

DEGRADAÇÃO AMBIENTAL CAUSADA PELA AGRICULTURA INTENSIVA: ANÁLISE DOS IMPACTOS

Tamires da Silva Valente¹
Ada Amélia Sanders Lopes²

RESUMO

A agricultura intensiva utiliza insumos químicos, tecnologia e monoculturas para aumentar a produtividade. Esse modelo emprega técnicas de plantio em larga escala e controle de pragas com defensivos agrícolas, no entanto, provoca graves impactos ambientais, como degradação do solo, perda de biodiversidade e poluição de solos e corpos hídricos. Baseando-se nisto o presente trabalho tem o objetivo de investigar os impactos ambientais significativos da agricultura intensiva, e trazer alternativas de práticas agrícolas sustentáveis que possam substituir ou complementar as práticas já existentes. O estudo apresenta uma abordagem qualitativa e exploratória baseada em revisão bibliográfica que utilizou materiais como artigos científicos e documentos acadêmicos disponíveis no banco de dados de sites confiáveis como *Scielo* e Google acadêmico. Como resultado o estudo apresenta algumas das consequências da agricultura intensiva ao meio ambiente como desmatamento, queimadas, poluição do ar e água, degradação, compactação e infertilidade do solo, contaminação por agroquímicos, liberação de gases de efeito estufa através de fertilizantes entre outros. No entanto, o estudo também apresenta opções de manejo sustentável que possam reduzir esses impactos, tais como a rotação de culturas e manejo integrado de pragas que são técnicas da agroecologia. Por fim, o trabalho torna evidente que a adoção de práticas que almejam um modelo agrícola mais sustentável, é favorável ao meio ambiente à medida que garante um equilíbrio entre produtividade e preservação ambiental.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Agricultura Intensiva. Mitigação. Práticas alternativas.

ABSTRACT

Intensive agriculture uses chemical inputs, technology and monocultures to increase productivity. This model uses large-scale planting techniques and pest control with agricultural pesticides, however, it causes serious environmental impacts, such as soil degradation, loss of biodiversity and pollution of soil and water bodies. Based on this, the present work aims to investigate the significant environmental impacts of intensive agriculture, and bring alternatives to sustainable agricultural practices that can replace or complement existing practices. The study presents a qualitative and exploratory approach based on a bibliographic review that used materials such as scientific articles and academic

¹ Discente da Especialização em Gestão de Recursos Hídricos Ambientais e Energéticos, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), tamires.valente@aluno.uece.br.

² Docente do Programa de Pós-graduação, PGEA da UNILAB,.

documents available in the database of reliable websites such as Scielo and Google Scholar. As a result, the study presents some of the consequences of intensive agriculture on the environment, such as deforestation, fires, air and water pollution, soil degradation, compaction and infertility, contamination by agrochemicals, release of greenhouse gases through fertilizers, among others. However, the study also presents sustainable management options that can reduce these impacts, such as crop rotation and integrated pest management, which are agroecology techniques. Finally, the work makes it clear that the adoption of practices that aim for a more sustainable agricultural model is favorable to the environment as it guarantees a balance between productivity and environmental preservation.

Keywords: Sustainability. Intensive Agriculture. Mitigation. Alternative practices.

1 INTRODUÇÃO

Se entende por agricultura intensiva aquela em que se utiliza de forma demasiada insumos químicos, tecnologia e monocultura, com o objetivo de aumentar a produtividade em um tempo reduzido. Para isso, esse tipo de agricultura utiliza técnicas de plantio em larga escala que resulta na prática de um controle de pragas realizada com uma elevada quantidade de defensivos agrícolas. No entanto, esse formato de agricultura tem causado impactos ambientais significativos, como a degradação dos solos, perda da biodiversidade, poluição do solo, corpos hídricos entre outros (Souza, 2020).

Antes do avanço do agronegócio, as comunidades rurais compartilhavam seus territórios, e suas tradições frente ao modo de cultivo alimentar, as quais eram repassadas aos descendentes. Assim a vegetação nativa era a fonte direta de recurso, como a água originadas de cacimbas e rios, o gado era criado livremente e alimentado por pastagens naturais. Muitas áreas eram usadas para práticas agrícolas como o cultivo de roça para garantir a subsistência familiar, a segurança alimentar e a preservação ambiental com regeneração natural da vegetação nas áreas cultivadas (Cleto, 2015 e Souza e Chaveiro 2019 *apud* Ferraz, Pires e Souza, 2023).

Por volta de 1950 e 1960 a atividade agrícola era bem limitada, menos de 2% dos ambientes rurais possuíam máquinas, o crescimento da população urbana fez com que a procura por alimentos também aumentasse sendo imprescindível a evolução dos processos de produção agrícola. No entanto, a falta de informação e tecnologia refletia na baixa produção e consequente escassez alimentar e as técnicas impróprias começavam a causar desgastes ambientais como a erosão e o assoreamento. (Massruhá *et al.*, 2020).

A agricultura passou por diversas etapas e transformações ao longo do tempo para que pudesse atender as necessidades de cada época. Em conformidade com Oliveira *et al.*, (2020) a agricultura recebeu nomeações para cada período, sendo a agricultura 1.0 aquela em que a

tração animal era o maior recurso no campo, em seguida a agricultura 2.0 na qual o animal já consegue ser substituído por motor a combustão, contribuindo para o desenvolvimento de máquinas agrícolas. Posteriormente surge a agricultura 3.0 que é marcada pela adoção do sistema Global Positioning System (GPS) para controle e supervisão do plantio e na sequência vem a agricultura 4.0 com a integração da tecnologia e automação como a presença de máquinas mais modernas e drones.

Em consonância com as modificações e adaptações no mundo da agricultura vem também os impactos gerados pela mesma que segundo Ribeiro (2017), as florestas tropicais estão sendo gradualmente diminuídas em consequência da transformação causada pelo ser humano, o que resulta na redução e fragmentação das áreas naturais. Na maioria dos casos, essa alteração ocorre pela conversão dessas áreas em terras agrícolas, sendo que no Brasil, temos as pastagens e a agricultura em grande escala.

Gasques *et al.*, (2020) em seu trabalho sobre o crescimento e produtividade da agricultura brasileira reforça que nos últimos anos vem ocorrendo uma dedicação significativa à pesquisa e uma revolução discreta vem ocorrendo devido a um novo sistema de produção e outros fatores que influenciam na produtividade da terra sendo responsáveis pelo seu crescimento. Ainda nesse trabalho os autores citam que o capital, estimado pela quantidade de máquinas e equipamentos, também é um fator importante para o crescimento da produtividade agrícola.

