



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NO BRASIL: REFLEXÕES SOBRE MATRIZES ENTRÓPICAS GERADORAS DE INSUSTENTABILIDADE

Marcio Eric Figueira dos SANTOS, PROFCIAMB / Universidade Federal de Sergipe, mefs@academico.ufs.br; José Sergio Filgueiras COSTA, Instituto Federal de Sergipe, sergiocostaconsultor@gmail.com; Anézia Maria Fonsêca BARBOSA, PROFCIAMB / Universidade Federal de Sergipe, aneziamaria@academico.ufs.br

Resumo

A metodologia do trabalho se trata de uma revisão de literatura, utilizando fontes secundárias de informação de obras físicas, de buscadores acadêmicos da internet e em portais institucionais, onde, através da reflexão sobre marcos históricos e com a aporte de autores que tratam sobre a crise socioambiental, sobre gestão ambiental e avaliação de impacto ambiental, são traçadas as origens e consequências de matrizes de grandes impactos negativos e um comparativo com outras mitigadoras de impactos socioambientais. Dentro desta perspectiva, o trabalho tem por objetivo ampliar o debate entre a academia e sociedade em geral, auxiliando na reflexão sobre matrizes entrópicas geradoras da insustentabilidade no Brasil a partir dos impactos socioambientais, tendo como foco a agricultura e pecuária convencional (agronegócio), a agroecologia, os combustíveis fósseis e a matriz de energias renováveis. Com a comparação que se dá entre a agricultura e pecuária convencional (agronegócio) e a agroecologia, assim como entre os combustíveis fósseis e a matriz de energias renováveis, vê-se que tanto a matriz de base agroecológica quanto a de energias renováveis se apresentam como caminhos mitigadores da insustentabilidade no país.

Palavras-chave: Meio Ambiente, Sociedade, Energia, Justiça Socioambiental, Sustentabilidade.

1. Primeiros apontamentos

“Nos achamos muito inteligentes, mas não vemos que somos parte de um sistema inteligente”

- Ernst Götsch -

O capitalismo trouxe consigo efeitos pacote que proporcionaram diversas mudanças estruturais na sociedade e no planeta. Diante das variadas discussões sobre seu surgimento, onde, segundo Hobsbawm (1977), coloca-se o triunfo do capitalismo frente ao feudalismo no seio europeu a partir da exploração colonial da América, Ásia, África e partes da Europa oriental, e, dentre outros fatores, há uma importante crise feudal e ideológica nos séculos XIV e XV caracterizada pelo colapso da agricultura feudal em larga escala, das manufaturas e do comércio internacional, em decorrência de um declínio na população e tentativa de revolução



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

social, sendo, então, disseminado para o resto do mundo, Bresser-Pereira (2020, p. 02) expõe que a revolução capitalista foi “um período longo, que começou no norte da Itália, a partir do século XIII, e pela primeira vez se completou na Inglaterra, no final do século XVIII, com a formação do estado-nação e a Revolução Industrial”.

Como Wrigth (2019, p. 22) explica sobre o capitalismo, “é uma máquina de aperfeiçoamento das desigualdades, bem como crescimento econômico [...] está ficando cada vez mais claro que, movido pela busca incessante por lucro, está destruindo o meio ambiente”. Logo, esta concepção assevera as bases de construção da crise socioambiental global e a influência das ações antropogênicas na mesma. Contudo, eis o primeiro questionamento: *em que momento esta crise foi identificada e as questões socioambientais vieram a fazer parte das pautas de discussões nas organizações, Estado e sociedade como um todo?*

As discussões sobre a crise ambiental, situada dentre os efeitos pacote deste modelo socioeconômico e que, segundo Leff (2001, p. 15), “veio questionar a racionalidade e os paradigmas teóricos que impulsionaram e legitimaram o crescimento econômico, negando a natureza”, tomou corpo na década de 1960, ampliando o debate teórico e político sobre a questão ambiental e colocando em xeque este sistema com seus modos produção e consumo pautado no crescimento econômico e numa racionalidade consumista, extrativista e exploradora de bens humanos, naturais, vidas, saberes, histórias e territórios.

Em adição, o mesmo autor compreende a problemática desta crise ambiental como “a poluição e degradação do meio, a crise de recursos naturais, energéticos e de alimentos” (LEEF, 2010, p. 61). Esta linha teórica das consequências do capitalismo no meio, remete a própria indissociação dos aspectos ambientais dos sociais trazidas anteriormente. Portanto, ao pensarmos tanto nas origens quanto nas consequências desta crise, nos impactos e injustiças cometidas e sofridas, devemos incorporar no “ambiental” o “social”.

