



PERFIL REGIONAL E SETORIAL DAS EMISSÕES BRASILEIRAS DE GASES DE EFEITO ESTUFA ENTRE 1990 E 2017

Luiz Gustavo Fernandes Sereno

Doutorando, Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (IE-UNICAMP)

luizgustavosereno@gmail.com

Daniel Caixeta Andrade

Professor Associado do Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia (IERI-UFU).

daniel.andrade@ufu.br

Resumo

O presente trabalho buscou salientar as diferenças regionais das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Brasil entre 1990 e 2017. A partir de uma análise descritiva dos dados de emissões de GEE em toneladas equivalentes de CO₂ GTP, observa-se uma redução nas emissões em nível nacional para todo o período, especificamente guiada pelo desempenho do setor de mudanças no uso da terra. Destaca-se a importância do desempenho deste setor para as regiões Norte (NO) e Centro-Oeste (CO), sobretudo entre 2004 e 2009. O Sudeste (SE) sobressai-se como a única região cujas emissões não se encontram predominantemente no setor de mudanças no uso da terra. Todavia, nesta região há forte crescimento no setor de energia relacionado às atividades de extração mineral. Há, ainda, tendência de homogeneização das emissões entre as regiões e os setores de emissão, muito embora o principal setor permaneça como sendo o de mudanças no uso da terra. Por fim, o trabalho alerta para uma reversão da tendência de níveis mais baixos de emissão com um enfraquecimento da legislação ambiental.

Palavras-chave: mudança climática, Acordo de Paris, especificidades regionais, regiões brasileiras, governança ambiental

Abstract

The present paper is aimed at highlighting the regional differences in greenhouse gas emissions (GHG) in Brazil between 1990 and 2017. From a descriptive analysis of the GHG emissions data in tons of CO₂ equivalent GTP, a reduction in the total period was observed, specifically driven by the performance of the land use change sector. The importance of the sector's performance for the North (NO) and Center-West (CO) regions is highlighted, especially between 2004 and 2009. The Southeast (SE) stands out as the only region whose emissions are not predominantly in this sector and shows a strong growth in the energy sector related to mineral extraction activities. There is also a trend towards the homogenization of emissions among the regions and the emission sectors, even though the main sector remains as land use change. Finally, this paper shows a concern about the reversal of the trend of lower emission levels with a weakening of environmental legislation.

Keywords: climate change, Paris Agreement, regional specificities, Brazilian regions, environmental governance

JEL Codes: Q56; Q57; Q58



1. Introdução

Durante o início do século XXI, o Brasil se posicionou como um dos líderes mundiais na redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) (Euler 2016). Contudo, ainda que recentemente as estimativas de emissões brasileiras apresentassem valores inferiores às registradas nas duas décadas anteriores, um enfraquecimento da legislação ambiental traz sérios riscos ao cumprimento das metas do acordo de Paris (Rochedo et al. 2018).

A extensa dimensão territorial brasileira e a consequente heterogeneidade regional devem ser consideradas em um planejamento focado no efetivo cumprimento das metas de redução estabelecidas no Acordo de Paris (Brasil 2015). Do contrário, o reducionismo inerente a uma análise nacional agregada invariavelmente implicaria na continuidade da atual conjuntura, na qual decisões políticas em relação ao meio ambiente e desenvolvimento regional – além de desarticuladas – são apenas proposições paliativas sem efeito de longo prazo (Portugal Júnior, Reydon e Portugal 2015).

Nesse sentido, este artigo apresenta uma discussão acerca do comportamento das emissões de GEE nas regiões brasileiras entre 1990 e 2017. O foco central se dá nos principais setores de emissão regionais, tanto em termos de participação nas emissões totais quanto no que diz respeito à sua variação ao longo do tempo. São associadas a estas considerações apreciações acerca do desempenho das atividades econômicas. Para tanto, na segunda seção do trabalho são abordadas as emissões nacionais que, na terceira parte, encontram-se desagregadas de acordo com a regiões. Na quarta seção se resgatam os principais focos de emissão de forma sintética e, por fim, na quinta parte encontram-se as considerações finais.

2. Observações iniciais: emissões de GEE brasileiras entre 1990 e 2017

Foram utilizados os dados de emissões de GEE obtidos a partir da sexta versão do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeitos Estufa (SEEG V6.0) do Observatório do Clima (OC 2018b). Considera-se a unidade de toneladas de CO₂ equivalente GTP AR5¹ (tCO₂e) que representa uma evolução do índice GWP utilizado na iNDC brasileira (Brasil 2015) e na aferição do Sistema Nacional de Registro de Emissões (SIRENE) do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) (EFCT 2014). As estimativas de emissões brutas² totais de GEE brasileiras (

¹ O índice CO₂e GTP AR5 agrupa as emissões de todos os GEE de acordo com o Potencial de Mudança de Temperatura Global (GTP 100) de cada gás em relação ao CO₂ (EFCTC 2014, IPCC 2014).

² Que não levam em conta a remoção de CO₂ pelo crescimento da vegetação



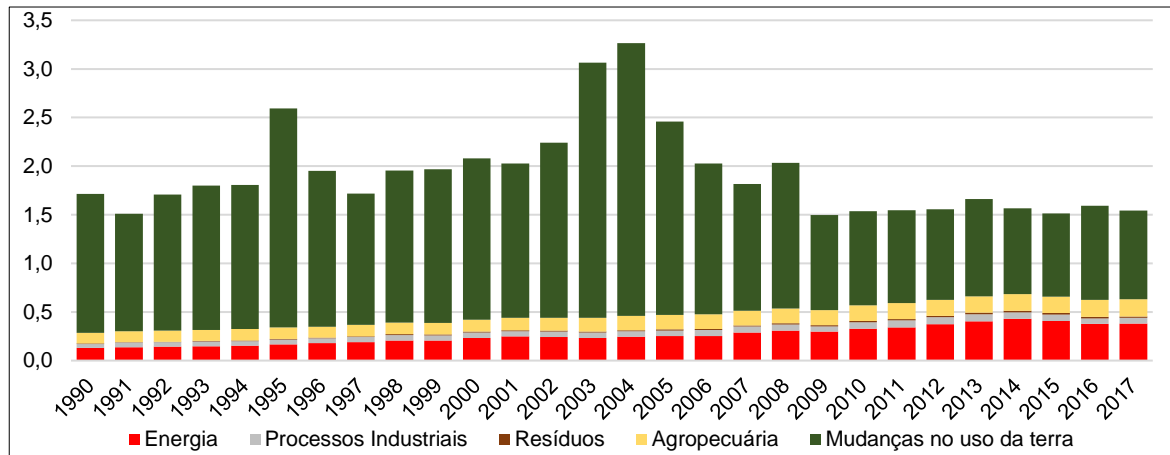
Gráfico 1) eram da ordem de 1,71 bilhão de tCO₂e em 1990 e somavam mais de dois bilhões ao final da década de 1990. Após atingir o pico de 3,26 bilhões em 2004, recuaram para 1,54 bilhão de tCO₂e em 2017. Considerando todo o período analisado, houve uma queda acumulada de 10%, enquanto que o PIB brasileiro cresceu 92,01% no mesmo intervalo (WDI, 2019).

Foi entre os anos de 2005 e 2009, contudo, que se observou a queda mais expressiva nas emissões nacionais, da ordem de 54,18%. Tal desempenho, como apontado por Euler (2016), notabilizou o país como um dos principais na redução das emissões de GEE no período. Cabe ressaltar, entretanto, que em relação a 1991 as emissões não apresentaram redução significativa (apenas 0,98%). Entre 2002 e 2015³, a queda de 22,25% nas emissões brutas ocorreu concomitantemente ao crescimento de 45,38% no Produto Interno Bruto (PIB) e 24,18% de expansão na renda per capita do país (IBGE 2017b). Nota-se, então, que o crescimento econômico e a redução da desigualdade social somaram-se a uma redução nas emissões do país que, pela primeira vez, atingiu um nível de emissão per capita inferior à média global entre os anos de 2010 e 2015 (OC 2018).

³ Período para o qual os valores de PIB estão disponíveis para os estados brasileiros (IBGE 2017b).



Gráfico 1 – Emissões de GEE por setor de emissão (10⁹tCO₂e): Brasil, 1990 – 2017



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b)

Em paralelo à redução nacional, as emissões apresentaram distribuição mais homogênea entre as regiões ao final do período (**Figura 1**). Entre 1990 e 2004 as emissões somadas das regiões Norte (NO) e Centro-Oeste (CO) cresceram sua participação de 59,74% para 73,81% do total nacional, entretanto, a partir de 2005 as regiões reduziram suas parcelas para 28,94% e 18,30%, respectivamente. Destaca-se também o comportamento da região Sudeste (SE) que acresceu sua participação de 9,75% em 2004 para 23,51% em 2017.

Gráfico 1), que engloba as estimativas de emissões referentes aos “processos de conversão dos

Tais observações se relacionam à expressiva redução nas emissões do NO e CO entre 2004 e 2017. Da mesma forma, a queda no nível das emissões nacionais no mesmo período diz respeito diretamente ao desempenho dessas duas regiões, em especial ao comportamento das emissões do setor de Mudanças de Uso da Terra (

estoques de biomassa e matéria orgânica existentes acima e abaixo do solo”(OC 2017b: 3). Ressalta-se que, apesar da queda entre 2005 e 2009 (

Gráfico 2), o setor ainda detinha uma participação de 59,14% em 2017 no total nacional.

