
3.2.1 Matriz energética	18
3.2.2 Matriz elétrica	21
4. Análise das emissões em Poços de Caldas no período de 2008 a 2018	24
5. Considerações Finais	31
Referências bibliográficas	33

1. Introdução

A economia de baixo carbono visa diminuir a emissão de gases de efeito estufa (GEE), principal gerador do efeito estufa, causador do aquecimento global. O efeito estufa é um fenômeno ocasionado naturalmente, pois é necessário para a preservação da vida na Terra, mantendo o planeta aquecido e habitável ao permitir que parte da radiação solar refletida de volta para o espaço seja absorvida pela Terra. Portanto, é o agravamento dele o grande problema, uma vez que atividades humanas emitem uma grande quantidade de gases, deixando a camada de ozônio cada vez mais espessa, retendo mais calor na terra, aumentando a temperatura da atmosfera terrestre e dos oceanos e ocasionando o aquecimento global (WWF, 2022).

Dentre os GEE mais relevantes estão: o vapor de água (H₂O), o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O). O dióxido de carbono é o principal gás emitido, através da queima de combustíveis fósseis como petróleo, carvão mineral e gás natural, seguido do desmatamento e de algumas atividades industriais.

O principal impulsionador desse processo é o fator econômico e a indústria, sendo determinantes para a degradação do meio ambiente que ocasiona problemas climáticos.

A cada ano, uma quantidade da ordem de 10 Gt de carbono na forma de dióxido de carbono (CO₂) e de outros gases são liberados para a atmosfera através de processos das atividades humanas. Nos últimos 200 anos, a concentração de dióxido de carbono na atmosfera aumentou 27% decorrente da queima de combustíveis fósseis com o início da era industrial e com os desmatamentos, sendo que metade deste aumento ocorreu nos últimos 30 anos. As concentrações de CO₂ na atmosfera passaram de 272 ppm na era pré-industrial para 346 ppm em 1986 (HALL, 1989, p. 175).

Segundo afirmam os cientistas do grupo IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), se o ser humano continuar com o ritmo de emissão de gases sem tomar medidas de mitigação, a temperatura média global vai subir entre 3,7 e 4,8 graus até 2100 em comparação com o nível pré-industrial. Além de causar um aumento da temperatura e do nível do mar, os cientistas argumentam que também irá afetar os fenômenos climáticos extremos, como inundações, secas e ciclones (PLANELLES, 2016, p. 1).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é analisar a trajetória recente de evolução histórica das emissões de gases do efeito estufa no município de Poços de Caldas, partindo de

uma reflexão mais ampla sobre os cenários global e brasileiro de emissões de gases estufa e de oferta de energia.

Para cumprimento deste objetivo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica acerca das políticas mundiais de redução de emissões de GEE, do panorama brasileiro e também, uma pesquisa descritiva, por meio de estatísticas que permitiram analisar as variações das emissões de CO₂ ao longo dos anos, levando em consideração o ranking geral, emissões por população e por setores da economia.

Foram utilizados dados do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), uma iniciativa do Observatório do Clima, que produz estimativas anuais das emissões de gases de efeito estufa no Brasil, geradas segundo as diretrizes do IPCC. Foram analisados os anos de 2008 a 2018, sendo o último ano disponível na base de dados no momento da realização desta pesquisa.

Além disso, foi feito contato por correspondência eletrônica com Joelmar Lucas de Andrade, Diretor do Departamento de Meio Ambiente da Secretaria Municipal de Planejamento, Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente de Poços de Caldas na data de 07 de Março de 2022. Em virtude do contexto pandêmico, não foi possível realizar uma entrevista presencial. Entretanto, questões formuladas por escrito foram respondidas e informações importantes para a compreensão da situação de Poços de Caldas-MG foram fornecidas.

A cidade, que está localizada no sul de Minas Gerais e conta com 169.838 habitantes, segundo as estimativas do IBGE, sendo a mais populosa da região. É feita uma comparação dos níveis de emissões com os dois municípios que a seguem nesse ranking, Pouso Alegre e Varginha.

O texto está organizado da seguinte maneira. A seção 2 apresenta as Políticas Mundiais de redução das emissões de gases do efeito estufa e as metas nacionais, a seção 3 apresenta o Panorama Brasileiro de Emissões de gases do efeito estufa, trazendo as emissões por setores no país no ano de 2020 e a Oferta Interna de Energia, contendo duas subseções sobre matriz energética e matriz elétrica e a seção 4 traz a análise das emissões no município de Poços de Caldas do ano de 2008 a 2018.

2. Políticas Mundiais de redução das emissões de gases do efeito estufa

Diante do cenário de alta emissão de gases causadores do aquecimento global, têm sido adotadas políticas a nível mundial que visam a mitigação desses gases com caráter de “bem público”, beneficiando a todos, porém com custos repassados aos financiadores. Ao contrário de outros bens públicos, os benefícios nesse caso não podem ser sentidos imediatamente, mas a longo prazo.

As políticas climáticas devem corrigir as externalidades decorrentes de problemas ambientais, como é o caso das emissões de GEE. Do ponto de vista econômico, o objetivo de uma política ambiental deve ser assegurar que os custos externos da poluição sejam totalmente absorvidos por aqueles responsáveis por ela (MAGALHÃES; DOMINGUES, 2013, p. 4).

No ano de 1988, ocorreu a primeira reunião com líderes políticos e cientistas de vários países em Toronto, com o objetivo de discutir as mudanças climáticas, e em 1990, foi criado o Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) — Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática —, mecanismo de caráter científico com o objetivo de alertar o mundo sobre o aquecimento do planeta. Foi nesse ano que os cientistas constataram que as alterações climáticas são provocadas, principalmente, pelo CO₂ emitido pela queima de combustíveis fósseis (BRASIL, 2020).

Em 1992, foi assinada a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC), que inaugurou a busca de soluções para o problema, onde decidiu-se realizar reuniões periódicas, chamada Conferência das Partes (COPs), sendo seu órgão supremo, de modo a definir as estratégias de implementação. A COP é uma associação de todos os países membros signatários da Convenção, que, após sua ratificação em 1994, passaram a se reunir anualmente a partir de 1995 (CETESB, 2020).

É reconhecido que a maior parte das emissões globais atuais e históricas dos gases de efeito estufa teve origem em países desenvolvidos, com isso a Convenção requer: “A mais ampla cooperação possível entre todos os países e a sua participação em uma resposta internacional eficaz e apropriada, de acordo com as suas responsabilidades comuns mas diferenciadas e de acordo com as suas capacidades respectivas e com as suas condições sociais e econômicas”. (SILVEIRA, 2017)

O objetivo das COPs de acordo com o artigo 2º do decreto nº 2.652, de 1º de julho de 1998 é o de alcançar, em conformidade com as disposições pertinentes à Convenção, a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica, ou seja, relativa às ações humanas, perigosa no sistema climático. Esse nível deverá ser alcançado num prazo suficiente que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente à mudança do clima que assegure que a produção de alimentos não seja ameaçada e que permita ao desenvolvimento econômico prosseguir de maneira sustentável (BRASIL, 1998).

Os contextos de três delas são especialmente importantes: a COP 03 (Kyoto), a COP 15 (Copenhague) e a COP 21 (Paris).

O Protocolo de Kyoto, assinado em 1997, tinha como objetivo assegurar o compromisso de reduzir em 5,2% a emissão de gases do efeito estufa na Terra, entre os anos de 2008 e 2012. O tratado definiu metas de redução de emissões para os países que no período eram desenvolvidos, e para os que estavam em um momento de transição econômica para o capitalismo. A meta média foi estabelecida no âmbito global, já que os países signatários teriam suas metas individuais estabelecidas de acordo com suas contribuições para o aquecimento global, confirmando assim, o princípio das responsabilidades comuns, mas diferenciadas, pragmaticamente (WAYCARBON, 2015).

Em 2005, o Protocolo entrou em vigor, com a ratificação da Rússia, obrigando a redução de emissões de países que, juntos, correspondiam a apenas 29,91% do total global de emissões no mesmo ano. No entanto, países extremamente emissores, como os Estados Unidos, não ratificaram o documento (VIOLA; BASSO, 2016).

Os países industrializados apresentaram muita resistência até chegar a versão final do acordo, já que reduzir a emissão de gases do efeito estufa poderia significar custos adicionais para suas economias. Países em desenvolvimento, apesar de não se comprometerem diretamente com essas reduções, também foram responsáveis pelo aumento dos índices de emissão, já que suas economias passaram a crescer e a se industrializar mais, como por exemplo, a China, Índia e Brasil (WAYCARBON, 2015).

Durante a COP18 em 2012, quando estava prevista a finalização do Protocolo, foi observado o não atingimento das metas por diversos países e ele foi prorrogado até 2020. Todavia, o acordo não bastou para resolver o problema a longo prazo, isso porque o

documento se aplica apenas aos países responsáveis por um quarto das emissões globais (G1, 2020).

Mais do que apenas pretender reduzir as emissões, o protocolo também introduziu o chamado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo para o comércio de carbono.

Cresceu a possibilidade de o carbono tornar-se moeda de troca, a partir do momento em que países assinantes do acordo podem comprar e vender créditos de carbono. Obtidos em negociações internacionais, os créditos de carbono são adquiridos por países com emissão reduzida de CO₂, que fecham negócio com países poluidores. Para cada tonelada de carbono reduzida, o país recebe um crédito. A quantidade de créditos de carbono recebida varia, portanto, de acordo com o volume da redução de CO₂. Os países que mais negociam esses créditos são os da União Europeia e o Japão (BRASIL, 2020, p. 1).