Segundo Wrigth (2019), desde os malefícios à saúde causados por resíduos tóxicos, poluição, diversas agressões ambientais até os próprios efeitos adversos do aquecimento global em países ou territórios mais pobres são diferenciados e injustos. Distam da premissa de igualdade/equidade. Sendo inerente à justiça ambiental incluir a discussão do social, o acesso igualitário aos bens naturais, a divisão equânime dos problemas e, acrescentamos, a uma



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

avaliação dos impactos de empreendimentos, modos de produção e/ou matrizes energéticas nas diferentes camadas sociais criadas pelo próprio sistema socioeconômico e colonial.

Se fizermos um recorte para o Brasil, país com inúmeros problemas ambientais agravados, principalmente, pela desigualdade social e pelo racismo ambiental¹, vê-se que não apenas devemos debruçar nosso olhar sobre as tidas catástrofes ou crimes, como por exemplo a/o de Mariana ocorrido em 2015 ou o derramamento de petróleo em 2019 (com os mais de 3 mil quilômetros do litoral do Brasil), mas, também, nos impactos diretos e indiretos (independentemente da proporção/magnitude imediata ou não) de políticas públicas e empreendimentos nas periferias, nos territórios de povos e comunidades tradicionais e, de certa forma, sobre toda sociedade.

Desde o assoreamento e eutrofização dos rios e mananciais; desmatamentos, queimadas, monocultivo e implementação de culturas transgênicas causando a simplificação, homogeneização das paisagens e diminuição da agrobiodiversidade; erosão, salinização e contaminação dos solos e plantas por agrotóxicos até o avanço de edificações, da agropecuária e mineração sobre áreas de proteção ambiental e reservas indígenas, a poluição por meio do esgotamento sanitário doméstico e industrial em comunidades periféricas, rios, praias e em canais em grande escala, são alguns dos impactos socioambientais causados pela ação antropogênica e que desperta na sociedade o seguinte questionamento: *porque continuamos e até onde chegaremos como este padrão/modo de vida de desequilíbrio de todo sistema?*

Além desta concepção de desequilíbrio e insustentabilidade não ocorrer apenas tendo por base impactos diretos, imediatos e de grandes proporções, também devemos considerar dois pilares para analisá-los: a entropia e os impactos socioambientais cumulativos e sinérgicos. Vale ressaltar que a literatura trata os aspectos sociais dentro dos impactos ambientais cumulativos e sinérgicos, porém, sem incorporá-lo no termo, sendo, então, uma prerrogativa

¹ Racismo ambiental, segundo Bullard (2004, p. 03), reforça a estratificação de pessoas (por raça, etnia, status e poder), local (em cidades centrais, subúrbios, áreas rurais, áreas não incorporadas ou reservas de índios americanos) e trabalho (em que os trabalhadores de escritório, por exemplo, têm mais proteções do que os trabalhadores agrícolas). Institucionaliza a fiscalização desigual, comercializa a saúde humana pelo lucro, coloca o ônus da prova nas "vítimas" e não nos poluidores, legitima a exposição humana a produtos químicos nocivos, pesticidas e substâncias perigosas, promove tecnologias "arriscadas", explora a vulnerabilidade economicamente e comunidades politicamente desprivilegiadas, subsidia a [...]



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

deste trabalho incorporá-lo, dando o devido enfoque ou destaque.

A entropia, sendo uma medida de dispersão de energia relativa às leis da termodinâmica, é caracterizada pela aleatoriedade, imprevisibilidade ou desordem de um sistema. Como esclarecem Cavalcanti et al. (2018), um sistema com entropia baixa significa pouco desordenado e com entropia alta significa muito desordenado.

Ao pensarmos em Entropia na relação do ser humano, ou seja, antrópica, com meio ambiente, os seus impactos e grau de desordem, Silva (2015, p. 261) ressalta o desequilíbrio e reação entrópica do meio ambiente, dizendo que “a antropia e entropia confluem-se na direção de confronto e autoexclusão [...] a entropia trabalha então, realizando seu papel – exaurindo tudo que há de orgânico e inorgânico do planeta”.

Sobre os impactos socioambientais cumulativos, estes são fruto da soma das ações históricas diretas e indiretas que levam à insustentabilidade. Dentre outras concepções, duas levantadas por Wärnbäck (2007) chamam atenção: a das diretrizes dos EUA (Council on Environmental Quality 1997) e as diretrizes Europeias mais recentes, datadas de 1999.

Pelas diretrizes dos EUA, a definição de efeitos cumulativos é afirmada como o impacto no meio ambiente que resulta do impacto incremental da ação quando adicionado a outro passado, ações atuais e futuras razoavelmente previsíveis, independentemente de qual agência (federal ou não federal) ou pessoa realizar tais outras ações. Enquanto pelas Europeias, são mudanças no ambiente que são causadas por uma ação em combinação com o passado, presente e futuras ações humanas.

