

ESCOLA ESTADUAL VICENTE MACEDO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS

**Horta Agroecológica Escolar: Análise do Solo e Crescimento de Hortaliças
em Substratos Sustentáveis**

FRUTAL-MG



FRUTAL-MG UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS

2024

Miguel Ferreira Souza

Rebeca Sanchez

Lelisberto Baldo Vieira

Coorientadora: Milleny Reis Ferreira Martins

Orientadora: Taís Arthur Corrêa

Horta Agroecológica Escolar: Análise do Solo e Crescimento de Hortaliças em Substratos Sustentáveis

Relatório apresentado à 8ª FEMIC - Feira Mineira de Iniciação Científica.

Orientação do Prof. Dr. Taís Arthur Corrêa e coorientação de Milleny Reis Ferreira Martins.

FRUTAL-MG

2024



RESUMO

A implementação de uma horta agroecológica em escolas promove a conscientização ambiental, educação alimentar e sustentabilidade. Este projeto, realizado na E. E. Vicente Macedo em Frutal-MG, visou a revitalização da estufa da escola, proporcionando aos alunos aprendizado prático no cultivo de alimentos e avaliando a eficiência de diferentes substratos no crescimento de hortaliças. A atividade integra teoria e prática, estimulando hábitos saudáveis e o entendimento de práticas agroecológicas desde a educação básica. Inicialmente, foi realizada a escolha de espécies adaptadas ao clima local e a realização de uma análise criteriosa do solo. O projeto iniciou-se com a revitalização da estufa e a construção de novos canteiros. Em seguida, realizou-se a coleta de amostras de solo, que foram secas, peneiradas e preparadas para análise. Utilizando metodologias da EMBRAPA, as amostras foram analisadas por espectrofotometria de absorção atômica e fotometria de chama. Os resultados revelaram um solo levemente ácido (pH 5,4) e arenoso, com baixo teor de fósforo (5,37 mg/dm³), potássio moderado (1,13 mmol/dm³), e níveis adequados de cálcio (10,50 mmol/dm³) e magnésio (4,58 mmol/dm³). O alumínio foi encontrado em baixa quantidade (1,00 mmol/dm³), enquanto a soma de bases (16,21 mmol/dm³) indicou uma capacidade de troca catiônica moderada (50,21 mmol/dm³). A saturação por bases foi de 32,29%, e por alumínio, baixa (5,81%). Com base nos resultados, identificou-se a necessidade de corrigir a acidez e melhorar a fertilidade do solo. Foram preparados três tipos de substratos para os canteiros: um com adição de calcário para combater a acidez, outro com torta de mamona, rica em nutrientes, e um terceiro com esterco bovino orgânico e o fungo *Trichoderma*. Duas espécies de hortaliças foram selecionadas para o cultivo: alface (*Lactuca sativa* L.) e almeirão (*Cichorium intybus*). O próximo passo envolverá a avaliação do crescimento dessas espécies em cada um dos substratos preparados, permitindo identificar o meio mais eficaz para o cultivo. Este projeto não só contribui para a melhoria da qualidade do solo, mas também fortalece o vínculo entre a comunidade escolar e práticas sustentáveis, além de promover a educação ambiental entre os estudantes.

Palavras-chave: sustentabilidade, educação ambiental, análise nutricional, revitalização



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 JUSTIFICATIVA	7
3 OBJETIVO GERAL	8
4 METODOLOGIA	8
5 RESULTADOS OBTIDOS	9
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	12
REFERÊNCIAS.....	13



1 INTRODUÇÃO

Há tempos, temas ligados ao meio ambiente estão sendo amplamente discutidos em diferentes esferas da sociedade, sejam elas políticas, educacionais ou midiáticas. Tendo a Educação Ambiental como principal modo de obtenção de informações, por parte dos estudantes, sobre temas ligados ao ambiente, o Ministério da Educação estabelece como essencial o acesso a estes conhecimentos e a novas tecnologias de forma ampla, além de incentivos que possibilitem a realização de ações que conscientizem a sociedade sobre melhorias das condições ambientais (CRIBB, 2010).