Segundo Huq, do Centro Internacional de Mudanças Climáticas e Desenvolvimento, apesar de o comércio global de emissões acabar se mostrando menos bem-sucedido do que os negociadores esperavam, pelo menos impôs um preço ao carbono pela primeira vez, e governos em todo o mundo estão agora avaliando introduzir impostos sobre o CO₂, e vários já o fizeram. (G1, 2020)

A COP 15 possui um contexto mais complexo, pois havia grande expectativa de assinatura de um acordo legalmente vinculante que substituiria o Protocolo de Kyoto após 2012. Foi realizada entre os dias 7 e 18 de dezembro de 2009, em Copenhague, Dinamarca, e é considerada um “acordo significativo”. Porém, os resultados da Conferência foram mínimos: os países do Anexo I da Convenção foram instados a propor metas quantificadas, mas voluntárias, de redução de emissões que alcançassem toda a economia, enquanto os países que não eram do Anexo I deveriam apresentar ações de mitigação nacionalmente apropriadas (NAMAs, em inglês), nos dois casos para cumprimento até 2020 (VIOLA; BASSO, 2016).

Houve uma sucessão de discussões e embates entre países e blocos de países, que resultou no documento Acordo de Copenhague, formulado por Brasil, China, Índia, África do Sul e Estados Unidos, produzido em negociações por um grupo de 26 países (CETESB, 2020).

O Acordo de Copenhague não é legalmente vinculante nem foi adotado oficialmente, uma vez que Bolívia, Sudão e Venezuela se opuseram a seus termos, impedindo o consenso. Ao contrário de reduzir emissões de GEE, os compromissos apresentados pelos países representam, em todos os casos, exceto o da União Europeia, aumentos em relação aos patamares de emissões em 1990 (VIOLA; BASSO, 2016).

Em princípio, países industrializados ainda têm obrigações sob o Protocolo de Kyoto, mas um tratado posterior, o Acordo de Paris, o substituiu. Sendo o mais recente tratado internacional, adotado em 2015 na 21ª Conferência das Partes (COP21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC), o Acordo de Paris entrou em vigor oficialmente no dia 4 de novembro de 2016 com o objetivo central de fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima e de reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças. Ele foi aprovado por 195 países, visando reduzir emissões de gases de efeito estufa no contexto do desenvolvimento sustentável, com o compromisso de manter o aumento da temperatura média global em bem menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais (BRASIL, 2020). Ao contrário do Protocolo de Kyoto, no qual apenas os países desenvolvidos eram obrigados a fazer reduções na emissão de gases de efeito estufa, agora todos os signatários do Acordo de Paris devem apresentar planos de diminuição. Mas esses planos são voluntários e não impostos, ou seja, cada país fixa a meta de redução de emissões que considera oportuna (PLANELLES, 2016).

Recentemente, foi realizada a 26ª Conferência das Partes sobre a Mudança Climática, sediada em Glasgow, na Escócia, que seria realizada em novembro de 2020, adiada por conta da pandemia de Covid-19, foi realizada em novembro de 2021 e reuniu quase 200 países.

Houveram acordos não obrigatórios em torno de desmatamento zero e redução de 30% nas emissões de gás metano até 2030, além de pactos por recuperação florestal. Por outro lado, ainda persistem alguns entraves entre países ricos e em desenvolvimento quanto aos mecanismos de financiamento dessas ações e quanto à efetiva redução do uso de carvão e de combustíveis fósseis, que estão na lista dos principais causadores do efeito estufa (OLIVEIRA, 2021, p.1).

Em reportagem, Célio Yano explica que “Um dos principais avanços da COP-26 foi a conclusão do artigo 6 do Acordo de Paris, que prevê a regulamentação do mercado de carbono entre países desde 2015. Foi acordada a regra dos ajustes correspondentes nas NDCs de compradores e vendedores” (YANO, 2021, p.1).

O Poder Executivo, seguindo as diretrizes da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), estabelece os Planos Setoriais de mitigação e adaptação à mudança do clima para a consolidação de uma economia de baixo consumo de carbono. O que se espera é um crescimento econômico com o menor impacto ambiental possível, onde países com melhor acesso a recursos renováveis, recicláveis e de baixo custo, poderão ter grandes vantagens (BRASIL, 2020).

2.1 Metas Nacionais

Com a aprovação do Congresso Nacional, o Brasil concluiu, em 12 de setembro de 2016, o processo de ratificação do Acordo de Paris. No dia 21 de setembro, o instrumento foi entregue às Nações Unidas, e assim, as metas brasileiras deixaram de ser pretendidas e tornaram-se compromissos oficiais. A Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil comprometeu-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025, com uma contribuição indicativa subsequente de reduzir as emissões de GEE em 43% abaixo dos níveis de 2005, em 2030. Correspondendo assim, a uma redução estimada em 66% em termos de emissões de gases efeito de estufa por unidade do PIB (intensidade de emissões) em 2025 e em 75% em termos de intensidade de emissões em 2030, ambas em relação a 2005 (BRASIL, 2020).

O Brasil, portanto, reduziria as emissões de gases de efeito estufa no contexto de um aumento contínuo da população e do PIB, bem como da renda per capita, o que conferiu ambição a essas metas. Para isso, o país se comprometeu a aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas, bem como alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030 (BRASIL, 2020).

Em 2019, antes da pandemia, a taxa de descarbonização global era de 2,4%. Essa taxa aumentou ligeiramente desde 2020, mas está muito abaixo do que é necessário para cumprir a meta do Acordo de Paris de limitar o aquecimento a bem menos que 2° C acima dos níveis pré-industriais e prosseguir com os esforços para limitar a elevação da temperatura ainda mais, para 1,5° C. Manter o aquecimento em 1,5° C agora exigirá uma taxa global de descarbonização quase cinco vezes maior do que a observada em 2019 (PWC, 2021).

A chamada intensidade de carbono da economia também cresceu. Ou seja, estamos gerando menos riqueza para cada tonelada de carbono emitida. O aumento da intensidade de emissões por unidade de PIB ocorre igualmente por causa da aceleração do desmatamento, atividade majoritariamente ilegal e que gera pouca riqueza. No ano passado, a pandemia agravou esse cenário: se em 2019 o país gerava US\$ 1.199 por tonelada de CO₂e emitida, esse valor caiu para US\$ 1.050 em 2020 (SEEG, 2021, p.9).

Apesar das metas assumidas, o Instituto de Pesquisas Ecológicas diz que o Brasil se encontra atualmente entre os 10 países que mais emitem CO₂ na atmosfera. Ao contrário do que se pensa, tal dado não é por conta da indústria como nos Estados Unidos e China. Mesmo que a atividade industrial seja forte no país, o principal fator é o desmatamento, que foi grande o suficiente a ponto de compensar as reduções nas emissões causadas pela paralisação da economia durante a pandemia do Covid-19 (IPE, 2021).

De acordo com o relatório do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, em 2020, o aumento das emissões brutas de gases de efeito estufa foi de 9,5%. Mesmo com a inédita redução de quase 7% nas emissões globais, devido a pandemia da Covid-19 que parou a economia mundial, o Brasil tornou-se possivelmente o único grande emissor a verificar alta. Esse resultado indica que o país está na contramão das suas metas. Segundo as novas estimativas, o Brasil liberou 2,16 bilhões de toneladas de gás carbônico em 2020, contra 1,97 bilhão em 2019, sendo o maior nível de emissões desde 2006 (SEEG, 2021).

Desde 2010, ano da regulamentação da PNMC, que estabeleceu a primeira meta doméstica de redução de emissões do Brasil, o país elevou em 23,2% a quantidade de gases de efeito estufa que despeja na atmosfera todos os anos. A segunda tendência, preocupante, é que a curva ascendente de emissões põe o Brasil em desvantagem para o ano de 2021, quando se inicia o período de cumprimento da NDC, a meta brasileira no Acordo de Paris (SEEG, 2021, p.5).

Conforme citado, no âmbito da economia global, a intensidade de carbono caiu 2,4% em 2019. Embora esteja acima da taxa de descarbonização média histórica de longo prazo (1,5%), ela fica aquém do progresso necessário para cumprir as metas climáticas atuais. A taxa média global necessária para limitar o aquecimento a 1,5° C está atualmente em 11,7% ao ano, enquanto para mantê-lo abaixo de 2° C ela é de 7,7% ao ano. Até hoje, essas taxas nunca foram alcançadas, mas hoje elas são urgentemente necessárias, ano após ano, para evitar o aquecimento global acelerado (PWC, 2021).

Em 2021, o Brasil atualizou sua NDC, ou seja, a meta voluntária de redução das emissões de gases poluentes: a previsão de corte nas emissões passou de 43% para 50% até 2030. O País também reafirmou a meta de neutralidade climática até 2050, o que significa que o nível de emissões de gases-estufa e de absorções, por florestas, por exemplo, precisam ficar equivalentes (OLIVEIRA, 2021). Porém, caso a redução siga a mesma base da

atualização anterior (de dezembro de 2020), o país ainda emitiria mais gases do que o apontado na meta feita em 2015, no Acordo de Paris. Caso o país siga a base mais atualizada disponível (o quarto inventário nacional de emissões), a redução de emissões ficaria igual à prometida em 2015 (ZYLBERKAN; WATANABE, 2021).

Entre as metas apresentadas, na gestão de energia, o Ministério do Meio Ambiente anunciou a participação do país em 45% a 50% de energias renováveis na composição da matriz energética até 2030, além de reduzir o desmatamento em 15% ao ano até 2024, e zerar a derrubada ilegal de mata nativa até 2028, segundo o Plano Nacional para Controle do Desmatamento Ilegal e Recuperação da Vegetação Nativa 2020-2023 (ZYLBERKAN; WATANABE, 2021).

De acordo com o relatório do Observatório do Clima sobre emissões, o principal fator a explicar a elevação das emissões brasileiras foi o desmatamento, em especial na Amazônia e no Cerrado. Os gases de efeito estufa lançados na atmosfera pelas mudanças do uso da terra aumentaram 23,6%, o que mais do que compensou a queda expressiva verificada no setor de energia. Marcio Astrini, secretário-executivo do Observatório do Clima, diz que, para o Brasil, o melhor custo-eficiência para reduzir emissões é diminuir o desmatamento. Segundo ele, é a política mais barata, mais intensa em redução de emissões e não traz prejuízos econômicos. De 2004 a 2012, o Brasil reduziu em mais de 80% o desmatamento sem que isso afetasse o seu crescimento econômico (PASSARINHO, 2021).