Cooper (2004) explica que com a recorrência, quer temporalmente, quer mais frequentes, dos impactos numa determinada área, estes se tornam significativos, devido a modificação da capacidade de assimilação dos sistemas ambientais. Todos estes aspectos são (ou deveriam ser) importantes para a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), para o direcionamento ou estabelecimento de ações mitigadoras de problemas socioambientais e, principalmente, levando-se em consideração o foco do trabalho.

[...] destruição ecológica, cria uma indústria em torno da avaliação de risco, atrasa as ações de limpeza e não desenvolve processos de prevenção e precaução da poluição como estratégia abrangente e dominante.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

Vale ressaltar que, como elucidado por Viana; Da Silva; Lins Neto (2020), criado como instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente dos Estados Unidos em 1970, o termo Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) tem como objetivo identificar, prever, interpretar e comunicar informações sobre as consequências de uma determinada ação sobre a saúde e o bem-estar humanos, por compreender os impactos ambientais como alterações que se processam no espaço geográfico no âmbito socioambiental de formas diferenciadas e com amplitudes distintas.

Este trabalho tem por objetivo ampliar o debate e traçar as origens e consequências de matrizes de grandes impactos negativos e um comparativo com outras mitigadoras de impactos socioambientais, tendo como foco esferas tidas como antagônicas: a matriz hegemônica da agricultura e pecuária convencional (agronegócio) versus a da agroecologia e a matriz de combustíveis fósseis versus a matriz de energias renováveis.

2. Caminhos para sustentabilidade: direcionamentos sobre as matrizes entrópicas

El significado de la biodiversidad o del territorio es diferente para el capital o para una cultura tradicional que habita la naturaleza. El grado de contaminación, de equidad social, de pobreza y de calidad de vida aceptable por la gente, “uso racional de los recursos naturales”, son definidos social y culturalmente (LEFF, 2006, p. 1183).

Como levantado por Leff (2006), a concepção sobre a biodiversidade ou território por parte do capital ou mercado difere da concepção feita/percebida por povos e comunidades tradicionais na relação com seus territórios e natureza como um todo, já que as consequências ou impactos socioambientais, como por exemplo o grau de poluição, o "uso racional dos recursos naturais", qualidade de vida e aspectos da desigualdade social, são construídos social e culturalmente.

Em adição sobre esta construção social e cultural que culmina com a crise socioambiental, ressaltamos que diante de um cenário crescente de movimentos ambientalistas, a questão ambiental passou a ser pauta no mundo, sendo, então, planejadas ações para mitigação de impactos causados ou acelerados pela ação antropogênica. O mundo moderno, com o



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

estabelecimento de uma relação sociedade-natureza improficua e de bases coloniais e capitalista, trouxe consigo consequências que põem e xeque a nossa própria existência no planeta, assim como doutros organismos e do próprio sistema.

Diante das dinâmicas do sistema econômico e consequente concepção dos componentes do meio ambiente como recursos, bens e serviços precificados, o consumismo e dos inúmeros desastres ambientais e ecocídios² ao longo da história, vê-se a necessidade de uma maior compreensão sobre os impactos (socio)ambientais. Para tal, conforme a legislação brasileira preconiza através da Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, marco regulatório que vem justamente com a necessidade de se criar instrumentos na Política Nacional do Meio Ambiente para execução da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), estabelece um impacto ambiental como,

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

Vale ressaltar que, como exposto no artigo 225 da Constituição da República Federativa do Brasil, que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988). Segundo Sánchez (2013, p. 212), “os impactos ambientais decorrem de uma ou de um conjunto de ações ou atividades humanas realizadas em um certo local”. Estes impactos podem ser positivos e/ou negativos. E como inserimos os aspectos sociais no ambientais, a influência destes sobre os próprios seres humanos e tendo como meios afetados os bióticos, físicos e socioeconômicos, devem ser considerados.

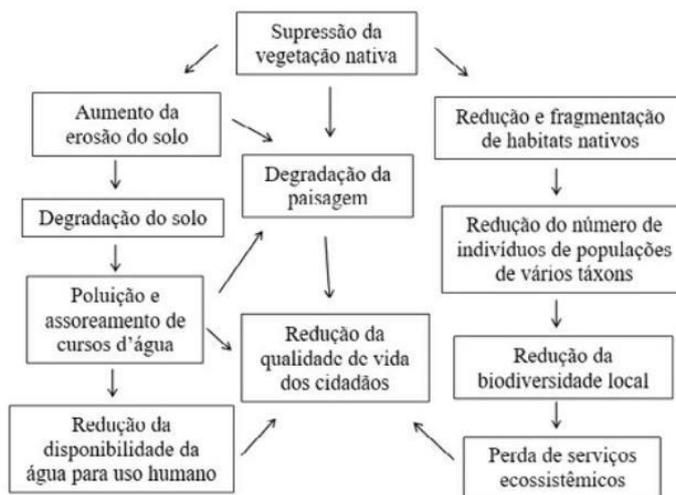
² Ecocídio, segundo autores como Borges (2013), Neira; Russo; Subiabre (2019) e Souza; Barbieri; Adriano (2021), refere-se a crimes contra a natureza, danos significativos, destruição ou a perda de um ecossistema, crime de destruir o suporte do sistema de vida planetária, a morte do meio ambiente, extinção massiva de espécies e aceleração de mudanças climáticas proporcionadas principalmente pela ação antropogênica.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

