

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

A IMPORTÂNCIA DO SOLO E PRÁTICAS PROMOTORAS EM SUA CONSERVAÇÃO

Jéssica Figuera Oliveira, Universidade do Estado da Bahia, ma.jessicafiguera@gmail.com

Bruno Oliveira Cardoso, Universidade do Estado da Bahia, cardosocontabil.bahia@gmail.com

Maria Dolores Ribeiro Orge, Universidade do Estado da Bahia, mdrorge@uneb.br

José Antonio da Silva Dantas, Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, antony.biota-xon@outlook.com

Resumo

O Solo é um sustentáculo da vida e essencial para o funcionamento do ecossistema terrestre, representa um equilíbrio entre os aspectos físicos, químicos e biológicos. Adquirir conhecimento sobre a origem da degradação ambiental, identificar e avaliar seus efeitos no meio ambiente são passos essenciais para prevenir esse problema. Este trabalho tem por objetivo geral evidenciar as transformações de um biossistemas acerca da degradação do solo. A presente pesquisa tem o intuito de promover uma ação educacional, ou seja, que busca o esclarecimento aos discentes por questões relacionadas ao solo. Considerou-se, para esta classificação, de um alcance exploratório com abordagem qualitativa. O trabalho adotado foi uma revisão da literatura, em que utilizou a pesquisa bibliográfica e foram realizadas de forma íntegra na busca de livros e artigos científicos de autores consagrados que fundamentaram a presente pesquisa. Assim sendo, a pesquisa conclui que apesar da aquisição de alimentos, matérias-primas e compostos químicos para medicamentos seja essencial para o presente e futuro da humanidade, as atividades humanas têm causado alterações e perda de biodiversidade o que tem impactos negativos nos ecossistemas que desempenham papel fundamental ao fornecer serviços ambientais não apenas para as outras espécies silvestres, mas também para os seres humanos.

Palavras-chave: Pedologia, Biossistemas, Degradação, Conservação

1. Introdução

O Solo é um sustentáculo da vida e é essencial para o funcionamento do ecossistema terrestre, e representa um equilíbrio entre os aspectos físicos, químicos e biológicos (DORAN; SARRANTONIO; LIEBIG, 1996). Os autores complementam que os principais elementos do solo incluem substâncias minerais inorgânicas e partículas de grãos, sedimentos e barro, formas estáveis de matéria orgânica derivadas da decomposição realizada pela vida do solo, a própria vida do solo, composta por minhocas, insetos, microrganismos, como bactérias, fungos, algas

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

e nematóides, e gases como oxigênio (O₂), dióxido de carbono (CO₂), nitrogênio (N₂) e óxidos de nitrogênio (NO_x).

Neste contexto, conforme os supracitados, o solo, como um sistema natural vivo e em constante mudança, regula a produção de alimentos e fibras e o equilíbrio global do ecossistema, além de servir como meio para o crescimento das plantas, fornecendo suporte físico, água, nutrientes e oxigênio para as raízes. O solo também desempenha um papel na regulação da água no ambiente e na transformação e decomposição de substâncias poluentes.

O solo possui seis funções principais, sendo três funções ecológicas e três relacionadas à atividade humana. As funções ecológicas incluem: a) produção de biomassa (alimentos, fibras e energia); b) filtragem, neutralização e transformação da matéria para proteger o meio ambiente contra a poluição das águas subterrâneas e dos alimentos; c) habitat biológico e reserva genética de plantas, animais e organismos, que devem ser protegidos contra a extinção (BLUM; SANTELISES, 1994).

As funções relacionadas à atividade humana incluem: a) base física que serve para estruturas industriais e atividades socioeconômicas, habitação, sistema de transporte e disposição de resíduos; b) fonte de materiais particulados (grãos, argila e minerais); c) parte da herança cultural, paleontológica e arqueológica, importante para a preservação da história da humanidade.

Assim sendo, Larson e Pierce (1994), as atividades agrícolas e ambientais e as funções fundamentais do solo incluem: a) fornecer um ambiente propício para o desenvolvimento das plantas e servir como habitat para animais e microrganismos; b) regular o fluxo de água no ecossistema; e c) atuar como uma "barreira ambiental" na mitigação e decomposição de substâncias químicas prejudiciais ao meio ambiente. O presente trabalho tem como objetivo responder teoricamente à questão norteadora acerca do que pode acontecer caso o ser humano continue a degradar os solos e os biossistemas.

2. Fundamentação teórica

2.1 Práticas Promotoras na Conservação e Manejo do Solo

Adquirir conhecimento sobre a origem da degradação ambiental e identificar e avaliar seus efeitos no meio ambiente são passos essenciais para prevenir esse problema. Além disso, esse conhecimento nos capacita a determinar os procedimentos necessários para escolher as melhores medidas de recuperação, visando obter resultados eficazes (SOUZA, 2004).