3. Panorama Brasileiro de Emissões de gases do efeito estufa

3.1 Emissões por Setor

O ano de 2020 foi marcado pela pandemia que ocasionou grandes impactos na economia mundial e nacional, sendo assim, setores relevantes da economia nacional sofreram alterações no consumo de energia elétrica.

Dos cinco setores da economia responsáveis pela quase totalidade das emissões do Brasil, três tiveram alta (mudanças no uso da terra, agropecuária e resíduos), um teve queda (energia) e um permaneceu estável (processos industriais).

Em um ano em que a economia brasileira teve queda de 4,1% no Produto Interno Bruto (PIB), as emissões do País cresceram e a maior parte delas foi decorrente de uma atividade ilegal e que não gera nenhum tipo de riqueza para o Brasil. Pior: no

geral, as emissões que de fato criam renda (como a agropecuária e a indústria) estão gerando menos, afetadas pela pandemia e o aumento do desmate na Amazônia e no Cerrado. Em 2019 o País gerava US\$ 1.199 por tonelada de CO₂e emitida, esse valor caiu para US\$ 1.050 em 2020 (UDOP, 2021).

Segundo os dados do relatório do SEEG, no setor de agropecuária em 2020 totalizaram 577 milhões de toneladas de CO₂eq (GWP-AR5) expelidos na atmosfera, um aumento de 2,5% em relação ao ano anterior, representando a maior emissão do setor até o momento. A pecuária e agricultura aumentaram 1,4% e 7,2%, respectivamente, sendo que a produção agropecuária no país manteve a tendência de crescimento de forma satisfatória, com seu PIB crescendo 2,2%. A pandemia explica parte do crescimento das emissões do setor. Com a crise, o consumo de carne caiu no Brasil, e segundo o IBGE, a produção de carcaças de bovinos caiu 4,8% e o rebanho cresceu 1,5%. Com mais bois no pasto significa mais fermentação acontecendo e mais emissão de metano (SEEG, 2021).

As emissões do setor de energia, provenientes da queima de combustíveis em atividades como transportes, indústria e geração de eletricidade; além das chamadas emissões fugitivas (causadas pelo escape de GEE durante a produção de combustíveis), totalizou no ano de 2020 393,7 milhões de toneladas de CO₂e emitidas, sendo o menor valor observado desde 2011. A pandemia de Covid-19, que pela necessidade de medidas de distanciamento social causou retração das atividades econômicas, foi a principal responsável pela diminuição das emissões do setor. A queda em relação a 2019 foi fruto do decréscimo das emissões de Transportes (-5,6%), que é a atividade mais emissora do setor; da Indústria (-6,9%), que, em retração, vem diminuindo suas emissões desde 2015; e da Geração de Eletricidade (-10,8%), que, para além da economia, também tem suas emissões fortemente influenciadas pela dinâmica de geração de energia elétrica por meio de fontes fósseis ou renováveis (SEEG, 2021).

O setor de Processos Industriais e Uso de Produtos (PIUP) que trata das emissões resultantes de transformações físicas ou químicas de materiais na indústria emitiu 100 milhões de toneladas de CO₂e em 2020, valor que se manteve próximo à média de emissões de PIUP nos últimos dez anos. No mesmo ano, o setor de resíduos foi responsável pela emissão de 92 milhões de toneladas de CO₂e, um aumento de 1,8% em relação a 2019, sendo a maior parte (64%) associada à disposição de resíduos sólidos em aterros controlados, lixões e aterros sanitários (SEEG, 2021).

Por fim, as mudanças no uso da terra foram responsáveis pela emissão de 998 milhões de toneladas de CO₂, fazendo do setor a maior fonte de emissão bruta de gases do efeito estufa do país, representando 46% do total nacional (SEEG, 2021). Em sua maioria consistem no desmatamento do bioma Amazônia, que em 2020 chegou a 10.851 km², segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2021).

As emissões brutas decorrentes da mudança de uso da terra aumentaram 23,7% de 2019 para 2020, além de representarem a maior emissão em 11 anos. Se tratando da Amazônia, bioma que historicamente é o que mais tem emitido GEE, decorrentes principalmente do avanço da pecuária sobre as florestas, em 2020 as emissões brutas foram até sete vezes maiores do que no Cerrado, o segundo bioma que mais emitiu (113,4 Mt CO₂e), em função da maior área desmatada e estoque de carbono nas florestas (SEEG, 2021).

3.2 Oferta Interna de Energia

A Oferta Interna de Energia (OIE) é o total de energia disponibilizada necessária para movimentar a economia do País. Em 2020, ela atingiu 287,6 Mtep (milhões de toneladas equivalente de petróleo), registrando uma queda de 2,2% em relação ao ano anterior. O crescimento das fontes eólica e solar na geração de energia elétrica e o avanço da oferta de biomassa da cana e biodiesel contribuíram para que a matriz energética brasileira se mantivesse altamente renovável em comparação com o resto do mundo. Com a diminuição da oferta das fontes não renováveis, por conta da pandemia do coronavírus, também contribuiu para o alto percentual de renovabilidade da matriz (BEN, 2021).

De acordo com as estimativas do Boletim Mensal de Energia de julho, elaborado pela secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético do Ministério de Minas e Energia, publicado em 29 de setembro de 2021, a OIE no Brasil deverá crescer em 2021 4,6% sobre o ano de 2020 (BRASIL, 2021).

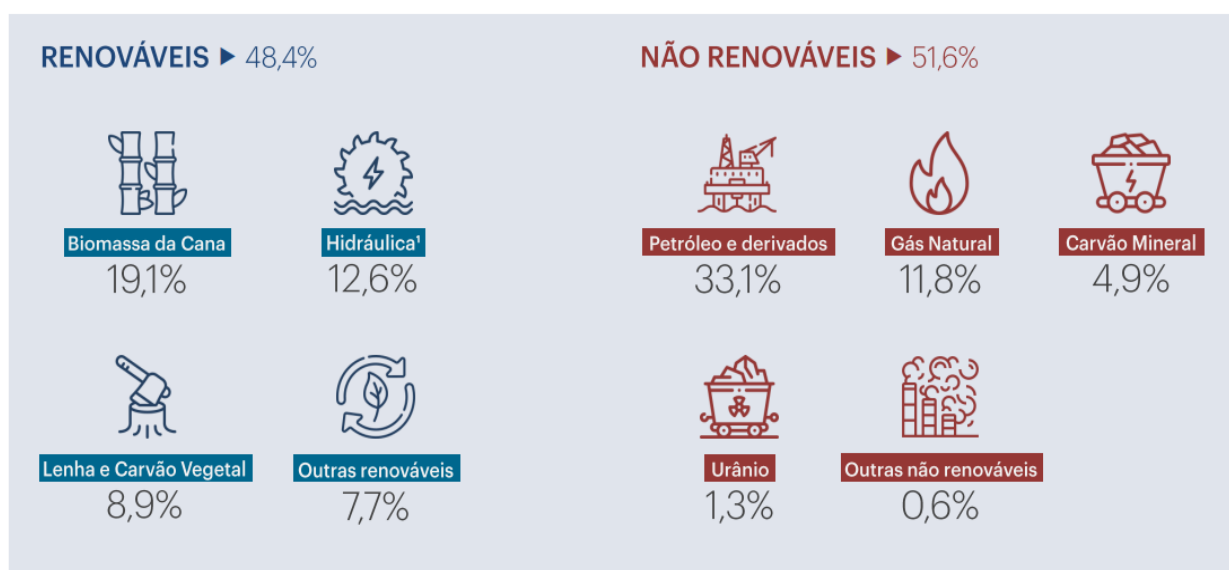
A seguir, serão apresentadas as matrizes: energética, que representa o conjunto de fontes disponíveis para suprir a demanda de energia, e elétrica, que é formada pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica.

3.2.1 Matriz energética

O mundo possui uma matriz energética composta, principalmente, por fontes não renováveis, que são as maiores responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa. A solução passa pela substituição dos combustíveis fósseis por fontes energéticas não emissoras de GEE e tecnologias que possam minimizar essas emissões na atmosfera.

O Brasil obtém vantagem frente a outros países, por apresentar uma das matrizes energéticas mais renováveis do mundo industrializado. Apesar do consumo de energia de fontes não renováveis ser maior do que o de renováveis, são usadas mais fontes renováveis que no resto do mundo, totalizando 48,4%, quase metade da matriz energética (EPE, 2021).