Garrido et al. (2020), como demonstrado na Figura 1, exemplificam a previsão de impactos ambientais com as interações e detalhamentos dos componentes ambientais e fontes geradoras de impacto diretos e indiretos no caso da construção de estradas e a vazão do rio, podendo ocasionar o impacto direto do aumento da erosão do solo e consequente assoreamento do rio.

Figura 1. Rede de interações simplificada com os impactos ambientais provocados a partir da supressão da vegetação nativa.



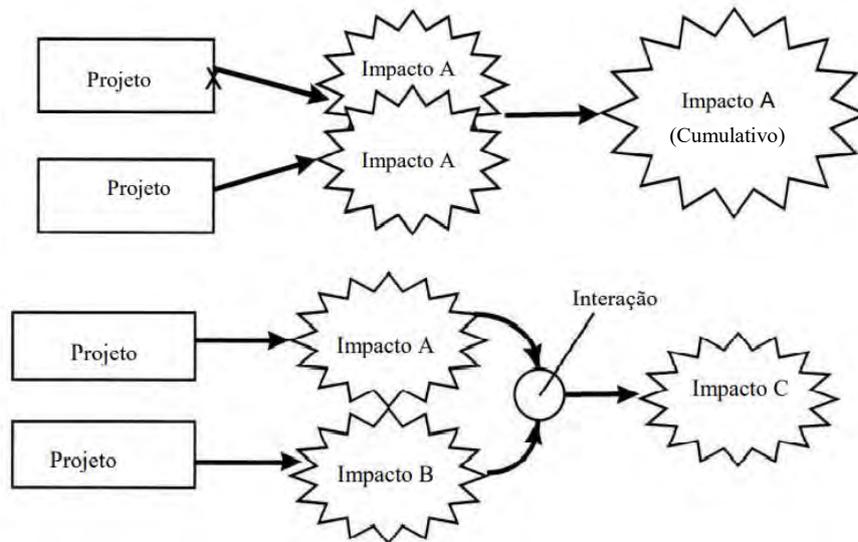
Fonte: Garrido et al. (2020).

Quando pensamos nos impactos cumulativos e sinérgicos, Ferreira; Cantarino (2011, p. 7) explicam que no caso de um impacto ambiental indireto, este, não resulta diretamente de projeto, mas, “muitas vezes é produzido a partir de fora ou como resultado de um percurso mais complexo. Às vezes está relacionado a segundo ou terceiro nível de impactos ou impactos secundários”. Os autores, como demonstra a Figura 2, expõem que os cumulativos são os que resultam de mudanças causadas por outros impactos passados, presentes ou previsíveis, porém, por meio de projetos proporcionam o mesmo tipo de impacto. Já os sinérgicos, uma reação entre impactos diferentes do mesmo projeto ou de projetos diferentes que dá origem a outro impacto.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

Figura 2. Representação de impacto ambiental cumulativo e sinérgico.



Fonte: adaptado de Ferreira; Cantarino (2011).

Vê-se nesta perspectiva que, além de voltarmos os olhos para os impactos dimensionados a partir de uma percepção temporal não imediata, logo, considerando impactos percebidos a médio e longo prazo (e sua própria proporção/magnitude), a somatória de ações de projetos e suas consequências são de grande importância para avaliação e implementação de ações mitigadoras diante de matrizes energéticas, por mais que muitos desses aspectos comumente não sejam levados em conta nas tomadas de decisão.

Para situarmos, projetos assentados numa matriz entrópica que provém da urbanização e crescimento populacional desordenado ou doutras matrizes entrópicas causadoras de impactos ambientais cumulativos e/ou sinérgicos podem ser evidenciadas, tais como a instalação de poços ou polos petroquímicos, parques eólicos e/ou hidroelétricas, a expansão das áreas agrícolas e pecuária em florestas tropicais, fragmentos de mata ou APP, alterando paisagens, influenciando no modo de produção e cultura das populações tradicionais locais, e, principalmente adotando práticas como desmatamentos e queimadas ou a utilização de agrotóxicos (herbicidas, fungicidas, inseticidas, acaricidas) para manejo fitossanitário e de adubos solúveis, práticas estas fomentadas pelo modelo ou matriz agrícola hegemônica (o agronegócio).