Lima *et al.*, (2024 apud Ayoub *et al.*, 2024), afirma que ao serem destruídas, as florestas liberam o carbono que antes estava armazenado nas árvores, agravando ainda mais o aquecimento global. O desmatamento diminui a capacidade de captura do carbono, pois as árvores são a principal fonte natural de sequestro de carbono. Pode-se dizer que a devastação em florestas tropicais é um dos principais aspectos que colaboram para o aumento de gases de efeito estufa. Além disso, a alta quantidade de insumos químicos como os agrotóxicos utilizados nos cultivos agrícolas, tem provocado malefícios ao solo e também à vegetação no que diz respeito à abundância de espécies. Para Sousa *et al.*, (2021) a utilização de fertilizantes e agrotóxicos por exemplo, somam junto a outros fatores as principais causas da poluição dos solos por metais pesados, sendo estes metais prejudiciais à saúde dos seres vivos, se absorvidos em uma quantidade considerável.

O presente trabalho tem a finalidade de analisar os principais impactos ambientais provocados pela agricultura intensiva. Com base em uma revisão de literatura e na análise de estudos de caso, pretende-se identificar os principais prejuízos ambientais e citar práticas viáveis e inovadoras que possam ser adotadas em diferentes cenários agrícolas, contribuindo

para a construção de um sistema alimentar mais sustentável e resistente. A prática de agricultura intensiva provoca efeitos ambientais consideráveis, como a alteração na qualidade do solo, a redução da biodiversidade e contaminação, podendo ser reduzidos por meio de métodos agrícolas sustentáveis, portanto, implementar soluções sustentáveis é uma alternativa válida para conciliar a produtividade agrícola com a conservação ambiental. Diante desse contexto, pode-se fazer os seguintes questionamentos: “Quais são os principais impactos gerados pela agricultura intensiva” e “Quais são as alternativas sustentáveis para mitigar tais impactos, a fim de preservar a produtividade agrícola sem comprometer o equilíbrio dos ecossistemas? Deste modo, o presente estudo tem como objetivo geral, analisar os impactos ambientais causados pela agricultura intensiva e identificar possíveis alternativas sustentáveis a serem implementadas para mitigar esses efeitos, promovendo a conservação dos recursos naturais e a manutenção da produtividade agrícola.

Como objetivos específicos propõem-se: identificar os principais impactos ambientais da agricultura intensiva, apontar as práticas agrícolas sustentáveis que possam substituir ou complementar as técnicas convencionais da agricultura intensiva reduzindo os impactos gerados por ela e comparar as práticas utilizadas na agricultura intensiva e agroecologia. A pesquisa, se justifica pela necessidade de conciliar a produtividade agrícola com a manutenção dos recursos naturais, visto que esse modelo de produção em larga escala vem comprometendo de forma negativa tais recursos, podendo desencadear problemas ambientais maiores, futuramente, tais como poluição hídrica, degradação e infertilidade do solo obrigam uma busca por diferentes alternativas de cultivo alimentar a fim de mitigar tais problemas.

A exploração dos recursos naturais sofrida pela Amazônia, como exemplo, especialmente em períodos de ocupação desordenada para o cultivo de soja, teve como causa a construção de hidrovias, ferrovias e rodovias. Essa exploração trouxe degradações ambientais relevantes, tais como o desmatamento, degradação do solo e contaminação da água impactando na redução da biodiversidade e no clima global tendo em vista que a floresta é a maior em absorção de dióxido de carbono da atmosfera (Gouvêa, 2024).

Portanto, tal pesquisa se torna valiosa à medida que busca na literatura fontes que comprovem os malefícios que a agricultura intensiva pode gerar ao meio ambiente como um todo e ainda a bonança em se utilizar de alternativas sustentáveis dentro da agricultura sem o risco de comprometer sua produção e assim garantir um modelo de desenvolvimento agrícola mais equilibrado. O estudo aprofundado a respeito da utilização de práticas sustentáveis dentro da agricultura pode contribuir para a formulação de políticas públicas e ainda práticas agrícolas sustentáveis, beneficiando produtores, consumidores e população como um todo.

O estudo realizado está organizado da seguinte forma: no capítulo 1, são fornecidos os conceitos e o referencial teórico que fundamentam o trabalho. O capítulo 2 trata de expor a metodologia utilizada. No capítulo 3, são disponibilizados os resultados e os impactos identificados. Por fim, no capítulo 4, são apresentadas as conclusões acerca do estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Evolução da atividade agrícola no contexto global

A difusão das inovações tecnológicas no meio agrícola marcou o início da revolução verde que foi um processo de modificação na agricultura a nível mundial. O objetivo dessa revolução que ocorreu por volta das décadas de 1960 a 1970 era o aumento da produção de alimentos como uma garantia de segurança alimentar, então, sementes geneticamente modificadas, maquinários agrícolas e insumos químicos como os fertilizantes e agrotóxicos eram a base dessa revolução (Campagnolla; Macêdo, 2022).

No Brasil, atrelado a isso ocorreu também os incentivos governamentais em relação à expansão das fronteiras agrícolas para a região do cerrado, por exemplo. Diante disso, o cenário do ambiente urbano e rural se modificou, latifundiários tiveram que vender suas terras para os grandes produtores e grandes empresas, ocasionando um aumento no número de desemprego no campo, principalmente devido a inserção de máquinas agrícolas que substituíram a mão de obra. Com a falta de emprego no ambiente rural, iniciou-se um processo de êxodo que impactou em um crescimento da população urbana, logo a procura e necessidade por alimento cresceu, contribuindo para que as técnicas de manejo agrícola se moldassem de acordo com essa demanda (Dutra; Souza, 2017).

De acordo com Massruhá *et al.*, (2020, p. 20):

A agricultura mundial tem o desafio de garantir a segurança alimentar fornecendo alimentos, fibras e energia limpa de forma sustentável. O cenário global previsto é crítico: população mundial atingindo nove bilhões de habitantes em 2050; crescente escassez dos recursos terra e água; mudanças climáticas e eventos extremos; níveis de renda per capita e urbanização ascendentes; novos consumidores digitalizados demandando alimentos mais nutritivos e funcionais; e ganhos de produtividade em ritmo decrescente em alguns países.

Estima-se que as mudanças climáticas supostamente irão abrandar a produção agrícola, a estabilidade da produção e os recursos em algumas áreas que já convivem com altos índices de insegurança alimentar. Portanto se faz necessário o desenvolvimento de uma agricultura inteligente para garantir o cumprimento dos objetivos futuros de segurança

alimentar (FAO, 2010 *apud* Massruhá *et al.*, 2020).

A agricultura brasileira, a título de exemplo, passou por uma modernização nas últimas décadas em sintonia com a transformação mundial da economia e da sociedade do país, liderada por um processo robusto de industrialização. (Contini *et al.*, 2010). Atrelado a isso, o Brasil vem disputando a liderança no uso de agrotóxicos com países como Estados Unidos e China (Daufenback *et al.*, 2022).

Atualmente 3 milhões de toneladas de agrotóxicos são usados no mundo todos os anos. Destes, apenas 1% é efetivamente usado para controlar as pragas nos plantios, sendo que o restante acomete o ambiente e plantas não-alvo. A utilização em grande escala na agricultura pode trazer impactos na qualidade da água, do ar, do solo e na segurança alimentar, gerando contaminação no meio ambiente e alterações negativas na saúde humana (TUDI *et al.*, 2021 *apud* VARIZA, 2024, p. 29).