Pensando na escola como um instrumento propagador de valores e normas da nova sociedade moderna (SAVIANI et al., 2004), no ano de 1997 foi acrescentado nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs, os conteúdos de Educação Ambiental e Saúde. Estes conteúdos não pertencem a uma disciplina específica, tendo que ser abordados de forma integrada e contínua, de modo que os alunos possam utilizar seus conhecimentos escolares em sua vida extraescolar (BRASIL, 1997). Já no ano de 1999 foi criada a chamada Lei da Educação Ambiental, de número 9.795/99, que estabelece a PNEA – Política Nacional de Educação Ambiental, trazendo consigo instrumentos e diretrizes que se objetivam ao manejo e melhoria do meio ambiente (BRASIL, 1999), tendo em seu Artigo 2º, que:

a Educação Ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal (BRASIL, 1999, sem paginação).

De acordo com Dias (2004), a inclusão da Educação Ambiental nos conteúdos curriculares é essencial na formação de cidadãos, que serão capazes de perceber de forma nítida, reflexiva e crítica os problemas sociais, políticos e econômicos, tornando-os assim responsáveis e conscientes de seus direitos e garantias, buscando soluções para as questões ambientais, e consequentemente, lhes garantindo uma melhoria na qualidade de vida. Desta forma, a escola poderá vir a ser um espaço gerador de novas mentalidades enquanto a relação do ser humano com o meio ambiente (BUENO; ARRUDA, 2013).

Através da execução de procedimentos planejados, os educadores e educandos construirão conhecimentos, que possibilitem a criação de novos valores e atitudes na relação



ser humano/ambiente, assim cumprindo os objetivos da Educação Ambiental (GUIMARÃES, 2005). Um destes procedimentos pode ser a implantação de uma horta escolar, que de acordo com Morgado (2006), possibilita o desenvolvimento de diversas atividades pedagógicas em Educação Ambiental, unindo teoria e prática de forma contextualizada, contribuindo com o processo ensino-aprendizagem, proporcionando o trabalho coletivo e a cooperação entre os agentes sociais envolvidos. Costa, Souza e Pereira (2015) confirmam que a presença de uma horta na escola aumenta o espaço de aprendizado, como um laboratório de campo, devendo ser trabalhado de forma interdisciplinar, desta forma, levando os estudantes a vivenciarem uma experiência que os incentivará a reconhecer a importância dos recursos naturais (PINHEIRO, 2012). Fernandes (2009) afirma que é possível identificar três tipos de hortas implantadas no contexto escolar: as hortas pedagógicas, que tem como objetivo realizar um programa educativo preestabelecido, sendo também um eixo organizador que permite estudar e integrar, sistematicamente, estudos sobre fenômenos naturais; as hortas de produção, que tem como principal finalidade complementar a alimentação escolar por meio da produção de hortaliças e frutas. E por fim, as hortas mistas, que proporcionam o desenvolvimento tanto de um plano pedagógico, quando melhorar a alimentação da comunidade escolar, mediante a oferta de alimentos saudáveis.

Hortas agroecológicas são aquelas construídas sem a utilização de agrotóxicos para o controle de pragas, e adubos industrializados, que liberam grandes quantidades de nutrientes no solo. Desta forma, na implantação de uma horta de base agroecológica são adotadas práticas ambientalmente menos impactantes e, portanto, mais sustentáveis (VIANNA JUNIOR, 2015). As atividades que são realizadas na horta escolar de base agroecológica ajudam na compreensão dos alunos sobre os perigos da utilização de agrotóxicos para a saúde humana e para o meio ambiente (SANTOS et al., 2014), evidenciam a necessidade da preservação do meio ambiente escolar, promovem um maior contato com a natureza e auxiliam no desenvolvimento da consciência de que é necessário adotarmos um estilo de vida saudável, além da incorporação dos estudantes em problemáticas ambientais vividas a partir da horta escolar (CRIBB, 2010).

Levando em consideração que a Educação Ambiental é um tema transversal (BRASIL, 1997), assim tendo que ser trabalhada de forma interdisciplinar, ou seja, unindo



diferentes disciplinas em busca da compreensão e da resolução de uma problemática (CRIBB, 2010), a horta escolar surge como uma ferramenta pedagógica para a integração destas disciplinas. Em um processo interdisciplinar é importante que haja participação, união, engajamento, comunicação e ação (PHILIPPI JUNIOR, 2000).

Dessa forma, pretende-se com este trabalho, realizar a construção e manutenção de uma horta de base agroecológica na EREM Senador João Cleofas de Oliveira, e através das atividades realizadas na horta, proporcionar que os estudantes desenvolvam consciência e atitudes ecologicamente positivas. Pretende-se também buscar a participação de outros professores que atuem fora do âmbito das ciências naturais, reforçando a interdisciplinaridade no tema da Educação Ambiental.