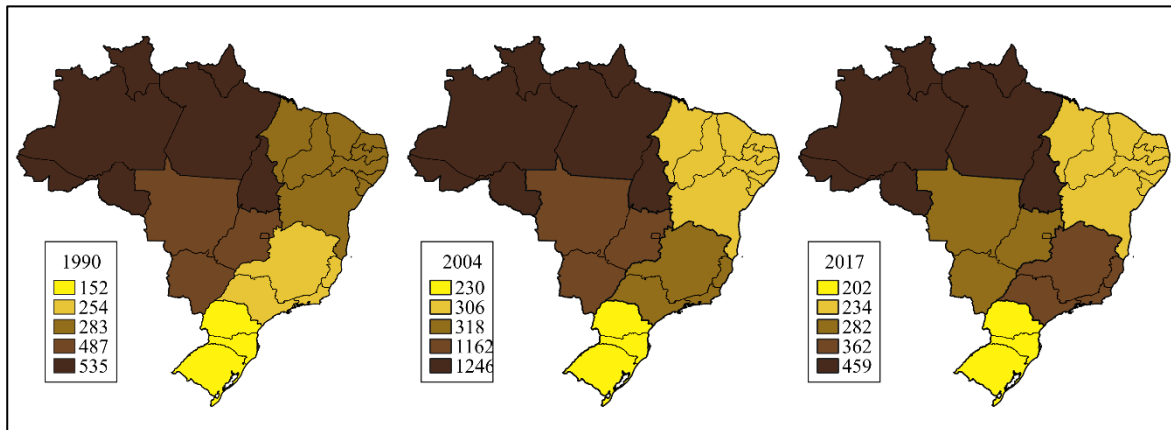


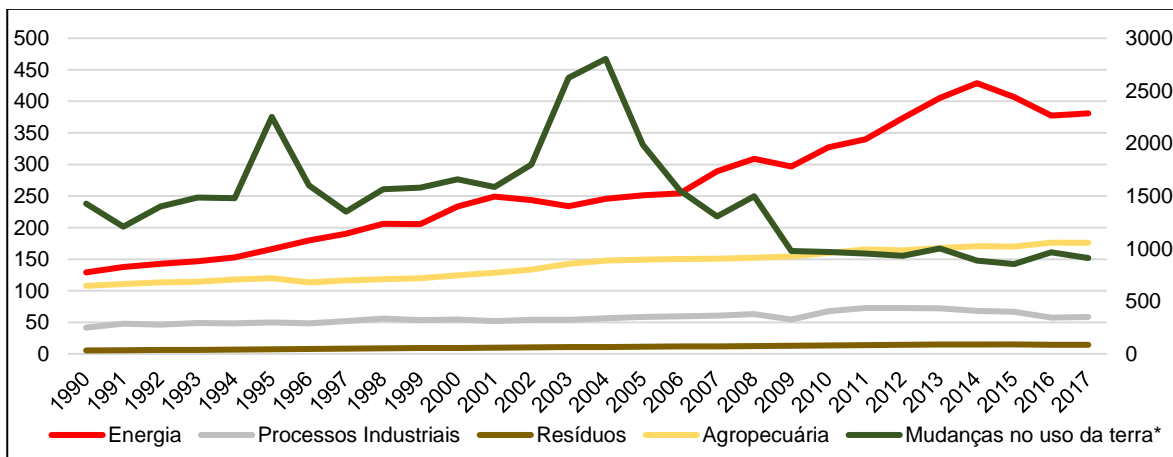
Figura 1 – Emissões de GEE (10^6 tCO₂e): regiões do Brasil, 1990, 2004 e 2017

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b)

Nesse contexto, sobressai-se a redução de 84% do desmatamento na região amazônica brasileira entre 2004 e 2012 (Fearnside 2017: 2). A queda no desmatamento relaciona-se diretamente às menores taxas de emissão das regiões NO e CO que refletiram, ainda, no desempenho brasileiro. A evidente importância da diminuição do desmatamento na determinação da queda nas emissões

nacionais revela a importância da institucionalização de políticas de preservação ambiental como Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento da Amazônia Legal (PPCDAm) instituído em 2004 (Mello e Artaxo 2017).

Gráfico 2 - Evolução das emissões (10^6 tCO₂e) por setor de emissão: Brasil, 1990-2017



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b)

Nota: * Setor de mudanças no uso da terra no eixo secundário dada a disparidade entre o setor e os demais.

Em que pese os resultados positivos para o setor de mudanças no uso da terra, todos os

demais setores experimentaram crescimento nas emissões (Gráfico 2). Destacam-se as emissões referentes ao setor de energia que



observaram um crescimento de 195,09% no nível das emissões de 2017 em relação a 1990. O aumento de 252 milhões de tCO₂e neste setor se relaciona, em síntese, ao fato de que não foram verificadas melhorias estruturais relevantes no consumo e geração de energia no país no período. (CEPAL, 2015). As perspectivas brasileiras são ainda mais pessimistas considerando que desde 2010 se verifica uma tendência de maior penetração de combustíveis de origem fóssil na matriz energética nacional e menor incentivo ao consumo de biocombustíveis (Lucena et al. 2014). Ainda que o país possua uma matriz mais limpa que o restante do mundo, o resultado faz com que os autores concluam sobre a urgência de políticas públicas voltadas ao setor de energia para que o país possa alcançar as metas de redução de GEE firmadas no acordo de Paris.

Fearnside (2017) alerta para um enfraquecimento na política ambiental brasileira que resultou em um crescimento de 29% do desmatamento entre 2012 e 2016. Assim, as emissões relativas ao setor de mudança no uso da terra não apresentam resultados promissores ao final da série. O ano de 2019, em especial, assinala uma ameaça à política ambiental brasileira. Já é possível afirmar que o governo Bolsonaro, tal como anunciado em campanha, representa um ponto de inflexão para a fragilidade ambiental do país. A extinção da Secretaria de Mudanças Climáticas e Florestas do Ministério do Meio Ambiente e da Subsecretaria Geral de Meio Ambiente, Energia e Ciência e Tecnologia do Ministério das Relações Exteriores, a transferência do Serviço Florestal Brasileiro para o Ministério da Agricultura, a redução do número de conselheiros do Conselho Nacional do Meio Ambiente e a extinção do Comitê Orientador do Fundo Amazônia representam diretivas claras para a extinção da política ambiental nacional (Tuffani 2019).

De imediato, o país irrompeu em uma crise ambiental sem precedentes que implicou em um comunicado assinado por todos os ex Ministros do Meio Ambiente denunciando o desmonte da governança ambiental e climática do país (Belleza 2019). O número de focos de incêndio na região Amazônica foi cerca de 60% superior à média dos três anos anteriores, cuja estiagem foi mais severa do que em 2019. (Silvério, Silva, Alencar e Moutinho 2019). Em associação, a taxa de desmatamento na Amazônia legal cresceu 30% entre 2018 e 2019, a maior variação positiva desde o início da série. Em comparação a 2012, a taxa de desmatamento em 2019 foi ainda 114% superior (INPE 2019).

Estimativas do impacto desses acontecimentos sobre as emissões de GEE ainda não estão disponíveis. Contudo, entre 2010 e 2017 o setor da mudanças de uso da terra, que compreende as emissões relativas a desmatamento e queimadas, foi responsável pela emissão de 8,45 bilhões de tCO₂e contra 5,56 bilhões dos demais setores somados. É preciso salientar, como advertem Rochedo et al. (2018), os altos custos de se contrabalancear o crescimento das emissões relacionadas à terra com a redução da emissão dos outros setores. Em um cenário de política ambiental intermediária, os custos para a redução das emissões são cerca de 2 trilhões de dólares superiores em relação a um cenário de política ambiental forte.

3. Emissões de GEE nas regiões brasileiras

Como já mencionado anteriormente, este trabalho parte da premissa de que é insuficiente conhecer apenas a dinâmica das emissões agregadas em nível nacional, pois o Brasil é um país com diversidades regionais importantes, seja em termos de paisagem ou em termos econômicos. É neste



sentido que esta seção apresenta uma caracterização do perfil regional das emissões brasileiras no período 1990-2017.

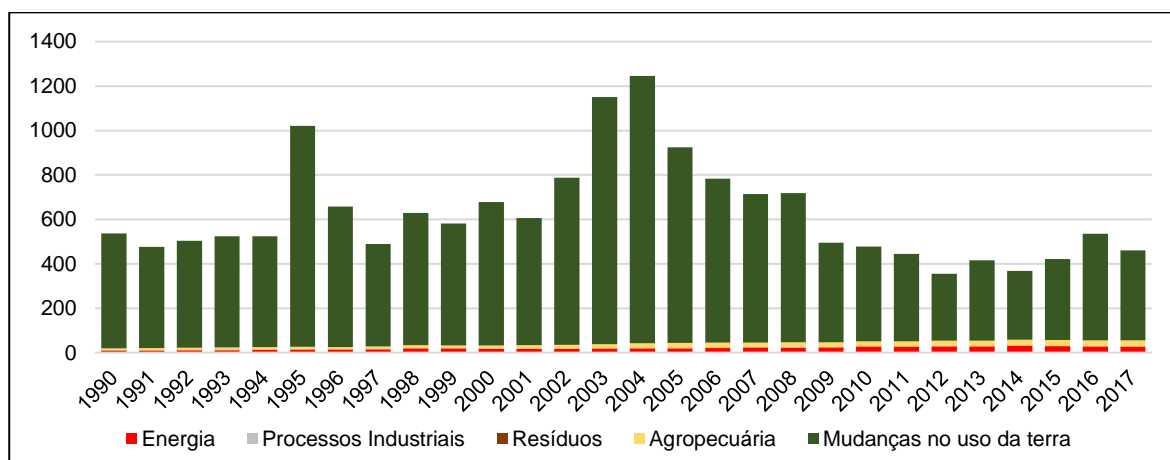
3.1 Região Norte

A região Norte foi proeminente para as emissões brasileiras em todo o período. Chegando a representar 38,19% das emissões nacionais

Gráfico 3), o que representa uma queda acumulada de 14,17%. A redução ocorrida entre 2004 e 2017 é tão representativa para as emissões nacionais que supera a soma das emissões das regiões Nordeste (NE), Sul (S) e CO em 2017. No período mais expressivo (2004-2012), a queda de 71,49% foi acompanhada, ainda, de uma elevação de 30,15% na renda per capita (IBGE 2017a, 2017b).

Ainda entre 2004 e 2012, de acordo com a **Figura 2**, todos os estados registraram

Gráfico 3 - Emissões de GEE por setor de emissão (10⁶tCO₂e): NO, 1990–2017



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b).

Em que pese as emissões deste último setor terem diminuído de 1,20 bilhão de toneladas em 2004 para um quarto

Gráfico 3). Além dos esforços de proteção governamental (PPCDAm), é preciso ressaltar que parte da redução ocorrida pode ser explicada também por fatores externos, como a redução no preço das principais commodities da região: soja e carne bovina

(2004), o comportamento das estimativas na região se assemelha ao nacional. Tendo iniciado a série em 536 milhões de tCO₂e e atingido o pico de 1,25 bilhão em 2004, a região registrou, em 2017, estimativas da ordem de 460 milhões (

queda nas emissões, com destaque para os estados do Pará (PA) (78,08%) e Rondônia (RO) (77,80%). Os dois estados somados foram responsáveis por 37,01% da queda nas emissões brasileiras no mesmo período. Após 2012, entretanto, os resultados não são tão animadores, pois a região apresentou crescimento de 29,44% nas emissões entre 2012 e 2017. Comportamento, este, diretamente relacionado ao setor de mudanças no uso da terra.

disso em 2012 (301 milhões), as estimativas para 2017 já somavam 405 milhões (

(Fearnside 2017). Isso alerta para a possibilidade de que as emissões (do NO e Brasil) podem voltar a crescer expressivamente com aquecimento na demanda externa na ausência de um marco



institucional robusto para o combate ao desmatamento ilegal.

