

AGRICULTURA DE CONSERVAÇÃO: estudo da estrutura, fertilidade do solo e nutrição de plantas como eficiência para produção agrícola.

CONSERVATION AGRICULTURE: study of soil structure, fertility and plant nutrition as efficiency for agricultural production.

Maria Daniela Honório de Aquino - danielahonorio2601@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga - Taquaritinga - São Paulo - Brasil

Daiane Honório de Aquino - dayanehonorio45@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga - Taquaritinga - São Paulo - Brasil

Nilson Mariano - nilsonmariano1975@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga - Taquaritinga - São Paulo - Brasil

Edemar Ferrarezi Junior - edemar.junior@fatectq.edu.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga - Taquaritinga - São Paulo - Brasil

DOI: 10.31510/inf.v21i2.2125

Data de submissão: 27/09/2024

Data do aceite: 23/11/2024

Data da publicação: 20/12/2024

RESUMO

A agricultura de conservação é uma das principais alternativas para minimizar a degradação ambiental, ocasionada através de métodos errôneos na produção de culturas nacionais e internacionais, as formas convencionais de plantio têm ocasionado ainda mais a perda e diminuição de recursos naturais, aumento de situações climáticas, fauna e flora no Brasil e no mundo. Para isso é necessário entender os conceitos básicos para uma transição ecológica que forneça informações sobre como possuir eficiência na produção agrícola e na preservação de todos os recursos. Portanto, o objetivo do presente trabalho é apresentar as características, estrutura biológica, os micros e macronutrientes do solo, para entender o fornecimento adequado de adubação ecologicamente correta e a influência na estrutura das plantas, enfatizando a importância e necessidade de nutrientes essenciais para o desenvolvimento e a fase reprodutiva. A fim de otimizar a produção agrícola e o manejo do solo, contribuindo para a preservação do meio ambiente e dos recursos naturais.

Palavras-chave: Degradação. Atributos do Solo. Manejo. Recursos Naturais. Produtividade.

ABSTRACT

Conservation agriculture is one of the main alternatives to minimize environmental degradation, caused through erroneous methods in the production of national and international crops, conventional forms of planting have caused even more the loss and decrease of natural resources, increase in climatic situations, fauna and flora in Brazil and in the world. For this, it is necessary to understand the basic concepts for an ecological transition that provides information on how to be efficient in agricultural production and in the preservation of all

resources. Therefore, the objective of the present work is to present the characteristics, biological structure, micro and macro nutrients of the soil, to understand the adequate supply of ecologically correct fertilization and the influence on plant structure, emphasizing the importance and need of essential nutrients for development and the reproductive phase. In order to optimize agricultural production and soil management, contributing to the preservation of the environment and natural resources.

Keywords: Degradation. Soil Attributes. Handling. Natural resources. Productivity.

1 INTRODUÇÃO

O manejo inadequado do solo pode levar a deficiência nutricional das plantas e acarretar perda de plantio e baixa produtividade agrícola. A fundamentalidade de um manejo ecologicamente correto é estudada por diversos autores, a exemplo de Araujo, Santos, Lopes (2014, P. 1-40), que evidencia a importância e os benefícios da adoção de boas práticas para o manejo do solo, garantido ao produtor um retorno positivo na produção, através do aumento da matéria orgânica, resultado de um solo bem manejado.

Kamiyama (2011), aborda que a conservação do solo e água através de práticas agroecológicas auxilia na recuperação e a manutenção da fertilidade do solo, diminuindo a erosão e propiciando equilíbrio dos ecossistemas.

Primavesi (2008), também justifica a fundamentalidade da adoção de manejos ecologicamente corretos, e afirma que o potencial natural do solo é aproveitado através da realização de um manejo agrícola respeitando as características locais da área utilizada.

A eficiência por trás de todas as técnicas baseadas na agroecologia é provada pelo elevado repertório teórico científico de iniciativas de manejo sustentável atualmente empregadas na agricultura brasileira.

A degradação do solo e de diversos recursos naturais, vem sendo um dos maiores obstáculos para a preservação ambiental no Brasil e no mundo. O uso intensivo desses recursos vem gerando altos índices de perda e degradação, principalmente através das atividades agrícolas (Ceretta; Aita, 2010).