2 JUSTIFICATIVA

A implementação de uma horta agroecológica no ambiente escolar visa promover a educação ambiental, incentivar hábitos alimentares saudáveis e aproximar os estudantes de práticas sustentáveis. A agroecologia, além de oferecer uma produção de alimentos livre de agrotóxicos e com maior respeito ao meio ambiente, também fortalece a relação entre o homem e a natureza, proporcionando um espaço de aprendizado prático para diversas disciplinas, como ciências, biologia e geografia.

A horta serve como um laboratório vivo, onde os estudantes podem compreender o ciclo de vida das plantas, os processos de germinação, crescimento e colheita, bem como as interações ecológicas que ocorrem em um ecossistema agrícola. Além disso, a prática da horta na escola contribui para a formação de cidadãos conscientes, capacitando os alunos a se tornarem agentes transformadores, que valorizam a sustentabilidade e a segurança alimentar.

Para garantir o sucesso dessa horta e maximizar os resultados da produção, a análise do solo é essencial. O solo é um dos fatores determinantes para o desenvolvimento das plantas, influenciando diretamente a disponibilidade de nutrientes e a capacidade de retenção de água. A análise de solo permite identificar as características físico-químicas do terreno,



como a textura, o pH e a presença de nutrientes essenciais como nitrogênio, fósforo, alumínio e potássio. Com essas informações, é possível realizar correções e adubação de forma precisa, evitando o uso excessivo de insumos e melhorando a produtividade da horta. Portanto, ao integrar a análise de solo com a prática agroecológica, a escola se compromete a criar um ambiente produtivo, sustentável e educacionalmente rico, que beneficia tanto a comunidade escolar quanto o meio ambiente.

3 OBJETIVOS

Reconstruir uma horta escola, avaliar a qualidade do solo e implementar uma horta agroecológica no ambiente escolar, com o intuito de promover práticas sustentáveis e educativas. Busca-se identificar a importância da análise de solo como ferramenta fundamental para otimizar a produção de alimentos, garantindo um cultivo saudável e eficiente.

4 METODOLOGIA

O projeto iniciou-se com a reconstrução da estufa e de novos canteiros. Utilizando metodologias da EMBRAPA foram analisadas por espectrofotometria de absorção atômica, fotometria de chama e titulação ácido-base.

As amostras encaminhadas para as dependências do laboratório de físico-química da UEMG foram devidamente registradas em uma planilha de excel para tratamento dos dados. Para quantificação os elementos escolhidos para este estudo os processos laboratoriais são divididos em seis etapas: coleta do solo, peneiração, secagem, pesagem, abertura das amostras, diluições (quando necessário), leitura pelos equipamentos e tabulação dos dados.

As amostras foram colocadas em estufa aquecida para secagem a uma temperatura de 45°C por 12 horas. Em seguida as amostras foram peneiradas em malha de 20 mash, para retirada de galhos, pedras e qualquer material não desejado. A pesagem foi realizada



utilizando uma balança semi-analítica para obtenção de uma amostra de 5 g de terra fina e seca em estufa (TFSE) que foram acondicionadas em frascos de polietileno de 80 mL.

Em seguida 50 mL da solução extratora foi adicionado às amostras, atingindo-se a proporção 1:10. Os frascos foram levados a mesa agitadora para serem misturados à 200 rpm por 5 minutos. Ao término da agitação as soluções ficaram em repouso por 16 horas. Esse processo tem a função de decantar materiais particulados da amostra para que se possa retirar uma alíquota líquida superficial do sobrenadante e encaminha-la para leitura em equipamento adequado.

Para determinação de cálcio e magnésio foi adicionado solução aquosa de Cloreto de Estrôncio (SrCl_2) 0,5 mol para estabilização da chama do espectrofotômetro de absorção atômica (AAS). Para leitura de fósforo foi adicionado o cromóforo constituído por molibdato de amônio ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), ácido ascórbico ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$), ácido sulfúrico (H_2SO_4) e subcarbonado de bismuto ($\text{Bi}_2\text{O}_2(\text{CO}_3)$).

Para determinação de chumbo, cromo, níquel, manganês, cobre, zinco, ferro, cálcio e magnésio foi utilizado um espectrofotômetro de absorção atômica marca Perkin Elmer, modelo 3110. Para leitura de potássio foi utilizado um fotômetro de chama (Micronal). Para a leitura do fósforo um espectrofotômetro ultravioleta visível foi utilizado (Analytik Jena). Alumínio fora quantificado por titulação. Todas amostras foram processadas seguindo a metodologia de extração recomendada pela EMBRAPA (2017). Para avaliação de cálcio, magnésio e alumínio foram utilizados solução extratora de KCl 1,0 mol na relação sedimento/solução de 1:10.