As perturbações causadas por fenômenos naturais, como vento, incêndios, terremotos, queda de árvores e inundações, entre outros fatores, onde a perda de matéria orgânica é baixa, podem ser revertidas através da resiliência natural do sistema. No entanto, a degradação ambi-

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

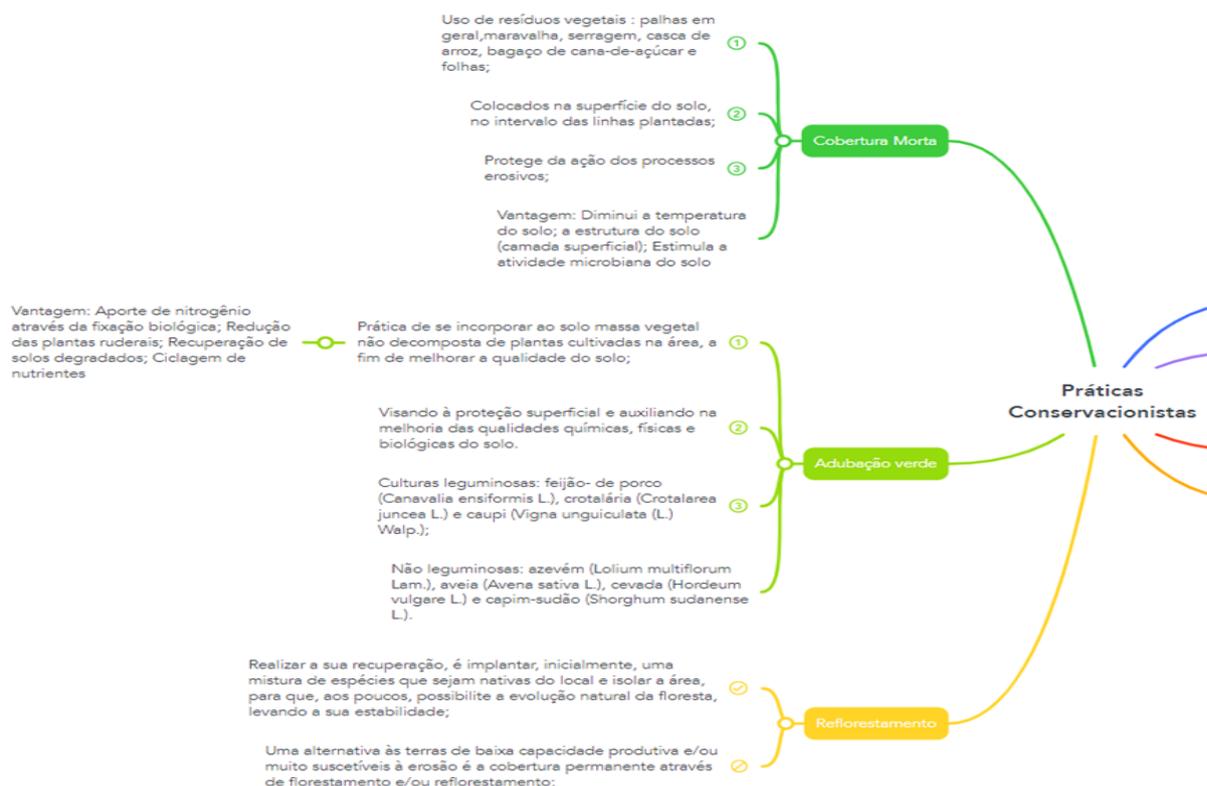
ental pode atingir estágios mais avançados quando afeta o solo (FRANCO et al., 2003). Atualmente, a falta de consciência e informação sobre o uso adequado do solo resulta em grandes perdas em diversos aspectos. Para lidar com esses problemas, podem ser adotadas práticas conservacionistas no manejo do solo.

Essas práticas são definidas como métodos utilizados para aumentar a capacidade de resistência do solo contra os processos erosivos (Figura 1). Segundo Bertoni e Lombardi Neto (2008), elas podem ser categorizadas em medidas edáficas, mecânicas e vegetativas. As medidas edáficas são aquelas que contribuem para a conservação do solo por meio de alterações no sistema de cultivo. Além de desempenharem um papel no controle da erosão, essas práticas também mantêm ou melhoram a fertilidade do solo, como é o caso da adubação verde, supressão e controle de incêndios, correção do pH através da calagem, aplicação de fertilizantes químicos e orgânicos.

Como medidas mecânicas, podem ser mencionadas técnicas como o estabelecimento de caminhos e trilhas com distribuição racional, preparo e plantio em curvas de nível, construção de sulcos e leiras em pastagens, canais divergentes, escoadouros, terraços e degraus individuais. Essas tecnologias são estruturas artificiais que têm como objetivo reduzir a velocidade do escoamento da água da chuva e facilitar a infiltração no solo.