A importância do conhecer sobre os atributos do solo, está diretamente relacionada ao resultado eficaz na produção agrícola. Conhecer os aspectos relacionados à estrutura do solo é encontrar a solução para a baixa produtividade e problemas oriundos das culturas, compreendendo que todo solo produtivo é aquele que contém nutrição adequada para as plantas. Um solo fértil pode facilmente ser modificado e tornar-se inapropriado para o cultivo, e a modificação dessas características está diretamente ligada ao manejo ali empregado. Sabendo-

se das necessidades das plantas e das culturas em relação à captação e distribuição de nutrientes, entende-se a necessidade da eficácia de uma completa composição do solo (Guerra, 2015).

Os impactos causados ao ecossistema e principalmente ao solo, fonte principal para a produção agrícola, evidencia a necessidade da criação de métodos para mitigação e resolução, através de formas ecológicas de conservação e manejo para cultivo (Santos; Castro, 2021).

Portanto, o objetivo do presente trabalho é apresentar as principais características do solo, para entender o fornecimento adequado de adubação ecologicamente correta e a influência desse manejo no desenvolvimento e fase reprodutiva das plantas. A fim de otimizar a produção agrícola e o manejo do solo, contribuindo para a preservação do meio ambiente e dos recursos naturais.

2 DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

2.1 Processo de degradação do solo

A história da agricultura passou por um processo evolutivo significativo para o desenvolvimento de todas as técnicas de plantio atualmente utilizadas. O poder evolutivo na agricultura agregou para uma produção de elevado resultado positivo das atividades agrícolas.

O crescimento populacional ocasionou em uma elevada demanda de alimentos, gerando assim a chegada da alta e necessária produção alimentícia. Para acompanhar tal crescimento foi necessário a criação de métodos capazes de elevar a eficiência produtiva, para suprir assim com todas as necessidades nacionais e posteriormente internacionais. As revoluções agrícolas e industriais, contribuíram intensivamente para o desenvolvimento da agricultura sendo responsáveis por marcos históricos em relação à produção alimentar. As técnicas inicialmente utilizadas foram primordiais para o produtor agrícola, a existência de tais formas e práticas elevaram notoriamente qualquer tipo de produção (Martins; Fernandes, 2017).

Entretanto, tais revoluções e atividades humanas contribuíram aceleradamente para a existência e potencialização da degradação ambiental, principalmente dos recursos naturais necessários e utilizados na agricultura, levando assim a uma deficiência principalmente nos atributos do solo, escassez e contaminação hídrica, tornando esses e outros recursos naturais suscetíveis a danos de difícil ou nenhuma reversão.

Martins, Fernandes (2017) evidenciam ainda que atividades e manejos inadequados em solos originalmente frágeis, levam a degradação severa, considerando as características ali

presentes, como o teor de argila e as texturas, médias e medianas atribuídas ao solo, e por isso é necessário possuir uma boa estratégia e forma de prevenção e conservação para evitar danos.

A degradação do solo ocorre por etapas, e vai afetando todas as características que o torna fértil e apropriado para plantação, envolvendo sua compactação, vida biológica além da capacidade física, nutricional e química (Santos; Santos, 2023). Tais efeitos acarretam a perda da biodiversidade da fauna e flora, levando em consideração a tendência ao aumento desenfreado da degradação em determinadas regiões de cultivo, podendo ocasionar também em alterações ao microclima da área que está sendo utilizada, e ao macroclima, dependendo do nível de potencialização dessa degradação país, sendo o solo responsável e fundamental para a ocorrência da ciclagem natural dos principais gases que afetam a atmosfera, com essa função alterada e danificada é evidente e comprovada os efeitos negativos (Cooper, 2008).

Cooper (2008) explana ainda que o efeito dessa degradação vai muito além, e torna um processo complexo, devido a distribuição dessa ocorrência aos demais recursos, dado o exemplo dos danos intrínsecos como a erosão e perda de solos e os nutrientes presentes, a menor capacidade para retenção de água e a diminuição da atividade biológica. E os danos extrínsecos, poluição de rios e lagos pelos sedimentos e nutrientes que atingem as águas através da erosão, como o processo de eutrofização alterando a qualidade da água por excesso de fósforo e nitrogênio. O processo de recuperação dos solos degradados, requer etapas que envolvem toda estrutura, como a manutenção da matéria orgânica, o aumento da fauna do solo, a utilização de manejos restauradores e métodos de plantios compatíveis. Em relação à fertilidade para novas culturas, optar por aplicação equilibrada de nutrientes, suplementar os adubos minerais com adubos orgânicos, utilizar práticas de ciclagem de nutrientes. Além de buscar sempre o aumento da fauna do solo, melhorando a diversidade de espécies, o habitat incluindo o microambiente e assegurar a disponibilidade e diversidade de alimento. É necessário possuir conhecimento sobre os atributos do solo e processos básicos das relações causa-efeito para recuperar, prevenir solos não degradados e o surgimento de novos processos de degradação e contaminação de todos os recursos naturais.

