Revista FundAção
ISSN 2965 - 2138

[relato de experiência]

PROPPEX **FSA**

SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO EM HORTAS ESCOLARES NO CONTEXTO DE BAIXA RENDA

Edith Marie Malateaux de Souza
edith.malateaux@fsa.br
Docente, Curso de Engenharia,
Centro Universitário Fundação Santo André – CUFSA

Fellipe Prado Mota
Isabella Maximo de Oliveira
Kauan de Oliveira Lima Eleoterio
Pedro Henrique Conceição de Oliveira
Pedro Sobral Lessa
Discentes, Curso de Engenharia, Ciclo Básico,
Centro Universitário Fundação Santo André – CUFSA

RESUMO

O estudo aborda a implementação de um sistema de irrigação por gotejamento por gravidade voltado à horta escolar em comunidades de baixa renda, propondo uma alternativa de sustentabilidade para enfrentar limitações orçamentárias que afetam a nutrição e a aprendizagem infantil. O objetivo foi elaborar o projeto técnico do sistema e validar sua eficiência por meio de um protótipo demonstrativo de bancada, construído com materiais acessíveis de baixo custo e componentes reaproveitados, alinhado ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 2) da ONU e fundamentado em aportes teóricos de manejo hídrico e pedagogia agrícola. A metodologia, de caráter teórico-experimental, envolveu o dimensionamento hidráulico, ensaios volumétricos diretos cronometrados em laboratório e uma ação extensionista com demonstração prática em uma escola pública de educação básica. Os resultados demonstraram uma redução da vazão de 22,6 L/min para 5,6 L/min, comprovando uma economia hídrica de 75,22% em comparação ao fluxo contínuo de mangueiras abertas, garantindo aplicação lenta na zona radicular sem causar encharcamento. A atividade de campo evidenciou forte receptividade da equipe gestora e permitiu identificar entraves operacionais para a implantação definitiva, como a vulnerabilidade de manutenção nos recessos escolares. Conclui-se que o projeto é tecnicamente viável,

economicamente acessível e altamente replicável, consolidando-se como uma tecnologia social capaz de articular ensino, pesquisa e extensão, além de promover a educação ambiental e a consciência preservacionista.

Palavras-chave: sustentabilidade; irrigação por gotejamento; horta escolar; Educação Ambiental; baixa renda.

DRIP IRRIGATION SYSTEM IN SCHOOL GARDENS IN LOW-INCOME CONTEXTS

ABSTRACT

The study addresses the implementation of a gravity-driven drip irrigation system for school garden projects within low-income communities, proposing a sustainability alternative to overcome budgetary constraints affecting child nutrition and learning. The objective was to design the technical system and validate its efficiency through a demonstrative benchtop prototype, built with accessible low-cost materials and reused components, aligned with UN Sustainable Development Goal 2 (SDG 2) and grounded in theoretical frameworks of water management and agricultural pedagogy. The theoretical-experimental methodology involved hydraulic sizing, timed direct laboratory volumetric tests, and an extension action with a practical demonstration in a public basic education school. The results demonstrated a flow rate reduction from 22.6 L/min to 5.6 L/min, proving a water savings of 75.22% compared to the continuous flow of open hoses, ensuring slow application in the root zone without causing waterlogging. The field activity highlighted strong receptivity from the management team and identified operational bottlenecks for definitive deployment, such as maintenance vulnerability during school recesses. It is concluded that the project is technically feasible, economically accessible, and highly replicable, consolidating itself as a social technology capable of linking teaching, research, and extension, while promoting environmental education and preservation awareness.

Keywords: sustainability; drip irrigation; school garden; Environmental Education; low income.

ÁREA TEMÁTICA: Meio Ambiente.

1 INTRODUÇÃO

A Agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas (ONU), estabelece os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) com ações voltadas ao desenvolvimento econômico, social e ambiental. O projeto de hortas escolares com irrigação por gotejamento se conecta a esses objetivos, funcionando como um espaço de aprendizado sobre cultivo, nutrição e uso consciente dos recursos. De acordo com a Food and Agriculture Organization (FAO, 2004), hortas escolares bem estruturadas podem melhorar a alimentação dos alunos e ampliar o conhecimento sobre agricultura e hábitos saudáveis.

A horta escolar depende de recursos como solo fértil, luz e água. O uso do sistema de irrigação por gotejamento artesanal possibilita a utilização racional desse recurso hídrico, reduzindo em até 60% o consumo de água em comparação à irrigação convencional (Boas *et al.*, 2011).