Figura 1. Mapa Mental elucidando as práticas promotoras de conservação do solo



Fonte: Autoral, 2023

As medidas vegetativas, de acordo com Bertoni e Lombardi Neto (2008), são aquelas em que se utiliza a cobertura vegetal como forma de proteção contra a erosão. A densidade da cobertura vegetal é o princípio fundamental para a proteção do solo. Ainda conforme o autor, tais técnicas como reflorestamento, manejo adequado de pastagens, culturas de cobertura, plantio em faixas, plantio direto, faixas de vegetação permanente, rotação de capina, corte da vegetação rasteira, cobertura morta, faixas de vegetação nas bordas e quebra-vento são utilizadas. A seguir, serão apresentadas algumas dessas práticas.

2.2 Preparos do Solo e Alterações nas Propriedades Mecânicas do Solo

Para Cardoso e Fortes Neto (2000) ao longo dos anos, os métodos tradicionais de manejo do solo resultaram em sua deterioração física e química, levando os agricultores a abandonarem certas áreas e ocuparem novas terras, até que a renovação das áreas de mata ocorresse para aumentar a matéria orgânica, melhorar a ciclagem de nutrientes e reduzir doenças.



Com a introdução da revolução verde, surgiram os fertilizantes químicos e houve uma intensificação dos cultivos, o que agravou a degradação física do solo até que ocorresse a transição para o sistema de plantio direto. No entanto, as áreas de cultivo de tabaco ainda sofrem com os métodos convencionais de preparo do solo e a falta de equipamentos que facilitem a adoção de práticas conservacionistas.

Tradicionalmente, Raney e Zingg, (1957) os principais objetivos do preparo do solo são modificar a estrutura da camada superficial para facilitar a entrada, circulação e retenção de ar e água, criando assim condições físicas adequadas para as sementes e raízes das plantas. Em segundo lugar, visa eliminar as ervas daninhas, a fim de evitar a competição por água, nutrientes e, às vezes, luz.

Além disso, Larson e Gill (1973), os produtores de tabaco utilizam a revirada do solo para aplicar fertilizantes antes do plantio e, nas fases iniciais do cultivo, para trazer o solo mais próximo das raízes e cobrir o nitrogênio aplicado. No entanto, na maioria dos casos, esse tipo de preparo do solo causa alterações na estrutura da camada arável e incorpora os resíduos ao solo, deixando-o desprotegido e facilitando a erosão hídrica.

O tipo de equipamento utilizado e a intensidade do preparo do solo afetam a quantidade de resíduos culturais remanescentes na superfície e a cobertura do solo (SCHICK et al., 2000). No preparo convencional, os restos culturais são totalmente incorporados, enquanto no cultivo mínimo são parcialmente incorporados, e no plantio direto a maior parte dos resíduos culturais é mantida na superfície (BERTOL, 1997).

No entanto, os métodos de preparo conservacionistas reduzem a erosão hídrica em comparação com os métodos convencionais, uma vez que são menos intensivos e mantêm o solo coberto por um período maior (COGO, 1981; BERTOL, 1995). Assim, a forma de preparo do solo também influencia as propriedades físicas da superfície e subsuperfície, como estrutura, densidade e porosidade do solo, afetando a capacidade de infiltração de água e a suscetibilidade do solo à erosão (Figura 2).