É necessário enfatizar que o solo é um recurso finito, e que o grau em que ele é afetado e modificado, traz um leque de consequências para o futuro da produção agrícola, da biodiversidade e vida humana, levando em consideração o tempo que é necessário para recuperá-lo e torná-lo novamente utilizável.

2.1.1 Características e estruturas do solo

Inicialmente, é primordial entender o básico de toda estrutura do solo e seus diferentes tipos e características, para saber o que é necessário, garantir e possuir boa produtividade e eficiência no uso do solo, de forma ecológica e sustentável. A existência de diferentes características presentes em determinados tipos de solo requer ações e técnicas diferentes apropriadas para cada situação (Machado, 2022).

Alfaia *et al.*, (2018, p. 8) Explana que os solos possuem características morfológicas, físicas, químicas, biológicas, estruturas, fases e tipos, e que é preciso saber o que se adequa melhor em cada situação, para determinar o tipo de manejo que será utilizado. A autora afirma ainda que “O solo é muito mais que um substrato, é uma estrutura complexa onde ocorrem processos dinâmicos e essenciais ao equilíbrio e à saúde das plantas e do ambiente”. A morfologia dos solos, e as características que permitem a distinção entre cada um.

A composição física do solo é formada por minerais, ar, água e matéria orgânica, e através da realização de uma análise obtém-se o resultado do tipo de solo e como será trabalhado. Os indicadores de qualidade dessas características físicas se dão ao nível de matéria orgânica presente no solo, a densidade, e a porosidade, que se refere aos espaços ocupados pela água e pelo ar, e são classificados por microporos e macroporos. Outro indicador é a resistência à penetração, o intervalo hídrico, a profundidade efetiva do enraizamento, o índice de compressão presente e o diâmetro médio agregado (Llanillo, *et al.*, 2006).

Furst (2014) explana que “A atividade biológica do solo é uma denominação genérica para a ação dos organismos vivos do solo, tanto animais quanto vegetais. Esses organismos têm forte influência na gênese e manutenção da organização dos constituintes do solo, principalmente nos horizontes superficiais”.

Toda diversidade desses seres vivos é responsável pela ciclagem de nutrientes e reposição de matéria orgânica, processo essencial para o desenvolvimento das plantas. Esse processo biológico do solo tornando fértil, e vai contribuir para uma boa construção, infiltração e retenção de água. É necessário manter a saúde do solo e preservar suas características naturais, gerando o processo biológico de forma eficiente (Furst, 2014).

As características químicas do solo correspondem de forma superficial, à disponibilidade de nutrientes. Para o desenvolvimento preciso das plantas é necessário que o solo possua determinados nutrientes, como os micro e macronutrientes, além dos elementos fornecidos pela água e pelo ar. O pH do solo, a matéria orgânica e toda a capacidade de troca catiônica são um

dos principais indicadores de qualidade do solo, que proporcionará um crescimento adequado e desenvolvimento satisfatório juntamente com a ação biológica para a cultura produzida (Silva, et al, 2020).

2.2 Micro e macronutrientes

Barros (2020, p. 1–33) aborda que “O crescimento das plantas é limitado pelo nutriente na planta, que esteja presente em menor quantidade relativa e que este elemento, limita a sua produtividade”. Através dessa afirmação é possível entender que os nutrientes e sua disponibilidade estão diretamente ligados ao metabolismo das plantas.

Os micros e macronutrientes correspondem a classificação de determinado elemento que as plantas precisam para se desenvolverem, assim existe uma subdivisão para os macronutrientes que correspondem a elementos que são absorvidos pelas plantas e maiores quantidades elementos primários conhecidos pela sigla NPK, Nitrogênio, Fósforo e Potássio, e os elementos secundários menos absorvidos Ca, Mg, S. Os micronutrientes são aqueles captados em menores quantidades B, Cl, Cu, Fê, Mn, Mo, Zn. Além dos elementos benéficos para as plantas, Na, Si, Co, porém que não são essenciais (Barros, 2020). Esses elementos são demonstrados através da “lei do mínimo”, que envolve a produtividade de uma cultura, e considera a concentração de nutrientes presentes no solo.

