

Integração de Tecnologias Sociais Aplicadas ao Ensino de Matemática e Ciências: A Microaspersão como Estratégia Didática em Horta Urbana Escolar

OLIVEIRA, Simone Pralon de¹; CARVALHO, Márcia Andreia Mendonça²; BATISTA, Denilson Ferreira³; CAMPOS, Rodrigo da Silveira⁴, SOARES, Elizabete Alves de Almeida⁵, DUTRA, André de Souza⁶

^{1,2,3} E.M. GET Alzira Araújo, Rio de Janeiro, Brasil
(simone.poliveira@rioeduca.net)

^{4, 5,6} Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, Brasil

Resumo: Relata-se a implementação de um sistema de microaspersão em horta urbana com alunos de turmas do segundo segmento do ensino fundamental de uma escola municipal no Rio de Janeiro-RJ, integrando Matemática e Ciências em práticas pedagógicas interdisciplinares. Utilizando tensiômetros, planilhas eletrônicas e softwares de geometria para gestão hídrica e ensino por metodologias ativas, promovendo aprendizagem significativa e uso racional da água no ambiente escolar urbano.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Hortas Urbanas; Matemática e Ciências; Ensino Fundamental; Escola Pública

INTRODUÇÃO

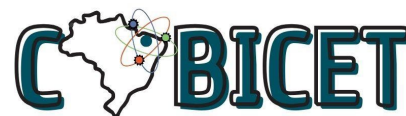
Este estudo tem como objetivo projetar, implementar e avaliar um sistema de microaspersão em um modelo didático de horta implantada em ambiente urbano, na cidade do Rio de Janeiro – RJ, com o propósito de otimizar a gestão dos recursos hídricos e promover o ensino interdisciplinar aplicando conceitos de Matemática e Ciências (EMBRAPA, 2017). A região apresenta pluviometria média anual de aproximadamente 1.200 mm (INMET, 2017) e solo de textura predominantemente arenosa, o que impõe desafios ao manejo racional da água e demanda estratégias de irrigação de alta eficiência para assegurar a manutenção da umidade adequada ao desenvolvimento vegetal, evitando desperdícios (Silva e Souza, 2020).

A tecnologia de microaspersão caracteriza-se pela emissão de gotículas finas sob baixa pressão, assegurando distribuição homogênea de água no solo e reduzindo perdas por evaporação e percolação. Estudos apontam que, em comparação com métodos convencionais, essa técnica pode reduzir em até 40% o consumo hídrico, além de minimizar impactos negativos como a compactação superficial e a lixiviação de nutrientes (Viana *et al.*, 2024). Essa eficiência operacional, associada ao baixo custo e à simplicidade de manutenção, justifica sua adoção

em sistemas produtivos de pequeno porte, especialmente em espaços educativos urbanos.

Para o monitoramento da umidade do solo, foi prevista a construção e instalação de tensiômetros, seguindo o protocolo técnico da EMBRAPA (2017), os quais permitem aferir o potencial matricial em diferentes profundidades. A interpretação dos dados de tensão hídrica contribui para a tomada de decisão quanto ao momento e à intensidade da irrigação, promovendo o uso racional da água e o aprendizado dos fundamentos da física do solo (CAMARGO *et al.*, 2024).

Na vertente pedagógica, a intervenção fundamenta-se em metodologias ativas de aprendizagem, nas quais os participantes executam etapas como o levantamento de dados *in loco*, o cálculo de áreas de plantio, o dimensionamento do volume de água necessário e a análise dos registros por meio de planilhas eletrônicas (Excel[®]) e softwares geométricos como o GeoGebra[®] (De SOUSA *et al.*, 2021). Tais práticas favorecem o desenvolvimento de competências metacognitivas, pensamento crítico e trabalho colaborativo, ao mesmo tempo em que conectam os conteúdos curriculares às experiências concretas da vida cotidiana (Pereira *et al.*, 2018).



Por fim, a adoção de metodologias participativas contribui significativamente para o fortalecimento do protagonismo discente, consolidando a horta didática como um espaço de formação integral. Nesse contexto, a construção coletiva do conhecimento e a reflexão crítica acerca da sustentabilidade configuram-se como elementos centrais do processo educativo, em consonância com os princípios defendidos por Freire (1987).