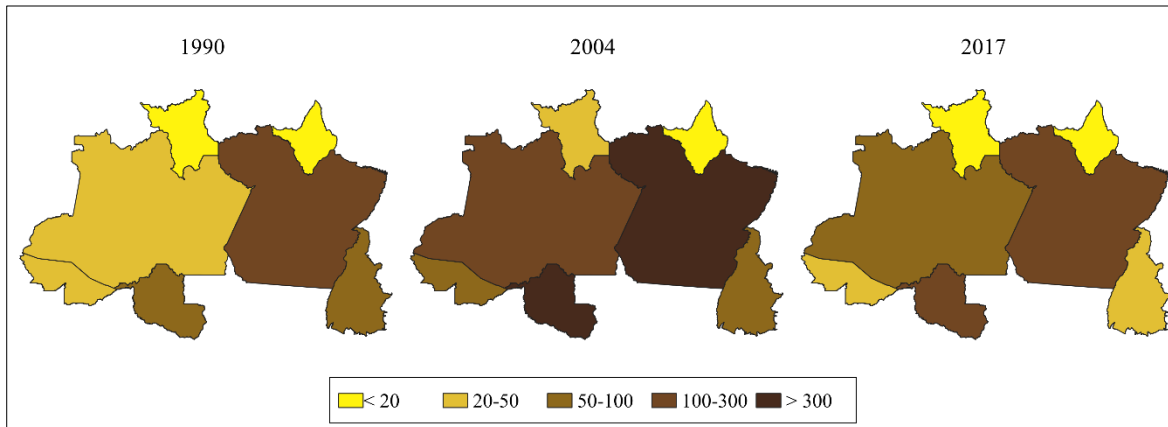


Figura 2 – Emissões de GEE (10^6 tCO₂e): Região Norte, 1990, 2002 e 2017

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b).

O comportamento do setor de mudanças do uso da terra se relaciona, ainda, ao acentuado crescimento da atividade pecuária na região no período anterior. Entre 1996 e 2006, o rebanho bovino da região amazônica cresceu dez vezes mais que o resto do país (Girardi 2016), o que resultou em taxas colossais de desmatamento (Mello

e Artaxo 2017). Como consequência, as estimativas de emissões oriundas deste setor aumentaram 90,34% para a região, com destaque para os estados do PA e RO, com variações de 93,36% e 112,15%. Igualmente, as emissões do setor Agropecuário aumentaram 105,50% entre 1996 e 2004 (



Gráfico 4). Destaca-se mais uma vez o crescimento dos estados de PA e RO, com 128,53% e 155,15%, respectivamente.

Em se tratando do setor de energia, a dinâmica de variação das emissões para a

região Norte foi semelhante àquela verificada para o setor em nível nacional com um crescimento de 184,09% (



Gráfico 4). Conquanto, em termos absolutos, o acréscimo das emissões do setor para o NO representou apenas 6,74% do crescimento nacional. O setor de mudanças no uso da terra ainda foi responsável, em 2017, por 88,09% das emissões da

região apesar da redução observada. A perspectiva não é mais animadora quando se nota que as emissões deste último setor voltaram a crescer a partir de 2012 (



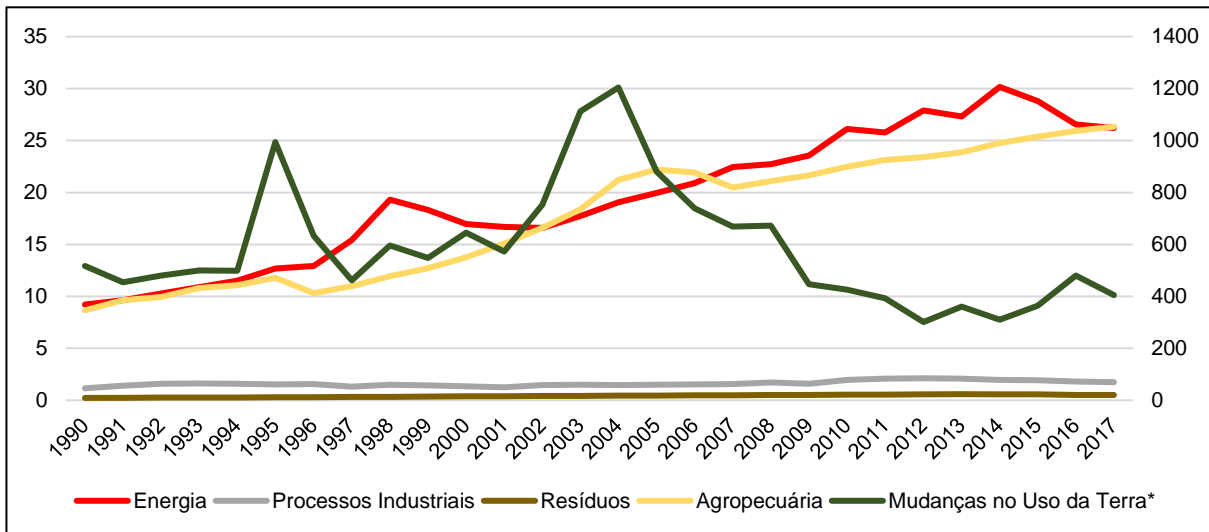
Gráfico 4) e, em valores absolutos, as emissões do setor de Mudanças de uso da terra na região Norte são superiores às emissões totais de todas as demais regiões. Mello e Artaxo (2017: 114) relacionam esse aumento nas emissões no período a:

1.demandas internacionais crescentes por commodities agroindustriais [...]; 2. expansão

do plantio de cana-de-açúcar [...] no estado de São Paulo, o que provocou o deslocamento da produção de soja e rebanhos bovinos; 3.fragilidade das políticas ambientais brasileiras (Mello e Artaxo 2017: 113)



Gráfico 4 – Evolução das Emissões (10⁶tCO₂e) por setor de emissão, NO, 1990-2017



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b)

Nota: * Setor de mudanças no uso da terra no eixo secundário devido à disparidade entre o setor e os demais.

Sobre este último ponto, Fearnside (2018) aponta que o enfraquecimento da legislação ambiental, sobretudo nos anos de 2015 e 2016, traz perspectivas desfavoráveis à preservação das florestas. Assim, ao ter em vista que “as atividades pecuárias, a produção de soja, [...] ainda constituem os principais vetores diretos de desmatamento na Amazônia Legal” (Mello; Artaxo 2017: 114), as emissões de Mudanças de uso da terra no NO ainda representam um desafio a ser enfrentado para a redução das emissões de GEE brasileiras. O já relatado ataque a governança ambiental efetivado no primeiro

ano do governo Bolsonaro agrava essa situação, considerando que o crescimento recorde da taxa de desmatamento da região amazônica em 2019 teve profícua participação dos estados do PA (40,74%), Roraima (216,41%) Amazonas (35,98%) e Acre (54,95%) de acordo com o INPE (2019).

3.2 Região Nordeste

As estimativas de emissões para a região NE apresentam comportamento distinto dos resultados nacionais (

26,64% e 20,70%, respectivamente (

Gráfico 5). Com uma redução significativa nos últimos três anos da série, a região atenuou suas emissões em 48 milhões de tCO₂e (17,19%) entre 1990 e 2017. Considerando o período entre 2002 e 2015, a redução nas emissões foi de 6,13%, acompanhada pela expansão de 35,76% na renda per capita (IBGE 2017a, 2017b).

Destaca-se a redução das emissões para a Bahia (BA) e o Maranhão (MA) da ordem de

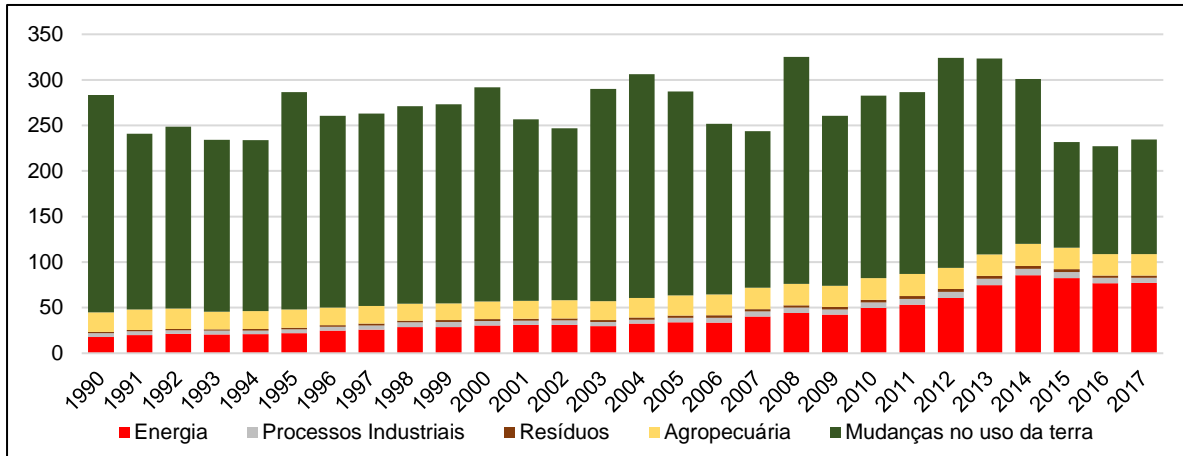
Figura 3). A despeito do decréscimo, estes estados somados foram os principais responsáveis pelas emissões do NE no período, respondendo por 66,13% das emissões em 1990 e 50,19% em 2017. De acordo com a tendência nacional, a região NE apresentou uma distribuição mais homogênea das emissões entre os estados. Ainda na mesma direção que as emissões nacionais, a redução das emissões totais dos estados de BA e MA se relacionam ao setor



de mudanças de uso da terra com redução de 46,19% e 37,96% no período,

respectivamente.