2.3 Estruturas das plantas, desenvolvimento e fase produtiva

A estrutura das plantas é um conjunto de características completo e cada parte possui uma função essencial para o desenvolvimento e fase produtiva. O processo de crescimento da planta depende de um dos processos vitais dela, a fotossíntese e a respiração, onde será realizado a sintetização de compostos orgânicos e a obtenção de energia (Paulino; Viana; Randi, 2015). No processo será possível a absorção de CO₂ pela absorção foliar e de nutrientes através das raízes.

O desenvolvimento vegetal das plantas é um processo que ocorre através das diversas fases fenológicas, desde a germinação até a senescência. A eficiência desse processo vai depender das condições em que a planta ou cultura está submetida, a exemplo das condições climáticas juntamente aos fatores relacionados ao solo como nutrientes, matéria orgânica e água (Pes; Arenhardt, 2015).

É necessário entender os processos fisiológicos de todo o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas e cultivares, dada a importância e a relação ao resultado da produção, e por isso é primordial elaborar um manejo adequado.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia empregada traz o fornecimento de subsídios para levar a resolução da proposta empregada, bem como esclarecer todos os aspectos relacionados ao problema abordado, utilizando método de revisão bibliográfica, por meio de revisão de artigos científicos, livros, revistas e sites eletrônicos, analisando assim o caminho percorrido durante a evolução de manejo dos solos e seus conceitos, comprovando através de pesquisa descritiva.

A pesquisa descritiva para (Fontenelle, 2017) É “objetiva retratar as características do objeto estudado, expondo com precisão os fatos ou fenômenos, para estabelecer a natureza das relações entre as variáveis delimitadas no tema”. Ainda de acordo com o autor, a pesquisa bibliográfica “trata-se da investigação realizada tendo como fontes livros, artigos e outros textos de caráter científico já publicados”.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Xavier, et al (2021) destaca a importância das funções do solo para o ecossistema, entre essas funções as principais correspondem ao meio para crescimento das plantas, atuando como regulador do suprimento de água na natureza, como filtro ambiental no processo de ciclagem e fonte de cadeia de organismos vivos.

A conservação do recurso água desse deve ser inserida ao contexto agrícola, para obter resultados positivos de modo ecológico mantendo assim o solo em bom estado, e o tripé da sustentabilidade é um dos caminhos a ser considerado para essa transição de modelos convencionais para agroecológicos, sendo o guia de ações e práticas que visa um equilíbrio entre os pilares econômico, social e ambiental (Xavier, et al 2021).

A adoção de práticas agrícolas sustentáveis promove o enriquecimento do solo em matéria orgânica e da atividade biológica. O pesquisador da Embrapa solos Pedro Luiz de Freitas, comentou que é viável investir em práticas sustentáveis como a adoção do sistema de plantio direto, a integração entre diferentes usos de terra e o sistema integração lavoura-pecuária-floresta. Através de cada técnica de manejo empregada o produtor obtém resultados tanto em maior produtividade nas culturas, como em escala econômica (Andrade; Freitas; Landers, 2010).

4.1 Otimização do solo através do manejo ecológico

Para a otimização do solo é fundamental entender os tipos de fertilidades que está presente nele, para dessa forma serem inseridas técnicas adequadas para começar a ser trabalhadas. A fertilidade do solo natural é aquela obtida através da decomposição de organismos ao longo do tempo, significa que é um solo com propriedades naturais, e que deve ter um manejo com técnicas de conservação. Outro tipo de fertilidade é a potencial, atual e operacional que consiste em aplicar aspectos nutritivos (Agrobayer, 2022).

Através das pesquisas sobre produtividade agrícola obtém-se o resultado de que o desenvolvimento das culturas se dá em relação às condições que estão presentes no solo, e se esse recurso está devidamente apropriado para cultivo. É necessária a realização de análise solo, através da coleta de amostras, para obter o resultado do teor orgânico, químico e físico dele, e qual adubação utilizar para correção, o desequilíbrio de nutrientes causará déficit nutritivo e consequentemente a perda da produção (Agrobayer, 2022).