Daufenback *et al.*, (2022), traz ainda que é preocupante a situação em que o Brasil se encontra, isso em virtude da flexibilização de leis ambientais bem como a alteração na política de regulamentação dos agrotóxicos e reformulação da classificação toxicológica. Um exemplo a ser citado é o que vem ocorrendo no estado do Ceará, onde em dezembro de 2024 foi sancionado um projeto de lei que permite o uso de drones para a pulverização de agrotóxicos nas áreas de cultivo agrícola do estado.

Em 2018, um outro projeto de lei havia sido sancionado e este garantia a proibição de pulverização aérea de agrotóxicos em áreas de cultivo do estado. Essa foi uma lei que após sua aprovação tornou o Ceará o primeiro estado brasileiro a vetar esse tipo de prática, porém o cenário atual levanta uma preocupação acerca dos efeitos danosos do uso exacerbado de agrotóxicos (Matos, 2024).

2.2 Impactos da agricultura intensiva

A agricultura intensiva se baseia em um modelo que busca a alta produtividade, para isso a mesma requer a utilização elevada de recursos naturais como água e solo, índice elevado de fertilizantes, agrotóxicos e outros insumos químicos com o intuito de produzir mais em um curto período (Someus, 2009 *apud* Maria, 2022). A prática da monocultura também é uma característica desse tipo de agricultura, nela ocorre o cultivo de apenas um tipo de cultura em determinado terreno o que pode gerar um alto índice de pragas específicas na área plantada e ainda um desgaste nutricional do solo.

A agricultura intensiva é o método mais comum de plantação e a principal fonte de alimentos em todo o mundo, implicando o uso de maiores áreas de solo agrícola para produzir mais quantidades de alimentos, com o intuito de obter mais lucro e satisfazer

as necessidades das populações. Algumas das características desta prática são o aumento do uso de fertilizantes e inseticidas, rega abundante, tratamento de terras com máquinas pesadas, ampliação da área de cultivo, entre outros (MARIA, 2022, p.22).

Esse modelo de agricultura também pode causar uma redução na biodiversidade visto que muitas espécies animais são expostas a grandes quantidades de insumos químicos. Esse tipo de agricultura é responsável pela “exposição das abelhas a uma variedade de agrotóxicos, impactando na mortalidade de colônias como também na contaminação com resíduos de agrotóxico nos produtos provenientes das abelhas, como própolis, cera, mel, pólen e geleia real (Wang *et al.*, 2022 apud Knaul, 2024, p. 16) ”.

Um outro impacto ambiental gerado pela agricultura intensiva se refere a manipulação do solo, esse método intensificou problemas como o esgotamento do solo devido o aumento no número de erosões o que tem resultado no surgimento de solos inférteis. A lixiviação também é um processo em que ocorre uma retirada de nutrientes do solo por meio das águas, especialmente onde exista uma baixa vegetação, conseqüentemente a falta de nutrientes no solo leva o agricultor a utilizar cada vez mais fertilizantes, sendo assim as atividades agrícolas intensivas degradam o solo (Freitas, 2022 *apud Silva et al.*, 2022).

A monocultura é uma prática utilizada na agricultura intensiva que vem causando diversas conseqüências negativas ao solo, como sua degradação. É imperativa a análise de novas práticas a fim de um desenvolvimento mais sustentável onde haja um olhar para a recuperação dos solos e áreas degradadas e assim mitigar os impactos negativos gerados por esse tipo de manejo agrícola, além de contribuir para a produtividade (Grabowski, 2013 apud Silva *et al.*, 2022).

Além dos impactos gerados ao solo, já se tem o conhecimento de que “os cultivos de monoculturas possuem uma alta tolerância a vários herbicidas altamente tóxicos (FIOCRUZ, 2018; FIAN BRASIL, 2020 *apud Variza*, 2024, p.33).” Este é um método que “gerou superpragas de alta resistência aos agrotóxicos já utilizados, suscitando pressões para importação de agrotóxicos até então proibidos no Brasil (Rigotto; Vasconcelos; Rocha, 2014 *apud Variza* 2024, p.33).”

Insumos químicos como os agrotóxicos, são considerados um agente de alto poder de toxicidade, nesse sentido a pulverização e o contato direto ou indireto são capazes de causar uma contaminação expressiva nas áreas de cultivo agrícola, bem como nas imediações em que os agricultores convivem (Maia *et al.*, 2018 *apud Botelho et al.*, 2020). “Durante a aplicação, acredita-se que haja uma dispersão do produto até mesmo pelos ventos e chuvas, gerando conseqüências em locais indeterminados do meio ambiente, contaminando solos, rios

e fauna (Serra *et al.*, 2016 *apud* Variza, 2024, p.30).”

A alta resistência às pragas é uma das consequências geradas pela agricultura intensiva, desse modo o elevado índice de pragas na área de cultivo leva o agricultor a utilizar uma alta quantidade de agrotóxicos, que para Daufenback *et al.*, (2022, p.483), os malefícios da utilização de agrotóxicos geradas ao meio ambiente e saúde já são notórios, sendo que o contato com este agroquímico está associado a diferentes prejuízos à saúde, “como doenças nos sistemas metabólico, reprodutivo e endócrino, além do aumento dos casos de câncer”.

Knaul (2024), afirma que no Brasil e em outros países um dos agrotóxicos mais utilizados é o glifosato, o mesmo pode ser aplicado após o aparecimento das plantas causando morte em muitas delas e isso não se restringe apenas a eliminação de plantas daninhas. Seu efeito não se limita apenas a eliminação de espécies vegetais, mas a contaminação ambiental nas proximidades da produção agrícola, como corpos hídricos, solo e frutas que servem de subsistência a diversas espécies animais, incluindo a humana. O agrotóxico em questão, “já foi classificado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como um provável cancerígeno para humanos, no Brasil está presente no café e na cana de açúcar em níveis de resíduo 10 vezes mais alto do que o permitido na UE (Bombardi, 2017; 2021 *apud* Variza, 2024, p.31).

É importante ressaltar que atualmente a legislação brasileira viabiliza uma flexibilidade no quadro regulatório dos agrotóxicos, onde 80% dos agrotóxicos permitidos no país, são proibidos ao menos em três países integrantes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Isso reforça que o Brasil é um país que não está considerando os malefícios que esses insumos trazem ao meio ambiente e sociedade (Variza, 2024).

Variza (2024) cita ainda que o agrotóxico está sendo implementado também na agricultura familiar, deixando os agricultores rurais mais vulneráveis à exposição e consequente contaminação devido a inaptidão técnica e o não uso de equipamentos de proteção. Pode se dizer que as técnicas utilizadas na agricultura intensiva dão “origem à alteração da qualidade do alimento, à poluição e/ou contaminação dos solos, à degradação da paisagem e dos habitats e, conseqüentemente, à redução da biodiversidade (Rosado, 2009 *apud* Maria, 2024, p.24). ”

Ribeiro (2017, p.60), deixa claro que a atividade agrícola intensiva provoca consequências que englobam a extensão do ambiente, “e não apenas na área produtiva em si, o que comprova também a necessidade de se discutir os malefícios do modelo de agricultura convencional e a necessidade de se investir em práticas agrícolas menos intensivas, a fim de

aliar produção e conservação.”