Gráfico 5 – Emissões de GEE por setor de emissão (10⁶tCO₂e): NE, 1990 – 2017

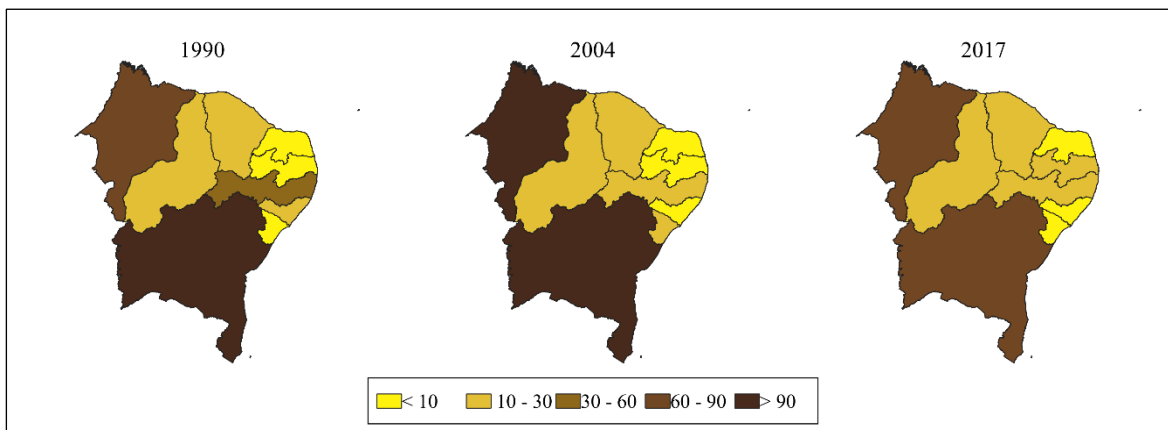


Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b).

Em contraposição ao resultado geral, o setor de energia no **Gráfico 6**). Sobressai-se para o aumento das emissões relacionadas à produção e consumo de energia a instalação das refinarias Potiguar Clara Camarão no Rio Grande do Norte (RN) e Abreu e Lima em Pernambuco (PE) em 2010 e 2014, respectivamente. As emissões de energia

NE apresentou crescimento de 163,63% (

uma taxa média anual de próxima a 10% em ambos os estados. Garlet, Canto e Oliveira (2018) apontam, ainda, a relevância da utilização da lenha e carvão vegetal como fonte primária de energia na região da Caatinga, em especial para os setores



após o início das operações aumentaram a comercial e industrial.

Figura 3 – Emissões de GEE (10⁶ tCO₂e): Região Nordeste, 1990, 2002 e 2017

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b).

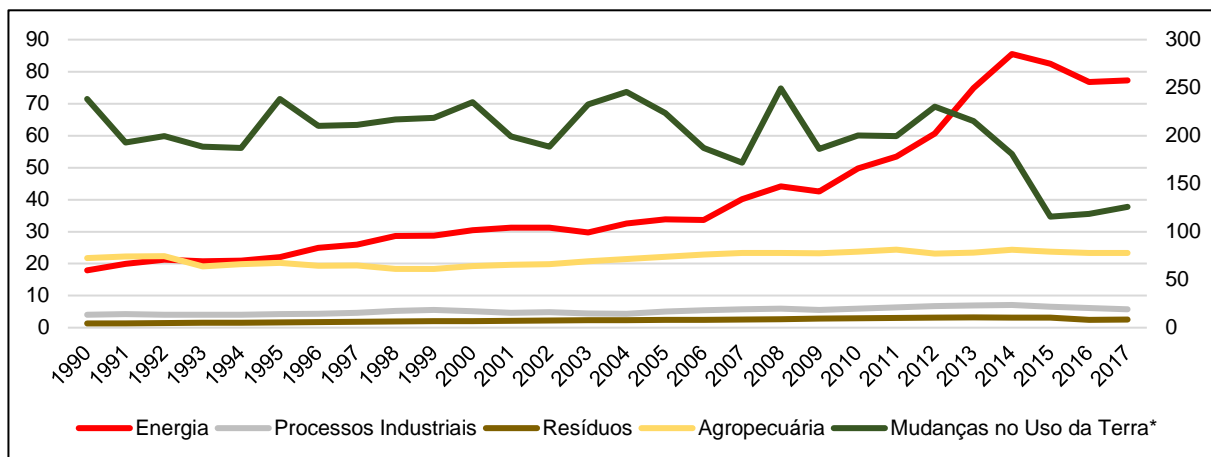


Além da emissão de CO₂ no processo de queima, a utilização de lenha e carvão vegetal como combustíveis também impacta no desmatamento da região, dado que “a região Nordeste predomina a produção de lenha de florestas nativas, pois existem grandes dificuldades para a implantação de reflorestamentos” (Garlet, Canto e de Oliveira, 2018: 736). Alerta-se ainda para o crescimento da agricultura intensiva na região Matopiba⁴. Enquanto a expansão da fronteira agrícola na região costeira se deu, sobretudo, desde os anos 1970, os avanços nas regiões interioranas dos estados do Maranhão, Piauí e Bahia vem ocorrendo com maior intensidade no período recente (Viera Filho 2016).

⁴ Região entre os estados de Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.



Gráfico 6 – Evolução das Emissões ($10^6\text{tCO}_2\text{e}$) por setor de emissão: NE, 1990 - 2017



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b).

Nota: * Setor de mudanças no uso da terra no eixo secundário dada a disparidade entre o setor e os demais.

Em termos absolutos (

Gráfico 6), torna-se evidente a disparidade entre o comportamento das emissões do setor de mudanças no uso da terra em relação ao Brasil. Enquanto o Brasil, e a região Norte, reduziram substancialmente as emissões do setor a partir de 2004, a região Nordeste só experimentou decréscimo após 2008. Corrobora-se, portanto, o argumento de que a redução nacional das emissões deste setor esteja fortemente associada ao desempenho da região NO, principalmente à instituição do PPCEDAm. Garlet, Canto e Oliveira (2018) alertam ainda para o

Gráfico 6). Ainda assim, o crescimento de 1,68 milhão de tCO_2e entre 1990 e 2017 representa apenas 2,46% do aumento do setor no Brasil. Por fim, acrescenta-se que o crescimento da produção agrícola brasileira entre 1995 e 2006 – período de intensa incorporação das áreas interioranas do Nordeste – apresentou relação mais forte com a expansão da área cultivada (2,4% a.a.) do que por aumentos de produtividade (1,9% a.a.) (Viera Filho 2016).

3.3 Região Sudeste

Diferentemente do NE, NO e do Brasil, a região Sudeste (SE) brasileira experimentou crescimento nas emissões absolutas de GEE no período analisado (

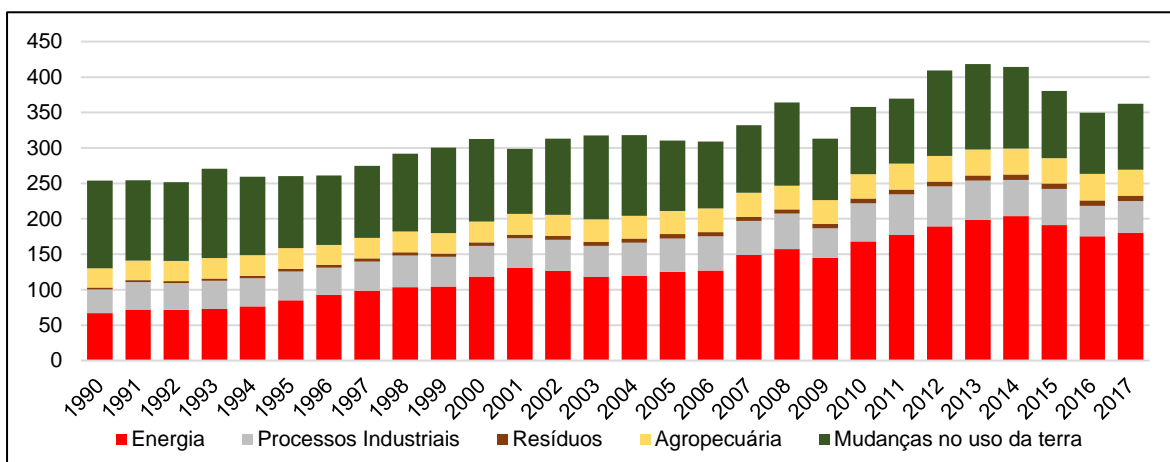
“potencial” de desmatamento da Caatinga, dado que cerca de 54% da área de vegetação do bioma ainda estavam preservados em 2015.

As emissões do setor Agropecuário, terceiro setor mais importante para as emissões do NE (atrás de mudanças no uso da terra e energia), apresentaram crescimento constante entre 2002 e 2017 (



Gráfico 7). As estimativas para a região saltaram de 254 milhões de tCO₂e em 1990 para 318 milhões de toneladas em 2004 e 362 milhões em 2017. Mesmo que os últimos três anos da série tenham apresentado valores inferiores à média do período, as emissões da região em 2017 foram 21,31% superiores aos níveis do início do século e 42,68% maiores em relação a 1990.

Gráfico 7 – Emissões de GEE por setor de emissão (10⁶tCO₂e): SE, 1990 – 2017



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b).

Todos os estados da região registraram aumento nas estimativas de emissões totais ao longo do período analisado (**Figura 4**), com destaque para o crescimento dos estados do Rio de Janeiro (RJ) e São Paulo (SP) de 140,63% e 51,26%, respectivamente. Apenas o estado de SP respondeu por 39,29% do crescimento das estimativas para

a região no período. Minas Gerais (MG) foi responsável direto por 15% no crescimento das emissões da região e o único estado que aumentou suas emissões a uma taxa inferior à da região. Como resultado, a participação do estado caiu de 51,46% em 1990 para 40,55% em 2017.

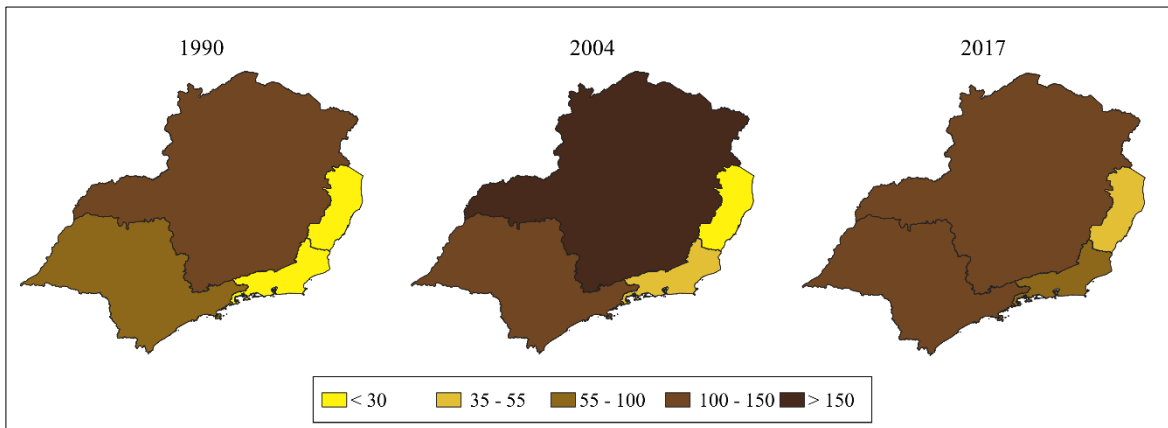


Figura 4 – Emissões de GEE (10^6 tCO₂e): Região Sudeste, 1990, 2002 e 2017

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b).