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

Dito isto, novos questionamentos são levantados: *O que difere, por exemplo, projetos assentados na matriz agroecológica dos assentados na matriz hegemônica da agricultura e pecuária convencional (agronegócio)? O que difere projetos assentados na matriz de combustíveis fósseis e os da matriz de energias renováveis?*

Assim como os aspectos sociais da agroecologia serem voltados à autonomia e soberania territorial e cultural dos povos e comunidades tradicionais (sendo essencialmente identitária e questionadora do modelo socioeconômico hegemônico) e nas relações profícuas ou biointerações destes com o meio ambiente, procuram ter como base um sistema de baixa entropia e a saúde única³, o estabelecimento de economias circulares e solidárias, evitar erosão e contaminação de solo e água e adotar manejos integrados e ecológicos de controle de pragas e doenças.

Neste último caso, por ter como princípio uma teoria formulada por Chaboussou (2006), conhecida como Trofobiose, que evidencia que a saúde dos vegetais e a sensibilidade ao ataque de insetos, nematoides, bactérias, fungos e ácaros é resultado do equilíbrio ou desequilíbrio de seus nutrientes, levando-se em consideração a relação entre a síntese de proteínas e o desdobramento delas nos tecidos das plantas, causado pelo uso de agrotóxicos, etc.

Em relação a matriz de energias renováveis, que têm como exemplos a **solar** (energia do sol), a **hídrica**, a **eólica**, de **biomassa** (energia de matéria orgânica), **geotérmica** (energia do interior da Terra) e a **oceânica** (energia das marés e das ondas), como explica Pacheco (2006), por serem provenientes de ciclos naturais de conversão da radiação solar, fonte primária de quase toda energia disponível na Terra, surgem como grande alternativa e não alteram o balanço térmico do planeta, diferentemente da matriz de energias não renováveis, como as fósseis, causando menos impactos negativos.

³ Saúde única representa uma visão integrada, que considera a indissociabilidade entre saúde humana, saúde animal e saúde ambiental, reconhecendo um vínculo muito estreito entre estas (CFMV, 2018). Desta forma, desde os aspectos da soberania e segurança alimentar até redução dos riscos de zoonoses e de outras ameaças à saúde pública na interface homem-animal-ecossistema, são considerados, como aponta a UFSM (2021).



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

3. Metodologia

O trabalho em tela tem por objetivo ampliar o debate e auxiliar na reflexão sobre matrizes entrópicas geradoras da insustentabilidade no Brasil a partir dos impactos socioambientais cumulativos e sinérgicos, contrapondo com outras matrizes mitigadoras de impactos socioambientais. Trata-se de uma revisão de literatura, utilizando fontes secundárias de informação de obras físicas, de buscadores acadêmicos da internet e em portais institucionais, onde, através de marcos históricos e com a aporte de autores como Sánchez (2013, 2017) e Garrido et al. (2020), entre outros, é traçada as origens e consequências destas matrizes.

4. Resultados

Rodriguez; Souto (2016, p. 20), ao abordarem o modo de vida assentado no crescimento econômico e a entropia, revelam que “o processo econômico transforma a energia disponível e os recursos do mundo numa situação de alta entropia mais rapidamente do que os processos naturais e isso pode se traduzir numa formação de resíduos constantes na procura de progresso”. Em adição, visto que a relação de bases entrópicas com grandes resíduos e como exposto anteriormente neste artigo, Leef (2010, p. 61) compreende a problemática desta crise ambiental como “a poluição e degradação do meio, a crise de recursos naturais, energéticos e de alimentos”, evidenciando as interfaces desta crise, atingindo em maior proporção classes e grupos mais vulneráveis.

Esta amplitude ou convergência de aspectos socioeconômicos, políticos e ambientais ao analisarmos os impactos e entropia parte da necessidade de compreender, como esclarece Sánchez (2017, p. 169) e coadunando com o relatório Brundtland, onde diz que a capacidade de escolher políticas sustentáveis necessita que as dimensões ecológicas das políticas sejam consideradas ao mesmo tempo em que as econômicas, que os “impactos socioambientais negativos decorrem como efeitos colaterais de inúmeras políticas públicas, sejam elas macroeconômicas, setoriais, [...] de transportes e de energia, [...] políticas de inclusão social”.

Desta forma, ao direcionarmos aos objetivos do trabalho, trazemos inicialmente dados específicos do Brasil, relacionados a matriz do agronegócio, e, posteriormente, uma discussão sobre o Quadro 1, um diagrama com matrizes geradoras de impactos socioambientais, baseada



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

nas análises de impacto ambiental feita pro Garrido et al. (2020), mas envolvendo também a matriz do agronegócio.