Em relação à insegurança alimentar, esta é um desafio presente no contexto escolar brasileiro. Desse modo, a implantação de hortas escolares auxilia na ampliação da oferta de alimentos frescos e nutritivos, fortalecendo a merenda escolar e promovendo hábitos alimentares mais saudáveis entre os alunos (Souza *et al.*, 2024).

A irrigação por gotejamento aplica água diretamente junto às raízes, entregando quantidades pequenas de forma contínua ou intermitente, frequentemente incorporando fertirrigação, filtros, tubulações e emissores. Ele se destaca pela elevada eficiência no uso da água, pela manutenção da umidade ideal na zona radicular e pela possibilidade de reduzir o crescimento de plantas daninhas. Entretanto, enfrenta desafios como custo inicial elevado, risco de entupimento dos emissores, necessidade de manutenção constante e exigência de conhecimento técnico especializado (Cunha *et al.*, 2023). Mesmo com algumas limitações, a irrigação por gotejamento se destaca como a mais sustentável, especialmente em contextos urbanos e de escassez hídrica.

A relevância deste estudo fundamenta-se no diálogo entre a engenharia e as demandas da sociedade, articulando a mitigação da vulnerabilidade nutricional infantil, a conservação hídrica pautada pela economia circular e o fortalecimento do ensino prático na comunidade escolar. O artigo estrutura-se em seis seções: cumprida esta Introdução, sucedem-se os Procedimentos Metodológicos (Seção 2), os Resultados e Discussão (Seção 3) e as Considerações Finais (Seção 4), concluindo-se com as seções de Agradecimentos (Seção 5) e Fontes de Financiamento (Seção 6).

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem quantitativa, de caráter teórico-experimental, fundamentada no método hipotético-dedutivo formulado por Karl Popper (2013). Conforme estabelecido por Popper em sua obra *A Lógica da Pesquisa Científica*, o avanço do conhecimento científico não se origina da observação neutra ou da acumulação indutiva de dados puros, mas sim da identificação de uma situação-problema concreta e da formulação de uma hipótese conjectural. A partir dessa hipótese, combinada às condições iniciais do sistema, deduzem-se consequências lógicas e predições singulares que devem ser submetidas ao crivo da experimentação empírica. Se os testes experimentais confirmarem as predições deduzidas, a hipótese não é tomada como uma verdade absoluta ou definitiva, mas sim como temporariamente corroborada, demonstrando sua resistência às tentativas de refutação (Popper, 2013). Sob essa orientação epistemológica, a pesquisa iniciou-se pela delimitação do problema prático: a ineficiência hídrica e o custo operacional do manejo manual de irrigação em hortas pedagógicas de escolas públicas situadas em comunidades de baixa renda. Em seguida, realizou-se uma pesquisa bibliográfica sistemática com o objetivo de reunir o embasamento teórico necessário sobre a engenharia de irrigação por gotejamento, a gestão de recursos hídricos, a segurança alimentar no ambiente escolar e o impacto socioeducativo de hortas pedagógicas (FAO, 2004; Boas *et al.*, 2011; Cunha *et al.*, 2023; Souza *et al.*, 2024; Ohly *et al.*, 2016).

Na sequência da investigação, desenvolveu-se o projeto técnico de engenharia do sistema de irrigação. Cabe estabelecer com rigor a distinção entre a infraestrutura definitiva proposta para a instituição e o protótipo físico demonstrativo de bancada. Por se tratar de uma intervenção concebida para o contexto de escolas públicas em regiões de baixa renda, elimina-se a dependência de equipamentos comerciais de alto custo. Contudo, a eficiência hidráulica e a funcionalidade técnica não exigem grandes investimentos financeiros, podendo ser plenamente alcançadas por meio de arranjos estruturados com materiais simples, acessíveis e reutilizáveis. Dessa forma, o projeto executivo definitivo foi dimensionado para empregar componentes duráveis e quimicamente inertes, garantindo que não haja contaminação do solo nem prejuízo ao desenvolvimento das culturas, tais como reservatórios funcionais (sejam caixas d’água de menor capacidade, tambores dedicados ou um conjunto interconectado de galões de grande volume) e mangueiras de boa resistência mecânica, assegurando uma rede de distribuição fixa, durável e sustentável para os canteiros.