Figura 01 - Repartição da Oferta Interna de Energia (OIE) no Brasil 2020



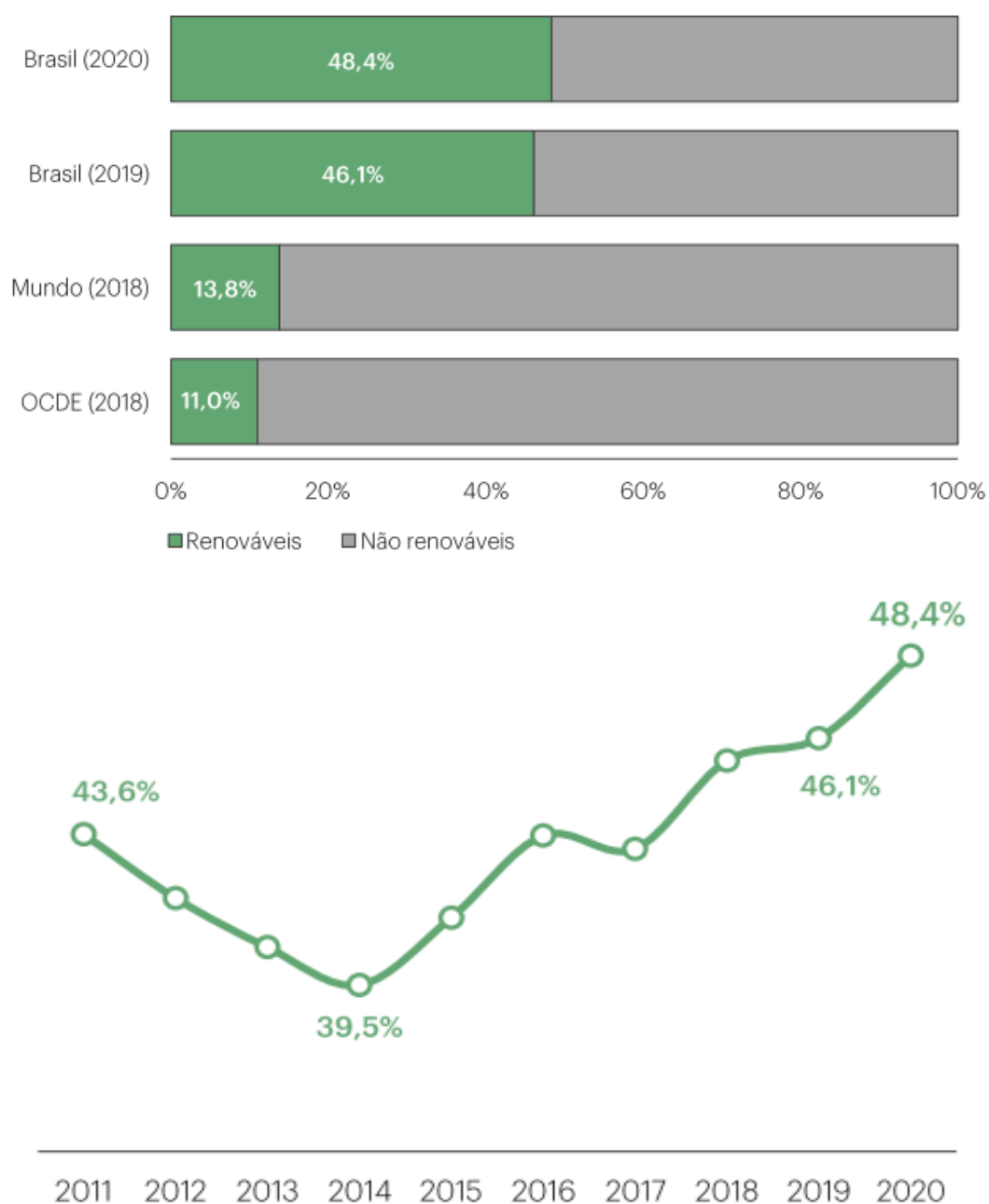
Fonte: BEN, 2021, p. 16.

A matriz energética brasileira, quando comparada à dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) e globalmente, indica que o país – que consome cerca de 2,0% da energia mundial – mostra uma elevada proporção de energia renovável, sete vezes a média da OECD e três vezes e meia a média mundial. Um elemento

diferencial da matriz energética do país é a qualidade de sua geração elétrica, com o uso preponderante de fontes hídricas (FRISCHTAK, 2009).

“A participação de renováveis na matriz energética, calculada com base na OIE, foi marcada pelo aumento da oferta da biomassa da cana e do biodiesel associada a redução da oferta das fontes não renováveis, com destaque especial para o recuo de 5,6% de petróleo e derivados” (BEN, 2021).

Figura 02 - Participação das renováveis na OIE brasileira



Fonte: Agência Internacional de Energia (AIE) e EPE para o Brasil. Elaboração: EPE, p.12.

Em 2020, o total de emissões antrópicas associadas à matriz energética brasileira atingiu 398,3 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO₂-eq), sendo a maior parte (179.8 MtCO₂-eq) gerada no setor de transportes (BEN, 2021). A combinação de geração hidrelétrica e por biomassa, o uso intenso de etanol na frota de automóveis, bem como o consumo de gás natural pela indústria, seriam as causas mais relevantes para explicar o comportamento brasileiro, que mesmo como quarto maior emissor, está um pouco “mascarada” pelo efeito compensador da matriz energética.

Segundo o Relatório Síntese do Balanço Energético Nacional de 2021, os responsáveis pelo uso da energia no Brasil em 2020 foram sobretudo a produção industrial e o transporte de carga e de passageiros, respondendo por aproximadamente 63% do consumo de energia no país. O cenário geral foi de redução de 2% do uso de energia em 2020 em relação a 2019, neste mesmo cenário, o setor de serviços apresentou o maior recuo entre os setores e foi ultrapassado pela agropecuária.

Na indústria, o consumo de energia além de apresentar 3,9% de crescimento em relação a 2019, teve 63% de renovabilidade na sua matriz energética. O impacto da pandemia nas indústrias foi mais intenso nos meses de abril e maio de 2020, porém o consumo de eletricidade nesse setor passou a retomar o crescimento a partir de junho com relativa melhora nas taxas.

Já o transporte foi muito impactado pela pandemia, e sofreu redução de 6,4% em relação a 2019, e o setor energético sofreu redução em relação a 2019, ou seja, foi usado menos energia para transformação no Brasil em 2020.

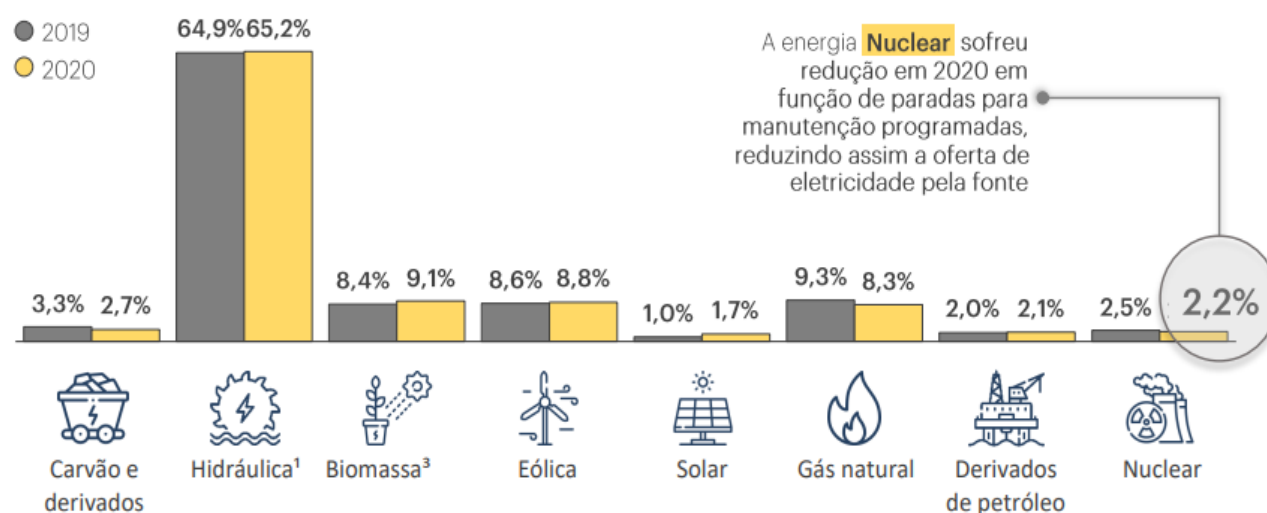
Por fim, o consumo residencial de energia sofreu aumento de 3,4% em relação a 2019. O impacto da pandemia nas residências e no comércio foi reflexo das medidas de distanciamento social e do fechamento de estabelecimentos comerciais, sobretudo nos meses iniciais da crise sanitária, sendo o setor de comércio e de serviços um dos mais afetados pela pandemia no país (BEN, 2021).

3.2.2 Matriz elétrica

O Brasil dispõe de uma matriz elétrica ainda mais renovável do que a energética, com destaque para a fonte hídrica que responde por 65,2% da oferta interna.

Em um comparativo feito pelo Balanço Energético Nacional (BEN) da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), pode-se observar que a matriz elétrica brasileira em 2020 apresentou uma estrutura semelhante a 2019, com aumento em praticamente todas as fontes exceto de carvão e derivados, gás natural e nuclear.

Figura 03 - Matriz elétrica brasileira (comparativo entre 2019 e 2020)