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

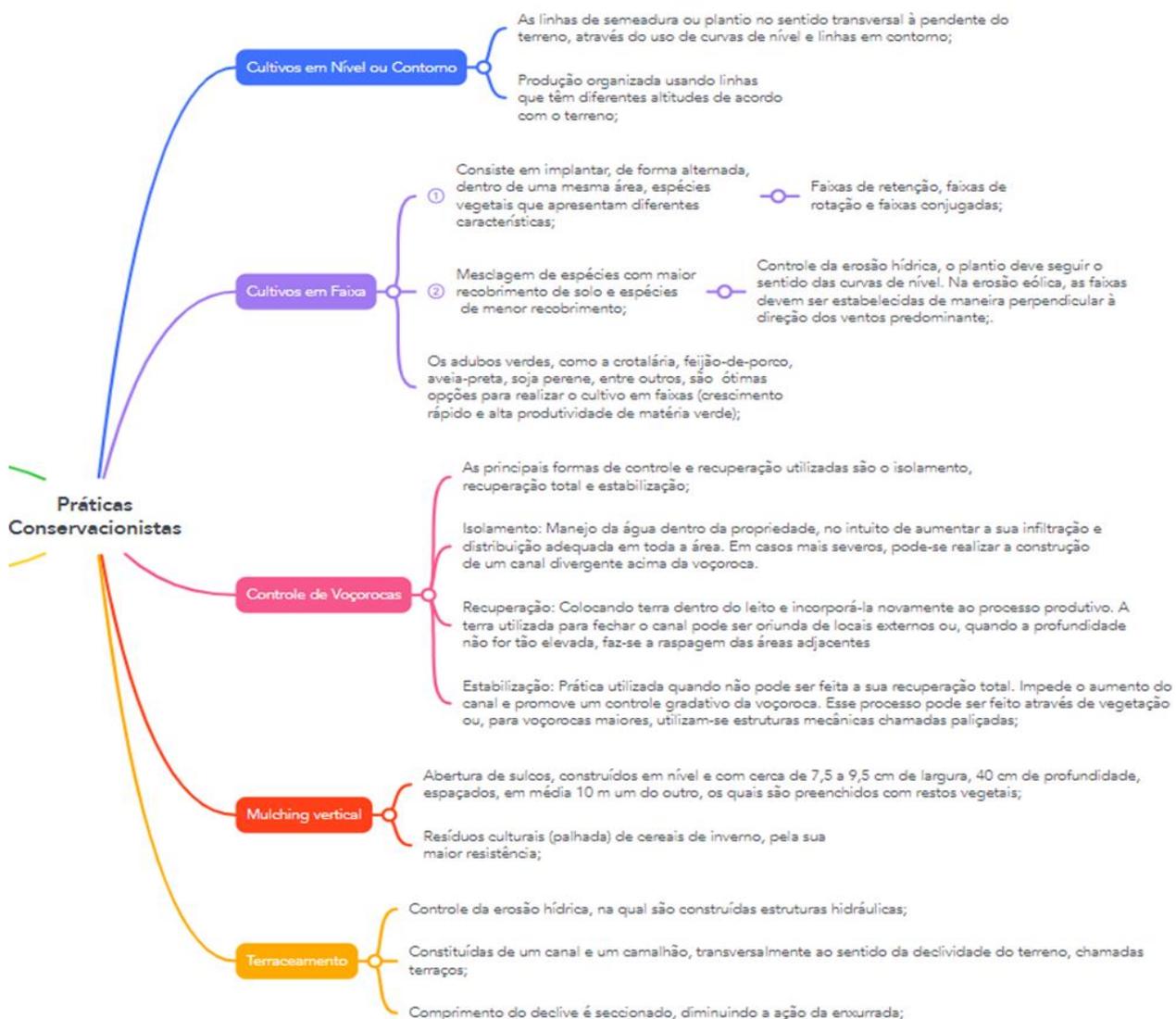
SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

Figura 2. Mapa Mental elucidando as práticas promotoras de conservação do solo



Fonte: Autorial, 2023

A compactação do solo, ainda conforme o autor acima, geralmente atribuída ao tráfego de máquinas agrícolas, afeta várias propriedades físicas. No entanto, em regiões com terrenos

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

íngremes, o manejo é realizado com tração animal, reduzindo esse problema. No entanto, devido à profundidade rasa do solo, podem ocorrer camadas naturais de impedimento, como rochas em diferentes estágios de decomposição.

Os sistemas de preparo do solo resultam em diferentes relações de porosidade e estrutura do solo. Fernandes et al. (1983), a compactação aumenta a densidade do solo e a microporosidade, enquanto a macroporosidade e a porosidade total diminuem. No sistema de plantio direto, a ausência de revolvimento, o aumento da matéria orgânica e a não utilização de maquinário agrícola levam a uma lenta reconsolidação do solo, aproximando-se dos níveis naturais, com uma distribuição mais uniforme dos poros em profundidade. Por outro lado, o revolvimento do solo promove um maior arranjo das partículas, criando maior porosidade total e macroporosidade do solo, contribuindo para a drenagem e erosão rápida do solo (ARAÚJO; MONTEIRO; ABARKELI, 2003).

O biomonitoramento é um dispositivo de avaliação indireta, emprega seres vivos para aferir a qualidade ambiental baseando-se nas respostas dessas às alterações do ambiente (CARNEIRO, 2004). Os bioindicadores são usados para averiguar essas alterações (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000; KLUMPP, 2001). Diante disso, eles devem ser capazes de identificar modificações nos parâmetros das populações, nas suas funções ecológicas ou na estrutura das comunidades (DAVIS et al., 2001).

No cenário atual, existem poucos estudos sobre os bioindicadores para avaliar a restauração ecológica. Nesse sentido, estudos sobre essa temática envolvem o reservatório e a chuva de sementes, que expressam a dinâmica natural da vegetação e expressam o potencial de resiliência de uma comunidade (SORREANO, 2002; ARAÚJO, 2002). A fauna edáfica pode ser sensível às práticas de manuseio do solo (CORREIA et al., 2005, PEREIRA et al., 2005) e às propriedades intrínsecas ao próprio ecossistema, como o tipo de serrapilheira, que pode sofrer variações em seu processo de acúmulo e decomposição dentro de um mesmo tipo de vegetação, dependendo do grau de perturbação da área (ARATO; MARTINS; FERRARI, 2003; ARAÚJO et al., 2005).