Por sua vez, o protótipo físico em escala reduzida foi desenvolvido estritamente como um modelo de bancada para representação visual, simulação da dinâmica dos fluidos e realização de ensaios volumétricos de vazão. A opção pelo uso de materiais poliméricos pós-consumo na confecção desse aparato experimental encontra respaldo legal e ecológico nas diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010). Sob a perspectiva da gestão ambiental, priorizou-se o princípio da reutilização direta sobre a reciclagem industrial. A reutilização concede um novo ciclo de vida útil ao resíduo sólido sem demandar reprocessamento mecânico ou térmico, evitando o consumo energético e a emissão de gases de efeito estufa associados ao reprocessamento industrial dos plásticos (Brasil, 2010). Essa abordagem metodológica comprova que é viável projetar sistemas hidráulicos eficazes utilizando insumos de baixo custo, viabilizando a replicabilidade da tecnologia social em ambientes socioeconomicamente vulneráveis.

No âmbito da engenharia de fluidos, a seleção da técnica de irrigação baseou-se em uma análise comparativa entre os métodos convencionais descritos na literatura agrícola. Descartou-se a irrigação superficial por sulcos devido à sua baixa eficiência hídrica, caracterizada por expressivas perdas por evaporação direta, infiltração profunda além da zona radicular e risco de erosão da camada fértil do solo (Bernardo; Soares; Mantovani, 2006). Da mesma forma, afastou-se a opção pela irrigação por aspersão, uma vez que o método exige motobombas pressurizadas, consumo de energia elétrica, alta taxa de investimento inicial e gera perdas por deriva do vento e evaporação foliar no ar, tornando-se inviável para o orçamento restrito das instituições públicas de ensino (FAO, 2002). Assim, determinou-se a adoção da irrigação por gotejamento por gravidade, técnica que aplica a água de forma fracionada e diretamente na zona radicular das plantas, mantendo a umidade ideal do bulbo molhado e minimizando o surgimento de plantas daninhas (Cunha *et al.*, 2023).

Para a montagem e a testagem do protótipo demonstrativo em bancada, foram utilizados os seguintes materiais:

- 1 galão de polietileno tereftalato (PET) de 5 litros, atuando como tanque suspenso para fornecimento de pressão por gravidade.
- 1,5 metros de mangueira de PVC flexível transparente com diâmetro nominal de ½ polegada.
- 1 registro de esfera plástico de ½ polegada para regulagem do fluxo de saída.
- Fita veda-rosca de politetrafluoretileno (PTFE), selante de silicone neutro e abraçadeiras plásticas para estanqueidade.
- 6 perfurações circulares calibradas com diâmetro de 0,35 cm ao longo do conduto.

- 1 cuba de vidro (aquário simulador) para recolhimento do efluente e realização das medições volumétricas nos ensaios de bancada.

O processo construtivo do protótipo demonstrativo compreendeu cinco etapas sequenciais:

1. Higienização do galão de PET de 5 litros e abertura circular na porção superior para abastecimento e equalização com a pressão atmosférica.
2. Perfuração no gargalo do galão e acoplamento do registro de esfera de ½ polegada com vedação em fita PTFE e silicone.
3. Fixação da mangueira flexível de PVC de ½ polegada ao registro por pressão e abraçadeira plástica.
4. Perfuração de 6 orifícios regulares de 0,35 cm de diâmetro na extensão da mangueira para simular o gotejamento.
5. Suspensão do conjunto sobre suporte vertical e posicionamento do conduto no interior da cuba de vidro para execução dos testes de vazão.

A fase experimental seguiu o protocolo do método volumétrico direto com tempo controlado para a aferição do comportamento hidráulico em bancada. O ensaio consistiu na medição do volume de água escoado em um intervalo de tempo fixo, comparando a vazão do fluxo livre de uma mangueira aberta de ½ polegada com a vazão regulada do protótipo de gotejamento por gravidade. As medições obtidas na bancada serviram para testar a hipótese formulada e calcular quantitativamente o percentual de redução do consumo hídrico. Ademais, a metodologia contemplou a definição de critérios agronômicos para o dimensionamento da oferta hídrica em canteiros escolares. Em consonância com as diretrizes da Food and Agriculture Organization (FAO, 2004) e com o mapeamento de hortas pedagógicas no Brasil realizado por Souza *et al.* (2024), o sistema foi projetado para atender ao cultivo de hortaliças e condimentos de ciclo curto, rápida germinação e baixo custo de aquisição de sementes, tais como alface, cebolinha, coentro, rabanete, tomate-cereja e morango. O dimensionamento da vazão fracionada buscou assegurar que a taxa de aplicação hídrica não excedesse a velocidade de infiltração básica do solo, evitando o encharcamento da zona radicular e a lixiviação de nutrientes essenciais.