2.3 Alternativas sustentáveis

Frente aos prejuízos ambientais advindos de práticas agrícolas intensiva se torna necessário uma busca por alternativas sustentáveis que visem a preservação e manutenção dos recursos naturais que assegure a produtividade agrícola e segurança alimentar (Moura *et al.*, 2023). Essas alternativas devem aspirar a redução do uso de fertilizantes, agroquímicos, queimadas e desmatamento a fim de mitigar os prejuízos como, degradação do solo e contaminação de corpos hídricos. Medidas previstas na agroecologia, como a rotação de culturas, adubação orgânica e manejo integrado de pragas são possíveis alternativas a serem implantadas nos cultivos agrícolas .

A aplicação de insumos que demonstram um nível reduzido de toxicidade aos fatores bióticos e abióticos do ambiente é uma das estratégias adequadas para mitigar os efeitos relacionados aos metais pesados. É conhecido que “os fertilizantes são meios químicos de dispersão de metais pesados, a substituição destes produtos por outros advindos de técnicas de compostagem natural e adubação orgânica devem ser sempre encorajados” (Sousa *et al.*, 2021, p. 329). O uso de técnicas de compostagem natural pode favorecer o processo de recuperação dos solos contaminados por metais pesados, por exemplo e ainda garantir um cultivo de espécies vegetais mais saudáveis.

Os sistemas agrícolas que se baseiam nos princípios da agroecologia, apresentam aspectos positivos, como a alta produtividade e forte resistência diante dos fatores ambientais observáveis em períodos de mudança climática, como chuvas e secas intensas. Esses sistemas buscam preservar a biodiversidade local, favorecem a reparação dos solos, adotam abordagens conscientes para a gestão hídrica, além de contribuir para a redução da pobreza rural à medida que fortalece a agricultura familiar. Portanto, é válido dizer que a implementação da agroecologia torna possível a produção alimentar saudável e com alto valor biológico tendo em vista que são cultivados em sistemas livres de agrotóxicos, fertilizantes químicos e transgênicos (Carneiro *et al.*, 2015 *apud* Variza, 2024). Em conformidade com Variza (2024), a pluralidade dos sistemas de cultivo agrícola é um ponto significativo para a recuperação da riqueza biológica dos ecossistemas afetados, a polinização e estratégias biológicas para o controle de pragas e ervas daninhas.

A agroecologia é uma prática sustentável que “substitui abordagens químicas como a aplicação de agrotóxicos, por práticas biológicas moldadas ao ambiente local de plantio

visando fomentar uma melhor qualidade do solo e preservá-lo a longo prazo (Mosmann; Albuquerque; Barbieri, 2019 *apud* Variza, 2024, p. 44)”.

Defende-se a agroecologia não apenas como método de cultivo de alimentos, mas como filosofia de vida que considera a terra como patrimônio sagrado, utiliza práticas que primam pela proteção da água e da agrobiodiversidade, resgate de saberes e modos de cultivo tradicionais, desenvolvimento sustentável do território e promoção da soberania alimentar. De forma prática, privilegia ações e produtos de comunidades tradicionais, promove sistemas de produção e comercialização direta, a economia solidária, a preservação de sementes e biomas, os produtos típicos, os sabores e saberes tradicionais. (STROPARO, 2023, p.463)

O método de rotação de cultura, por exemplo, é uma prática prevista na agroecologia em que este pode ser reconhecido como uma prática de recuperação do solo, pois esse tipo de cultivo traz vantagens no que diz respeito à fertilidade do solo e se trata de uma técnica sustentável que melhora a produtividade das espécies cultivadas.

Outro método que evita os impactos ambientais gerados pela agricultura intensiva, são os plantios em curvas de nível, estes buscam manter a cobertura vegetal do solo de acordo com sua topografia, a fim de evitar erosão, visto que essa técnica ameniza o escoamento superficial da água e arraste do solo (Santos, 2018 *apud* Silva *et al.*, 2022).

Torna-se evidente que as técnicas observáveis no modelo da agroecologia promovem uma melhoria na qualidade de vida humana e equidade social, enquanto reduz significativamente os impactos negativos gerados ao ambiente. Portanto, é imprescindível que ocorra uma mudança efetiva nas atividades humanas que adotem técnicas naturais e busque por inovações tecnológicas que possibilitem a produtividade alimentar eficiente e saudável mesmo que em áreas já degradadas (Homci *et al.*, 2021).

3 METODOLOGIA

O presente estudo tem uma natureza qualitativa e exploratória, em busca da compreensão da questão problema. Para isso, o trabalho se baseou em uma revisão bibliográfica, utilizando materiais como artigos científicos, livros, teses e outros documentos acadêmicos e institucionais que abordam a temática discutida.

O levantamento bibliográfico foi realizado na base de dados acadêmicos confiáveis como *Scielo*, CAPES, Google acadêmico e outras fontes de pesquisa, considerando a notoriedade e conformidade com o tema do estudo bem como sua atualidade.

Após a coleta dos materiais de estudo foi realizada uma análise dos dados fornecidos pelos autores a respeito dos principais impactos ambientais causados pela agricultura intensiva e das possíveis práticas agrícolas sustentáveis. Foram selecionados 40 artigos e após

a análise 32 artigos e outros documentos foram selecionados para fundamentar este estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise dos documentos selecionados, foi possível identificar os principais impactos negativos gerados pela agricultura intensiva ao meio ambiente. Desta forma, foi elaborada a tabela 1 acerca desses impactos, suas causas e respectivos autores encontrados na literatura.

Tabela 1: Principais impactos ambientais

Impactos ambientais	Fonte	Observações
Degradação e contaminação do solo	Callou <i>et al.</i> , (2023) Beiger <i>et al.</i> , (2023) Lima (2024) Lopes <i>et al.</i> , (2023) Silva <i>et al.</i> (2022) Simon (2024) Souza <i>et al.</i> (2020)	Uso excessivo de agroquímicos, fertilizantes, monocultura e máquinas pesadas reduzem a capacidade de acumular carbono, contaminam o solo, aumentam a compactação e levam à desertificação.
Intensificação do efeito estufa e aquecimento global.	Ayoub <i>et al.</i> (2024) Artaxo (2020) Lima (2024)	Agricultura intensiva aumenta emissões de CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O, sendo este último responsável por chuva ácida, destruição da camada de ozônio e eutrofização.
Contaminação dos corpos hídricos	Callou <i>et al.</i> , (2023) Lima (2024)	A utilização de agroquímicos e escoamento de fertilizantes nitrogenados poluem os corpos hídricos e geram eutrofização.