MATERIAIS E MÉTODOS

A proposta foi desenvolvida em uma horta urbana localizada na cidade do Rio de Janeiro – RJ, região que apresenta clima tropical com estação seca no inverno, classificado como **Aw** pela classificação climática de Köppen. Esse tipo climático é caracterizado por temperaturas médias elevadas ao longo de todo o ano e um regime de chuvas concentrado nos meses de verão, com redução significativa durante o inverno (ALVARES *et al.*, 2013; KÖPPEN, 1936). A precipitação média anual da área é de aproximadamente 1.200 mm (INMET, 2017), e o solo predominante possui textura arenosa, o que implica baixa capacidade de retenção de água e maior necessidade de controle na irrigação.

O projeto foi estruturado em três etapas principais: diagnóstico técnico e pedagógico da área, construção e instalação do sistema de irrigação por microaspersão, e monitoramento participativo por meio de instrumentos simples de baixo custo e ferramentas digitais.

Na primeira etapa, os canteiros foram medidos com o auxílio de trena, régua e esquadro, permitindo o levantamento das dimensões reais da área de plantio. Esses dados foram organizados em planilhas eletrônicas (Excel®), onde serão realizados os cálculos das áreas e volumes necessários para o planejamento hídrico. Em seguida, será utilizado o software GeoGebra® como ferramenta de apoio para visualização geométrica e verificação dos resultados, articulando conceitos de geometria plana, razão, proporção e unidades de medida com aplicações práticas no contexto da irrigação.

Na segunda etapa será construído um conjunto de tensiômetros utilizando tubos de PVC, poros cerâmicos, vacuômetros analógicos e materiais acessíveis de baixo custo, seguindo as orientações técnicas conforme proposto pela Embrapa (EMBRAPA, 2017). Os tensiômetros serão instalados em diferentes profundidades no solo e servirão como instrumentos de medição da tensão de água no solo (potencial matricial), indicando o momento adequado para irrigação. A construção dos tensiômetros também será

utilizada como recurso pedagógico, envolvendo a compreensão de conceitos da física do solo, pressão negativa e capilaridade (CAMARGO *et al.*, 2024).

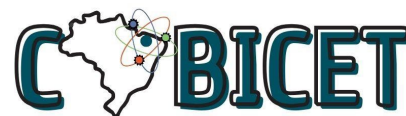
A terceira etapa será a montagem do sistema de irrigação por microaspersão, utilizando tubos de polietileno de baixa densidade, conexões tipo “T” e micro aspersores com vazão nominal de 35 L/h sob pressão de 15 mca. O dimensionamento do sistema considerou a geometria dos canteiros e a uniformidade da aplicação de água, com o objetivo de evitar sobreposição excessiva e reduzir o consumo hídrico. Durante a instalação, serão discutidos os princípios hidráulicos do sistema, as vantagens operacionais da microaspersão e os parâmetros necessários para sua eficiência.

O processo de acompanhamento incluiu registros fotográficos, gráficos comparativos de consumo de água e rodas de conversa avaliativas. A metodologia adotada é centrada na aprendizagem ativa, estimulando o protagonismo dos participantes em todas as fases, desde o planejamento até a execução e análise. A avaliação vai considerar indicadores técnicos, como eficiência da irrigação e economia de água, bem como aspectos pedagógicos, como o nível de compreensão conceitual, engajamento, trabalho colaborativo e capacidade de interpretação dos dados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A experiência permitirá observar avanços significativos tanto no domínio técnico quanto na compreensão conceitual dos discentes envolvidos. No plano pedagógico, a execução das atividades proporcionará a aplicação prática de conteúdos curriculares, especialmente nas áreas de Matemática e Ciências. Serão observados progressos na leitura e interpretação de dados relacionados ao cálculo de áreas, volume de irrigação e variação da umidade do solo, com uso sistemático de planilhas eletrônicas e do software GeoGebra® para contextualização do ensino de matemática e ciências aplicado em uma ação real na localidade da E.M. GET Alzira Araújo tal como proposto por DE SOUSA *et al.*, (2021). A conexão entre teoria e prática irá reforçar a aprendizagem significativa e contribuirá para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da autonomia na resolução de problemas.