2.3 Perda da Biodiversidade e Quebra Relações Ecológicas ao Degradar o Solo

Para Gonçalves et al. (2000) entende-se por solo degradado aquele que sofreu perda total ou parcial de sua capacidade de sustentação, comprometendo o crescimento de plantas e outros organismos. Revelam que no Brasil, essa ação está associada aos métodos de cultivo e ao desmatamento. Considerando a pecuária intensiva como uso do solo sem o manejo adequado, a conversão da vegetação original pode resultar na degradação dos atributos físicos do solo, modificando sua taxa de infiltração e do escoamento superficial, comprometendo o equilíbrio do sistema (KAGEYAMA et al., 2008).

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

De acordo com Bertol et al. (2001) em relação à degradação química do solo causada pela erosão, destacam-se a queda da qualidade e quantidade de matéria orgânica e dos teores de macro e micronutrientes (KAGEYAMA et al., 2008). Para Kennedy (1999) se atribui a degradação química do solo como uma consequência da redução no volume de macroporos, aumento no volume de microporos e densidade do solo. Dependentes diretos dessas condições físicas e químicas, os macros e microrganismos podem ter suas comunidades drasticamente alteradas em curtos períodos. Em condições desfavoráveis, a diversidade e a riqueza desses organismos são rapidamente afetadas, reduzindo-se o que, por sua vez, afetará a biodiversidade de flora e fauna do local (KAGEYAMA et al., 2008).

De acordo com Moreira et al. (2008) a funcionalidade do solo, portanto, é compreendida a partir da diversidade microbiana, cuja ecologia depende do manejo e uso sustentável da terra. Mesmo reconhecendo que a biodiversidade está diretamente relacionada à estabilidade do ecossistema, ainda são insuficientemente explorados os papéis dos processos bioquímicos que eles medeiam no solo. Para classificar os microrganismos em grupos funcionais de acordo com suas atuações nos processos biológicos, é necessário um maior entendimento desses processos (TORSVIK; OVREAS, 2002).

Torsvik e Ovreas (2002) afirmam que o metabolismo microbiano tende a ser baixo quando não há vegetação neste solo, e à medida que a vegetação volta a se estabelecer, a diversidade funcional microbiana cresce, podendo se tornar estável quando a sucessão vegetal chega a um estado estável (clímax).

Para Lavelle (2000) o solo é composto por diferentes domínios funcionais, incluindo a rizosfera (volume de solo influenciado pelas raízes), termitosfera (ambiente influenciado por cupins), drilosfera (solo influenciado por minhocas) e rachadura (condições edafoclimáticas). Dentro desses domínios, ocorrem uma série de atividades que envolvem, como mencionado anteriormente, macro e microrganismos, que podem ser específicos ou não de cada domínio e estruturação do solo.

A perda na diversidade de espécies é um importante indicador de perda de resiliência, tendo como consequência a degradação na qualidade do solo (LAVELLE, 2000). A extinção das espécies é uma das consequências da utilização inadequada do meio ambiente, das formas de vida e de nossa própria compreensão do que é necessário para a nossa sobrevivência. Ações antrópicas, como a extração excessiva de recursos naturais, a ocupação urbana e a degradação da biodiversidade, resultam na perda de espécies e na redução da diversidade genética (HELENE; MARCONDES, 1996; LÉVÊQUE, 1999).

Para Meysman et al. (2006) as interações entre a fauna do solo e a vegetação são numerosas e complexas, exigindo uma compreensão mais mecanicista dos efeitos da bioturbação nos microrganismos do solo, invertebrados do solo, dinâmica de nutrientes e sistemas radiculares.



Lavelle (2000) enfatiza o papel dos macroorganismos relacionando-os às suas funções, principalmente detritívoras, enquanto os microrganismos são responsáveis pela mineralização dos nutrientes gerados e disponibilizados no solo novamente.

Para estabilizar e reverter os processos de degradação do solo, são necessárias intervenções baseadas em práticas de uso e manejo adequadas, evitando a pulverização, compactação e erosão causada pelas chuvas, além de restaurar funções como drenagem e retenção de água e nutrientes (KAGEYAMA et al., 2008).

3. Metodologia

A presente pesquisa tem o intuito de promover uma ação escolar, ou seja, que busca o esclarecimento aos discentes por questões relacionadas ao solo. Teve por finalidade responder de cunho teórico a questão norteadora acerca do que pode acontecer caso o ser humano continue a degradar os solos e os biosistemas apresentada no componente curricular: Introdução à biosistemas, ministrada pelos professores Dr. Marcos Antonio Vanderlei Silva e Dr. Adilson Alves Costa.