De forma contrária ao restante do Brasil, o SE foi a única região a não apresentar quedas significativas nas emissões do setor de mudanças no uso da terra. A constatação – que se relaciona diretamente ao comportamento geral da região – é justificada pelo nível das emissões neste setor específico no estado de MG, onde se originaram 72,84% das emissões do SE originadas em mudanças do uso da terra. Nesse mesmo sentido, dados da Fundação SOS Mata Atlântica e do Instituto Nacional de

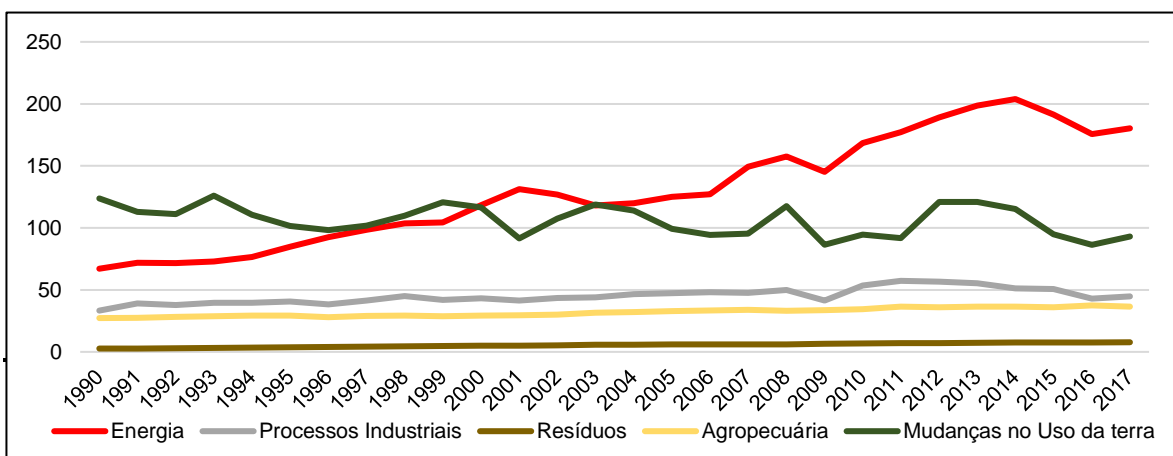
Pesquisas Espaciais (INPE) mostram que MG foi o que mais desmatou áreas do bioma Mata Atlântica entre 2000 e 2015 (SOS Mata Atlântica/ INPE 2009, 2011, 2016). Dados do INPE (2018) mostram ainda que o estado respondeu por 15,96% do desmatamento do Cerrado no período, ficando atrás apenas do Mato Grosso.

Entretanto, o determinante fundamental para o desempenho do SE no período é o setor de geração e consumo de energia

Gráfico 8). O crescimento de 168,74% do setor entre 1990 e 2017 fez com que este se tornasse o principal setor de emissões na região a partir de 2001, atingindo a participação de 49,73% das emissões da região em 2017. Destaca-se a intensificação das atividades de extração e refino de

petróleo nos estados de RJ e ES, maiores produtores brasileiros de petróleo (Hasenclever, Azevedo Filho e Piquet 2017) e de com 57% e 16% das exportações referentes ao óleo bruto de petróleo em 2014 (Veríssimo 2016). Entre 1990 e 2017 as emissões de energia do RJ e ES cresceram, respectivamente, 380,28% e 176,78%.

Gráfico 8 – Evolução das Emissões (10^6 tCO₂e) por setor de emissão: SE, 2002 a 2017





Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b).

Soma-se a isso o aumento das emissões da ordem de 136,62% em MG que, ao lado do ES, destaca-se na atividade de extração mineral. Em 2004, cerca de 40% das exportações de ambos os estados eram relativas ao minério de ferro (Veríssimo 2016). É preciso considerar que as emissões energéticas da indústria são computadas no setor de energia e não no setor de processos industriais. Assim, ainda que SP tenha apresentado crescimento relativo inferior aos demais, o principal polo industrial do país respondeu por 42,13% do crescimento total das emissões energéticas do SE. Em tempo, no ano de 2017 do total de emissões energéticas brasileiras, 22,49% eram originadas em SP.

O Sudeste é ainda preponderante para os setores menos representativos nas emissões brasileiras. As emissões da região relacionadas aos processos industriais não energético somaram cerca de 44 milhões de tCO₂e em 2017, correspondente a três quartos das emissões brasileiras do setor, explicado, sobretudo, pelas atividades de extração e transformação de minério de ferro

Gráfico 9) fez com que as emissões da região correspondessem a 13,14% do total nacional ao final da série, ante 8,9% em

e minerais não ferrosos como cimento em Minas Gerais e Espírito Santo.

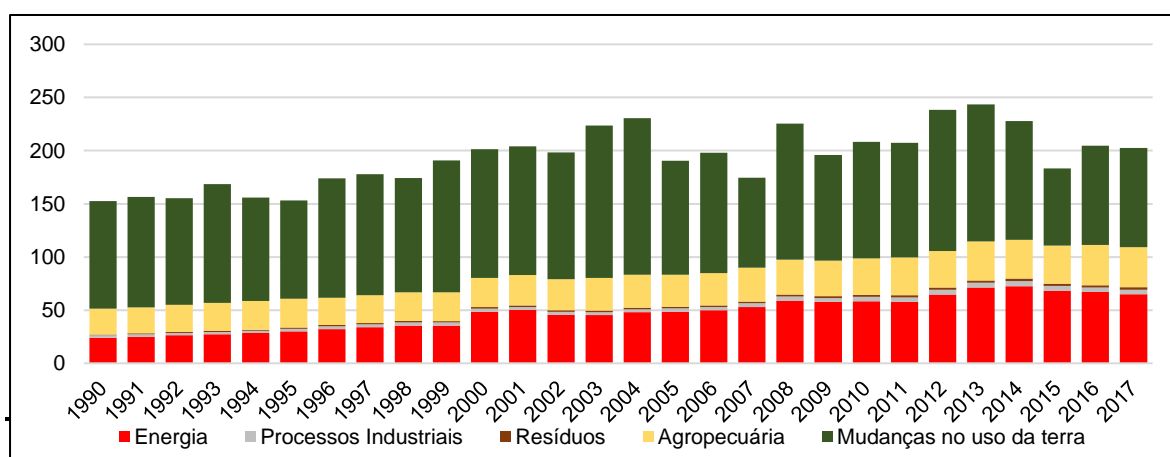
Já para o setor de resíduos, que apresenta os menores níveis de emissões para o Brasil em todo o período, a região Sudeste foi responsável pela emissão de 7,8 milhões de tCO₂e ao final do período, mais da metade das emissões brasileiras. O destaque para o setor é São Paulo, de onde se originam 30,81% das emissões nacionais. Isto se deve, no geral, ao tamanho da população e à concentração industrial brasileira no estado. Os resíduos urbanos e de saúde se relacionam diretamente ao tamanho da população urbana do estado que, em 2015, correspondia a 24,47% da população nacional.

3.4 Região Sul

A região Sul apresenta os menores índices de emissões de GEE em todo o período analisado e se assemelha mais ao SE do que às demais regiões brasileiras. O crescimento de 32,89% nas estimativas de 2017 em relação a 1990

1990. Ainda assim, o Sul permanece como a região de menores montantes de emissão no Brasil.

Gráfico 9 – Emissões de GEE por setor de emissão (10⁶tCO₂e): Sul, 1990 – 2017





Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b).

Assim como o SE, a região Sul também apresentou crescimento nas emissões de todos os estados (**Figura 5**). Em termos relativos, destaca-se o crescimento das emissões de Santa Catarina (SC) da ordem de 41,49%. Já o Rio Grande do Sul (RS), com aumento de 23 milhões de tCO₂e,

respondeu sozinho por 46% do crescimento da região. O estado do RS foi, ainda, o único estado da região que observou crescimento nas estimativas para o setor de mudanças no uso da terra, que foi de 13,33% no período total e o principal emissor da região.

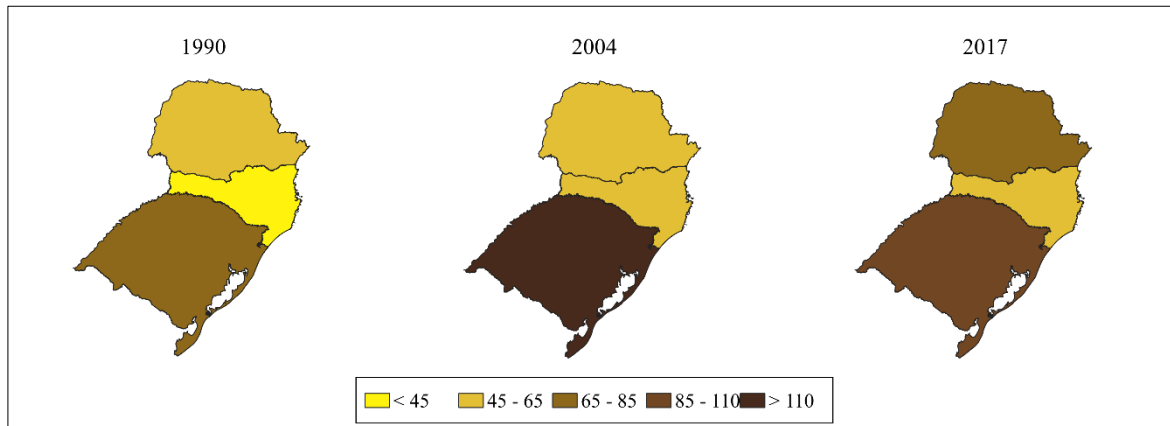


Figura 5 – Emissões de GEE (10⁶ tCO₂e): Região Sul, 1990, 2002 e 2017

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b).