Sendo um *modus operandi* da matriz do agronegócio, elencamos três pontos para abordar: os desmatamentos, as queimadas e os agrotóxicos. Segundo o Relatório Anual do Desmatamento no Brasil (MAPBRASIL, 2020), o desmatamento nos seis biomas brasileiros cresceu 13,6% em 2020, atingindo 13.853 km² (1.385.300 hectares), sendo que, desse total, 61% foram na Amazônia. Este total representa uma área nove vezes maior que a cidade de São Paulo. Sobre as queimadas, fornecidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, se em 2019 a Amazônia teve 89 mil focos de queimadas, 30% a mais que 2018 (INPE, 2020), até então o maior nos últimos 13 anos, em 2021 já alcançamos 11369 focos de queimadas na Amazônia, 16523 no Cerrado, 2110 na Caatinga, 6572 na Mata Atlântica, 879 no Pantanal e 768 no bioma Pampa (INPE, 2021).

Em relação aos agrotóxicos, que, segundo a ABRASCO (2015) somos os maiores consumidores de agrotóxicos ao ano, com 7,6 litros por pessoa, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2019) revela que o crescimento do uso de produtos de alta ou muita periculosidade em 2016 foi de 183% maior do que em 2010 (sempre considerando as médias móveis), enquanto o uso de produtos perigosos ou de pouca periculosidade cresceu 156%. O mesmo relatório aponta que em 2019, cerca de um terço dos agrotóxicos consumidos no país já eram de alta ou muita periculosidade. Acrescentamos que segundo Carneiro; Santorun (2021), 1.059 registros de agrotóxicos desde janeiro de 2019 até o ano de 2021.

Com os dados dispostos anteriormente, voltemos agora o nosso olhar para o Quadro 1, comparando as matrizes geradoras de impactos socioambientais.

Quadro 1. Diagrama de matrizes geradoras de impactos socioambientais e suas especificidades.

MATRIZ	TIPO	IMPACTO	MEIO AFETADO	NATUREZA
Agronegócio <i>Agricultura e pecuária convencional</i>	Entropia Alta	Risco à saúde humana e contaminação do solo, águas superficiais e subterrâneas (agrotóxicos); Dependência de insumos externos; Erosão; Perda de biodiversidade; Desmatamento e Queimadas; Mudanças climáticas; Concentração de terras; aumento do PIB, etc.	Biótico	Negativa
			Socioeconômico	Positiva <i>commodities, latifúndios, PIB</i>
				Negativa <i>para o mercado interno, agric. camponesa</i>



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

			Físico	Negativo
Agroecologia	Entropia baixa <i>Sintropia</i>	Qualidade da saúde humana e meio ambiente (trofobiose, policultivo, defensivos naturais, manejo ecológico, etc); alta biodiversidade com sistemas agroflorestais; autonomia camponesa; soberania alimentar, reforma agrária; etc.	Biótico	Positiva
			Socioeconômico	Positiva
			Físico	Positiva
Combustíveis Fósseis	Entropia Alta	Emissão de gases poluentes; Aceleração do efeito estufa; desequilíbrio da vida marinha; Empregos; Desapropriações e expropriações; Erosão; Perturbação da fauna; Perda de vegetação; Interferências no modo de vida local; Aumento do custo de vida e da especulação imobiliária; disposição final de resíduos; Alteração da qualidade da água e solo; etc.	Biótico	Negativo
			Socioeconômico	Positivo para comércios e serviços; Gera expectativa e oferta de empregos
				Negativo
			Físico	Negativo
Energias Renováveis	Entropia baixa ou Entropia Alta	Autonomia energética; aumento da arrecadação municipal; geração e aumento na disponibilidade de energia elétrica; possibilidade de menor poluição; destruição da fauna e flora; interferências no modo de vida local; alteração no uso e ocupação do solo; pressão sobre Unidades de Conservação e sobre territórios de povos e comunidades tradicionais (desapropriações, expropriações, desterritorialidade); etc.	Biótico	Positivo / Negativo
			Socioeconômico	Positivo / Negativo
			Físico	Positivo / Negativo

Fonte: baseado em Garrido et al. (2020).

Comparando-se a matriz do agroenegócio com a da agroecologia, tanto os dados anteriormente citados sobre o Brasil quanto o Quadro 1 demonstram que muitas das ações do agronegócio (agricultura e pecuária convencional) estão pautadas numa lógica de alta entropia, de injustiças socioambientais e, acrescentamos, racismo ambiental.

Além de resultarem em grandes impactos negativos diretos e indiretos ao meio ambiente, assim como beneficiarem mais diretamente aqueles que já detém o poder econômico, político e social, como os latifundiários e grandes agroindustriários. Enquanto a agroecologia pauta-se em relações de baixa entropia entre seres humanos e destes com o meio ambiente, primando pelo fortalecimento dos múltiplos atores sociais, por uma agricultura limpa e pela justiça econômica e socioambiental.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

Já quando colocamos em pauta a matriz de combustíveis fósseis e a de renováveis, por mais que geralmente ocorram menores impactos na de renováveis, logo, necessitando de um melhor direcionamento a esta, vê-se que também existe a perspectiva de impactos socioambientais negativos. Por exemplo, na instalação de um parque eólico ou hidroelétrica, caso seja em uma Área de Proteção Permanente (APP) ou em território indígena/quilombola.

