

**IX-028 - CRESCIMENTO DE PLANTAS DE MILHO (*Zea mays* L.) UTILIZANDO
ÁGUA DE CONDENSAÇÃO DE APARELHOS DE AR CONDICIONADO E
ÁGUA DE REUSO ORIUNDA DE RESFRIAMENTO DE DESTILADORES**

Wladya Maria Mendes de Oliveira⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará-IFCE, Campus Maracanaú-CE.

Sabrina Isabel de Oliveira Paiva⁽²⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, Bolsista Pibic/Funcap, IFCE Campus Maracanaú-CE.

Brennda Bezerra Braga⁽³⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, Bolsista Pibic/Funcap, IFCE Campus Maracanaú-CE.

Franklin Aragão Gondim⁽⁴⁾

Biólogo, Mestre e Doutor em Bioquímica, professor do IFCE Campus Maracanaú-CE.

Endereço⁽⁴⁾: Avenida Parque Central, S/N - Distrito Industrial I, Maracanaú – CE – CEP: 61939-140 – Brasil -
Telefone:(85) 3878-6300 - e-mail: aragaofg@yahoo.com.br

RESUMO

A água tem se tornado um fator limitante para diversos usos, entre eles o consumo doméstico e agrícola, em virtude disso, novas tecnologias estão sendo estudadas para que seu reuso seja possível. Sendo bastante utilizados, os aparelhos de ar condicionado liberam no processo de refrigeração água condensada que pode ser encaminhada para o sistema de esgoto através de uma tubulação, ou ser lançada fora sem nenhum controle. Semelhantemente, o uso de destiladores de água em laboratórios libera grandes volumes de água empregada no resfriamento, que, normamente, é lançada diretamente nos esgotos. Visando diminuir o desperdício de água, o trabalho objetivou estudar o uso da água de condensação de aparelhos de ar condicionado e de resfriamento de destiladores sobre o crescimento de plantas de milho (*Zea mays* L.) determinando-se parâmetros físico-químicos da água e como estes podem influenciar o crescimento das plantas. A água condensada do vapor de água do ar condicionado foi coletada após a instalação de um sistema constituído pelo acoplamento de uma mangueira na base do equipamento situado no IFCE Campus Maracanaú-CE. A água do resfriamento do destilador foi obtida pelo funcionamento do equipamento localizado no laboratório de bioquímica e fisiologia vegetal do IFCE Campus Maracanaú-CE. As águas utilizadas no experimento, não diferiram muito quanto aos parâmetros O.D. e pH. Contudo, os valores de condutividade elétrica foram maiores na água do resfriamento do destilador. Não foram encontradas concentrações significativas de fósforo e nitrogênio. As águas de reuso oriundas de resfriamento de destiladores e de condensação de aparelhos de ar condicionado podem ser utilizadas para a irrigação de plantas de milho, visto que proporcionaram a mesma produção de matéria fresca total em comparação àquelas irrigadas com água destilada aos 14 dias de idade das plantas. Sugere-se fazer uma análise físico-química mais completa das mesmas.

PALAVRAS-CHAVE: Água de reuso, Água de condensação de aparelhos de ar condicionado, *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

O reuso de água vem se aprimorando como consequência da falta de água por todo o mundo, a partir disso, vem sendo desenvolvidas tecnologias de reaproveitamento de água para diversos usos. Segundo Filho e Mancuso (2003), o reuso ajuda a desenvolver uma política de conservação de água tornando-se um grande instrumento para a sociedade no que se refere à proteção de recursos de água de boa qualidade, tratada e própria para consumo, evitando assim o desperdício.

A utilização de mananciais abrange muito mais do que apenas o abastecimento humano e a dessedentação de animais, atividades como a irrigação e a utilização em processos industriais também apresentam grande participação na utilização dos recursos hídricos. Deste modo, a utilização de água de reuso visa evitar o desperdício que vem sendo aplicado nas mais diversas atividades que dependem da água como recurso principal (FILHO; MANCUSO, 2003).