Gráfico 10). Já o crescimento das estimativas para a região, em sua quase totalidade, relaciona-se ao aumento das emissões dos setores de energia (41,01 milhões de tCO₂e) e agropecuária (13,21 milhões), crescimentos relativos de 176,45% e 54,10%. Ainda que de forma menos significativa do que as regiões NE e SE, as atividades relacionadas ao petróleo são relevantes para as emissões de energia do Sul. A região é a terceira em número de estabelecimentos e postos de trabalho para a extração e refino de petróleo no Brasil (Hasenclever, Azevedo Filho e Piquet 2017), com destaque para os estados do Paraná e

O nível das emissões da região tem como principal componente o setor de mudanças de uso da terra (

Rio Grande do Sul, responsáveis por 69,78% das emissões de energia da região.

No que diz respeito às emissões das atividades agropecuárias, a participação da região no total nacional em 2017 foi de 21,37%, colocando a região como a segunda principal emissora do setor. Em relação ao setor de Mudanças de uso da terra, a queda observada entre 2004 e 2008 reforça os indícios de que a diminuição na taxa de desmatamento e queimadas se relaciona ao fim do período de valorização dos preços das commodities, que leva a um menor incentivo à expansão das atividades agropecuárias.

Gráfico 10 – Evolução das Emissões (10⁶tCO₂e) por setor de emissão, Sul, 2002 - 2017



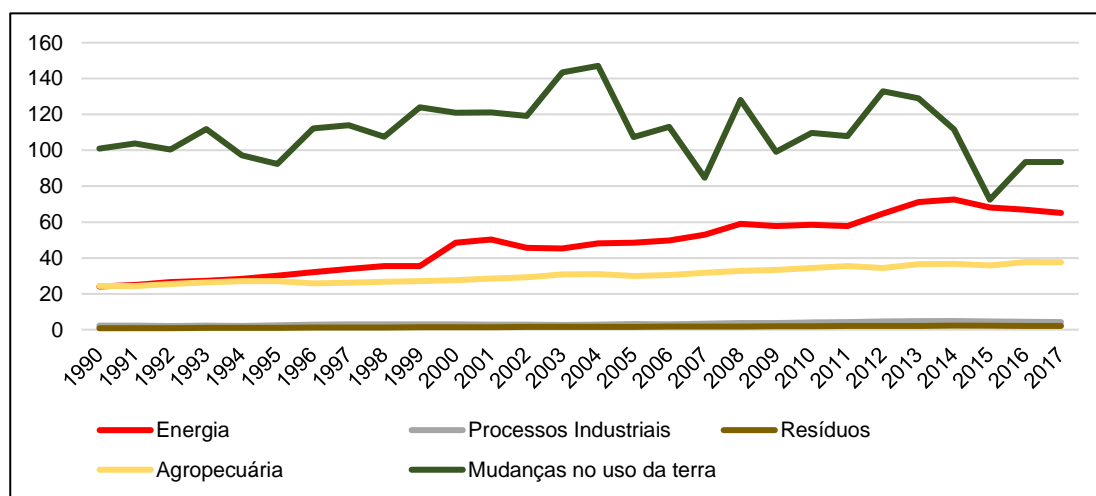
Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b).

Verifica-se, ainda, a tendência de uma maior emissão do setor de energia em regiões com maiores populações urbanas e setor de serviços mais desenvolvido. Isto considerando para as emissões de energia, no que diz respeito ao consumo energético, tem peso preponderante as emissões dos serviços de transportes⁵. Sobressaem-se, por fim, as emissões do estado do Rio Grande do Sul, com o segundo maior nível de emissões entre os estados brasileiros para o setor de agropecuária, que respondeu sozinho por 17,15% das emissões nacionais em 2017. Tais números se relacionam diretamente ao tamanho do rebanho bovino dadas as emissões de metano resultantes da fermentação entérica dos bovinos.

NO. As duas regiões formavam o grupo predominante nas emissões nacionais em 1990 e são caracterizadas por uma presença intensa das emissões relativas às mudanças no uso da terra. Ainda mais intensamente que o NO, a região CO reduziu suas emissões no período em 205 milhões de tCO₂e (

3.5 Região Centro-Oeste

A região CO, dentre as regiões brasileiras, é a que mais se assemelha à região



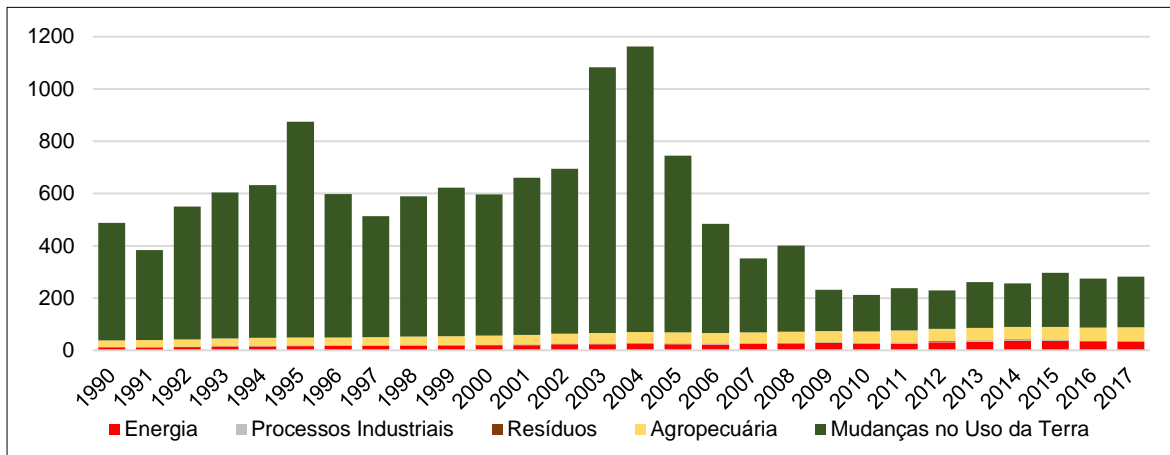
(OC 2017).



Gráfico 11). O período de queda mais expressivo é entre 2004 e 2010 no qual a redução nas emissões de 83,47% ocorreu,

pari passu, a um incremento de 19,29% na renda per capita (IBGE 2017a, 2017b).

Gráfico 11 - Emissões de GEE por setor de emissão ($10^6\text{tCO}_2\text{e}$), CO, 1990–2017



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b)

Ainda de forma semelhante à região NO, a redução nas estimativas para o CO se relaciona fortemente à queda expressiva nas estimativas para o principal estado emissor da região. Assim como os resultados do Pará foram substanciais para a região NO, o estado do Mato Grosso (MT), que reduziu em 38,57% suas emissões de GEE (Figura 6), foi

essencial para a redução observada no CO. A redução do estado, da ordem de 116 milhões de tCO_2e , representou 56,55% da redução total nas estimativas para a região. Os estados de Mato Grosso do Sul (MS) e Goiás (GO) também apresentaram quedas relevantes: 61,89% e 34,65%.

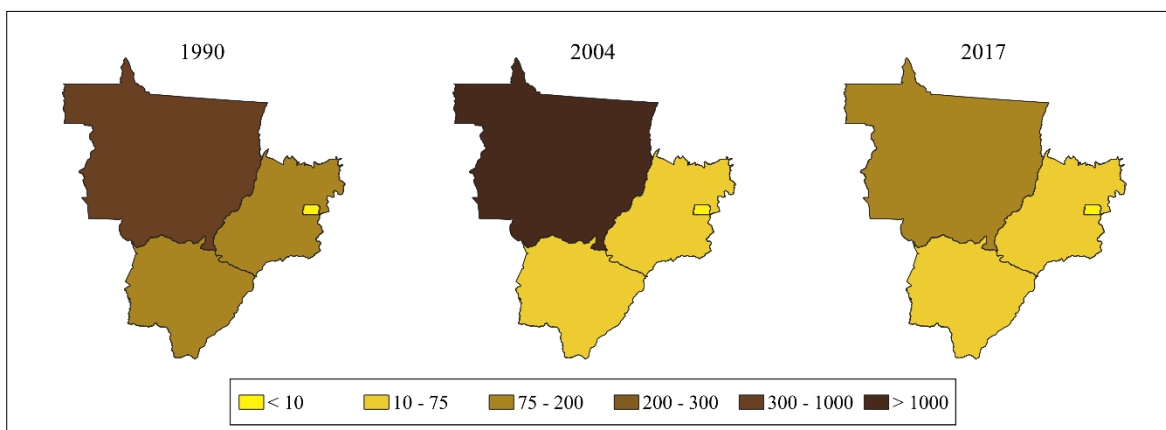


Figura 6 – Emissões de GEE ($10^6 \text{tCO}_2\text{e}$): Centro-Oeste, 1990, 2002 e 2017

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b)

As semelhanças observadas entre o NO e o CO derivam, em suma, da área da floresta amazônica brasileira. Mais de 500 mil km^2 da floresta estão no Mato Grosso, em

especial na região norte do estado (Fearnside e Barbosa 2003). Nesse ponto, de certo modo a expansão da agropecuária



no Centro-Oeste se assemelha à da região Norte do país posto que

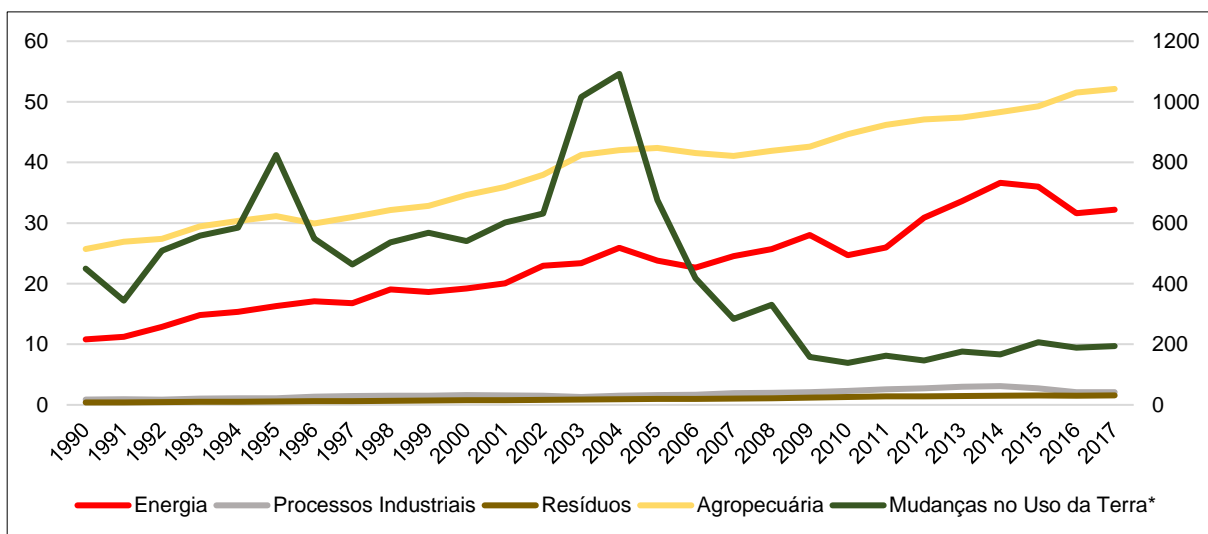
As pastagens brasileiras diminuíram 6% (-10,7 milhões de hectares) no período 1996-2006, mas a Amazônia Legal teve aumento interno de 10% (5,3 milhões de hectares) nas pastagens e Mato Grosso teve aumento de 689,1 mil hectares,