No caso das hidrelétricas, como ressaltam Souza; Garrido; Almeida (2020), envolvendo todas as fases do projeto (planejamento, implantação e operação) e nos três meio analisados (físico, biótico e socioeconômico), dentre vários, são identificados os seguintes impactos negativos: aumento populacional, de doenças, da violência e de preço de terras e imóveis; início e/ou aceleração de processos erosivos; alteração da dinâmica fluvial e assoreamentos; diminuição da biodiversidade (fauna e flora); desmatamentos; alterações microclimáticas, da qualidade das águas e da paisagem; perda de terras e benfeitorias; e interferências no patrimônio histórico e cultural das comunidades territorializadas.

5. Conclusões

Sobre o atendimento das demandas socioambientais por meio da construção de uma agricultura sustentável, como a matriz agroecológica, vê-se que necessariamente devemos pensar na construção de agroecossistemas que caminhem com condicionantes sociais e ecológicos de autonomia, de menor impacto nas paisagens e de justiça socioambiental, por estes sistemas da matriz agroecológica terem menor entropia. Não obstante será sobre a adoção e ampliação da matriz de energias renováveis, diversificando a base de consumo energético.

Diante do exposto, nota-se diversas ações antrópicas que geram impactos negativos ao meio ambiente: poluição, agrotóxicos, grande consumo dos recursos ou bens naturais, poluição da água, ar, solo etc., são fatores que podem levar a humanidade a diversos riscos, como escassez de água doce, doenças, fome, desastres ambientais e até riscos à existência humana.

E para mitigar as situações apresentadas é importante ações de sensibilização para uso sustentável dos recursos do meio ambiente. Importante mais estudos focados na sustentabilidade ambiental e políticas governamentais para uma sociedade mais segura nas questões ambientais. O estudo contribui para a ampliação do debate sobre as questões



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

entrópicas e os impactos negativos provocados pelo homem ao meio ambiente. Sugere-se mais aprofundamento sobre os aspectos da agroecologia e nos estudos em temáticas voltadas para: emissões, clima, resíduos, energias limpas, a exemplo do hidrogênio verde.

6. Referências bibliográficas

ABRASCO – Associação Brasileira de Saúde Coletiva. **Dossiê ABRASCO**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. CARNEIRO, F. F.; AUGUSTO, L. G da SILVA; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; BÚRIGO, A. C. (Orgs.). Rio de Janeiro / São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2015, 623 p.

BORGES, O. F. **Ecocídio**: um crime ambiental internacional ou um crime internacional maquiado de verde? RIDB, Ano 2. n° 7, 2013. ISSN: 2182-7567.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília (DF), 1988.

BRESSER-PEREIRA, L. C. **Formação do estado-nação e Revolução Capitalista**. São Paulo: Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, março de 2020. Disponível em <http://www.bresserpereira.org.br/papers/2020/358-Formacao-do-estado-nacao-Revolucao-Capitalista.pdf>. Acesso em 20 ago. 2021.

BULLARD, R. D. Environment and Morality: Confronting Environmental Racism in the United States. United Nations Research Institute for Social Development. Identities, Conflict and Cohesion Programme Paper Number 8, October 2004. ISSN 1020-8194.

CARNEIRO, F. F.; SANTORUM, J. A. **Governo Bolsonaro tem recorde de mortes e de agrotóxicos**. Carta Capital, 2021. Disponível em <https://www.cartacapital.com.br/opiniaogoverno-bolsonaro-tem-recorde-demortes-e-de-agrotoxicos/>. Acesso em 01 ago. 2021.

CAVALCANTI, H. L. B. et al. **As Muitas Interpretações da Entropia e a criação de um material didático para o ensino da interpretação probabilística da Entropia**. São Paulo (SP): Quím. Nova Esc.– Vol. 40, N° 3, p. 169-177, 2018.

CFMV – Conselho Federal de Medicina Veterinária. **O que é saúde única?** Sistema CFMV/CRMVs, 2018. Disponível em <https://www.cfmv.gov.br/wp-content/uploads/2020/01/folder-saude-unica.pdf>. Acesso em 26 ago. 2021.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo Uso de agrotóxicos**: novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas – A teoria da trofobiose. 1ª ed. - São Paulo (SP): Expressão Popular, 2006, 323 p. ISBN 85-87394-87-8.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

CONAMA - Conselho Nacional Do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986.** Disponível em <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em 26 ago. 2021.

