

REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CONDENSAÇÃO DO AR-CONDICIONADO PARA IRRIGAÇÃO SUSTENTÁVEL DE HORTA E JARDIM ESCOLAR

Um estudo de baixo custo desenvolvido no Clube de Ciências

Estudantes participantes do Clube de Ciências¹

Orientação: Prof^a Nancy — Componente Curricular de Química²

Centro de Educação Integral Christ Master, Manaus – AM, Brasil

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema de baixo custo para captação e reaproveitamento da água de condensação de aparelhos de ar-condicionado, destinada à irrigação de uma horta escolar e de plantas ornamentais no entorno de uma escola em Manaus (AM). O trabalho, conduzido no âmbito do Clube de Ciências, articula conceitos de Química, Biologia e Ciências Ambientais para propor uma alternativa simples, segura e replicável de economia de água potável. A partir de materiais recicláveis (garrafas PET, mangueiras, baldes e telas), construiu-se um protótipo de captação, filtragem e distribuição de água, cujo funcionamento foi monitorado ao longo de várias semanas. Os resultados indicam viabilidade técnica e pedagógica do sistema, com potencial de economia de água potável e de sensibilização ambiental da comunidade escolar.

Tema: Irrigação sustentável de baixo custo a partir do reaproveitamento da água de condensação de aparelhos de ar-condicionado para manutenção de horta escolar e plantas ornamentais, articulando os eixos de Saúde e Meio Ambiente.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Reaproveitamento de água; Água de condensado; Horta escolar; Educação ambiental; Saúde.

1. INTRODUÇÃO

A escassez de água potável e o desperdício de recursos hídricos figuram entre os problemas ambientais mais discutidos nos contextos escolar, social e global. Em cidades de clima quente e úmido, como Manaus, o uso intenso de aparelhos de ar-condicionado ocorre ao longo de todo o ano, tanto em residências quanto em ambientes escolares. Esse processo gera, como subproduto, um volume significativo de água de condensação que, na maioria dos casos, é simplesmente descartada nos ralos ou no solo, sem qualquer aproveitamento.

Do ponto de vista químico, a água proveniente da condensação do ar-condicionado resulta da mudança de estado físico do vapor de água presente no ar. Trata-se de uma água de qualidade relativamente elevada, praticamente destilada, livre de sais minerais e de boa parte das impurezas encontradas na água de torneira ou na água de chuva coletada diretamente do ambiente externo — características que a tornam adequada para usos não potáveis, como a irrigação de plantas.

Diante desse cenário, o presente trabalho se justifica pela necessidade de sensibilizar a comunidade escolar quanto ao uso racional da água, propondo uma alternativa simples, segura e de baixíssimo custo para a irrigação da horta escolar e das plantas ornamentais do entorno da escola. Além do impacto ambiental positivo — redução do desperdício hídrico e incentivo a práticas sustentáveis —, o projeto favorece a saúde da comunidade escolar ao contribuir para a manutenção de áreas verdes, que auxiliam no conforto térmico, na qualidade do ar e no bem-estar dos estudantes, além de fortalecer a segurança alimentar por meio do cultivo de hortaliças na própria escola.

O estudo insere-se no contexto da Educação Ambiental e da Educação em Saúde, permitindo que os estudantes do Clube de Ciências compreendam, na prática, conceitos de Química (mudanças de estado físico, propriedades da água), Biologia (fotossíntese, nutrição vegetal) e Ciências Ambientais (sustentabilidade, ciclo da água), articulando teoria e prática em uma proposta viável de ser reproduzida em casa pelos próprios alunos e por suas famílias.

1.1 Objetivo geral

Desenvolver e implementar um sistema de baixo custo para captação e reaproveitamento da água de condensação de aparelhos de ar-condicionado, destinada à irrigação de uma horta escolar e de plantas ornamentais ao redor da escola, promovendo a educação ambiental, a economia de água potável e a saúde da comunidade escolar.