Considerou-se, para esta classificação, de um alcance exploratório com abordagem qualitativa sem que haja prejuízo no aspecto qualitativo, ao mesmo tempo em que há a comutação dos dados quantificáveis no intuito de conquistar uma melhor depuração nos resultados finais, assim esclarecido por Richardson (1999).

Para definir o tipo de pesquisa adotou-se o critério evidenciado por Vergara (2000), quanto aos meios, o trabalho adotado foi uma revisão da literatura, em que utilizou a pesquisa bibliográfica e foram realizadas de forma íntegra na busca de livros e artigos científicos de autores consagrados que fundamentaram a presente pesquisa. Esta escolha se justificou em razão do método escolhido e para qualificar sua importância.

Após análise do material coletado conforme buscas de palavras-chave como: biodiversidade, quebra de relações ecológicas, degradação do solo, práticas promotoras na conservação do solo, manejo do solo, foi criado um plano de trabalho que consistiu na busca base de artigos científicos entre os períodos de 1981 à 2020 que fundamentaram este trabalho.

4. Resultados

Para Vries et al. (2013) o solo desempenha um papel central na provisão de serviços ecossistêmicos que beneficiam os seres humanos. Além de fornecer nutrientes essenciais para o crescimento das plantas, ele desempenha um papel importante no armazenamento de quantidades significativas de carbono (C) e nitrogênio (N), o que contribui para o equilíbrio climático e a produção sustentável de alimentos (EISENHAUER et al., 2012; WAGG et al., 2018). No entanto, o bom funcionamento do ecossistema depende da magnitude do serviço ecossistêmico

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

fornecido não apenas por um organismo, mas sim por toda a biota que compõem a cadeia alimentar do solo (FERRIS; TUOMISTO, 2015; HAYGARTH; RITZ, 2009). Por exemplo, minhocas e fungos desempenham um papel crucial como engenheiros do ecossistema, reestruturando o material do solo e influenciando a erosão, a qualidade da água e o suprimento de água, que são serviços ecossistêmicos (PULLEMAN et al., 2012). De acordo com Vazquez et al. (2019) os microrganismos e seus consumidores desempenham um papel crucial como decompositores de nutrientes. Alterações na comunidade microbiana podem resultar em redução nas taxas de ciclagem e decomposição, impactando o fornecimento de alimentos, fibras e água, além da capacidade do solo de reduzir a concentração de poluentes (BARDGETT; VAN DER PUTTEN, 2014). Portanto, a abundância, biomassa e diversidade da biota são determinantes nas taxas e magnitudes dessas funções e serviços ecossistêmicos (FERRIS; TUOMISTO, 2015).

Para Hoogen et al. (2019) a biodiversidade do solo e sua contribuição para o ecossistema enfrentam diversas ameaças, sendo a mudança no uso da terra devido à intensificação agrícola e a subsequente perda de matéria orgânica, bem como as mudanças climáticas, fatores-chave (LI et al., 2016). De fato, nas últimas décadas, tem havido um aumento nos estudos que demonstram que perturbações causadas pela atividade humana e as mudanças climáticas têm o potencial de alterar não apenas a população de um grupo funcional, mas também a comunidade de organismos presentes no solo como um todo, resultando na redução da magnitude do serviço ecossistêmico desempenhado por eles (BARNES et al., 2017; NEWBOLD et al., 2015).

De acordo com Liu et al. (2016) a conversão de um ecossistema natural em uso intensivo do solo, como a prática agrícola, leva a uma redução na biomassa (atividade metabólica), abundância e diversidade da microbiota, composta por bactérias, fungos e seus consumidores, devido às mudanças diretas nas propriedades físico-químicas do solo (ADAMCZYK; KITUNEN; SMOLANDER, 2013). Por exemplo, a remoção da vegetação nativa seguida pela atividade agrícola reduz a disponibilidade de recursos, como matéria orgânica, essenciais para o crescimento e desenvolvimento da microbiota do solo (BARNES et al., 2017; MBUTHIA et al., 2015). Como resultado, ocorre uma diminuição no acúmulo de carbono orgânico e nitrogênio no solo, afetando negativamente a ciclagem de nutrientes (ITO et al., 2013; MANN et al., 2019).