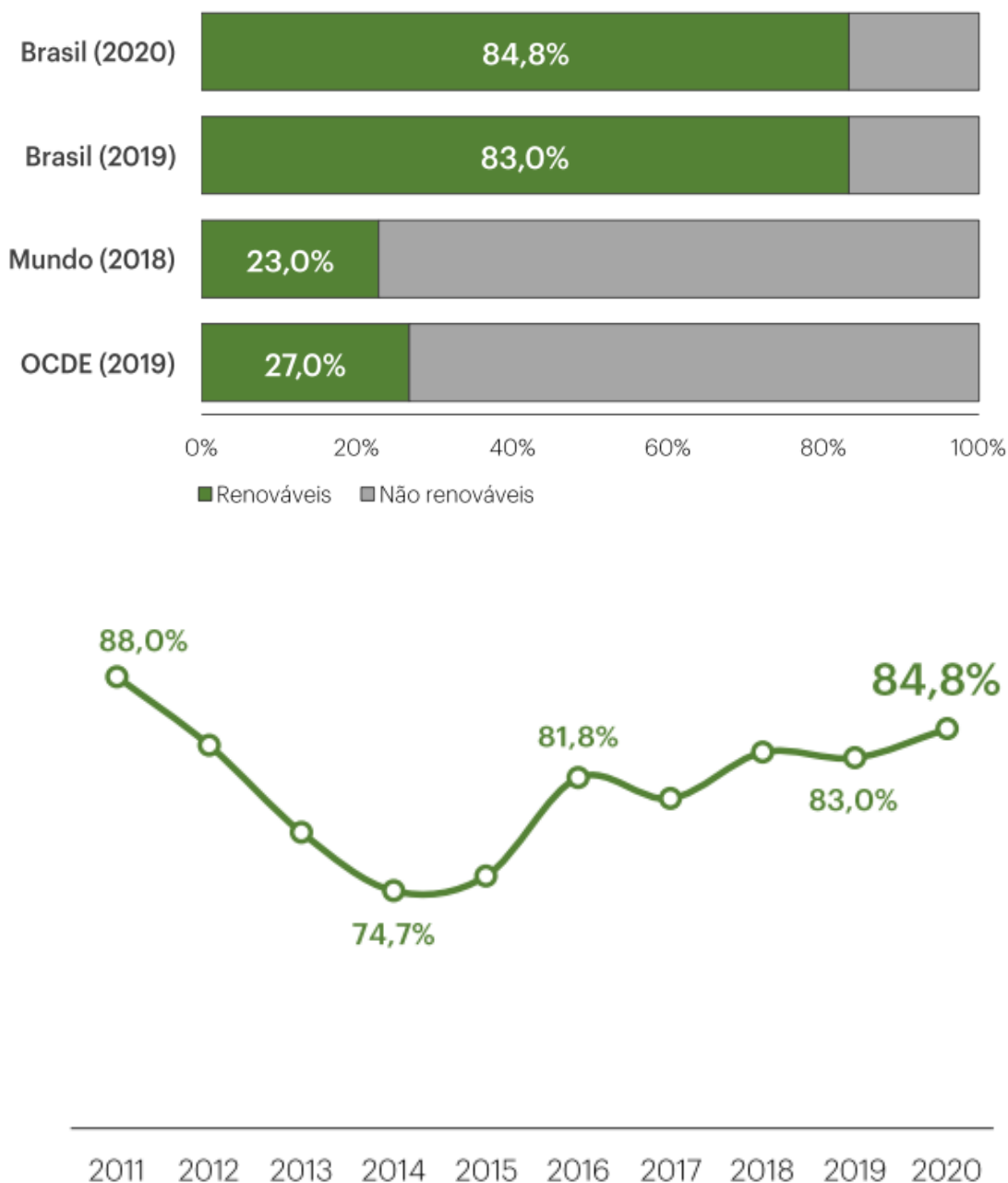


Fonte: BEN, 2021, p. 38.

As fontes renováveis representam grande parte da oferta interna de eletricidade no Brasil, que é a resultante da soma dos montantes referentes à produção nacional mais as importações, que são essencialmente de origem renovável. O setor elétrico brasileiro emitiu, em média, apenas 78,8 kg CO₂ para produzir 1 MWh, um índice muito baixo quando se estabelece comparações com países da União Europeia, EUA e China (BEN, 2021).

A participação de renováveis na matriz elétrica brasileira atingiu 84,8% de renovabilidade em 2020 e ficou mais próxima do patamar de renovabilidade de 10 anos atrás. Esse movimento se deu justamente pela combinação entre o aumento da geração por meio de renováveis, sobretudo biomassa e solar, e a redução do uso de fontes fósseis para geração termelétrica (BEN, 2021, p.39).

Figura 04 - Participação de renováveis na matriz elétrica brasileira (2020)



Fonte: BEN, 2021, p. 39.

Como observa-se no gráfico, a matriz elétrica brasileira é baseada em fontes renováveis de energia, ao contrário da matriz elétrica mundial, sendo um ponto positivo, pois além de possuir menores custos de operação, as usinas que geram energia a partir de fontes renováveis em geral emitem bem menos gases de estufa (EPE, 2021).

Percebe-se que a contribuição do setor energético (e mais particularmente do setor elétrico) é de segunda ordem, com o uso relativamente intenso de energias renováveis e de baixa emissão. Os esforços para minimizar a pegada de carbono no país devem ser centrados na fonte de maior contribuição à emissão dos gases de efeito estufa: o desmatamento da Floresta Amazônica (cerca de 60% do total do país) e melhoras nas práticas do complexo agro-pecuário (26%).

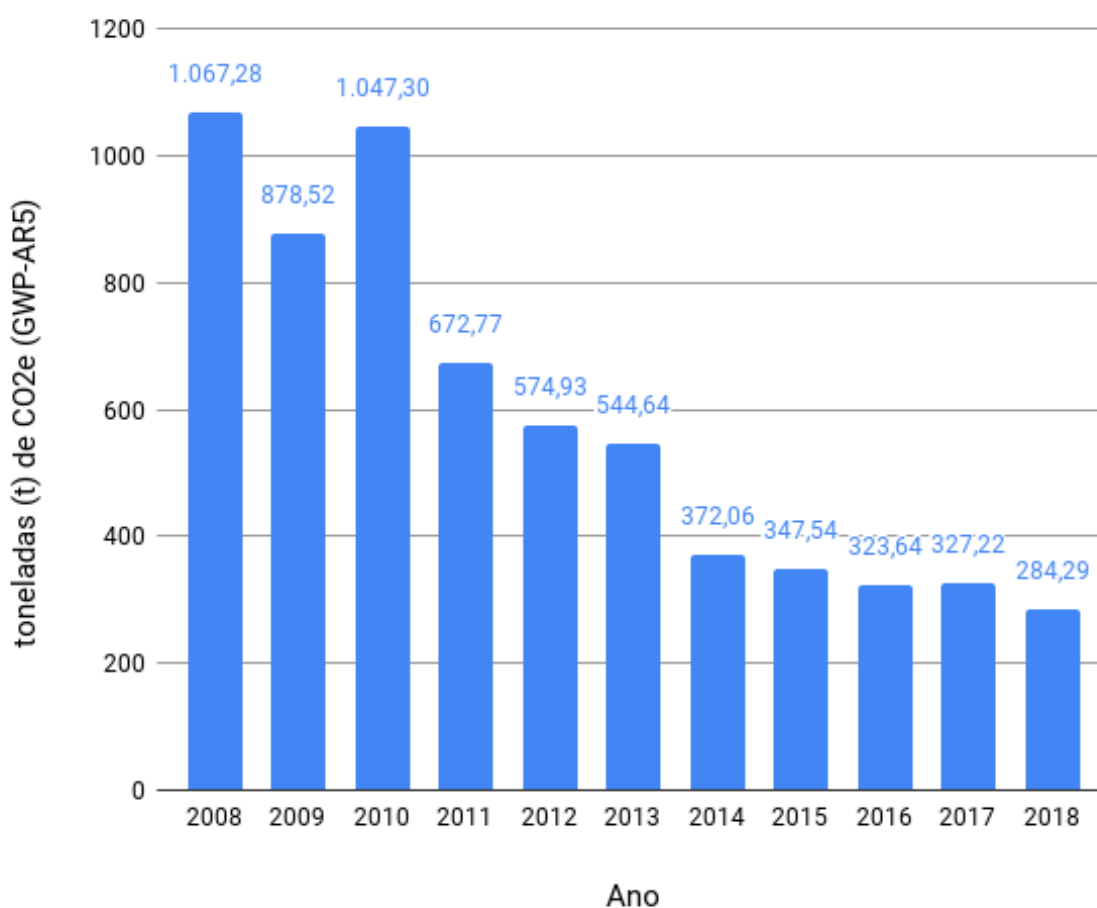
O país deve avançar no objetivo de se consolidar como uma economia de baixo carbono, e que deve ser algo perseguido independente de compromissos obrigatórios no contexto de convenções ou compactos do clima, mas porque é interesse nacional (FRISCHTAK, 2009, p. 15).

Apesar dos resultados, ainda existem setores que saem em desvantagem com as políticas climáticas, como os setores de energia fóssil, que são os maiores prejudicados. Os setores agropecuários, a indústria de alimentos, a indústria intensiva em energia e o setor de transportes também são impactados negativamente. Esses resultados são consequência das diferentes capacidades dos setores em reduzir emissões via adoção de tecnologias de baixas emissões, aumento na eficiência energética e substituição de fontes de energia fóssil por fontes renováveis ou limpas. Setores com custos mais elevados ou menores condições de reduzir emissões acabam perdendo fatores produtivos para os setores com maior capacidade de adaptação à economia de baixo carbono, alterando a competitividade relativa dos diferentes setores e a estrutura de produção da economia (GURGEL, 2012).

4. Análise das emissões em Poços de Caldas no período de 2008 a 2018

De acordo com a análise dos dados levantados pelo SEEG de 2008 a 2018, no ranking geral de emissões por município, levando em consideração os setores de Agropecuária, Energia, Mudanças de Uso da Terra e Floresta, Processos Industriais e Resíduos, a cidade de Poços de Caldas veio diminuindo suas emissões substancialmente, saindo de 1.067,28 tCO₂e emitidos em 2008, chegando a 284,288 tCO₂e em 2018.

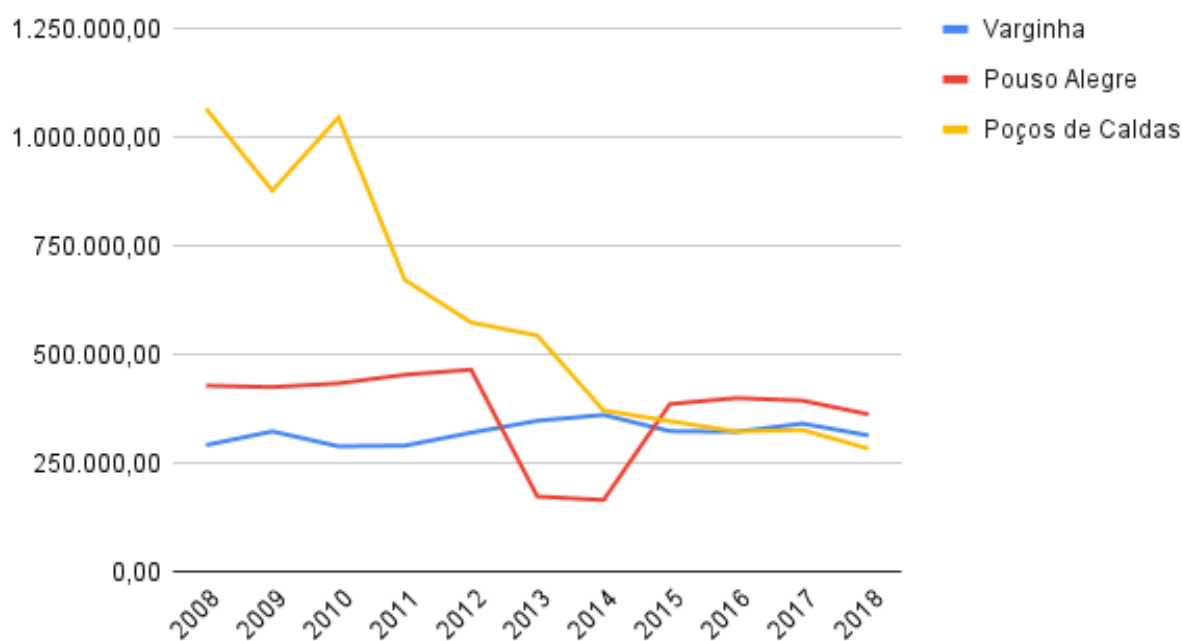
Gráfico 01 - Emissões gerais do município de Poços de Caldas (2008-2018)



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG).