Gráfico 12) se relaciona tanto às ações do PPCDAm quanto à intensa expansão no desmatamento ocorrida no período imediatamente anterior à implementação do programa. Nesse ponto, a relação entre o desmatamento para expansão agropecuária e as emissões do setor é evidente dado que “O desmatamento voltou a crescer de forma

correspondendo a um acréscimo de 3,2% no estado e 13,3% do acréscimo verificado na Amazônia Legal [...] (Girardi 2016: 23)

O decréscimo das emissões relativas ao desmatamento, queimadas e degeneração das florestas na região após 2004 (mais expressiva a partir de 2002, acompanhando o aumento de preços das commodities agrícolas, especialmente a soja, apresentando outro pico em 2004. A partir de 2005, o preço da soja caiu, reduzindo o desmatamento[...]” (Ferreira e Coelho 2015: 94).

Gráfico 12 – Evolução das Emissões (10⁶tCO₂e) por setor de emissão: Centro-Oeste, 1990 - 2017



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b).

Notas: * Setor de mudanças no uso da terra no eixo secundário dada a disparidade entre o setor e os demais.

O setor agropecuário aparece para o CO de forma mais relevante do que para o restante do país (

Gráfico 12). A região é a principal emissora de GEE relacionados às atividades

agropecuárias, respondendo por 29,51% das emissões nacionais do setor e com um crescimento de 29,76% no período. A importância das emissões da atividade



pecuária para a região é elucidada pelo rebanho de gado de corte do CO representar quase de 40% do brasileiro em 2015 (OC 2017). Na agricultura, destaca-se que a produção de soja somente do estado de MT representa aproximadamente 50% do total brasileiro em 2015 (OC 2017). Por fim, tal evolução relaciona-se à expansão das pastagens (sobretudo entre 1996 e 2016), tendo em vista que “a produção agropecuária brasileira ainda passa por um processo de expansão para novas fronteiras, e é responsável por ou beneficiária direta da maior parte do desmatamento que ocorre no país” (OC 2017b, p. 4).

Nesse ínterim, cabe ressaltar que a própria Associação Brasileira dos Produtores de Soja (Aprosoja Brasil) reconhece que o aumento do desmatamento ilegal e queimadas tendem a enfraquecer a demanda externa pela soja brasileira. Exemplo disso é a divulgação da Carta de Palmas (Aprosoja 2019), na qual produtores de todas as regiões se comprometeram com a sustentabilidade da produção de soja no Brasil. Tal consideração indica que não se pode mais permitir que crescimento da produção nacional se de por meio da expansão da área plantada sobre áreas de vegetação nativa.

Por fim, como nas demais regiões, observou-se ainda um crescimento substancial para a emissões do setor de

energia (57,08%). Para este setor, além da intensificação dos transportes, o crescimento da indústria do álcool. A produção industrial de álcool na região cresceu 481,66% entre 2002 e 2015 (OC 2017), saltando sua participação nacional de 11,75% para 26,69% em 2015. Esta também está relacionado à expansão agrícola, dado que a produção de cana de açúcar na região triplicou no período (OC 2017).

4. Principais resultados

As emissões oriundas das mudanças no uso da terra - preponderantes para as regiões NO, NE, Sul e CO, bem como para o Brasil (**Erro! Autoreferência de indicador não válida.**) – se devem, em grande parte, à expansão da atividade agropecuária. É possível relacionar a redução observada nas emissões do setor – sobretudo nas regiões NO e CO (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) – com o fortalecimento da regulação ambiental, especialmente para as áreas da Amazônia Legal com a criação do PPCDAm. O mesmo não se verifica, entretanto, para a Mata Atlântica e o Cerrado em Minas. É viável, ainda, associar a redução das emissões brasileiras do setor a fatores externos como a variações negativas na demanda externa por commodities como soja e carne bovina.

Tabela 1 - Participação relativa das emissões (%) no Brasil e regiões por setor de emissão, 1990 e 2017

Setor	Ano	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil
Energia	1990	1,72	6,33	26,40	15,78	2,22	7,53
	2017	5,70	32,91	49,73	32,12	11,41	24,71
Processos Industriais	1990	0,22	1,44	13,11	1,46	0,18	2,43
	2017	0,38	2,43	12,38	2,08	0,74	3,80



Resíduos	1990	0,04	0,47	1,06	0,53	0,08	0,32
	2017	0,11	1,08	2,14	1,07	0,55	0,94
Mudanças no uso da terra	1990	96,40	84,10	48,70	66,21	92,24	83,43
	2017	88,09	53,61	25,66	46,16	68,83	59,14
Agropecuária	1990	1,62	7,66	10,73	16,02	5,28	6,29
	2017	5,72	9,96	10,09	18,57	18,47	11,42

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b).

O setor de energia – que se tornou majoritário para as emissões do SE – aparece como de maior crescimento no período para o Brasil (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Os fatores que se mostram mais relevantes para a explicação do crescimento das emissões do setor no período são: i) o crescimento das atividades de transporte – em todas as

regiões – e, principalmente; ii) a produção de energia e o consumo energético em processos industriais. Dentre todas as regiões, destaca-se o considerável crescimento para o Nordeste. Nota-se ainda que o crescimento das emissões deste setor em todas as regiões brasileiras foi superior a 100%.

Tabela 2 – Taxas de variação acumuladas (%) das emissões de GEE no Brasil e regiões brasileiras por setor de emissão, 1990 – 2017

Setor	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil
Energia	184,09	330,92	168,74	170,45	197,65	195,09
Processos Industriais	49,98	39,40	34,78	89,17	132,80	40,66
Resíduos	121,40	90,81	187,95	166,62	283,99	165,46
Mudanças no uso da terra	-21,57	-47,21	-24,83	-7,35	-56,80	-36,21
Agropecuária	204,11	7,73	34,24	54,10	102,68	63,39
Total	-14,17	-17,19	42,68	32,89	-42,11	-10,00

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b)

As emissões relativas à produção de energia do SE representaram quase metade (Tabela 3). Destaca-se a produção para a exportação de óleo cru de petróleo nos estados de RJ e ES, sem uma participação relevante da indústria de lubrificantes e combustíveis refinados, de maior intensidade tecnológica e valor agregado. Análise semelhante pode ser aplicada para as emissões relacionadas aos processos

das emissões brasileiras somadas no período (energéticos de extração e beneficiamento mineral dos estados de MG e ES. Destaca-se que tais emissões se relacionam, sobretudo, à produção para exportação de minério sem transformações tecnológicas mais complexas.

Tabela 3 – Participação relativa das emissões de GEE brasileiras acumuladas* (%) do Brasil



Região	Energia	Processos	Resíduos	Mudanças no	Agropecuária	Total
Norte	7,47	2,84	3,97	40,43	12,59	32,70
Nordeste	15,63	9,23	21,48	13,81	15,42	14,12
Sudeste	49,93	79,10	51,01	7,33	22,73	16,67
Sul	18,20	5,74	14,58	7,63	21,70	9,72
Centro-Oeste	8,77	3,09	8,96	30,81	27,56	26,80
Brasil	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b). Notas: Maiores valores em negrito.
*Emissões acumuladas entre 1990 e 2017.

Além de energia, o SE aparece como principal origem das emissões de processos industriais e resíduos (

Tabela 3). Para os três setores, os estados de SP, MG e RJ aparecem como

Quadro 1). Em contrapartida, as regiões CO e NO foram as mais relevantes para as emissões dos setores de agropecuária e mudanças no uso da terra, respectivamente. Torna-se claro, portanto, que as políticas destinadas à redução das emissões devem reconhecer as diferenças regionais e setoriais apontadas, bem como a dinâmica recente das emissões.

Quadro 1). Portanto, além da desigualdade nos processos industriais do país, verifica-se

os três maiores emissores totais no período (

Nota-se ainda, a interdependência regional do setor agropecuário: apesar dos maiores rebanhos brasileiros se localizarem nos estados de MT e RS, o estado com a maior produção industrial de carne bovina é SP (OC 2017). Por outro lado, o estado que registrou a maior estimativa de emissões para o setor no período foi MG (

que as emissões agropecuárias nas regiões também se relacionam a processos produtivos de menor complexidade tecnológica.

Quadro 1 – Cinco estados de maior emissão acumulada* por de atividade (10⁶tCO₂e)

Energia	Processos Industriais	Resíduos	Mudanças no uso da terra	Agropecuária	Total
SP (1.868)	MG (516)	SP (86)	MT (10.197)	MG (453)	MT (10.782)
MG (838)	SP (317)	RJ (33)	PA (8.686)	RS (438)	PA (9.166)
RJ (760)	RJ (231)	MG (29)	RO (3.569)	MT (379)	MG (4.054)
RS (500)	ES (198)	PR (19)	MG (2.217)	SP (359)	RO (3.755)
PR (459)	PR (65)	BA (17)	BA (2.100)	GO (355)	SP (3;088)

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da SEEG V 6.0 (OC 2018b)

Nota: * Emissões acumuladas entre 1990 e 2017



Por fim, observa-se que mesmo com a redução das emissões do setor de mudanças de uso da terra, mais de metade das emissões brasileiras foram originadas no setor em 2017. Isso coloca o Brasil ao lado da Indonésia, destaca-se como o principal exportador de *commodities* agrícolas relacionadas ao desmatamento no mundo (Gardner et al. 2019). É importante salientar que o crescimento da participação do setor de energia não permite supor que a composição das emissões brasileiras esteja mais próxima ao dos países industrializados, nos quais o setor preponderante é o setor de energia (IPCC 2014). Isto porque não existem sinais de que isso se relacione a uma estrutura produtiva mais complexa e significativamente menos intensiva em energia, dado que as estimativas para o setor foram quase três vezes superiores no ano de 2017 em relação a 1990.