A metodologia incluiu também uma visita técnica extensionista à EMEB Hygino Baptista de Lima, situada no município de São Bernardo do Campo, São Paulo. A atividade de campo concentrou-se na apresentação do projeto técnico e na demonstração prática do funcionamento do protótipo de gotejamento perante a equipe da escola, seguida de um reconhecimento e análise

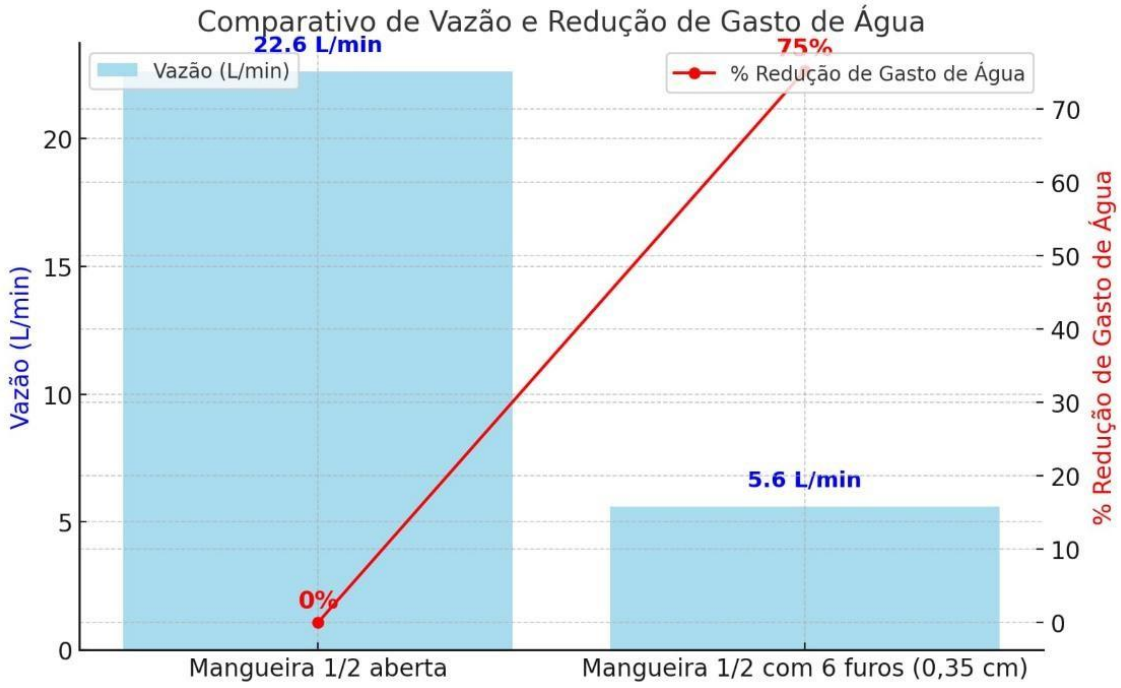
minuciosa da infraestrutura interna da instituição, inspecionando o espaço físico, as dimensões e o estado de conservação dos canteiros de alvenaria existentes.

A condução da pesquisa esteve diretamente alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU): ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), ODS 4 (Educação de Qualidade) e ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis). No âmbito da ação extensionista, o público-alvo direto e participante da avaliação foi constituído exclusivamente pela equipe gestora, coordenação da unidade escolar, que receberam a apresentação da proposta e analisaram sua viabilidade técnica e pedagógica. Por se tratar de um estudo estritamente demonstrativo, focado no projeto executivo e na validação do protótipo em bancada, não houve compromisso ou previsão de instalação física nos canteiros, figurando os estudantes apenas como um público beneficiário teórico em uma perspectiva conceitual.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com o desenvolvimento e o ensaio do protótipo demonstrativo evidenciaram a eficácia do sistema de irrigação por gotejamento por gravidade proposto, especialmente no que se refere à promoção do uso racional da água no ambiente escolar. Observou-se uma elevada capacidade de economia hídrica em comparação aos métodos tradicionais de irrigação, cujos dados e aferições de vazão estão consolidados no gráfico da Figura 1. Esse comportamento foi quantificado empiricamente por meio do método volumétrico direto com tempo cronometrado em bancada, mediante a execução de testes práticos repetidos de esvaziamento para cada cenário, utilizando o reservatório do protótipo, um cronômetro e a cuba de vidro como recipiente de amostragem. Embora pequenos desvios possam ocorrer devido à intervenção humana na cronometragem manual ou nos ajustes de abertura dos emissores, a média das medições comprovou a estabilidade do escoamento, demonstrando que o modelo apresenta potencial real para aplicação em hortas escolares, sobretudo em contextos marcados por restrições de recursos financeiros e pela necessidade de práticas sustentáveis (Figura 1).