Poços de Caldas é tido como o 15º município mais populoso de Minas Gerais e a maior cidade do Sul de Minas em número de habitantes, com 169.838 segundo estimativa do IBGE para 2021 com base no último censo de 2010, sendo seguida por Pouso Alegre com 154.293 habitantes e Varginha com 137.608 (IBGE, 2021). Em comparação com esses municípios, Poços de Caldas se destaca por apresentar uma maior queda nas emissões de CO₂ ao longo dos anos, como mostra o gráfico:

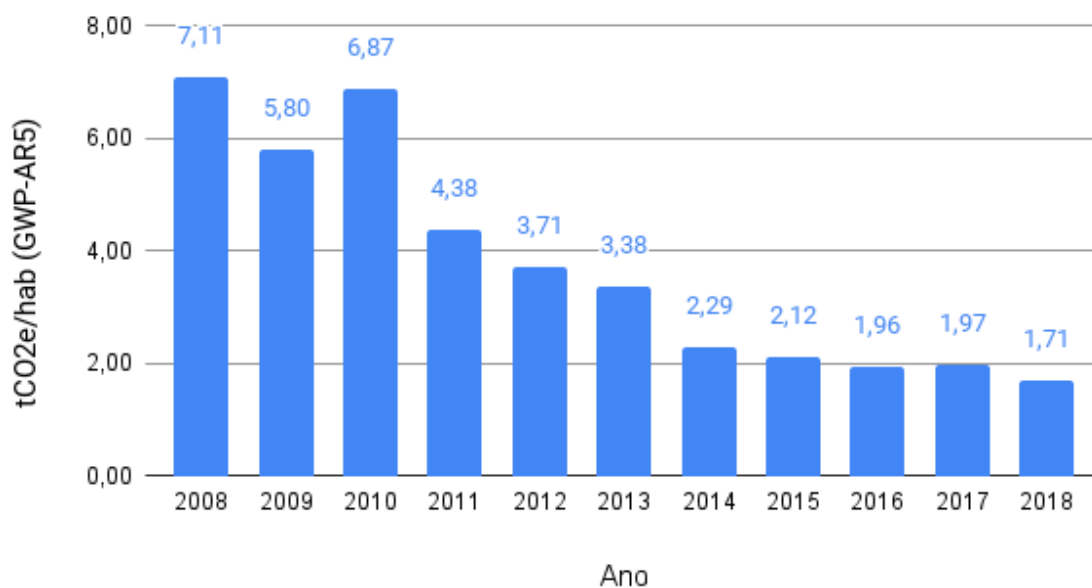
Gráfico 02 - Comparativo entre Poços de Caldas, Pouso Alegre e Varginha (2008-2018)



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG).

Como consequência da diminuição geral das emissões no município, a emissão por população também diminuiu proporcionalmente, caindo de 7.11 tCO₂e/hab em 2008 para 1.71 tCO₂e/hab em 2018.

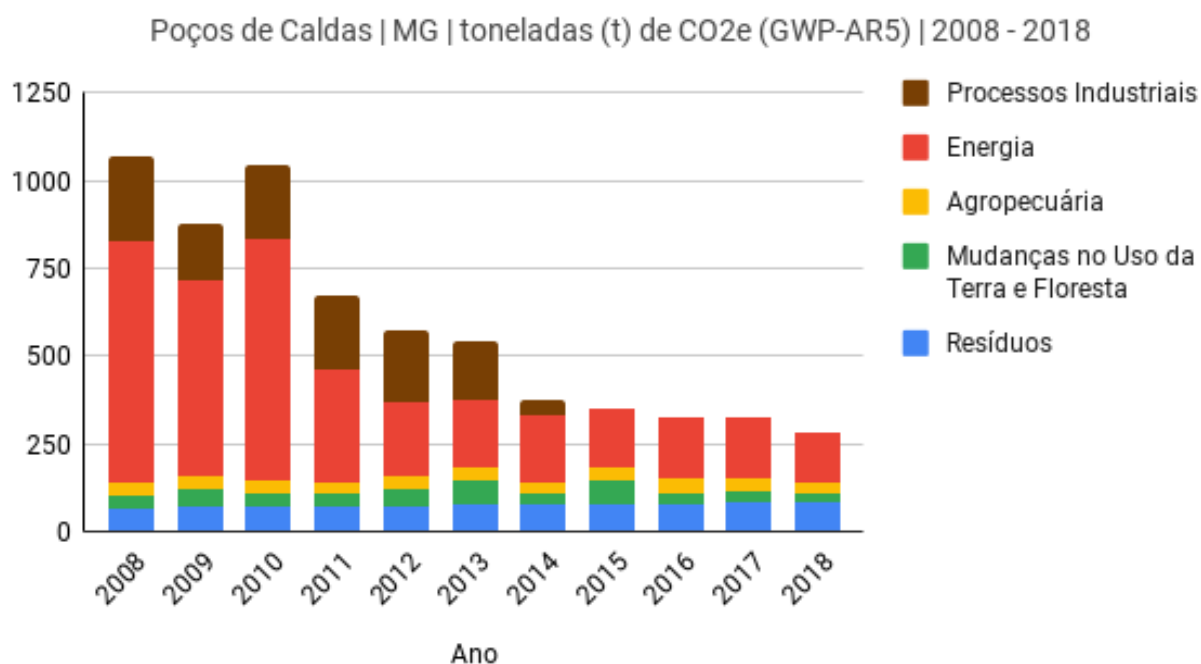
Gráfico 03 - Emissões por população do município de Poços de Caldas (2008-2018)



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG).

Analisando as emissões por setores da economia, como ilustra o gráfico abaixo, pode-se observar que houveram diminuições expressivas em dois setores: processos industriais e energia.

Gráfico 04 - Emissões por setor (2008-2018)



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG).

Uma das explicações para tais diminuições, pertencem às ações de empresas instaladas na cidade, como a Alcoa, que possui Metas Globais de Sustentabilidade instituídas pela primeira vez em 1999 com metas 2020/2030, objetivando promover a efetiva incorporação dos aspectos de sustentabilidade a todas as suas operações, em todo o mundo. Dentre elas está a meta de redução de intensidade de emissões (toneladas de CO₂ equivalente/tonelada de produto). Os projetos e programas que a empresa vem implementando ao longo dos anos, visando a uma maior eficiência energética e redução das emissões de GEE, incluem a substituição de óleo combustível por gás natural já realizada na Alcoa Poços de Caldas. (ALCOA, 2020)

De acordo com informações do site da empresa, ela também tem usado cada vez mais alumínio reciclado, como afirma Fábio Martins, gerente de metal da unidade de Poços de Caldas, que diz que na cidade o uso da sucata de alumínio na produção de tarugos praticamente triplicou entre 2015 e 2019. “Comparativamente, as emissões de GEEs são, hoje, aproximadamente, 30% menores se comparadas com o processo de produção de alumínio primário convencional”, explica Fábio. (ALCOA, 2020)

O atual diretor do Departamento de Meio Ambiente de Poços de Caldas, Joelmar Lucas de Andrade, ainda afirma que a redução na produção de alumínio primário pela empresa, estabelecida no município a partir de 2013 e consequente encerramento total da linha de fundição de alumínio em 2015, permanecendo apenas o refino e a produção de alumínio em pó, os quais apresentam baixa emissão de CO₂, é um fator primordial para os resultados da cidade (ANDRADE, 2022).

Outra empresa que trabalhou nessa redução nos últimos anos foi a filial brasileira da Danone, terceira maior do mundo, localizada em Poços de Caldas, que de 2008 para cá, ao serem anunciadas metas de sustentabilidade pela matriz francesa, tem diminuído a uma média de 10% ao ano o volume total de gases poluentes que joga na atmosfera, sendo a que mais tem conseguido reduzir a sua “pegada ambiental” dentre todas as 45 fábricas mundiais da companhia. Segundo a reportagem, todas as fábricas da empresa reduziram emissões de gases

de efeito estufa, que contribuem para o aquecimento do planeta, em 30% no período de 2008 a 2012 (BARROS, 2011).

De acordo com as informações do site da fábrica, ela neutralizou as suas emissões de carbono, sendo adotadas 100% da energia de fontes renováveis, além de instalações de painéis solares que abastecem parte da energia que a fábrica precisa. Também é feito o inventário de emissões de carbono e implementação de medidas que compensam o carbono emitido para reduzir impactos via compra de créditos de carbono de uma empresa certificada (DANONE NUTRICIA, 2022).

A Ferrero, mais uma fábrica de grande porte situada na cidade, também trabalha há anos no progresso ambiental focando na mudança climática, reduzindo a pegada de carbono nas operações e pela cadeia de valor, na eficiência energética, reduzindo a quantidade de energia necessária para as operações, e também com gerenciamento da água nos processos de produção e reduzindo o consumo de água e descarte de água residual e por fim, apoiando a transição para uma economia circular, onde as embalagens nunca se tornam resíduo ou poluição.