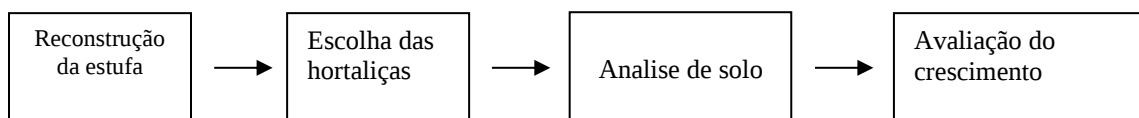
Para leitura do chumbo, cromo, níquel, manganês, cobre, zinco, ferro, fósforo e potássio a solução extratora foi mehlich -1 ($0,05 \text{ mol L}^{-1}$ de HCl + $0,0125 \text{ mol L}^{-1}$ H_2SO_4) (Mehlich, 1953) na proporção de sedimento/solução de 1:10. O elemento alumínio fora titulado com NaOH 0,025 molar e como agente indicador azul de bromotimol 1,0 molar, até a viragem de amarelo para azul. Curvas de calibração foram montadas para cada elemento cuja leitura fora realizada em equipamentos seguindo a lei de Lambert-Beer, onde foram medidas absorbâncias de soluções padrão com concentração conhecida e posteriormente calculados a equação reduzida da reta onde $y = ax + b$. Assumiu-se curvas com r^2 superiores



a 0,9800. Todas diluições foram calculadas para obtenção das concentrações reais dos elementos detectados nos sedimentos.

Através de todo o procedimento realizado na análise de solo e com a espécie de hortaliça escolhida de acordo com o clima da região, foram determinados os preparados três substratos a serem utilizados na horta agroecológica. A última etapa envolverá a avaliação do crescimento dessas espécies em cada um dos substratos preparados, permitindo identificar o meio mais eficaz para o cultivo.

Figura 1 – Diagrama em blocos dos métodos utilizados



Fonte: Própria.

5 RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados (Tabela 1) revelaram um solo levemente ácido (pH 5,4) e arenoso, com baixo teor de fósforo (5,37 mg/dm³), potássio moderado (1,13 mmol/dm³), e níveis adequados de cálcio (10,50 mmol/dm³) e magnésio (4,58 mmol/dm³). O alumínio foi encontrado em baixa quantidade (1,00 mmol/dm³), enquanto a soma de bases (16,21 mmol/dm³) indicou uma capacidade de troca catiônica moderada (50,21 mmol/dm³). A saturação por bases foi de 32,29%, e por alumínio, baixa (5,81%). Com base nos resultados, identificou-se a necessidade de corrigir a acidez e melhorar a fertilidade do solo.



Tabela 1 – Resultados da análise de solo.

Laudo de monitoramento nutricional do solo				Amostra		
Símbolo	Metodologia	Elemento	Unidade	1		
pH	Água	Potencial Hidrogeniônico		5,4		
P	Mehlich-1	Fósforo	mg/dm ³	5,37		
K	Mehlich-1	Potássio	mmol/dm ³	1,13		
Ca	KCl	Cálcio	mmol/dm ³	10,50		
Mg	KCl	Magnésio	mmol/dm ³	4,58		
Al	KCl	Alumínio	mmol/dm ³	1,00		
Al + H	Aceta. Cálcio	Ácid. Potencial	mmol/dm ³	34,00		
SB	-	Soma de Base	mmol/dm ³	16,21		
t	-	CTC efetiva	mmol/dm ³	17,21		
T	-	CTC pH 7,0	mmol/dm ³	50,21		
V	-	Percen. de sat. De base	%	32,29		
m	-	Sat.Alumínio	%	5,81		
Zn	Mehlich-1	Zinco	mg/dm ³	0,65		
Cu	Mehlich-1	Cobre	mg/dm ³	0,28		
Fe	Mehlich-1	Ferro	mg/dm ³	19,58		
Mn	Mehlich-1	Manganês	mg/dm ³	0,08		
B	Água quente	Boro	mg/dm ³	N/S		
S	Carvão ativado	Enxofre	mg/dm ³	N/S		
M.O	Dicromato de Na	Matéria Orgânica	Dag/Kg	N/S		
Argila	NaOH 1,0 mol	Argila	%	N/S		
Areia	NaOH 1,0 mol	Areia	%	N/S		
Silte	NaOH 1,0 mol	Silte	%	N/S		

Diante desse cenário, a aplicação de *Trichoderma harzianum*, esterco bovino e torta de mamona como substratos agroecológicos surge como uma solução promissora. O *Trichoderma* pode contribuir para a melhoria da estrutura do solo, promovendo o crescimento das plantas e funcionando como agente de biocontrole, o que é importante em solos arenosos e menos férteis. Além disso, o esterco bovino, por ser rico em matéria orgânica, ajuda a corrigir a acidez e melhora a capacidade de retenção de água, características essenciais para solos arenosos e ácidos.