Figura 1 – Gráfico comparativo de vazão volumétrica (L/min) e percentual de redução do consumo hídrico (%) entre o fluxo livre em mangueira aberta (1/2) e o protótipo de gotejamento por gravidade (1/2 com 6 furos de 0,35 cm), aferidos em intervalos de 1 minuto em ensaios volumétricos.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A consolidação dos dados registra que a vazão da mangueira aberta de metade de polegada sob fluxo livre atinge 22,6 litros por minuto, enquanto o protótipo de gotejamento estabiliza o escoamento em uma vazão média de 5,6 litros por minuto na somatória dos seus seis emissores (Figura 1). Essa diferença volumétrica representa uma economia direta de 17 litros de água a cada minuto de irrigação. A razão entre a economia obtida (17 L/min) e a vazão inicial não regulada (22,6 L/min) resulta em um percentual exato de redução do consumo hídrico de 75,22%.

A irrigação localizada evita o encharcamento e a erosão causados pela alta vazão da mangueira aberta ao garantir uma aplicação lenta e homogênea na zona radicular (Bernardo; Soares; Mantovani, 2006). A economia de 75,22% supera a redução de até 60% obtida por Boas *et al.* (2011) em sistemas comerciais de campo, devido à baixa pressão hidrostática do reservatório suspenso e ao ajuste dos parafusos atuando como emissores. Ademais, o modelo contorna as limitações de alto custo e o risco de entupimento do gotejamento industrial apontadas por Cunha *et al.* (2023), viabilizando a eficiência hídrica para escolas públicas de baixa renda.

Socioambientalmente, o projeto oferece uma alternativa acessível para a produção de alimentos frescos e sem agrotóxicos, mitigando a insegurança alimentar infantil ao complementar o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) (Souza *et al.*, 2024). No âmbito ambiental, reduz o consumo hídrico público e promove a economia circular mediante o reuso de polímeros pós-consumo, atendendo à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010) (Figura 2).

Figura 2 – Apresentação do protótipo finalizado e dos respectivos autores do projeto.



Fonte: Acervo dos autores (2025).

No âmbito educacional, os impactos do projeto mostram-se significativos, uma vez que a proposta favorece a integração entre ensino, pesquisa e extensão, estimulando a reflexão sobre temas como sustentabilidade, segurança alimentar, consumo consciente de água e responsabilidade socioambiental. Além disso, a iniciativa contribui para a formação prática dos estudantes envolvidos, ao associar conhecimentos teóricos à elaboração de uma solução concreta voltada à realidade da comunidade escolar (Figura 3).

Figura 3 – Visita técnica à EMEB Hygino Baptista de Lima.



Fonte: Acervo dos autores (2025).

A relevância da irrigação por gotejamento na educação é corroborada por iniciativas de sucesso como as desenvolvidas em Ribeirão Preto (SP) com a Netafim, contudo, ao utilizar materiais pós-consumo de baixo custo, este estudo diferencia-se por se consolidar como uma tecnologia social autônoma para escolas públicas. Essa proposta foi validada no âmbito da extensão universitária em visita técnica à EMEB Hygino Baptista de Lima (São Bernardo do Campo, SP), onde se realizou a demonstração do protótipo à equipe gestora e a inspeção dos canteiros locais (Figura 3). Esclarece-se que a implantação definitiva não integrou o escopo desta etapa devido a limitações orçamentárias e de prazos acadêmicos, barreira recorrente apontada por Ohly *et al.* (2016) para a perpetuação de hortas escolares públicas. Em suma, os resultados confirmam a viabilidade técnica, social e ambiental da solução, cumprindo plenamente os objetivos da pesquisa ao comprovar 75,22% de economia hídrica e articular ensino, pesquisa e extensão comunitária.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo permitiu comprovar a viabilidade técnica, econômica, ambiental e social da implementação de um sistema de irrigação por gotejamento por gravidade de baixo custo

voltado para hortas em escolas públicas. Os ensaios de bancada quantificaram 75,22% de economia hídrica em relação ao fluxo contínuo de mangueiras abertas, assegurando a umidade ideal da zona radicular sem provocar erosão ou desperdício. Além dos benefícios ambientais, o projeto evidenciou sua importância no contexto educacional ao possibilitar a integração entre conhecimentos teóricos e aplicação prática, estimulando a conscientização sobre sustentabilidade, uso racional dos recursos naturais e alimentação saudável, com elevado potencial para gerar impactos positivos na comunidade escolar, especialmente em realidades marcadas por limitações econômicas.