À medida em que o perímetro da empresa continua a crescer e se expandir, são assumidos compromissos para atingir reduções. Segundo o Relatório de Sustentabilidade de 2019 a Ferrero anteriormente objetivava atingir uma redução de 40% em emissões de CO₂eq da produção, e uma redução de 30% de emissões nas atividades de transporte e armazenagem até 2020, os quais não foram cumpridos, sendo agora totalmente substituídas por metas mais ambiciosas de carbono até 2030. Foram cumpridos parcialmente os compromissos de 2020 para eletricidade autoproduzida e há uma série de projetos de eficiência energética e energia renovável nos planos que continuarão a reduzir as emissões de produção (GRUPO FERRERO, 2020).

O diretor do Departamento de Meio Ambiente, Joelmar Lucas, também pontua como justificativa da diminuição a entrada em operação no ano de 2011 de um ramal de distribuição de gás natural por meio da empresa Gasmig em Poços de Caldas, através de gestão do Poder Público Municipal e Estadual. De acordo com ele, a chegada do gás natural possibilitou a substituição de outros processos que emitem mais CO₂ no processo produtivo de empresas, como na substituição da lenha nos alto-fornos das empresas de cristaleiras, de louças sanitárias e de cerâmica da cidade, passando a adotar um meio mais eficiente de queima e energia e com menor emissão de CO₂. (ANDRADE, 2022).

Assim, pode ser considerado que a redução na emissão de CO₂ no município se deveu principalmente a utilização do Gás Natural, a partir de 2011, no processo industrial e de energia.

Além disso, o diretor conta que o município tem incentivado e apoiado a adoção de mecanismos e projetos que visem a redução da emissão de CO₂ pelas empresas já instaladas na cidade e executado uma rigorosa seleção das empresas que pretendem se instalar no município, sendo que o fator ambiental e de sustentabilidade tem sido preponderante na avaliação pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento Econômico e Industrial. (ANDRADE, 2022).

Alguns outros fatores também podem ter contribuído para essa mudança significativa ao longo dos anos, já que não é de hoje que Poços de Caldas se preocupa com questões ambientais. No ano de 2008 a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (Emater-MG), que desenvolve uma série de projetos para promover educação, preservação e recuperação ambiental, assinou um contrato para a implantação do Centro de Excelência em Meio Ambiente (Cema) em Poços de Caldas, em parceria com a Prefeitura municipal, por meio do Departamento Municipal de Eletricidade, sendo o quinto município em Minas a receber uma unidade (EMANTER, 2008).

Poços de Caldas também é signatário do Programa Cidades Sustentáveis (PCS), uma agenda de sustentabilidade urbana que incorpora as dimensões social, ambiental, econômica, política e cultural no planejamento municipal, que desde 2012, atua na sensibilização e mobilização de governos locais para a implementação de políticas públicas estruturantes, que contribuam para o enfrentamento da desigualdade social e para a construção de cidades mais justas e sustentáveis. (PCS, 2022).

O programa é estruturado em 12 eixos temáticos, alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), das Nações Unidas, o programa oferece ferramentas e metodologias de apoio à gestão pública e ao planejamento urbano integrado, além de mecanismos de controle social e estímulo à participação cidadã, e possui mais de 150 municípios signatários (PCS, 2022).

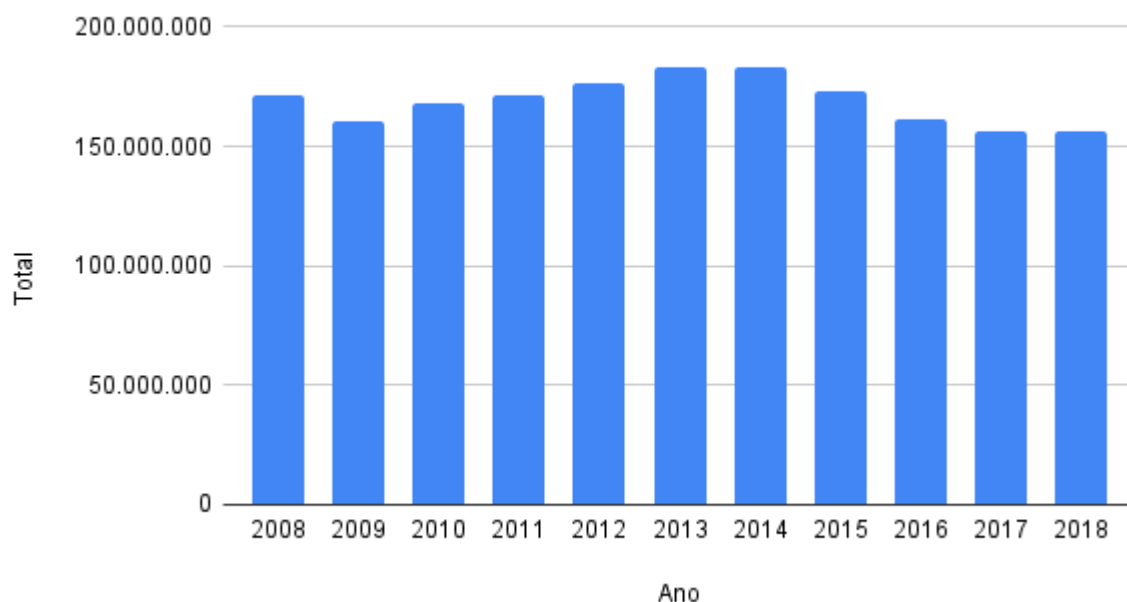
Caminhando para a 19ª edição no ano de 2022, será realizado no município o Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas, sendo um importante encontro que ao longo dos anos foi se firmando como um dos mais relevantes da área ambiental de

todo o Brasil, tornando-se referência para todos os profissionais, estudantes e pessoas dessa área, com pluralidade de temas e assuntos variados e questionadores sobre o Meio Ambiente, o que impacta positivamente dentro e fora da cidade, pois o congresso ultrapassa a visão regionalista, buscando com suas mesas e personagens discussões que abrangem situações e soluções, enfatizando questões de norte a sul do país, além de trazer de fora, muitas abordagens que pudessem somar e agregar ao conhecimento dos participantes. (CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE, 2022)

Mais recentemente, em 2019, foi realizada na PUC Minas Poços de Caldas, a cerimônia para assinatura do Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e a Energia, uma aliança global de cidades e governos locais voluntariamente comprometidos com a luta à mudança climática, reduzindo seus impactos inevitáveis e facilitando o acesso à energia sustentável e acessível para todos (PUC MINAS, 2019).

Considerando o estado de Minas Gerais como um todo, pode-se notar uma constância em seus números se tratando da redução de emissões de GEE, somente com pequenas variações ao longo dos anos analisados, aumentando as emissões em 2013 e voltando a diminuir até 2018 como mostra o gráfico abaixo.

Gráfico 05 - Emissões gerais do estado de Minas Gerais (2008-2018)



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG).

O Governo de Minas continua pretendendo avançar, dado que em novembro de 2021, aderiu ao acordo político mundial para zerar emissões de gases de efeito estufa, assinando o Memorando de Entendimento que formaliza a adesão do Estado à Coalizão Under 2, uma aliança climática que reúne mais de 260 Estados, regiões e províncias em todo o mundo que representam cerca de 1,75 bilhão de pessoas e 50% da economia global.

A parceria foi estabelecida durante a Assembleia Geral da Coalizão, dentro da programação da COP26. O ingresso de Minas busca apoio para o desenvolvimento dos compromissos firmados na adesão do Governo do Estado à campanha Race to Zero, como a atualização do Inventário de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa e do Plano de Ação Climática.

A secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Marília Melo, também ressaltou a atuação de Minas para a preservação de biomas como a Mata Atlântica, e da projeção de reflorestar 3,7 milhões de hectares no estado até 2030. (RODRIGUES, 2021).

5. Considerações finais

O presente trabalho teve por objetivo apresentar uma análise das emissões de CO₂ na cidade de Poços de Caldas-MG no período 2008-2018. Além disso, também foram apresentadas informações sobre as políticas de redução das emissões de Gases do Efeito Estufa aplicadas mundialmente, bem como as metas e o panorama brasileiro diante delas, observando a oferta interna de energia, que no Brasil se mostrou bastante favorável, e as emissões por setores da economia do país no último ano.

De modo geral, as emissões brasileiras, ao contrário do restante do planeta, aumentaram no ano da pandemia, tendo como fator principal o desmatamento da Amazônia e do Cerrado. Já no estado de Minas Gerais mantiveram-se contínuas, e mais especificamente, na cidade de Poços de Caldas-MG, através da análise feita, pode-se concluir que houve uma expressiva redução devida especialmente aos setores de processos industriais e energia, que, em comparação aos demais municípios relacionados, foi a que mais diminuiu.

Por fim, pudemos ver que esse resultado se deveu principalmente às ações do Poder Público Municipal e Estadual, que através da instalação do ramal de gás natural, fizeram com

que as empresas passassem a adotar um meio mais eficiente de queima e energia e com menor emissão de CO₂. Além do incentivo a adoção de mecanismos e projetos que visem a redução da emissão de GEE e da fiscalização dos departamentos da prefeitura da cidade, buscando a instalação de empresas que, com a economia de baixo carbono, visem a diminuição, sendo o fator de sustentabilidade o ponto principal a ser avaliado.

Referências bibliográficas

19º CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS. Sobre o Congresso Nacional de Meio Ambiente. **Congresso Nacional de Meio Ambiente**, 2022. Disponível em: <http://www.meioambientepocos.com.br/sobreocongresso.html> Acesso em: 24 de Janeiro de 2022.

ALCOA. Alcoa triplica o uso de alumínio reciclado e reduz emissões de gases de efeito estufa. **Alcoa**, 2020. Disponível em: <https://www.alcoa.com/brasil/pt/news/releases?id=2020/08/alcoa-triplica-o-uso-de-aluminio-reciclado-e-reduz-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa-&year=y2020> Acesso em: 24 de Janeiro de 2022.

ALCOA. Inventário de emissões de gases de efeito estufa. **Alcoa**, 2020. Disponível em: <https://rpe-gvces.s3.amazonaws.com/tmp/cache/pdf/b13a6695/alcoa.pdf> Acesso em: 24 de Janeiro de 2022.