Segundo Braga *et al.* (2005), o fenômeno da escassez tem feito com que a água se torne um fator limitante para o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola. Portanto devido a essa condição, o conceito de substituição de fontes se apresenta como alternativa viável para suprir demandas menos específicas, deixando assim águas de maior qualidade livres para suprirem demandas mais nobres, como o abastecimento doméstico.

Dentro dessa perspectiva, existem diversas formas nas quais a água de reuso pode ser utilizada, entre elas o uso para fins não potáveis como a irrigação de parques e jardins públicos. Frente a essas possibilidades, há poucos trabalhos científicos que tiveram como foco o reuso da água de condensação de aparelhos de ar condicionado. Entre estes, destaca-se um estudo que foi realizado no município de Umuarama-PR e intitula-se: Reutilização da água dos aparelhos de ar condicionado em uma escola de ensino médio no município de Umuarama - PR, pelo qual se percebeu que é de grande importância para o uso racional da água, que se desenvolvam técnicas e novas tecnologias que possam melhorar a eficiência do seu uso (BRAGA *et al.*, 2005).

Portanto, o presente trabalho objetivou analisar o crescimento de plantas de milho (*Zea mays* L.) crescendo sob condições controladas (telado agrícola) e irrigadas com água de reuso oriunda de resfriamento de destiladores ou água de condensação de aparelhos de ar condicionado. Objetivou-se também demonstrar que é possível haver uma aplicabilidade desse tipo de água visando redução nos custos, além de benefícios indiretos como a preservação e a sustentabilidade dos recursos hídricos que também são grandes vantagens ambientais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Obtenção da água e análises físico-químicas da água

A água condensada que provém do vapor de água do ar condicionado foi coletada após a instalação de um sistema constituído pelo acoplamento de uma mangueira na base do equipamento e um balde de 30 L. O aparelho escolhido situa-se no centro acadêmico do curso de engenharia ambiental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE Campus Maracanaú-CE. O equipamento apresenta sistema do tipo “split” com potência de 9000 BTUs/hora (Midea: MSC – 09CRN1) e tem vazão de água condensada de 1 litro por hora de equipamento em funcionamento em temperatura interna regulada para 23°C e externa a 32°C.

A água do resfriamento do destilador foi obtida pelo funcionamento do equipamento de capacidade de destilação de 20 L/hora (marca Lucadema Científica), localizado no laboratório de bioquímica e fisiologia vegetal do IFCE Campus Maracanaú-CE.

Após a coleta da água, foram determinados parâmetros físico-químicos como: pH (Equipamento Del lab: dla pH), condutividade elétrica (Tecnopon Equipamentos Especiais LTDA: NTCVP), oxigênio dissolvido (O.D.) (pela metodologia de titulação de iodeto conforme CETESB, 1978), concentração de fósforo total (pelo método do ácido ascórbico conforme CETESB, 1978) e concentração de nitrogênio total (pelo método de Kjeldahl conforme CETESB, 1978).

Cultivo das plantas de milho

O experimento foi conduzido em um telado agrícola localizado no IFCE Campus Maracanaú, Ceará, Brasil. Os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar durante o dia dentro do telado, foram, respectivamente, 33,3 °C e 54%. Utilizou-se o genótipo de milho (*Zea mays* L.) AG1051, as sementes, após seleção e desinfecção com solução de hipoclorito de sódio (0,7%), foram semeadas em baldes de plástico (6L) contendo vermiculita e húmus de minhoca (1:1) e submetidas à rega diária próxima à capacidade de campo utilizando água destilada (controle), água condensada que provém do vapor de água do ar condicionado ou água do resfriamento do destilador.