Poluição do ar	Ayoub <i>et al.</i> , (2024) Lima (2024)	Aplicação de agrotóxicos, fertilizantes e queimadas resultam na poluição atmosférica, liberando resíduos e gases poluentes.
Escassez hídrica	Garcia e Romeiro (2021)	A alta demanda de irrigação e uso da água na manipulação de produtos agrícolas tem ocasionado uma escassez hídrica.
Redução da biodiversidade animal e vegetal	Artaxo (2020) Lopes <i>et al.</i> , (2023)	A agricultura intensiva é uma das responsáveis pelo aumento de queimadas e desmatamento, causando uma redução direta na fauna e flora.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

A construção e análise da tabela 1 é fundamental para a compreensão e discussão dos principais achados sobre os impactos negativos da agricultura intensiva ao meio ambiente. Por meio dela é possível identificar as relações entre as práticas agrícolas utilizadas, degradações ambientais e autores que exploraram o tema, facilitando a elaboração de um panorama abrangente e embasado.

A agricultura intensiva é considerada o início de diversas complicações ao solo, devido ao uso exacerbado dos insumos químicos, máquinas pesadas e desmatamento, além de outros impactos ao meio ambiente conforme Silva *et al.*, (2022). O estudo de Silva *et al.*, (2022), sobre o processo de recuperação dos solos em áreas degradadas pela agricultura intensiva, traz que o uso indiscriminado de agroquímicos pode gerar impactos irreversíveis, a exemplo disso o autor cita que a utilização de agrotóxicos de maneira excessiva, como é apresentado na agricultura intensiva, contribui para o desequilíbrio no ecossistema e traz riscos à saúde humana.

Segundo Ayoub *et al.*, (2024) o tipo de agricultura mencionado fomenta a degradação do solo, logo, leva à redução de sua capacidade de acumular carbono e ao aumento das emissões de CO₂. Os autores destacam que essa degradação pode causar desertificação e tornar as áreas improdutivas, prejudicando a segurança alimentar e o equilíbrio ambiental.

Para Souza *et al.*, (2020) em seu trabalho sobre a degradação dos solos de agricultura

intensiva, diagnóstico e métodos de recuperação, a ampliação da degradação de um solo está diretamente interligada a exacerbação de atividades agrícolas e métodos de cultivo que exploram os recursos naturais como a monocultura.

A figura 1 retrata um solo desgastado em consequência da monocultura, o material foi disponibilizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

Figura 1: Solo Degradado pela Monocultura: Imagem Fornecida pela EMBRAPA



Fonte: Embrapa, 2021

A monocultura da soja, por exemplo, é capaz de provocar alterações significativas, como os prejuízos às propriedades químicas, físicas e biológicas dos solos. A imagem anterior apresenta um solo degradado e compactado em virtude dos efeitos da monocultura a longo e médio prazo. (EMBRAPA, 2021)

As práticas agrícolas intensivas por sua vez contribuem para a intensificação do efeito estufa e conseqüentemente aumento do aquecimento global. Ayoub *et al.*, (2024), afirma em seu estudo sobre ações antrópicas e a associação com as mudanças climáticas, que o gás metano expelido na atmosfera é gerado principalmente por atividades agrícolas como a cultura do arroz, decomposição de matéria orgânica e mais ainda pela digestão de bovinos e outros animais ruminantes. Os autores citam ainda que a demasiada utilização de fertilizantes nitrogenados para intensificar a produtividade de grãos e outros alimentos gera uma liberação de óxidos de nitrogênio e outros gases poluentes.

Para Callou *et al.*, (2023), a aplicação de fertilizantes é importante para o desenvolvimento da agricultura, todavia, o uso elevado dessas substâncias pode causar

efeitos negativos ao solo e camadas superficiais de água. O estudo de Lima (2024), corrobora com os dados apresentados anteriormente sobre o uso de fertilizantes, o autor destaca que o uso dessas substâncias é um dos principais fatores para o aumento na quantidade de nitrogênio reativo presente no solo, água e ar o que contribui para prejuízos ambientais como chuva ácida, aquecimento global e eutrofização.

Lima (2024), destaca ainda que a agricultura é atribuída a 66% da emissão de óxido nitroso (N_2O) na atmosfera, esse valor se refere ao manejo agrícola, utilização e produção de fertilizantes. O N_2O traz inúmeros prejuízos, entre eles se destaca seu poder de destruição da camada de ozônio e contaminação de corpos hídricos, além de ajudar na proliferação de algas nocivas como indicado na imagem abaixo sobre o ciclo do nitrogênio em fazendas, figura 2.

Figura 2: Ciclo do Nitrogênio: Processos e Aplicações na Agricultura



Fonte:Dewan,2021

A figura 2 evidencia o ciclo do nitrogênio, com os componentes responsáveis por sua incorporação ao meio, consequência do seu escoamento e formação de N_2O . Isto se torna prejudicial à medida que a quantidade de nitrogênio reativo disponível na natureza aumenta.

O desmatamento e as queimadas para Ayoub *et al.*, (2024), são de igual modo práticas que impactam negativamente no meio ambiente, e a agricultura intensiva está como uma das principais responsáveis por essas práticas, na busca por maior disponibilidade de espaço e aumento da área cultivada. Para Artaxo (2020), as queimadas, frequentemente relacionadas a práticas de agricultura, potencializam cada vez mais os efeitos negativos dessa prática.

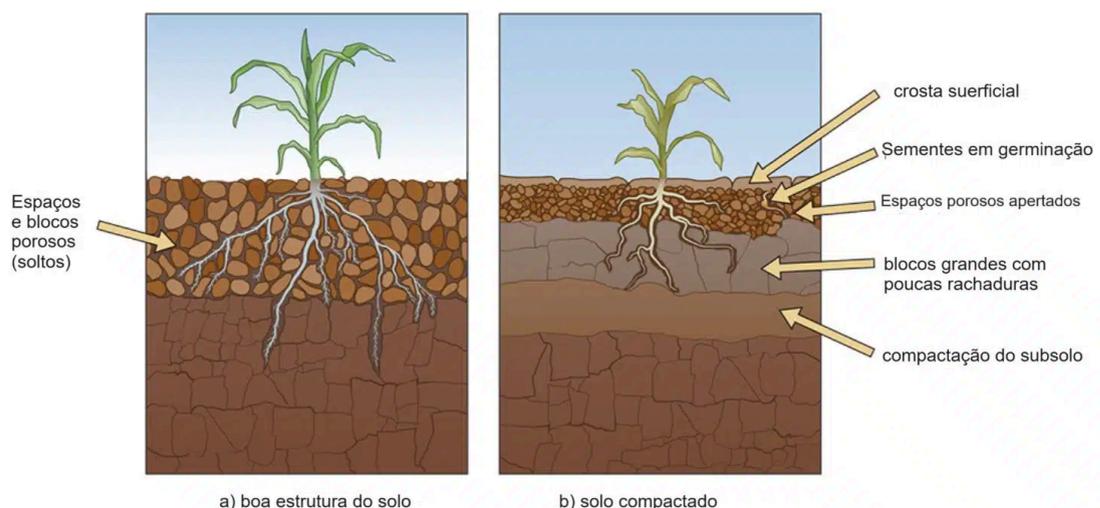
Lopes *et al.*, (2023), endossa que o efeito das queimadas e desmatamento além de destruir a vegetação nativa, prejudica a qualidade do solo alterando suas propriedades e acarretando uma diminuição da matéria orgânica presente, que serve de nutrição aos microrganismos do solo. A destruição da biodiversidade microbiana é considerada um impacto negativo ao equilíbrio ambiental uma vez que desregula a interação ecológica no ambiente.