A atual composição das emissões brasileiras, entretanto, representa uma oportunidade para a redução das emissões do país. Isto é, o custo da redução das emissões relativas a setor de mudanças no uso da terra é expressivamente inferior ao custo de controle das emissões de energia. Enquanto as políticas de redução das emissões energéticas requerem massivas inovações tecnológicas, o custo de diminuir as emissões relacionadas ao desmatamento e queimadas é, sobretudo, político.

Tal argumento é corroborado pela constatação de Rochedo et al. (2018) de que em um cenário no qual o país reduzisse persistentemente as taxas de desmatamento até 2030, os investimentos no setor energético necessários para atingir as metas do Acordo de Paris representam metade do necessário em um cenário no qual o desmatamento convergisse para sua média histórica em 2030. Isto é, a ampliação das políticas de proteção ambiental reduziria em cerca de um trilhão de dólares (a preços de 2010) a necessidade de investimentos no

sistema energético do país entre 2010 e 2030.

5. Considerações Finais

A principal contribuição deste artigo está no fato de que a elaboração de políticas públicas e estratégias para o cumprimento das metas acordadas pelo governo brasileiro no Acordo de Paris pressupõe um conhecimento prévio da diversidade regional e setorial do Brasil em termos de emissões de gases. Em sendo assim, o presente trabalho buscou delinear as diferenças nas emissões de GEE das regiões brasileiras de acordo com os setores de emissão e atividades econômicas relacionadas entre os anos de 1990 e 2017.

Nota-se como principal resultado que, apesar dos avanços significativos na década de 2000, a perspectiva não pode ser exclusivamente otimista. Isto devido à redução ter ocorrido substancialmente no setor de mudanças no uso da terra e, principalmente, nas regiões NO e CO. O resultado se mostra relacionado à uma legislação ambiental robusta – que vem dando claros sinais de profundo enfraquecimento – e à demanda internacional por *commodities* – exógena ao país.

Os dados mostram ainda que o Brasil foi bem-sucedido na primeira década deste século XXI em reduzir o desmatamento de sua principal floresta e, por conseguinte, as emissões daí derivadas, ao mesmo tempo em que aumentou a renda per capita da população que vive no bioma amazônico. Isso evidencia que é falso o *trade-off* de que a busca do cumprimento das metas acordadas em Paris significaria custos sociais e econômicos, utilizado como argumento para o recente desmantelamento da legislação ambiental.



Por outro lado, a intensificação das emissões relacionadas à produção e consumo de energia em todas as regiões, especialmente SE, NE e Sul, alerta para um cenário de reduções custosas e extenuação da capacidade produtiva de bens de maior complexidade tecnológica. O aumento da produção voltada à exportação de produtos como óleos brutos de petróleo e minério de ferro, com destaque especial para o SE, restringindo a complexidade e eficiência industrial, não fornece indícios de que o país caminha em direção a uma matriz energética industrial mais limpa. Aponta para a mesma direção o uso mais intenso de combustíveis de origem fóssil em contraposição às alternativas renováveis.

É evidente ainda que políticas de controle do desmatamento carecem de articulação junto à cadeia produtiva da agropecuária, em especial nas regiões da fronteira agrícola, como a Amazônia brasileira e o interior do NE. As investidas do governo Bolsonaro em 2019 contra a legislação ambiental, contudo, direcionam o país ao sentido rigorosamente oposto ao necessário para mitigar a degradação ambiental. Além disso, não se pode esperar que o desempenho ocorrido no início do século XXI se repita com políticas focadas exclusivamente no controle do desmatamento ou sem capacidade de *enforcement*. É preciso dar especial atenção ao setor de energia e suas peculiaridades, como a utilização de lenha e carvão vegetal no NE em contraposição à produção de petróleo no RJ e ES e o crescente consumo em transportes.

Referências

Aprosoja Brasil – Associação Brasileira dos Produtores de Soja, 2019. Carta de Palmas. Aprosoja, Palmas. Disponível em: <https://aprosojabrasil.com.br/comunicacao/wp-content/uploads/sites/3/2019/08/CARTA->

[DE-PALMAS- -Julho-2019.pdf](#)

Bellesa, M., 2019. Ex-Ministros do Meio Ambiente condenam ‘desmonte da governança socioambiental’. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, Notícias. 08 maio 2019. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/noticias/reuniao-ex-ministros-de-meio-ambiente>

Brasil, 2015. Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (INDC) Para Consecução do Objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília. Disponível em: http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_dese_nvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf

CEPAL - Comissão Econômica para América Latina E Caribe, 2015. Relatório Nacional de Monitorização da Eficiência Energética do Brasil. CEPAL, Santiago do Chile. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/38864>

EFCTC - European Fluorocarbons Technical Committee, 2014. Global Temperature change Potential compared to Global Warming Potential. [Bruxelas], EFCTC. Disponível em: https://www.fluorocarbons.org/wp-content/uploads/2014/06/efctc-factsheet_gtp.pdf

Euler, A. M. C, 2016. O acordo de Paris e o futuro do REDD+ no Brasil. Cadernos Adenauer, Vol. 2, n. 17: 85-104.

Fearnside, P. M., 2018. Challenges for sustainable development in Brazilian Amazonia. Sustainable Development, Vol. 26, n. 2: 141–149.

Fearnside, P. M., 2017. Business as Usual: A resurgence of deforestation in the Brazilian Amazon. Yale Environment, Vol. 360: 1-6.

Fearnside, P. M. e Barbosa, R. I., 2003. Avoided deforestation in Amazonia as a global warming mitigation measure: The



case of Mato Grosso. *World Resource Review*, Vol. 15, n. 3: 352–361.

Ferreira, M. D. P. e Coelho, A. B., 2015. Desmatamento Recente nos Estados da Amazônia Legal: uma análise da contribuição dos preços agrícolas e das políticas governamentais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Vol. 53, n. 1: 91–108.

Fundação SOS Mata Atlântica/ INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2009. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: período 2005 – 2008. SOS Mata Atlântica/INPE, São Paulo.

Fundação SOS Mata Atlântica / INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: período 2008 - 2010, SOS Mata Atlântica/INPE, São Paulo.

Fundação SOS Mata Atlântica / INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2016. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: período 2014 - 2015, SOS Mata Atlântica/INPE, São Paulo.

Gardner, T. A.; Benzie, M.; Börner, J.; ... e Wolvekamp, P., 2019. Transparency and sustainability in global commodity supply chains. *World Development*, Vol. 121: 163–177.

Garlet, A.; Canto, J. L. e P. R. S. de Oliveira, 2018. O manejo florestal comunitário da caatinga em assentamentos rurais no estado da Paraíba. *Ciencia Florestal*, Vol. 28, n. 2: 735–745.

Girardi, E. P., 2016. Mato Grosso: expressão aguda da questão agrária brasileira. *Confins*, Vol. 27.

Hasenclever, L., Azevedo Filho, E. T. e R. P. da S. Piquet., 2017. Distribuição territorial das ocupações geradas pela atividade de petróleo e gás e suas qualificações no Brasil, 2003-13. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, Vol. 13, n. 3: 223–251.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Sistema de Contas Regionais (SCR). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9054-contas-regionais-do-brasil.html?edicao=23025&t=downloads>

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Coordenação Geral de Observação da Terra, 2019. Taxa PRODES Amazônia - 2004 a 2019 (Km²), INPE. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Coordenação Geral de Observação da Terra, 2018. Incremento anual de área desmatada no Cerrado Brasileiro, INPE. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/cerrado/increments>

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014. *Climate Change 2014: Synthesis Report*, IPCC, Genebra. Disponível em <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

Lucena, A. F. P. et al., 2014. Climate policy scenarios in Brazil: A multi-model comparison for energy. *Energy Economics*, Vol. 56: 564–574.

Mello, N. G. R. de e Artaxo, P., 2017. Evolução do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, Vol. 66: 108–127.

OC - Observatório do Clima, 2017.a. Nota Metodológica: Setor Mudança de uso do solo e floresta (SEEG). Disponível em: https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Nota_Metodologica_SEEG_7_MUT_-_Revisada_Fev_2020.pdf

OC - Observatório do Clima, 2017.b. Nota Metodológica: Setor Agropecuário (SEEG). Disponível em: <https://seeg->



br.s3.amazonaws.com/2019-v7.0/notas-metodologicas/2019.11.01_NOTA+METODOLOGICA_SEEG7_Agropecuaria.pdf

OC - Observatório do Clima, 2018.a. Sistema de Estimativas de Gases de Efeito Estufa (SEEG V6.0). Disponível em: <http://seeg.eco.br/>

OC - Observatório do Clima, 2018.b. Emissões de GEE no Brasil de 1970 a 2016. OC. Disponível em: <http://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2018/08/Relatorios-SEEG-2018-Sintese-FINAL-v1.pdf>

Portugal Júnior, P. dos S.; Reydon, B. P. e Portugal, N. dos S., 2015. A questão ambiental e regional sob o enfoque espacial-sistêmico-integrado: uma proposta para o desenvolvimento sustentável. *Leituras de Economia Política*, Vol. 23: 1–28.

Rochedo, P. R. R.; Soares-Filho, B.; Schaeffer, R.; ... e Rathmann, R., 2018. The threat of political bargaining to climate mitigation in Brazil. *Nature Climate Change*, Vol. 8, n. 8: 695–698.

Silvério, D.; Silva, S.; Alencar, A. e Moutinho, P., 2019. *Amazônia em Chamas: Nota técnica do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia*. IPAM, Brasília. Disponível em: https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2019/08/NT-Fogo-Amazônia-2019-1_2.pdf

Tuffani, M., 2019. *Veja 10 ações do governo Bolsonaro no desmonte da política ambiental*. Folha de São Paulo, São Paulo, 1 set. 2019.

Veríssimo, M. P., 2016. Perfil exportador e Crescimento Econômico dos estados da região sudeste brasileira. *Revista de Economia do Nordeste*, Vol. 47, n. 1: 65–80.

Viera Filho, J. E. R., 2016. A fronteira agropecuária brasileira: redistribuição produtiva, efeito poupa-terra e desafios estruturais logísticos, em Viera Filho, J. E. R. e Gasques, J. G. (orgs) *Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade*.

IPEA, Brasília: 89–108.

WDI – World Development Indicators, 2019. GDP (constant 2010 US\$). Disponível em: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>