ANDRADE, J. **RESPOSTA a pesquisa sobre emissões de GEE em Poços de Caldas**. Destinatário: izabelle.tempesta@sou.unifal-mg.edu.br. [S. l.], 7 mar. 2022. E-mail.

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL 2021. **Relatório síntese: ano base 2020**. Rio de Janeiro: BEN, 2021. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-588/BEN_S%C3%ADntese_2021_PT.pdf Acesso em: 30 de Novembro de 2021.

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL 2021. **Relatório final: ano base 2020**. Rio de Janeiro: BEN, 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf> Acesso em: 30 de Novembro de 2021.

BARROS B. Danone reduz emissão de poluentes. **Valor**, 2011. Disponível em: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2011/08/25/danone-reduz-emissao-de-poluentes.gh.html> Acesso em: 24 de Janeiro de 2022.

BRASIL. **Decreto n. 2.652**, de 1º de julho de 1998. Promulga a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, assinada em Nova York, em 9 de maio de 1992. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2652.htm Acesso em: 24 jan. 2022.

BRICS (BRIMCS?) E AS OPORTUNIDADES DO BRASIL (CRISE COMO OPORTUNIDADE, ATRAVÉS DO PLANO DE AÇÃO). **Anais ...** Rio de Janeiro, 2009.

DANONE NUTRICIA. O projeto de sustentabilidade da fábrica de danone nutricia. **Danone Nutricia**, 2022. Disponível em: <https://www.danonenutricia.com.br/sustentabilidade> Acesso em: 24 de Janeiro de 2022.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Poços de Caldas terá centro de excelência em meio ambiente. **Emanter**,

2008. Disponível em: https://www.emater.mg.gov.br/portal.do/site-noticias/pocos-de-caldas-tera-centro-de-excelencia-em-meio-ambiente/?flagweb=novosite_pagina_interna&id=1488 Acesso em: 24 de Janeiro de 2022.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Matriz Energética e Elétrica. **EPE**, 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica> Acesso em: 20 de Novembro de 2021.

FRISCHTAK C. A Matriz de Energia Elétrica Brasileira e a Economia de Baixo Carbono In: XXI FÓRUM NACIONAL – NA CRISE GLOBAL, O NOVO PAPEL MUNDIAL DOS PRINCEWATERHOUSECOOPERS BRASIL. Índice da Economia de Emissões Líquidas Zero 2020. **PWC**, 2021. Disponível em: <https://www.pwc.com.br/pt/estudos/servicos/auditoria/2021/indice-da-economia-de-emissoes-liquidas-zero-2020.html> Acesso em: 18 de Novembro de 2021.

G1. Protocolo de Kyoto foi marco na proteção climática, mas insuficiente. **G1**, 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2020/02/16/protocolo-de-kyoto-foi-marco-na-protecao-climatica-mas-insuficiente.ghtml> Acesso em: 12 de Novembro de 2021.

GRUPO FERRERO. Relatório de Sustentabilidade 2019. **Grupo Ferrero**, 2020. Disponível em: <https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/ferrero-static/globalcms/documenti/3976.pdf> Acesso em: 24 de Janeiro de 2022.

GURGEL A. Impactos da economia mundial de baixo carbono sobre o Brasil In: 40º ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA (ANPEC). **Anais ...** Porto de Galinhas, 2012.

HALL, D. Carbon flows in the biosphere: present and future., **Journal of the Geological Society**, vol. 146, p. 175, 1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2010. **IBGE**, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama> Acesso em: 27 de Dezembro de 2021.

INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS. Brasil está entre os 10 países que mais emitem CO₂ na atmosfera. **IPE**, 2021. Disponível em: <https://www.ipe.org.br/ultimas-noticias/1882-brasil-esta-entre-os-10-paises-que-mais-emitem-co2-na-atmosfera> Acesso em: 20 de Novembro de 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. A taxa consolidada de desmatamento por corte raso para os nove estados da Amazônia Legal em 2020 foi de 10.851 km². **INPE**, 2021. Disponível em: http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5811 Acesso em: 03 de Dezembro de 2021.

MAGALHÃES A.; DOMINGUES E. Economia de baixo carbono no Brasil: alternativas de políticas, custos de redução de emissões de gases de efeito estufa e impactos sobre as famílias In: 41º ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA (ANPEC). **Anais ...** Foz do Iguaçu, 2013.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. Acordo de Paris. MMA, 2020. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris> Acesso em: 30 de Novembro de 2021.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. Política Nacional sobre Mudança do Clima. MMA, 2020. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima.html> Acesso em: 30 de Novembro de 2021.

BRASIL. **Ministério de Minas e Energia**. Oferta Interna de Energia tem forte recuperação em 2021. MME, 2021. Disponível em <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/oferta-interna-de-energia-tem-forte-recupera-cao-em-2021> Acesso em: 30 de Novembro de 2021.

BRASIL. **Senado Federal**. Protocolo de Kyoto. Senado Notícias, 2020. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/entenda-o-assunto/protocolo-de-kyoto> Acesso em: 05 de Novembro de 2021.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **Análise das emissões brasileiras de Gases de Efeito Estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil 1970-2020**. SEEG (Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa) do Observatório do Clima. Disponível em: https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_9/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf Acesso em: 03 de Dezembro de 2021.

OLIVEIRA, J. Deputados apontam o “dever de casa” do Brasil pós-COP-26. **Portal da Câmara dos Deputados**, 2021. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/827151-deputados-apontam-o-dever-de-casa-do-brasil-po-s-cop-26/> Acesso em: 16 de Novembro de 2021.

PASSARINHO, N. COP26: Na contramão do mundo, Brasil teve aumento de emissões de CO2 em ano de pandemia. **BBC News Brasil**, 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-59065361> Acesso em: 30 de Novembro de 2021.

PLANELLES M. Acordo de Paris: os pontos-chave do pacto sobre a mudança climática. **El País**. 2016. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2016/11/02/internacional/1478101060_412467.html Acesso em: 05 de Novembro de 2021.

PORTAL PUC MINAS EM POÇOS DE CALDAS. Sérgio Azevedo assina pacto global de prefeitos para o clima e energia durante cerimônia na PUC Minas Poços de Caldas. **PUC MINAS**, 2019. Disponível em: <https://www.pucpcaldas.br/news.php?id=2595> Acesso em: 24 de Janeiro de 2022.

PROCLIMA - Programa Estadual de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo. COP15/MOP5 - Copenhague, Dinamarca (dezembro de 2009). **CETESB**, 2020. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/conferencia-das-partes-cop/cop-15-mop-5-copenhague-dinamarca-dezembro-de-2009/> Acesso em: 12 de Novembro de 2021.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. Sobre o PCS. **PCS**, 2022. Disponível em: <https://www.cidadessustentaveis.org.br/paginas/pcs> Acesso em: 24 de Janeiro de 2022.

RODRIGUES, A. Governo de Minas adere acordo político mundial para zerar emissões de gases de efeito estufa. **Onda Poços**, 2021. Disponível em: <https://www.ondapocos.com.br/governo-de-minas-adere-acordo-politico-mundial-para-zerar-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa/> Acesso em: 24 de Janeiro de 2022.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA. Emissões. **SEEG Brasil**, 2022. Disponível em: <https://plataforma.seeg.eco.br/cities/statistics> Acesso em: 25 de janeiro de 2022.

SILVEIRA, V. Direito Ambiental Internacional – O Princípio das Responsabilidades Comuns, porém Diferenciadas. **Vladmir Oliveira da Silveira**, 2017. Disponível em: <https://vladmiroliveiradasilveira.com.br/2017/04/13/direito-ambiental-internacional-o-principio-das-responsabilidades-comuns-porem-diferenciadas/> Acesso em: 24 de janeiro de 2022.

UNIÃO NACIONAL DA BIOENERGIA. Brasil vai na contramão do mundo e tem alta de 9,5% nas emissões em meio à pandemia. **UDOP**, 2021. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2021/10/28/brasil-vai-na-contramao-do-mundo-e-tem-alta-de-9-5-nas-emissoes-em-meio-a-pandemia.html> Acesso em: 30 de Novembro de 2021.

VIOLA, E.; BASSO, L. O sistema internacional no antropoceno. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 31, n. 92, 2016.

WAYCARBON. Protocolo de Kyoto: você sabe o que é? **WayCarbon**, 2015. Disponível em: <https://blog.waycarbon.com/2015/09/guia-waycarbon-entenda-o-protocolo-de-kyoto/> Acesso em: 05 de Novembro de 2021.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE. As Mudanças Climáticas. **WWF**, 2022. Disponível em: https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/clima/mudancas_climaticas2/#:~:text=Como%20muitas%20atividades%20humanas%20emitem,e%20ocasionando%20o%20aquecimento%20global. Acesso em: 15 de Abril de 2022.

YANO, C. COP-26 chega a acordo sobre mercado de carbono e redução de combustíveis fósseis. **Gazeta do povo**, 2021. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/mundo/cop-26-chega-a-acordo-sobre-mercado-de-carbono-e-reducao-de-combustiveis-fosseis/> Acesso em: 16 de Novembro de 2021.

ZYLBERKAN, M.; WATANABE, P. Brasil anuncia meta de reduzir 50% de emissões até 2030, sem aumentar ambição nos cortes. **Folha de São Paulo**, 2021. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2021/11/brasil-anuncia-meta-de-reduzir-em-50-a-emissao-de-gases-poluentes-ate-2030.shtml> Acesso em: 19 de Novembro de 2021.

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Campus Varginha

Tempesta, Isabelle Bárbara.

ANÁLISE DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA EM POÇOS DE CALDAS-MG (2008-2018) / Isabelle Bárbara Tempesta. - Varginha, MG, 2022.

36 f. : il. -

Orientador(a): José Roberto Porto de Andrade Junior.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Economia) - Universidade Federal de Alfenas, Varginha, MG, 2022.

Bibliografia.

1. Gases de efeito estufa. 2. Dióxido de carbono. 3. Emissões brasileiras. 4. Poços de Caldas. I. Junior, José Roberto Porto de Andrade, orient. II. Título.