A utilização de máquinas pesadas é uma característica do modelo de agricultura intensiva, estas aumentam a produtividade agrícola prevista nesse modelo, mas trazem impactos negativos ao solo, uma vez que podem modificar a capacidade de retenção e infiltração da água no solo à medida que as máquinas tornam o solo mais compactado. Além disso, essa medida tem uma capacidade de provocar infertilidade no solo, pois a estrutura alterada interfere nos microrganismos presentes tornando o solo mais suscetível. (Silva *et al.*, 2022).

No estudo de Beiger *et al.*, (2023) sobre o emprego de agricultura de precisão na caracterização espacial da compactação do solo, os autores trazem que a compactação do solo gerada muitas vezes pela produção mecanizada é capaz de tornar o solo compactado no qual características importantes como a permeabilidade, porosidade e volume são diminuídos e a densidade aumentada.

A elevação da densidade colabora para a redução da aeração do solo, sendo mais um impacto negativo visto que a planta sofre com a baixa quantidade de oxigênio disponível para suas raízes. No que se refere a permeabilidade e porosidade, a compactação do solo causa redução na infiltração de água o que impede o bom desenvolvimento das raízes resultando na menor absorção de nutrientes por elas, isto causa um crescimento lento da vegetação, conforme apresentado na figura 3.

Figura 3: Efeitos da Compactação do Solo na Permeabilidade e Crescimento Vegetal



Fonte: Simon, 2024.

O solo compactado indicado pela letra b na imagem acima demonstra que a porosidade do solo é fortemente afetada, os espaços vazios ou poros são reduzidos impedindo o bom desenvolvimento da espécie cultivada, que para Simon (2024), isso é consequência principalmente da utilização de máquinas pesadas no solo.

A escassez de recursos hídricos é mais um impacto negativo motivado pela intensa atividade agrícola, pois esse tipo de agricultura requer uma alta demanda de irrigação além de sua manipulação na produção de produtos derivados dos cultivos agrícolas. (Garcia; Romeiro, 2021).

Como medida de mitigação dos impactos gerados pela agricultura intensiva foi observado a agroecologia como um método importante para a manutenção da biodiversidade garantindo ainda a produtividade agrícola e segurança alimentar. Além disso, nesse modelo sustentável os alimentos cultivados são mais saudáveis e busca garantir uma variedade de espécies vegetais em uma mesma área, isso ajuda na conservação das propriedades física, química e biológica do solo. (Silva *et al.*, 2022). Daufenback *et al.*, (2022), reforça que a agroecologia ao reduzir a utilização de insumos químicos em detrimento de práticas agrícolas mais sustentáveis colabora para potencializar a biodiversidade e garantir um ecossistema saudável. Para substanciar o método citado a figura 4 a seguir exhibe o ciclo construtivo da agroecologia e os fatores envolvidos na sua aplicação.

Figura 4: Agroecologia: Um Modelo Sustentável para a Produtividade e a Conservação do Solo



Fonte: Feitosa, 2012

Na imagem apresentada sobre o ciclo construtivo da agroecologia percebe-se que esse manejo possui base sustentável dado que promove a renovação natural do solo, assegurando a sua fertilidade e conseqüente variedade de espécies vegetais no local. Essas medidas garantem a conservação dos fatores bióticos e abióticos resultando no equilíbrio ecológico.

A agroecologia, o reflorestamento e a agricultura de baixo impacto são meios que garantem a redução da emissão de gases de efeito estufa e promovem a conservação dos recursos naturais. (Ayoub, 2024)

Outra alternativa sustentável apresentada por Silva *et al.*, (2022), se refere ao manejo integrado de pragas, essa medida tem o objetivo de inserir insetos predadores, exclusão de plantas deterioradas e adubação adequada e assim reduzir os problemas gerados por agrotóxicos. No estudo de Tinoco, Silva e Rocha (2023), sobre o manejo integrado de pragas e doenças em sistemas agrícolas, é destacado que esse tipo de manejo garante a sustentabilidade e promove a redução da contaminação do solo, ar e água com insumos químicos de alta toxicidade. Os autores citam ainda que a preservação de seres polinizadores e dos predadores naturais das pragas que atingem a vegetação é estimulada, com o propósito de colaborar com o equilíbrio ambiental e saúde da colheita.

Uma alternativa sustentável em substituição a monocultura é a rotação de culturas, se trata de uma prática que tem o propósito de variar as espécies cultivadas tornando-as mais resistentes às pragas e assim evitar o uso indiscriminado de insumos químicos. À medida que isso acontece, a rotação de culturas pode melhorar a qualidade do solo, colaborar para o aumento da infiltração no solo e logo evitar a perda de água pelo mesmo, pode evitar processos de erosão gerando um equilíbrio nutricional do solo. (Silva *et al.*, 2022). O estudo de Souza *et al.*, (2020), reforça a significância da prática de rotação de culturas, tendo em vista que os prejuízos gerados pela monocultura podem ser atenuados através da inclusão da rotação e sucessão de culturas que visam reduzir o desgaste gerado pela sobrecarga do solo mediante o cultivo de diferentes espécies em uma mesma área a cada nova plantação e no cultivo de culturas sequenciado durante o mesmo ano agrícola.

A figura 5 abaixo apresenta essa prática agrícola, com a presença de diferentes espécies vegetais sendo cultivadas em uma mesma área.

Figura 5: Alternativas Sustentáveis à Monocultura: O Impacto da Rotação de Culturas



Fonte: Tmf Fertilizantes, 2024.

Métodos como a rotação e sucessão de culturas como apresentado na imagem, almejam a redução de agentes causadores de doenças e contribuem para elevar o nível de matéria orgânica no solo garantindo a fertilidade e a descompactação.

A integração entre diferentes formas de manejo como rotação de culturas e controle biológico pode resultar na redução de resistência a inseticidas, portanto, além de resguardar a colheita, os agricultores colaboram também para preservação ambiental e promoção da qualidade e saúde nos sistemas agrícolas. (Tinoco, Silva e Rocha, 2023)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo sobre os impactos ambientais causados pela agricultura intensiva evidencia que as ações provenientes desse modelo de prática agrícola requerem mais atenção das autoridades competentes e sociedade envolvida nesse processo. Os autores estudados tem ideias equivalentes quanto aos prejuízos trazidos pela atividade agrícola intensa, muitos são os malefícios oferecidos à segurança alimentar e à biodiversidade.