As principais práticas para otimização do solo correspondem a adubação orgânica, rotação de culturas, controle de erosão, irrigação eficiente e controle de plantas daninhas, monitoramento e análise do solo. Todas são técnicas eficientes para aumentar a produtividade e desempenho solo/planta (Vilar, 2023).

4.2 Culturas de princípios ecológicos

A soja, principal cultura produzida no Brasil, vem ganhando destaque por estar sendo associada ao manejo sustentável.

Pesquisadores da Embrapa, Osmar Conte e André Prando, exemplificam que “O Brasil é referência em pesquisa e produção de soja baseada em processos mais sustentáveis”. Entre os principais pilares do manejo sustentável da soja que podem ser adotados para elevar ainda mais esse marco, está o sistema de plantio direto, fixação biológica de nitrogênio, manejo integrado de pragas e o uso de sementes sustentáveis. Apesar de todo o desenvolvimento sustentável, a cultura ainda sofre muitos desafios ligados a todos os elos da cadeia produtiva, mas a evolução do plantio sustentável já é uma realidade no Brasil, que é o maior produtor de soja do mundo com uma produção estimada em mais de 150 milhões de toneladas na safra de 2022/23 (Landgraf, 2023).

Outra cultura que vem ganhando espaço no Brasil, é a cultura do algodão orgânico, a maior parte dessa produção está situada no nordeste brasileiro.

Dentre os benefícios do cultivo do algodão orgânico, destaca-se a preservação da saúde do solo através da utilização de técnicas de rotação de cultura, para evitar o esgotamento dos nutrientes, também a inserção de espécies predatórias benéficas evitando assim o uso de pesticidas, e a remoção de plantas daninhas manualmente, descartando o uso de agrotóxicos. Não só o Brasil, mas no mundo, cinco países pioneiros vem liderando o ranking da produção orgânica de algodão, que contribui para a diminuição do impacto ambiental, mostram que em comparação ao cultivo convencional, a produção orgânica é eficiente e contribui para a diminuição da emissão de gases, da acidificação e para a diminuição do aquecimento global (UNIVASF, 2019).

Americo, Americo, Junior (2013, p. 106) afirma que “ O algodão orgânico é cultivado dentro de um sistema que fomenta a atividade biológica, estimula a sustentabilidade e exige um manejo diferente do sistema de produção convencional”.

A produção de milho orgânico, um dos principais cereais, também vem ganhando espaço e reconhecimento no mercado. A produção dessa cultura estima-se em cerca de 20 mil toneladas, segundo Santos, Tivelli (2017, p. 12). Os autores completam ainda que “O milho produzido organicamente é um produto diferenciado e apresenta características químicas distintas quando comparadas ao milho convencional.” e que a produção atende um mercado em franco crescimento.

O Arroz orgânico no Brasil tem sua maior produção no Estado do Rio Grande do Sul, o MST lidera há mais de 10 anos a maior produção de arroz orgânico da América Latina. A estimativa de colheita na safra 2022/2023 foi de mais de 16 mil toneladas, em uma área de 3,2 mil hectares, sendo as principais variedades arroz agulhinha e cateto, além desse cultivar o MST produz de forma orgânica, hortaliças, feijão, milho e panifícios. (Medeiros, 2023).

5 CONCLUSÃO

Considera-se que apesar do elevado índice de degradação ambiental, atualmente a agricultura de conservação vem ganhando espaço mundialmente, e o alerta vermelho para os acontecimentos ambientais tem gerado ações para a criação de medidas urgentes em prol da conservação e preservação dos recursos naturais, fauna e flora.

A pesquisa traz conceitos relacionados a otimização do solo e preservação do meio ambiente, e através da análise textual é possível identificar que a realização de um manejo ecologicamente correto, uma análise adequada de solo e o conhecimento teórico solo/ planta,

pode mudar o cenário de degradação ambiental além de agregar resultados financeiros positivos aos produtores.

Conclui-se que a eficiência do modelo de agricultura de conservação torna-se um caminho viável, com resultados positivos para o meio ambiente, social e econômico. E que é necessária uma mudança de métodos aplicados à produção alimentar, para amenizar todos os impactos ambientais causados atualmente, podendo este trabalho auxiliar na tentativa de transição ecológica dada a comprovação da problemática.