Decorridos 14 dias da semeadura, realizou-se a coleta das plantas para determinação das matérias frescas da parte aérea (limbo e colmo + bainha), das raízes e total realizando-se pesagem em balança semi-analítica. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 5 repetições, sendo cada uma constituída por um vaso com 3 plantas. Os resultados foram analisados comparando-se as médias \pm o erro padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 1, verifica-se os valores de Oxigênio dissolvido (O.D.), pH, condutividade elétrica e concentrações de nitrogênio e fósforo totais da água destilada (controle), da água condensada oriunda do vapor de água do ar condicionado e água do resfriamento do destilador. As águas utilizadas no experimento, não diferiram muito quanto aos parâmetros O.D. (média de 7,26 g/l) e pH (média de 7,04). Contudo, os valores de condutividade elétrica foram bastante contrastantes, sendo, respectivamente, 246 e 10 x maiores na água do resfriamento do destilador e na água condensada oriunda do vapor de água do ar condicionado, maiores do que os valores da água destilada. Não foram encontradas concentrações significativas de fósforo e nitrogênio pelas metodologias empregadas.

Tabela 1: Valores de pH, Condutividade elétrica, Oxigênio dissolvido e Concentrações de nitrogênio [N] e fósforo [P] totais da água destilada (controle), da água condensada que provém do vapor de água do ar condicionado e da água de resfriamento do destilador.

Tratamento	O.D. (mgO ₂ /L)	pH	Condutividade Elétrica (μS/cm)	[P]	[N]
Água Destilada	7,13	5,95	2,29	Não detectável	Não detectável
Água de Resfriamento	7,32	8,18	562,9	Não detectável	Não detectável
Água Condensada do Ar condicionado	7,33	7	22,62	Não detectável	Não detectável

Na figura 1 pode ser observado que, de modo geral, as plantas apresentaram tamanhos semelhantes independente do tipo de água utilizado para irrigação.



Figura 1: Plantas de milho (*Zea Mays* L.) irrigadas com água destilada (controle), água do resfriamento do destilador e água condensada que provém do vapor de água do ar condicionado aos 14 dias após a semeadura.

Observa-se na figura 2 que as três águas utilizadas (água destilada, de reuso oriunda de resfriamento de destiladores e de condensação de aparelhos de ar condicionado) ocasionaram produções de matérias frescas da parte aérea e total semelhantes. Contudo, as plantas que foram irrigadas com água oriunda de condensação de aparelhos de ar condicionado ou de resfriamento de destiladores, apresentaram matérias frescas das raízes 51 e 26%, respectivamente, maiores que àquelas irrigadas com água destilada. Tal fato pode estar relacionado à metodologia empregada para coletar as raízes do substrato, que ocasionou muita perda de material radicular.