1.2 Objetivos específicos

- Investigar, por meio de pesquisa bibliográfica, o processo físico-químico de formação da água de condensação e sua qualidade para uso em irrigação;

- Identificar e reaproveitar materiais de baixo custo (garrafas PET, mangueiras, baldes, telas) disponíveis na escola ou trazidos pelos próprios alunos para a construção do sistema de captação;
- Construir um protótipo funcional de captação, filtragem simples e condução da água do ar-condicionado até a horta escolar;
- Quantificar o volume médio de água captado diariamente pelo sistema, relacionando-o à economia de água potável que deixaria de ser utilizada na irrigação;
- Aplicar a água captada na irrigação da horta escolar e das plantas ornamentais do entorno, monitorando o desenvolvimento das plantas ao longo do projeto;
- Relacionar o projeto aos temas de saúde (qualidade de vida, segurança alimentar, conforto térmico e qualidade do ar) e meio ambiente (uso racional da água, sustentabilidade);
- Sensibilizar e engajar a comunidade escolar quanto à importância do reaproveitamento de água por meio da apresentação dos resultados obtidos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A água de condensação e sua formação físico-química

O ar-condicionado funciona resfriando o ar do ambiente por meio da passagem sobre uma serpentina fria (evaporador). Como o ar quente e úmido possui vapor de água em sua composição, ao entrar em contato com a superfície fria do aparelho, esse vapor sofre o processo de condensação, mudando do estado gasoso para o estado líquido, conforme prevê a Termodinâmica e a Físico-Química das mudanças de estado. Essa água resultante é semelhante, em composição, à água destilada, pois praticamente não carrega sais minerais dissolvidos, apresentando baixa condutividade elétrica e ausência de boa parte dos contaminantes presentes na água de abastecimento ou na chuva coletada em telhados.

2.2 Qualidade da água de condensado para irrigação

Estudos na área de saneamento e recursos hídricos indicam que a água de condensado de aparelhos de ar-condicionado, apesar de não ser potável — por poder conter microrganismos oriundos do próprio equipamento e da tubulação —, é perfeitamente

adequada para fins não potáveis, como irrigação de plantas, lavagem de pisos externos e descarga sanitária, desde que armazenada e utilizada em curto intervalo de tempo, evitando a proliferação de microrganismos. Para uso em hortas, recomenda-se ainda a manutenção de higiene no sistema de captação (limpeza periódica de mangueiras e reservatórios) como medida de segurança sanitária.

2.3 Irrigação sustentável e reaproveitamento de água

A irrigação sustentável busca reduzir o consumo de água potável em atividades que não exigem esse padrão de qualidade, utilizando fontes alternativas como água de chuva, água de reúso e, como no presente projeto, água de condensação. Sistemas de captação de baixo custo, construídos com materiais reaproveitados (garrafas PET, mangueiras, baldes), são amplamente difundidos em projetos de educação ambiental por aliarem simplicidade construtiva, baixo custo financeiro e alto potencial pedagógico, pois permitem que os próprios estudantes compreendam, na prática, o funcionamento de um sistema hidráulico simples.

2.4 Relação entre meio ambiente, saúde e hortas escolares

Hortas escolares são reconhecidas como ferramentas pedagógicas que integram Ciências, Saúde e Meio Ambiente, pois possibilitam trabalhar conceitos de nutrição, segurança alimentar, ciclo de vida das plantas e sustentabilidade de forma prática e interdisciplinar. Áreas verdes no ambiente escolar também contribuem para a melhoria do microclima local, redução da temperatura ambiente e da poluição do ar, fatores diretamente relacionados à qualidade de vida e à saúde da comunidade escolar.

3. METODOLOGIA

O estudo foi estruturado em uma abordagem prática e investigativa, própria das atividades do Clube de Ciências, organizada nas etapas de pesquisa teórica, planejamento, construção do protótipo, testes, aplicação e avaliação dos resultados. A seguir, descrevem-se os materiais utilizados e os procedimentos desenvolvidos em cada etapa.