REFERÊNCIAS

- ALFAIA, Sonia Sena, *et al.* **Princípios agroecológicos para o manejo ecológico do solo e a saúde das áreas produtivas.** Cartilha para Produtores Rurais. INPA. Manaus. P, 1-26, 2018. Disponível em: https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/4752/1/principios_agroecologicos.pdf. Acesso em: 21 set. 2024.
- AMÉRICO, Gabriela Helena Pinê; AMÉRICO, Juliana Heloisa Pinê; JÚNIOR, Enes Furlani. **Algodão Orgânico: possibilidade sustentável no setor agrícola.** Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 1, 2013. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/598. Acesso em: 27 nov. 2024.
- ANDRADE, Aluísio Granato de; FREITAS, Pedro Luiz de; LANDERS, John. **Aspectos gerais do manejo e conservação do solo e da água e as mudanças ambientais.** Embrapa solo. Rio de Janeiro. pt. 1, cap. 1, p. 25-40, 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/859396>. Acesso em 27 nov. 2024.
- Agro Bayer. **Entenda o que é fertilidade do solo e aprenda técnicas de manejo adequado para a nutrição das plantas.** Agro Bayer, 17 de julho de 2022. Disponível em: <https://www.agro.bayer.com.br/conteudos/fertilidade-do-solo>. Acesso em: 22 set. 2024.
- ARAUJO, Jairton Fraga; SANTOS, Carlos Diogo dos; LOPES, Rosicléa de Carvalho. **Manejo ecológico do solo e da água.** CAERDES. Salvador. Vol.3. P. 1-40, 2014. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/agroecologia/livros/MANEJO%20ECOLOGICO%20DO%20SOLO%20E%20DA%20AGUA.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2024.
- BARROS, José. **Fertilidade do solo e Nutrição das plantas.** Universidade de Évora. Escola Ciência e Tecnologia. Évora. P. 1-32, 2020. Disponível em: https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/28120?mode=simple&submit_simple=Mostrar+resumo+em+formato+simples. Acesso em: 22 set. 2024.
- CERETTA, Carlos Alberto de; AITA, Celso. **Manejo e Conservação do solo.** Universidade Federal de Santa Maria. p. 1-3, 2010. Disponível em: <http://biblioteca.uniscied.edu.mz/handle/123456789/3003>. Acesso em: 19 mai. 2024.
- COOPER, Miguel. **Degradação e recuperação de solos.** Universidade de São Paulo. P. 1-31, 2008. Disponível em: <http://moodle.stoa.usp.br/mod/resource/view.php?id=38061>. Acesso em 21 set. 2024.

FONTENELLE, André. **Metodologia científica**: Como definir os tipos de pesquisa do seu TCC?. Professor André Fontenelle. Fortaleza – CE. 07 de novembro de 2017. Disponível em: <https://exame.com/tecnologia/examelab/referencias-bibliograficas-no-padrao-abnt-saiba-como-fazer/>. Acesso em: 22 set. 2024.

FURST, Omar. **Biologia do solo**. Biboca Ambiental. 18 de maio de 2014. Disponível em: <http://bibocaambiental.blogspot.com/2014/05/biologia-do-solo.html>. Acesso em: 22 set. 2024.

GUERRA, Wellington Eduardo Xavier. FERTILIDADE DO SOLO. **Comunicado técnico: GPAGRO. UNOESTE**. Presidente Prudente – SP. P. 1-3, 2015. Disponível em: <http://sites.unoeste.br/gpagro/wp-content/uploads/2015/07/Comunicado-T%C3%83%C2%A9cnico-01-GPAGRO-UNOESTE.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2024.

KAMIYAMA, Araci. **Agricultura Sustentável**. SMA. São Paulo. p. 1-78, 2011. Disponível em: <https://arquivo.ambiente.sp.gov.br/cea/2014/11/13-agricultura-sustentavel1.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2024.

LANDGRAF, Lebna. **Brasil lidera e é referência no desenvolvimento de tecnologias sustentáveis para produção de soja**. Embrapa, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/81613580/brasil-e-referencia-no-desenvolvimento-de-tecnologias-sustentaveis-para-producao-de-soja>. Acesso em 26 nov. 2024.

LLANILLO, Rafael Fuentes, *et al.* **Evolução de propriedades físicas do solo em função dos sistemas de manejo em culturas anuais**. Universidade Estadual de Londrina. Semina: Ciências Agrárias. Londrina. vol. 27, p. 205-220. 2006. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744080015.pdf>. Acesso em: 21 set. 2024.