Conforme Schwarz et al. (2017) às mudanças climáticas, como a redução da precipitação e o aumento da temperatura, têm impactos significativos na biodiversidade do solo (DARBY et al., 2011; FREY; ELLIOTT; PAUSTIAN, 1999). Essas mudanças afetam principalmente a interação entre consumidores e recursos, o que tem consequências para a estrutura das redes alimentares e o fluxo de energia e matéria nos ecossistemas (EISENHAUER et al., 2012). A precipitação, por exemplo, desempenha um papel crucial no crescimento das plantas, no teor de matéria orgânica e nitrogênio do solo, na mineralização e na atividade microbiana (SONG

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023
WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

et al., 2017; STRICKLAND; ROUSK, 2010). A temperatura desempenha um papel crucial na regulação do ciclo biogeoquímico nos ecossistemas terrestres. Processos como a decomposição da serapilheira, a respiração do solo e as atividades metabólicas dos organismos do solo são influenciados pela temperatura ambiental. A variação na temperatura afeta diretamente a taxa desses processos, o que, por sua vez, tem consequências significativas para a ciclagem de nutrientes e a dinâmica dos ecossistemas (BAI et al., 2010; PAPTAEODOROU; ARGYROPOULOU; STAMOU, 2004).

5. Conclusões

A humanidade causou uma grande devastação na natureza, resultando em um desequilíbrio ecológico no mundo moderno. A biodiversidade foi significativamente destruída e o meio ambiente foi desestabilizado. Os recursos renováveis e não renováveis têm sido explorados de forma excessiva, colocando em risco a sua própria existência.

A lista de animais e espécies vegetais ameaçadas está em constante crescimento, aumentando o risco de extinção de muitas delas. Diversos fatores contribuem para essa perda de biodiversidade, incluindo a caça ilegal, o desmatamento de áreas que deveriam ser preservadas, como as matas ciliares, e as queimadas para fins pecuários e agrícolas. Esses eventos teriam impactos menos drásticos se adotassem uma abordagem equilibrada no uso desses recursos, como o respeito às áreas de preservação.

A aquisição de alimentos, matérias-primas e compostos químicos para medicamentos é essencial para o presente e o futuro da humanidade. Além disso, dependemos da manutenção dos processos de equilíbrio dos gases atmosféricos, do clima e da conservação do solo. No entanto, as atividades humanas têm causado alterações e perda de biodiversidade dos habitats naturais, o que tem impactos negativos nas funções dos ecossistemas. Esses ecossistemas desempenham um papel fundamental ao fornecer serviços ambientais não apenas para as outras espécies silvestres, mas também para os seres humanos.

6. Referências bibliográficas

ADAMCZYK, B.; KITUNEN, V.; SMOLANDER, A. Response of soil C and N transformations to condensed tannins and different organic N-condensed tannin complexes. **Applied Soil Ecology**, v. 64, p. 163-170, 2013.

ARAÚJO, A. S. F de; MONTEIRO, R. T. R.; ABARKELI, R. B. **Effect of glyphosate on the microbial activity of two Brazilian soils.** *Chemosphere*, v. 52, n. 5, p. 799-804, 2003.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

**SUSTENTARE
& WIPIS2023**

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO
DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

ARAÚJO, R. S. **Chuva de sementes e deposição de serrapilheira em três sistemas de revegetação de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas (RJ) 2002.** 92f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2002.

BERTOL, I.; COGO, N. P.; LEVIEN, R. **Erosão hídrica em diferentes preparos do solo logo após as colheitas de milho e trigo, na presença e na ausência dos resíduos culturais.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 21, p. 409-418, 1997.

BLUM, W. E. H.; AGUILAR, A. S. **A concept of sustainability and resilience based of soil functions:** the role of the international Society of Soil Science in promoting sustainable land use, p. 535-542, 1994.

CARES, S. J. E.; ESTEVES, A. M.. **Uso do Solo e Variações Climáticas na Caatinga e Seus Efeitos Sobre a Comunidade de Nematóides.**

COGO, N.P. **Effect of residue cover, tillage induced roughness, and slope length on erosion and related parameters.** West Lafayette, Purdue University, 1981. 346p. (Tese de Doutorado)

DARBY, B. J.; NEHER, D. A.; HOUSMAN, D.; BELNAP, J. (2011) **Few apparent short-term effects of elevated soil temperature and increased frequency of summer precipitation on the abundance and taxonomic diversity of desert soil micro- and meso-fauna.** *Soil Biol Biochem* 43:1474–1481

DAVIS, A. *et al.* **Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo.** *Journal of Applied Ecology*, v.38, p.593-616, 2001.

DORAN, J. W.; SARRANTONIO, M.; LIEBIG, M. **Soil health and sustainability In:** Advances in Agronomy (Ed.), DL Sparks, Vol. 56. 1996.

EISENHAUER, N.; CESARZ, S.; KOLLER, R.; WORM, K.; REICH, P.B. **Global change belowground: impacts of elevated CO₂, nitrogen, and summer drought on soil food webs and biodiversity.** *Global Change Biology*, 18: 435-447. 2012.

FERREIRA, C. A. G. Recuperação de áreas degradadas. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 202, p. 127-130, 2000.