3.1 Materiais utilizados

Priorizou-se o uso de materiais recicláveis, reaproveitados ou de baixíssimo custo, disponíveis na própria escola ou trazidos pelos alunos, conforme detalhado no Quadro 1.

Quadro 1 — Materiais utilizados na construção do sistema

Material	Quantidade	Função no sistema	Custo estimado
Garrafas PET (2 L)	4 unidades	Reservatório de captação e filtro	Reaproveitado (R\$ 0,00)
Mangueira de silicone/plástico (Ø 6–8 mm)	3 a 5 m	Condução da água até a horta	R\$ 8,00 a R\$ 15,00
Tela mosquiteiro ou tecido voil	1 pedaço pequeno	Filtragem de impurezas e insetos	Reaproveitado
Balde ou galão (5–10 L)	1 unidade	Reservatório principal de armazenamento	Reaproveitado
Registro/torneira plástica reaproveitada	1 unidade	Controle manual do fluxo de água	R\$ 0,00 a R\$ 5,00
Suporte/abraçadeiras	Conforme necessidade	Fixação da mangueira no aparelho de ar-condicionado	Reaproveitado
Fita veda-rosca e cola quente	1 unidade cada	Vedação das conexões	R\$ 5,00
Terra adubada e mudas/sementes	Conforme área	Composição da horta escolar	Doação/horta já existente

3.2 Procedimentos

As atividades foram desenvolvidas segundo a sequência descrita a seguir:

- Levantamento do problema: os alunos observaram e registraram, por meio de fotografias e anotações, os pontos da escola onde a água do ar-condicionado é desperdiçada, escorrendo diretamente para o chão ou para o esgoto.
- Pesquisa teórica: realizou-se pesquisa bibliográfica orientada pela professora sobre condensação, qualidade da água de condensado e técnicas de irrigação sustentável, culminando na elaboração do referencial teórico deste trabalho.
- Planejamento do protótipo: os alunos, em grupos, desenharam esquemas do sistema de captação, discutindo o percurso da água desde a saída do ar-condicionado até a horta, e definiram os materiais a serem utilizados.
- Montagem do sistema de captação: a mangueira foi conectada à saída de drenagem do ar-condicionado, com auxílio de abraçadeiras e fita veda-rosca para vedação, direcionando a água para um reservatório (galão ou balde).
- Montagem do filtro simples: uma tela de voil ou mosquiteiro foi fixada na entrada do reservatório, retraindo partículas e eventuais insetos, garantindo água mais limpa para a irrigação.

- Instalação do sistema de distribuição: garrafas PET perfuradas (sistema de gotejamento simples) e mangueiras foram utilizadas para conduzir a água do reservatório até os canteiros da horta e os vasos das plantas ornamentais.
- Testes e ajustes: o sistema foi testado por período determinado, com medição diária (em litros) do volume de água captado, permitindo ajustes na vedação e no posicionamento da mangueira para otimizar a captação.
- Aplicação e monitoramento: a água captada foi utilizada na irrigação da horta escolar e das plantas do entorno, com acompanhamento semanal do desenvolvimento vegetal (crescimento, coloração das folhas, presença de frutos/flores).
- Registro e análise de dados: os alunos organizaram planilhas e gráficos simples com o volume de água captado ao longo do projeto, estimando a economia de água potável obtida.
- Socialização dos resultados: os resultados foram organizados em relatório e apresentação para a comunidade escolar, incentivando a reprodução do sistema em outras salas, na escola como um todo e nas residências dos alunos.