MACHADO, Anderson Wolf. Solo - **O que é, características, composição, tipos e análise**.

Agrolink, 07 de fevereiro de 2022. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/aspectos-gerais/solo---o-que-e--caracteristicas--com-posicao--tipos-e-analise_361436.html. Acesso em: 21 set. 2024.

MARTINS, José Casimiro; FERNANDES, Rui. **Processo de degradação do solo** – medidas de prevenção. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. Vida Rural. P. 34-36, 2017. Disponível em: <https://www.vidarural.pt/wp-content/uploads/sites/5/2017/07/aqui-1.pdf>. Acesso em: 21 set. 2024.

MEDEIROS, Catiana de. **MST reúne 4 mil pessoas para celebrar a maior produção de arroz orgânico da América Latina**. MST. 2023. Disponível em: <https://mst.org.br/2023/03/17/mst-reune-4-mil-pessoas-para-celebrar-a-maior-producao-de-arroz-organico-da-america-latina/>. Acesso em 27 nov. 2024.

PAULINO, Maria Terezinha Silveira; VIANA, Ana Maria; RANDI, Auria Maria. **Fisiologia vegetal**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. P. 1-182, 2015. Disponível em: <https://antigo.uab.ufsc.br/biologia/files/2020/08/Fisiologia-Vegetal.pdf>. Acesso em: 22 set. 2024.

PES, Luciano Zucuni; ARENHARDT Marlon Hilgert. **Fisiologia Vegetal**. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria - RS. P. 1- 81, 2015. Disponível em:

https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/11/09_fisiologia_vegetal.pdf. Acesso em: 22 set. 2024.

PRIMAVESI, Ana Maria. **Agroecologia e manejo do solo**. Agriculturas. Vol. 5. P. 7-10, 2008. Disponível em: <https://aspta.org.br/files/2014/10/Artigo-1-Agroecologia-e-manejo-do-solo.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2024.

SANTOS, Matheus Eduardo Trindade; CASTRO, Marina Siqueira de. **Manejo ecológico de solo**: chave para o processo de transição agroecológica. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 16, n. 1, p. 16-27, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33240/rba.v16i1.23337>. Acesso em: 18 mai. 2024.

SANTOS, Vinícius Rodrigues dos; SANTOS, Vonedirce Maria. **Degradação do solo**: O que é? Como ocorre. Universidade Estadual de Goiás. SEPE. P. 107-115, 2023. Disponível em: https://www.anais.ueg.br/index.php/sepe_sudoeste. Acesso em: 21 set. 2024.

SANTOS, Neli Cristina Belmiro dos; TIVELLI Sebastião Wilson. **Como produzir milho orgânico?. Sociedade Nacional de Agricultura**. Centro de Inteligência em Orgânicos. Rio de Janeiro. P. 1-56, 2017. Disponível em: <https://codeagro.agricultura.sp.gov.br/arquivos/fichasagroecologicas/Como-Produzir-Milho-Organico.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2024.

SILVA, Michelangelo de Oliveira, *et al.* **Indicadores químicos e físicos de qualidade do solo** / Chemical and physical indicators of soil quality. Brazilian Journal of Development. v. 6, n. 7, p. 47838–47855, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/13360>. Acesso em: 22 set. 2024.

Univasf Sustentável. **Algodão orgânico**: o que é e suas vantagens. Univasf Sustentável, Petrolina – PE, 18 de fevereiro de 2019. Disponível em: <https://portais.univasf.edu.br/sustentabilidade/noticias-sustentaveis/algodao-organico-o-que-ee-suas-vantagens>. Acesso em: 24 set. 2024.

VILAR, Daniel. **7 Técnicas eficazes de manejo de solo para aumentar a produtividade Agrícola**. Portal Agriconline, 23 de junho de 2023. Disponível em: <https://agrimonline.com.br/portal/artigo/7-tecnicas-eficazes-de-manejo-de-solo-para-aumentara-produtividade-agricola/#:~:text=Terraceamento-,Irriga%C3%A7%C3%A3o%20Eficiente,is%20disabled%20in%20your%20browser>. Acesso em: 24 set. 2024.

XAVIER, Francisco Alisson da Silva, *et al.* **Manejo e conservação do solo**. Repositório de Informação Tecnológica da Embrapa. Embrapa. P. 51-63, 2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1134661>. Acesso em: 22 set. 2024.