FERRIS, H.; TUOMISTO, H. **Unearthing the role of biological diversity in soil health.** *Soil Biology and Biochemistry*, v. 85, p. 101-109, 2015.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

**SUSTENTARE
& WIPIS2023**

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO
DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

FRANCO, A. A.; RESENDE, A. S. de; CAMPELLO, E. F. C. **Importância das leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas agroflorestais.** In: Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável, Mato Grosso do Sul, p. 1-24, 2003.

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V. A. G.; GAVA, J. L. **Reflexos do Cultivo Mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e nutrição das árvores.** In: Gonçalves, J. L. M.; Benedetti, V. (Ed) Nutrição e Fertilização Florestal. Piracicaba: IPEF/FAPESP, 2000.

HAYGARTH, P. M.; RITZ, K. **The future of soils and land use in the UK: soil systems for the provision of land-based ecosystem services.** Land Use Policy, v. 26, p. S187-S197, 2009.

HELENE, M. E. M.; BEATRIZ, M. **Evolução e biodiversidade: o que nós temos com isso?** São Paulo: Scipione, 1996.

ITO, T.; ARAKI, M.; HIGASHI, T.; KOMATSUZAKI, M.; KANEKO, N.; OHTA, H. **Responses of soil nematode community structure to soil carbon changes due to different tillage and cover crop management practices over a nine-year period in Kanto, Japan.** Applied Soil Ecology, v. 89, p. 50-58, 2015.

KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. **Recuperação Ecológica de Ecossistemas Naturais.** 1. Ed. Rev. Botucatu: FEPAF, 2008 xii, 340p.

KENEDDY, A. C. **Bacterial diversity in agrossystems.** Agriculture, Ecosystems and Environment, Amsterdam, v. 74, n. 1, p. 65-76, 1999.

LAVELLE, P. **Ecological challenges for soil science.** Soil Science, Washington, v. 165, n. 1, p. 73-86, 2000.

MACHADO, M. R. *et al.* **Produção de serapilheira como bioindicador de recuperação em plantio adensado de revegetação.** Revista Árvore, v. 32, p. 143-151, 2008.

MANN, C.; LYNCH, D.; FILLMORE, S.; MILLS, A. **Relationships between field management, soil health, and microbial community composition.** Applied Soil Ecology, v. 144, p. 12-21, 2019.

MEYSMAN, F. J. R.; MIDDELBURG, J. J.; HEIP, C. H. R. **Bioturbation: a fresh look at Darwin's last idea.** Trends in Ecology & Evolution, v. 21, n. 12, p. 688-695, 2006.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023
 WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
 23/11 | 100% online
 24/11 | e gratuito

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras: Ed. UFLA, 2008. 768p.

NEPSTAD, D.C.; BROWN, I.F.; LUZ, L.; ALECHANDRE, A. & VIANA, V. (1992) **Biotics impoverishment of Amazon forests by rubber tappers, loggers and cattle ranchers**. *Advances in Economic Botany*, 9: 1-14.

NEWBOLD, TIM *et al.* Global effects of land use on biodiversity differ among functional groups. *Functional Ecology*, v. 34, n. 3, p. 684-693, 2020.

PULLEMAN, M.; CREAMER, R.; HAMER, U.; HELDER, J.; PELOSI, C.; PERES, G.; RUTGERS, M. **Soil biodiversity, biological indicators and soil ecosystem services—An overview of European approaches**. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 4, p. 529-538, 2012.

RICHARDSON, M. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo, 1999.

SONG, D.; PAN, K.; TARIQ, A.; SUN, F.; LI, Z.; SUN, X.; ZHANG, L.; OLUSANYA, O.A.; WU, X. **Large-scale patterns of distribution and diversity of terrestrial nematodes**. *Applied Soil Ecology*, v. 114, p. 161-169, 2017.

SORREANO, M. C. M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades 2002**. FOLHAS Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2002.

SOUZA, M. N. **Degradação e recuperação ambiental e desenvolvimento sustentável**. 2004.

STRICKLAND, M.S.; ROUSK, J. **Considering fungal: bacterial dominance in soils—methods, controls, and ecosystem implications**. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 42, p. 1385-1395, 2010.

TORSVIK, V.; OVREAS, L. **Microbial diversity and function in soil: from genes to ecosystems**. *Current Opinion in Microbiology*, Amsterdam, v. 5, n. 3, p. 240-245, 2002.

VAN DER PUTTEN, W. H. *et al.* **Opportunities for soil sustainability in Europe**. 2018.

VERGARA, S. C. Começando a definir a metodologia. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**, v. 3, p. 46-53, 2000.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

VIEIRA, I. C. G. *et al.* A importância de áreas degradadas no contexto agrícola e ecológico da Amazônia. **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia**, v. 2, p. 43-53, 1993.