3.3 Cronograma de execução

Quadro 2 — Cronograma de execução do projeto

Etapas	Atividade desenvolvida	Duração estimada
1	Levantamento do problema: observação do desperdício da água condensada dos aparelhos de ar-condicionado da escola	1 semana
2	Pesquisa teórica sobre condensação, qualidade da água de condensado e técnicas de irrigação sustentável	1 semana
3	Planejamento do sistema: desenho do protótipo, escolha e coleta dos materiais reaproveitáveis	1 semana
4	Montagem do sistema de captação (conexão da mangueira à saída de condensado do ar-condicionado)	2 dias
5	Montagem do reservatório com filtro simples (tela) e sistema de distribuição até a horta	2 dias
6	Testes de funcionamento, medição do volume de água captado por dia e ajustes no protótipo	2 semanas
7	Irrigação da horta escolar e das plantas ao redor com a água captada, com acompanhamento do crescimento	4 semanas
8	Coleta de dados, análise dos resultados e elaboração do relatório final e da apresentação para a comunidade escolar	1 semana

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do protótipo permitiu demonstrar, de forma prática e quantificada, a viabilidade do reaproveitamento da água de condensação do ar-condicionado como fonte alternativa e sustentável para irrigação. Observou-se a captação diária de um volume significativo de água — variável conforme o número e o tempo de uso dos aparelhos de ar-condicionado —, suficiente para suprir total ou parcialmente a necessidade de irrigação da horta escolar e das plantas do entorno.

A utilização da água captada resultou em redução mensurável no uso de água potável (torneira) anteriormente destinada à irrigação, evidenciando a economia hídrica proporcionada pelo sistema. As hortaliças e plantas ornamentais irrigadas com a água de condensado apresentaram manutenção e desenvolvimento saudáveis, sem prejuízo em relação à irrigação convencional, o que corrobora a literatura consultada quanto à adequação dessa água para fins não potáveis.

Do ponto de vista pedagógico, observou-se maior consciência ambiental por parte dos estudantes e da comunidade escolar quanto ao desperdício de água e às possibilidades simples de reaproveitamento, além do fortalecimento da relação entre teoria e prática nas aulas de Química e Ciências, com aplicação concreta de conceitos como mudança de estado físico, propriedades da água e sustentabilidade.

O protótipo construído mostrou-se replicável e de baixo custo, podendo ser reproduzido por outras turmas, por outras escolas da rede e pelas famílias dos estudantes em suas residências, o que amplia o alcance social do projeto. Os dados quantitativos referentes ao volume de água captada, ao custo do sistema e ao desenvolvimento das plantas foram registrados em planilhas e gráficos, permitindo o acompanhamento longitudinal dos resultados e subsidiando a discussão sobre a escalabilidade da proposta para outros contextos escolares em Manaus e em outras regiões de clima quente e úmido.

5. CONCLUSÃO

O sistema de captação e reaproveitamento da água de condensação de aparelhos de ar-condicionado mostrou-se uma alternativa viável, de baixo custo e de fácil reprodução para a irrigação sustentável de hortas escolares e plantas ornamentais. Além da economia de água potável observada, o projeto contribuiu para a formação científica e cidadã dos estudantes do Clube de Ciências, articulando conceitos de Química, Biologia e Ciências

Ambientais a uma prática concreta de sustentabilidade e cuidado com a saúde da comunidade escolar.

Conclui-se que iniciativas dessa natureza têm potencial de replicação em outras escolas e residências, especialmente em regiões de clima quente e úmido como Manaus, e que a continuidade do monitoramento — com maior detalhamento na quantificação do volume captado e na análise microbiológica da água — pode fortalecer ainda mais a validade científica e a segurança sanitária da proposta em estudos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Manual de Conservação e Reúso de Água em Edificações*. São Paulo: Fórum Nacional de Reúso de Água, 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília: MEC, 2018.
- EMBRAPA — Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Hortas escolares: cultivando saúde e cidadania*. Brasília: Embrapa, 2019.
- MOTA, S. *Introdução à Engenharia Ambiental*. 4. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2010.
- REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Org.). *Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 3. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.
- TUNDISI, J. G. *Água no Século XXI: enfrentando a escassez*. 2. ed. São Carlos: RiMa/IIIE, 2003.
- VON SPERLING, M. *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*. 4. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014.