COOPER, L. M. **Guidelines for Cumulative Effects Assessment in SEA of Plans** [EPMG Occasional Paper 04/LMC/CEA]. London, UK: Imperial College London, 2004.

FERREIRA, L. de C.; CANTARINO, A. A. A. **Análise do processo de avaliação de impactos ambientais indiretos, cumulativos e sinérgicos nos estudos de impacto ambiental de grandes projetos do PAC.** In: VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2011. ISSN 1984-9354.

GARRIDO, Fabíola de Sampaio Rodrigues Grazinoli et al. **Impactos ambientais de grandes empreendimentos no Brasil** [recurso eletrônico] – Organizador Fábio Souto de Almeida. – Rio de Janeiro, RJ: Autografia, 2020.

HOBBSAWM, E. **Do feudalismo para o capitalismo.** In: A Transição do feudalismo para o Capitalismo. Hilton, Rodney et al. 5ª ed. - Tradução de Isabel Didonnet. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Programa de queimadas: focos de queimadas por Estado.** 2020.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Focos de queimadas por biomas.** BDQueimadas, 2021. Disponível em <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas#>. Acesso em 31 jul. 2021.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Agrotóxicos no Brasil: padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória.** Brasília / Rio de Janeiro: Ipea, 2019. ISSN 1415-4765.

LEFF, E. **Aventuras de la epistemología ambiental: de la articulación de ciencias al diálogo de saberes** [recurso eletrônico] - 2º ed. - SIGLO XXI EDITORES, 2006.

LEFF, E. **Epistemologia Ambiental.** 5ª edição. São Paulo: Cortez, 2010.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder** / Enrique Leff; tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth – Petrópolis (RJ): Vozes, 2001. ISBN 85.326.2609-2.

MAPBRASIL. **Relatório Anual do Desmatamento no Brasil.** 2020. Disponível em <https://mapbiomas.org/pais-perdeu-24-arvores-por-segundo-em-2020>. Acesso em 31 jul. 2021.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

NEIRA, H.; RUSSO, L. I.; SUBIABRE, B. Á. Ecocídio. **Revista de Filosofia**, Vol. 76, p. 127-148, 2019.

PACHECO, F. **Energias Renováveis**: breves conceitos. *Conjuntura e Planejamento*, Salvador (BA): SEI, n.149, p.4-11, Outubro/2006.

RODRIGUEZ, L. A. A.; SOUTO, C. A. **Entropia e Sistemas**. São Paulo (SP): UNIFESP – Universidade de São Paulo, Pós-graduação em Engenharia e Ciência de Materiais, Seminário Termodinâmica, 2016.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos / Luis Enrique Sánchez. - 2. ed. - São Paulo: Oficina de Textos, 2013. ISBN 978-85-7975-090-8.

SÁNCHEZ, L. E. **Por que não avança a avaliação ambiental estratégica no Brasil?** / Luis Enrique Sánchez. São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, Estudos Avançados 31 (89), 2017. Disponível em <https://www.scielo.br/pdf/ea/v31n89/0103-4014-ea-31-89-0167.pdf>. Acesso em 20 ago. 2021.

SILVA, J. M. da. **O homem, meio ambiente, antropia e entropia**: passado e presente de uma relação tensa. *Revista Diálogos* – N.º 14 – ago./ set. 2015.

SOUZA, R. S. de; BARBIERI, I. B.; ADRIANO, M. Z. A contaminação agroquímica no Brasil vista como crime de ecocídio. Por uma abordagem ecocêntrica na regulação de agrotóxicos. **DMA**, UFPR, Edição especial - Agronegócio em tempos de colapso planetário: abordagens críticas, Vol. 57, p. 229-244, jun. 2021.

SOUZA, R. F. O. de; GARRIDO, F. de S. R. G.; ALMEIDA, F. S. de. Usinas hidrelétricas. In: **Impactos ambientais de grandes empreendimentos no Brasil** [recurso eletrônico] – Organizador Fábio Souto de Almeida. – Rio de Janeiro, RJ: Autografia, 2020.

UFSM - Universidade Federal de Santa Maria. **Saúde única**. Santa Maria (RS): UFSM; CAPES / PrInt, 2021.

VIANA, Á. L.; DA SILVA, J. R. C.; LINS NETO, N. F. DE A. **Manual de boas práticas da avaliação de impactos ambientais** [recurso eletrônico]. 1. ed. Manaus, 2020. v. 1. 684p.

WÄRNBACK, A. **Cumulative effects in Swedish impact assessment practice**. Uppsala, Sweden: SLU, Department of Urban and Rural Development, 2007. ISBN 978-91-85735-02-0.

WRIGTH, E. O. **Como ser anticapitalista no século XXI?** [recurso eletrônico] / tradução de Fernando Cauduro Pureza. - 1ª edição - Boitempo, 2019. ISBN-10: 8575597302.