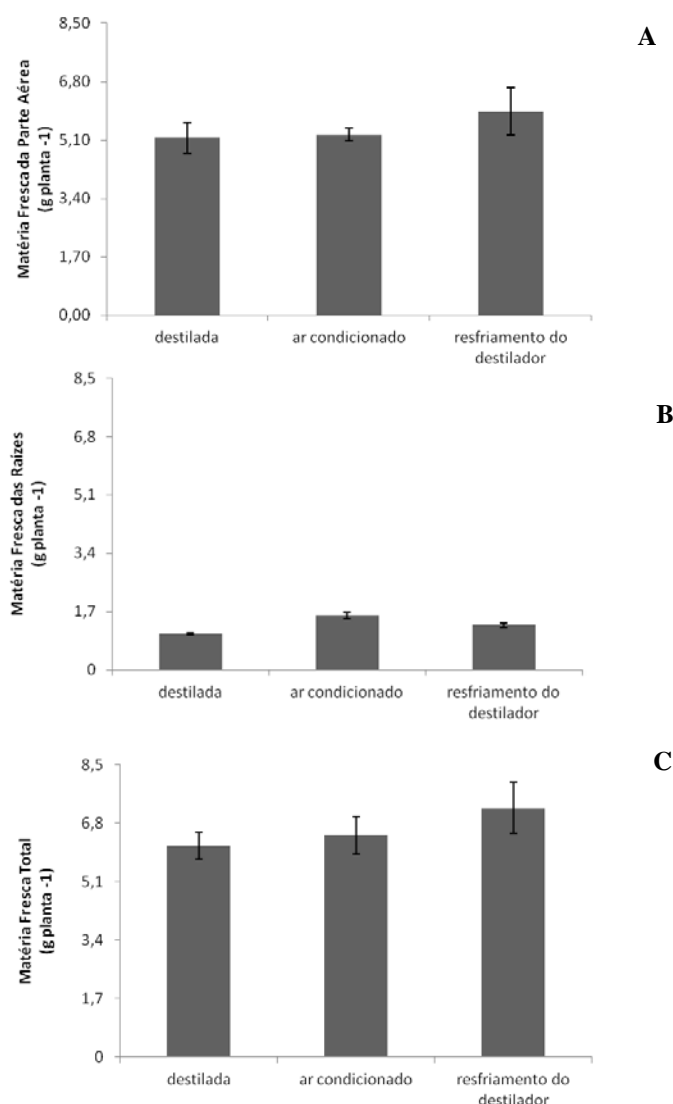


Figura 2: Matéria fresca da parte aérea (A), das raízes (B) e total (C) de plantas de milho (*Zea Mays* L.) irrigadas com água destilada (controle), água do resfriamento do destilador e água condensada que provém do vapor de água do ar condicionado aos 14 dias após a semeadura. Os valores representam as médias \pm o erro padrão.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Os três tipos de água empregados no experimento, água destilada, de reuso oriunda de resfriamento de destiladores e de condensação de aparelhos de ar condicionado, apresentaram valores de pH, oxigênio dissolvido e concentrações de nitrogênio e fósforo totais semelhantes.

Contudo, suas condutividades elétricas mostraram-se contrastantes, onde os maiores valores foram detectados para a água de reuso oriunda de resfriamento de destiladores (cerca de 246x maior do que na água destilada).

As águas de reuso oriundas de resfriamento de destiladores e de condensação de aparelhos de ar condicionado podem ser utilizadas para a irrigação de plantas de milho, visto que proporcionaram a mesma produção de matéria fresca total em comparação àquelas irrigadas com água destilada aos 14 dias de idade das plantas. Sugere-se fazer uma análise físico-química mais completa das mesmas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L.; MIERZWA, J.C.; BARROS, M.T.L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. Meio aquático. In: BRAGA, Benedito et al. **Introdução a Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Pearson Education, 2005. p. 73-124.
2. CARVALHO, M. T. C.; CUNHA, S. O.; FARIA, R. A. P. G. **Caracterização Quali-Quantitativa da água da condensadora de aparelhos de ar condicionado**. In: Congresso Brasileira de Gestão Ambiental, 2., 2012, Goiânia. Anais. Goiânia: Ibeas, 2012, p 1- 4.
3. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **L5.128**: Determinação de fósforo em águas: método do ácido ascórbico. São Paulo: Cetesb, 1978. 18 p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/servicos/normas---cetesb/43-normas-tecnicas---cetesb>>. Acesso em: 12 ago. 2014.
4. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **L5.139**: Determinação de nitrogênio orgânico e de nitrogênio total Kjeldahl em águas - método da determinação de nitrogênio na forma de amônia: método de ensaio. São Paulo: Cetesb, 1978. 11 p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/servicos/normas/pdf/L5139.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2014.
5. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **L5.169**: Determinação de oxigênio dissolvido em águas - método de Winkler modificado pela azida sódica: método de ensaio. São Paulo: Cetesb, 1978. 9 p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/servicos/normas---cetesb/43-normas-tecnicas---cetesb>>. Acesso em: 17 set. 2014.
6. FILHO, D., MANCUSO, P. Conceito de Reuso de Água. In: MANCUSO, P., SANTOS, H. **Reuso de Água**. Barueri - SP: Manole, 2003. Cap. 2. p. 21-36.
7. MOTA, T. R.; OLIVEIRA, D. M. de; INADA, P. **Reutilização da água dos aparelhos de ar condicionado em uma escola de ensino médio no município de Umuarama-PR**. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR, 7. 2011, Maringá. **Anais eletrônicos**. Maringá: Cesumar, 2011. p. 1 - 5.