A construção e o uso dos tensiômetros, por sua vez, poderá despertar o interesse na investigação de variáveis do solo e ampliaram a percepção dos participantes sobre o papel da física no manejo agrícola. As leituras realizadas com os



equipamentos possibilitarão compreender a variação do potencial hídrico em diferentes profundidades, promovendo discussões sobre retenção de água, ponto de murcha e capacidade de campo. A atuação direta sobre o solo também possibilitará o reconhecimento empírico das limitações hídricas associadas à textura arenosa e à sazonalidade climática.

Do ponto de vista técnico, o sistema de microaspersão fornecerá dados sobre o desempenho operacional, com distribuição uniforme da água e ausência de encharcamento ou sub-irrigação nos canteiros. A estrutura instalada será adaptada à geometria da área de cultivo, assegurando cobertura eficiente com baixo consumo hídrico, característica especialmente relevante em ambientes urbanos sujeitos a restrições de recursos. A experiência também poderá evidenciar o potencial da microaspersão como tecnologia social de baixo custo, aplicável a contextos educacionais e comunitários com limitada infraestrutura.

As rodas de conversa já realizadas no início e no decorrer do processo indicarão elevado engajamento dos participantes e ampliarão sua compreensão sobre os vínculos entre sustentabilidade ambiental, inovação tecnológica e práticas de cultivo. Os relatos qualitativos coletados apontarão para o fortalecimento da percepção crítica sobre o uso racional da água, a valorização da agricultura urbana e o papel da ciência na resolução de problemas cotidianos. Tais resultados corroboram os objetivos propostos e sinalizam a importância de estratégias didáticas baseadas na experimentação e na contextualização territorial.

CONCLUSÃO

A implementação de um sistema de irrigação por microaspersão em ambiente urbano, associada à construção e uso de tensiômetros e à aplicação de ferramentas digitais como Excel® e GeoGebra®, demonstrará o potencial para articular conteúdos de Matemática e Ciências ao cotidiano do cultivo aos alunos matriculados em turmas do segundo segmento do ensino fundamental. A abordagem adotada favorecerá não apenas a racionalização do uso da água — fundamental em solos de baixa retenção hídrica e em regiões com estação seca bem definida —, mas também o desenvolvimento de competências técnicas e pedagógicas por meio da aprendizagem ativa. O envolvimento direto dos participantes nas etapas de diagnóstico, construção, instalação e análise dos dados poderá promover a interdisciplinaridade e o pensamento crítico, consolidando a horta como um espaço de

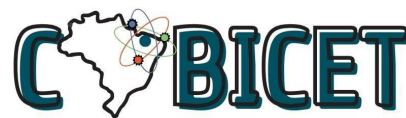
formação integral, sustentável e tecnologicamente orientado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) pelo apoio financeiro, assim como à Secretaria Municipal de Educação do Município do Rio de Janeiro-RJ através da 9ª CRE que viabilizaram a execução das atividades descritas, no âmbito do fomento à popularização da ciência e ao fortalecimento de práticas educativas integradas à sustentabilidade e à inovação em ambientes urbanos.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. DOI: <<https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>>.
- CAMARGO, Renan Pinton de; PONTE, Maxwell Luiz da; PIRANHA, Joseli Maria. Contributos da Agroecologia para alfabetização científica na Educação Básica. In: CARNEIRO, Celso Dal Ré (Org.). *Explorando a Terra na Educação Básica*. v. 2. Campinas: Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 2024. p. 118.
- DE SOUSA, Renata Teófilo; DE AZEVEDO, Italândia Ferreira; ALVES, Francisco Régis Vieira. O GeoGebra 3D no estudo de Projeções Ortogonais amparado pela Teoria das Situações Didáticas. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, v. 14, n. 1, p. 92-98, 2021.
- EMBRAPA. Construção e uso de tensiômetros: manual técnico. Brasília: Embrapa Solos, 2017.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa – BDMEP. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>.
- KÖPPEN, Wladimir. *Climatologia: con base en los fundamentos climáticos*. México: Fondo de Cultura Económica, 1936.
- PEREIRA, D. L. et al. Metodologias ativas no ensino de ciências: experiências em hortas escolares. *Revista Práxis Educacional*, v. 10, n. 2, p. 78-89, 2018.



SILVA, A.; SOUZA, B. M. Gestão hídrica em hortas tropicais: desafios e soluções. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola, v. 12, n. 3, p. 145-156, 2020.

VIANA, C. F. et al. Avaliação de sistemas de microaspersão em pequena escala. Ciência Rural, v. 54, e20240090, 2024.