A torta de mamona, rica em nutrientes como fósforo e potássio, pode atuar como uma fonte adicional desses elementos, corrigindo os níveis insuficientes identificados na análise do solo. Além disso, sua utilização melhora a disponibilidade de nutrientes, incrementando a fertilidade de forma sustentável.

A integração desses substratos não apenas corrige as deficiências do solo, como também favorece a produtividade a longo prazo, promovendo práticas agrícolas sustentáveis e ecológicas. Assim, esses resultados reforçam a eficácia do uso de soluções biológicas e renováveis para o manejo do solo, reduzindo a dependência de insumos químicos e promovendo a saúde do ecossistema agrícola.

A implementação de uma horta agroecológica em escolas, como a realizada na E.E. Vicente Macedo em Frutal-MG, tem um impacto significativo no cotidiano da sociedade, promovendo conscientização ambiental, educação alimentar e sustentabilidade. O projeto de revitalização da estufa e avaliação do solo possibilitou aos alunos a prática do cultivo de alimentos, unindo teoria e prática em um contexto educacional.

RESULTADOS PREVISTOS:

AS perspectivas futuras incluem a identificação do substrato mais eficaz para o crescimento das hortaliças, permitindo um cultivo mais sustentável e produtivo. Além disso, espera-se que o projeto continue promovendo a educação ambiental e o aprendizado prático dos alunos, capacitando-os para aplicar práticas sustentáveis em suas comunidades e contribuindo para a segurança alimentar e a valorização da agroecologia

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação de uma horta agroecológica no ambiente escolar não apenas promove a educação ambiental e hábitos alimentares saudáveis, mas também serve como um espaço de aprendizado prático que fortalece a conexão entre os alunos e a natureza. A análise do solo é fundamental para garantir a eficácia da produção, possibilitando o uso responsável dos recursos e a maximização dos resultados. Dessa forma, a horta se torna um laboratório



vivo, capacitando os estudantes a se tornarem cidadãos conscientes e agentes de transformação em suas comunidades, valorizando a sustentabilidade e a segurança alimentar.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: apresentação dos temas transversais. Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente, saúde. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Lei 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm. Acesso em: 28 abr. 2021.
- BUENO, R; ARRUDA, R. Educação Ambiental. Sinop, Mato Grosso. 2013
- COSTA, C. A. G; SOUZA, J.T; PEREIRA, D.D. Horta escolar: alternativa para promover educação ambiental e desenvolvimento sustentável no Cariri Paraibano. Polêmica, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, 2015. Disponível em: <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/polemica/article/view/19350/14122>.
- CRIBB, S. L. S. P. Contribuições da educação ambiental e horta escolar na promoção de melhorias ao ensino, à saúde e ao ambiente. REMPEC – Ensino, Saúde e Ambiente, [...], v. 3, n. 1, p. 42-60, 2010
- FERNANDES, M. C. A. Horta escolar. Brasília: Ministério da Educação, 2009, 43 p.
- GUIMARÃES, M. A dimensão ambiental na educação. Campinas: Papirus, 2005.
- MORGADO, F. S. A horta escolar na educação ambiental e alimentar: experiência do Projeto Horta Viva nas escolas municipais de Florianópolis. 2006. TCC (graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.



PINHEIRO, C. N. A. A Importância do trabalho com a horta escolar para o ensino de ciências de forma interdisciplinar. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

PHILIPPI JUNIOR, A. Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais. São Paulo: Cegos, 2000, 102 p.

SANTOS, M. J. D.; et al. Horta Escolar Agroecológica: Incentivador da aprendizagem e de mudanças de hábitos alimentares no ensino fundamental. Revista Holos, Natal, Ano 30, v. 4. 2014.

VIANNA JUNIOR, R. L. Hortas Agroecológicas Urbanas. Brasília: EMATERDF, 2015.