Entretanto, a sustentabilidade da proposta em redes públicas de ensino enfrenta gargalos operacionais, como a ausência de orçamento próprio dedicado para a aquisição de insumos de maior durabilidade, entraves burocráticos para a montagem de estruturas fixas nos canteiros e a vulnerabilidade da manutenção da horta durante os recessos escolares. Para mitigar tais limitações, recomenda-se que trabalhos futuros avancem na elaboração de planos de gestão comunitária para os períodos de férias e na integração de sistemas artesanais de captação de água de chuva. Para assegurar a qualidade microbiológica dos vegetais e evitar o entupimento dos emissores, essa captação deve incorporar dispositivos simples de descarte da primeira carga e filtragem física prévia, retendo os resíduos do telhado antes de alimentar o reservatório.

Dessa forma, considera-se que os objetivos propostos foram plenamente alcançados, uma vez que o protótipo desenvolvido apresentou funcionalidade, aplicabilidade e potencial de reprodução em outras instituições de ensino. Assim, a iniciativa contribui tanto para o fortalecimento do ensino, da pesquisa e da extensão quanto para a promoção de soluções acessíveis voltadas ao bem-estar coletivo e à preservação ambiental.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Centro Universitário Fundação Santo André pelo apoio acadêmico e institucional, em especial à Profa. Dra. Edith Malateaux pelas fundamentais orientações ao longo do desenvolvimento deste projeto. Estende-se a gratidão à equipe diretiva e pedagógica da EMEB Hygino Baptista de Lima por receber o grupo e ceder o espaço para a apresentação do projeto.

REFERÊNCIAS

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2006.

BOAS, R. C. V. *et al.* Viabilidade econômica do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura da cebola. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 4, p. 781–788, 2011. DOI: 10.1590/S1413-70542011000400018. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000400018. Acesso em: 29 jul. 2026.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 147, n. 147, p. 3, 3 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 29 jul. 2026.

CUNHA, F. N.; CUNHA, G. N.; TEIXEIRA, M. B.; CABRAL FILHO, F. R.; MORAIS, W. A.; MIRANDA, H. A. Eficiência e desempenho de um sistema de irrigação por gotejamento sob efeito de fertirrigação com fontes de nitrogênio. **Irriga**, Botucatu, v. 28, n. 2, p. 470–483, abr./jun. 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Irrigation Water Management: Irrigation Methods**. Roma: FAO, 2002. Disponível em: https://www.fao.org/4/ai596e/ai596e.pdf. Acesso em: 29 jul. 2026.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **School Gardens Concept Note: Improving Child Nutrition and Education through the Promotion of School Garden Programmes**. Roma: FAO, 2004. Disponível em: https://www.fao.org/4/af080e/af080e00.pdf. Acesso em: 29 jul. 2026.

OHLY, H.; GENTRY, S.; WIGGLESWORTH, R.; BETHEL, A.; LIU, R.; CURETON, K.; LORENC, T.; GARSIDE, R. A systematic review of school gardens and their impact on students' health, education and well-being. **BMC Public Health**, Londres, v. 16, n. 1, p. 1–14, 2016. DOI: 10.1186/s12889-016-2941-0.

Disponível em: https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-016-2941-0. Acesso em: 29 jul. 2026.

POPPER, Karl Raimund. **A lógica da pesquisa científica**. Tradução de Leonidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 2013.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. **Escolas de Ribeirão Preto ganham hortas com sistema de irrigação por gotejamento**. 2023. Disponível em: https://www.portaldoagronegocio.com.br. Acesso em: 29 jul. 2026.

SOUZA, V. M. G. de *et al.* Hortas escolares pedagógicas: caracterização dos projetos brasileiros. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 41, e27363, p. 1–19, 2024. DOI: 10.35977/0104-1096.cct2024.v41. Disponível em: https://apct.sede.embrapa.br/cct/article/view/27363. Acesso em: 29 jul. 2026.