Neste estudo um dos objetivos era identificar os principais impactos ambientais da agricultura intensiva, durante a análise do material estudado foi observado que o consumo exacerbado de insumos químicos, sejam eles agrotóxicos ou fertilizantes, comprometem a saúde do alimento, do agricultor, da fauna e consumidor final, além de contaminar fatores abióticos como o solo, ar e água. Outro impacto que pode ser observado e merece destaque foi o excessivo manuseio de máquinas pesadas nesse modelo de agricultura, estas ameaçam

diretamente o solo cultivado uma vez que pode causar a sua compactação. A compactação do solo como apresentado pelos autores, acarreta na redução de porosidade e permeabilidade do solo, dificultando o processo de desenvolvimento da vegetação cultivada. O desmatamento e as queimadas também foram vistos como consequências do modelo de agricultura intensiva, estas práticas destroem a vegetação nativa em busca de mais espaço para agricultura, poluem o ar, reduzem a oxigenação local e capacidade de sequestro do carbono, contribuindo para a intensificação do efeito estufa e aquecimento global e ainda promovem a degradação do solo e conseqüentemente sua infertilidade.

Em resposta a outro objetivo do estudo que buscava apontar as práticas agrícolas sustentáveis em substituição ou complementação às técnicas convencionais da agricultura intensiva, o estudo traz alternativas sustentáveis que apontam para uma redução dos efeitos negativos gerados por esse método de cultivo. Entre essas alternativas identificou-se a agroecologia visto que é um modelo sustentável que busca reduzir a quantidade de insumos químicos em detrimento de práticas agrícolas mais ecológicas que visam interligar a conservação dos recursos naturais e produtividade agrícola. Assim como a agroecologia, outras práticas como o manejo integrado de pragas e rotação de culturas também se apresentaram como alternativas sustentáveis que promovem a preservação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e redução do uso de agrotóxicos. O manejo integrado de pragas é uma alternativa ecologicamente viável, pois propõe um controle biológico de pragas à medida que usa insetos como predadores podendo reduzir ou eliminar a utilização de agrotóxicos. Já na rotação de culturas, foi observado que essa técnica tem bastante sucesso quanto à promoção de saúde ao solo. A mesma garante maior disposição de matéria orgânica ao solo e infiltração ao solo propiciando qualidade nutricional que reflete na fertilidade do solo.

Outro objetivo do estudo buscava comparar as práticas utilizadas na agricultura intensiva e agroecologia. Com base nos achados, foi possível compreender que as práticas utilizadas na agricultura intensiva, tais como a monocultura, uso de agrotóxicos, fertilizantes químicos, máquinas pesadas, uso excessivo dos recursos naturais, bem como a realização de desmatamento e queimadas quando comparadas às práticas da agroecologia, reforçam ainda mais que sua aplicação está diretamente relacionada aos impactos negativos apresentados. As práticas previstas na agroecologia, como é o caso da rotação de culturas, adubação orgânica e manejo integrado de pragas apontam para uma solução viável à medida que proporcionam um alinhamento entre a produção agrícola e sustentabilidade ambiental, podendo atuar na recuperação e manutenção dos recursos naturais exauridos.

REFERÊNCIAS

ARTAXO, Paulo. **As Três Emergências Que Nossa Sociedade Enfrenta: Saúde, Biodiversidade E Mudanças Climáticas.** 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/TRsRMLDdzxRsz85QNYFQBHs/?lang=pt>. Acesso em: 15 dez. 2024

AYOUB, Julianno Pizzano; OLIVEIRA, Marcel Ricardo Nogueira de; FREITA, Fabricio Hernandez de; MELLO, Mikel Eduardo de. **Ações Antrópicas E A Associação Com As Mudanças Climáticas.** 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Mikel-De-Mello-2/publication/387311941_Acoes_Antropicas_E_A_Associacao_Com_As_Mudancas_Climaticas/links/6767c5cf894c5520852316c6/Acoes-Antropicas-E-A-Associacao-Com-As-Mudancas-Climaticas.pdf. Acesso em: 24 dez. 2024.

BEIGER, Gabriel; KALESKI, Tiago Novak; WASELKOVSKI, Débora; ARAËJO, João Célio de; MASIERO, Fabrício Campos; STURMER, Sidinei Leandro Klockner. **Emprego De Agricultura De Precisão Na Caracterização Espacial Da Compactação Do Solo.** 2023. Disponível em: publicacoes.ifc.edu.br. Acesso em: 23 dez. 2024.

BOTELHO, Matheus Gabriel Lopes; PIMENTEL, Brenda dos Santos; FURTADO, Layse Gomes; LIMA, Maria do Carmo Silva; CARNEIRO, Carla Renata de Oliveira; BATISTA, Vanessa de Almeida. **Agrotóxicos Na Agricultura: Agentes De Danos Ambientais E A Busca Pela Agricultura Sustentável.** 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5806>. Acesso em: 24 dez. 2024.

CALLOU, Mikaelle Stefany Lopes *et al.* **Aplicação De Fertilizantes Em Áreas De Agricultura Familiar: Riscos Ambientais E Financeiros.** 2023. Disponível em: <https://periodicos.ifsertao-pe.edu.br/ojs2/index.php/jince/article/view/2017>. Acesso em: 27 dez. 2024.

CAMPAGNOLLA, Clayton; MACÊDO, Manoel Moacir Costa. **Revolução Verde: passado e desafios atuais. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 39, n. 1, p. 01-18, jun. 2022.**
Cadernos De Ciência E Tecnologia.
<http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2022.v39.26952>. Disponível em:
<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/26952/0>. Acesso em: 14 jan. 2025.

CONTINI, Elisio; GASQUES, José Garcia; ALVES, Eliseu; BASTOS, Eliana Teles. **Impactos Do Uso De Agrotóxicos Sobre A Eficiência Técnica Na Agricultura Brasileira.** 2010. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1123>. Acesso em: 18 dez. 2024.

DAUFENBACK, Vanessa; ADELL, Adriana; MUSSOI, Milena Regina; FURTADO, Adriella Camila Fedyna; SANTOS, Shirleyde Alves dos; VEIGA, Denise Piccirillo Barbosa da. **Agrotóxicos, Desfechos Em Saúde E Agroecologia No Brasil: Uma Revisão De Escopo.** 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/ZJ4CXpdSBbcGG6csLZ3HTfk/>. Acesso

em: 18 dez. 2024.

Dewan, Pandora. **Alimentos E O Clima: O impacto dos alimentos no meio ambiente.** 2021. 1 figura. Disponível em: <https://climatescience.org/ptBR/advanced-food-climate>. Acesso em: 27 dez. 2024.

DUTRA, Rodrigo Marciel Soares; SOUZA, Murilo Mendonça Oliveira de. **Cerrado, revolução verde e evolução do consumo de agrotóxicos.** 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/TBHXkV4MshvP3Sd4K7tJ5mG/>. Acesso em: 14 jan. 2025.

Feitosa, Livia Câmara Machado. **Ciclo construtivo da agroecologia.** 2012. 1 figura. Disponível em http://www.researchgate.net/figure/FIGURA-02-Ciclo-Construtivo-da-Agroecologia-Fig2_323485828. Acesso em: 26 dez. 2024.

FERRAZ, Ana Maria Meneses; PIRES, Érika Gonçalves; SOUZA, Lucas Barbosa e. **Alterações Na Temperatura De Superfície Em Áreas De Expansão Do Agronegócio Sobre Um Território Quilombola No Tocantins.** 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/inter/a/54QsrN4X79JRzmHXhXLRtFS/>. Acesso em: 24 dez. 2024.

GARCIA, Junior Ruiz; ROMEIRO, Ademar Ribeiro. **Agricultura Brasileira: Desafios Frente A Restrição Ambiental.** 2021. Disponível em: <https://www.revistaterceiramargem.com/index.php/terceiramargem/article/view/417/311>. Acesso em: 27 dez. 2024.

GASQUES, José Garcia; BACCHI, Mirian Rumenos Piedade; BASTOS, Eliana Teles; VALDES, Constanza. **Crescimento E Produtividade Da Agricultura Brasileira: Uma Análise Do Censo Agropecuário.** 2020. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/12966>. Acesso em: 20 dez. 2024.

GONÇALVES, Sérgio Luiz. **Rotação De Culturas.** 2021. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/rotacao-d-e-culturas>. Acesso em: 27 dez. 2024.

GOUVÊA, Claudio Taveira. O processo de ocupação humana da amazônia brasileira e suas consequências. **Revista (Re)Definições das Fronteiras**, Foz do Iguaçu, v. 2, n. 6, p. 1-43, jan. 2024. DOI: <https://doi.org/10.59731/rdf.v2i6.90>. Disponível em: <https://journal.idesf.org.br/index.php/redfront/article/view/90/81>. Acesso em: 13 jan. 2025.

HOMCI, Valeria Pereira Braz; OLIVEIRA, Francisco de Assis; HOMCI, Marco Antonio; ANDRADE, Vanda Maria Sales de. Relação homem vs natureza na microbacia do rio praquiquara, médio apéu, em castanhal/pa e suas consequências na sustentabilidade. In: CASTRO, Auristela Correa (org.). **Desenvolvimento sustentável e mutações no agrário brasileiro: lutas e resistência.** [S.l]: Científica Digital, 2021. Cap. 14. p. 179-194. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/relacao-homem-vs-natureza-na-microbacia-do-rio-praquiquara-medio-apeu-em-castanhalpa-e-suas-consequencias-na-sustentabilidade>. Acesso em: 15 jan. 2025.

KNAUL, Luana Estefani. **Ocorrência De Glifosato E Ampa Em Méis Provenientes De Uma Região De Agricultura Intensiva.** 2024. Disponível em: <https://dspace.unila.edu.br/items/68c7354c-8bfe-409e-adee-6048dbb874de>. Acesso em: 23 dez. 2024.

LIMA, Ana Luíza Cordeiro. **Fertilizantes Nitrogenados: Uma Revisão Bibliográfica Sobre Impactos Ambientais.** 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/42062>. Acesso em: 25 dez. 2024.

LOPES, Monyck Jeane dos Santos; SANTIAGO, Beatriz Silva; SILVA, Ila Nayara Bezerra da; GURGEL, Ely Simone Cajueiro. **Impacto Do Desmatamento E Queimas Na Biodiversidade Invisível Da Amazônia.** 2023. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/9608>. Acesso em: 26 dez. 2024.

MARIA, Joana Glória Alves. **A Percepção Do Visitante Sobre O Impacto Da Agricultura Intensiva No Concelho De Odemira.** 2022. Disponível em: <https://iconline.ipleiria.pt/handle/10400.8/7986>. Acesso em: 15 dez. 2024.

Massruhá, Sílvia Maria Fonseca Silveira *et al.*, A transformação digital no campo rumo à agricultura sustentável e inteligente *In: Neto, Adhemar Zerlotini et al., Agricultura Digital: Pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas.* Brasília, DF: Embrapa Informática Agropecuária, 2020.

MATOS, Maria Clara. **Governo Do Ce Sanciona Lei Que Autoriza Drones A Pulverizarem Campos Com Agrotóxico.** 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/politica/governo-do-ce-sanciona-lei-que-autoriza-drones-pulverizarem-campos-com-agrotoxico/>. Acesso em: 19 dez. 2024.

OLIVEIRA, Altacis Junior de *et al.* **Potencialidades De Utilização De Drones Na Agricultura De Precisão.** 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/15976>. Acesso em: 18 dez. 2024.

RIBEIRO, Juliana Cristina Tenius. **Efeitos Da Intensificação Agrícola Na Fertilidade De Solos E Na Comunidade Arbórea De Remanescentes Florestais.** 2017. Disponível em: <https://tede.ufrjr.br/handle/jspui/4601>. Acesso em: 17 dez. 2024.

SILVA, Fabrício Marçal Vieira e; SILVA JUNIOR, Milton Gonçalves da; UCKER, Fernando Ernesto; LUZ, Alline Caitano; UCKER, Leticia Chaves Fonseca. **Processo De Recuperação Dos Solos Em Áreas Degradadas Pela Agricultura Intensiva.** 2022. Disponível em: <https://sipe.uniaraaguaiia.edu.br/index.php/REVISTAUNIARAGUAIA/article/view/1158>. Acesso em: 24 dez. 2024.

SIMON, Carla da Penha. **Solo Compactado: Como identificar e corrigir esse problema em suas áreas?.** 2024. 1 figura. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/blog-solo-compactado-compactacao-do-solo/>. Acesso em: 27 dez. 2024.

SOUSA, Jeovana dos Santos; SANTOS, Mariana Menezes; SANTOS, Brenda Neves dos; SANTOS, Neuza Maria Miranda dos; PINTO, Laise Cedraz. **Agricultura Em Áreas Industriais E Contaminação Por Metais Pesados: Estratégias Para Redução Deste Impacto Ambiental**. 2021. Disponível em: periodicos.ufpe.br. Acesso em: 20 dez. 2024.

SOUZA, Ane Gabriele Vaz. DEGRADAÇÃO DOS SOLOS DE AGRICULTURA INTENSIVA, DIAGNÓSTICO E MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO. **Revista Agrotecnologia-Agrotec**, v. 11, n. 1, p. 23-29, 2020.

STROPARO, Telma Regina. **Território, Agroecologia E Soberania Alimentar: Significações E Repercussões Sob A Égide Decolonial**. 2023. Disponível em: <https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/1060>. Acesso em: 23 dez. 2024.

TINOCO, Tatiane José; SILVA, Priscila Loire da; ROCHA, Ana Paula Soares da. **Manejo Integrado De Pragas E Doenças Em Sistemas Agrícolas**. 2023. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/2233>. Acesso em: 25 dez. 2024.

TMF FERTILIZANTES. 2024. **Rotação De Culturas: melhoras práticas para o cultivo**. Disponível em: <https://tmffertilizantes.com.br/rotacao-de-culturas-melhoras-praticas-para-o-cultivo/>. Acesso em: 27 dez. 2024

VARIZA, Paula Renata Olegini Vasconcellos. **Doença De Parkinson, Mortalidade E Uso De Agrotóxicos No Brasil**. 2024. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/7205>. Acesso em: 25 dez. 2024.