

ARTIGO TÉCNICO

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E CONSERVAÇÃO DE AMORAS-PRETAS (Brazos) SANITIZADAS

Autores: Millena Pereira Tomé¹, Nelma de Mello Silva Oliveira¹, Sandra Maria Oliveira Morais Veiga², Vanessa de Oliveira Leopoldina³, Eduardo Carvalho Dias,¹ Elis Fernanda Fernandes Machado⁴, Ana Lucia Macedo Barbosa⁴.

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia, *Campus Machado*

² Universidade Federal de Alfenas - Minas Gerais, *Campus Alfenas*

³ Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia, *Campus Machado*

³ Graduação em Biomedicina, Universidade Federal de Alfenas

Autor para correspondência (email):

millena.tpereira@gmail.com; sandra.veiga@unifal-mg.edu.br



DESTAQUE

Hipoclorito de sódio e água ozonizada reduziram a carga microbiana de amoras-pretas, favorecendo a conservação e a segurança dos frutos.

1. INTRODUÇÃO

A amora-preta (*Rubus spp.*), é uma fruta rica em compostos fenólicos e antocianinas, substâncias associadas à atividade antioxidante e a potenciais benefícios à saúde, o que tem despertado crescente interesse científico e tecnológico em seu aproveitamento. Entretanto, apresenta elevada perecibilidade devido à sua estrutura frágil e rápida deterioração. Assim, a utilização de sanitizantes constitui uma estratégia relevante para reduzir a carga microbiana e preservar a qualidade pós-colheita (Seibert *et al.*, 2022). O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes sanitizantes em amoras-pretas, considerando a qualidade microbiológica dos frutos e a conservação.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

Para a aplicação dos sanitizantes, as amostras foram divididas em quatro lotes, sendo que os tratamentos foram embasados em Veiga (2024): controle (sem sanitização), hipoclorito de sódio (25 ppm), água ozonizada (0,35 mg/L) e ozônio gasoso (1,25 mg/m³). As análises microbiológicas foram realizadas conforme Silva *et al.* (2021), incluindo a quantificação de aeróbios mesófilos, psicotróficos, bolores e leveduras e *Escherichia coli* e pesquisa de *Salmonella sp.* Os resultados da avaliação microbiológica inicial das amostras estão apresentados na Tabela 01.

As contagens de microrganismos mesófilos aeróbios não apresentaram diferenças significativas entre as propriedades avaliadas, variando de $1,5 \times 10^4$ a $2,0 \times 10^4$ UFC/g. Entretanto, para microrganismos psicotróficos, bolores e leveduras, foram observadas diferenças estatísticas, com maiores contagens nas propriedades 1 e 2.

Tabela 01: Avaliação média dos parâmetros microbiológicos analisados para as amostras de amoras-pretas *in natura* das diferentes propriedades rurais

Propriedades	Microrganismos		
	Mesófilas	Psicotróficas	Bolores/Leveduras
	UFC/g	UFC/g	UFC/g
1	$2,00 \times 10^4 (\pm 0,39 \times 10^4)$ (a)	$0,17 \times 10^4 (\pm 0,08 \times 10^4)$ (a)	$5,30 \times 10^4 (\pm 1,23 \times 10^4)$ (b)
2	$1,60 \times 10^4 (\pm 0,24 \times 10^4)$ (a)	$1,40 \times 10^4 (\pm 0,36 \times 10^4)$ (b)	$8,40 \times 10^4 (\pm 2,97 \times 10^4)$ (b)
3	$1,50 \times 10^4 (\pm 0,40 \times 10^4)$ (a)	$0,17 \times 10^4 (\pm 0,06 \times 10^4)$ (a)	$1,20 \times 10^4 (\pm 0,27 \times 10^4)$ (a)

Letras diferentes na coluna indicam diferenças significativas, com nível de confiança de 95%, entre tratamentos para os microrganismos estudados e os valores entre parâmetros são o erro padrão da média dos tratamentos.

Essas variações podem estar associadas às condições de manejo adotadas em cada propriedade, incluindo práticas de colheita, higienização de recipientes, qualidade da água utilizada e condições de armazenamento dos frutos. As falhas nesses procedimentos podem favorecer a contaminação cruzada e contribuir para o aumento da carga microbiana em frutas frescas, reduzindo sua vida útil e comprometendo sua qualidade microbiológica.

Os tratamentos sanitizantes promoveram reduções distintas nos grupos microbianos avaliados (Figura 02). O hipoclorito de sódio apresentou maior eficiência na redução de bactérias mesófilas e psicotróficas, registrando contagens de $0,68 \times 10^4$ UFC/g e $0,95 \times 10^4$ UFC/g, respectivamente. A água ozonizada também demonstrou desempenho satisfatório, especialmente no controle de bolores e leveduras, cuja contagem foi reduzida para $2,00 \times 10^4$ UFC/g. Por outro lado, o ozônio gasoso apresentou menor eficiência, principalmente para bactérias psicotróficas, não diferindo significativamente da amostra controle em algumas avaliações.

Tabela 02 - Avaliação média dos tratamentos sanitizantes no tempo zero, sobre os parâmetros microbiológicos analisados para as amostras de amoras-pretas (*Brazos*).

Microrganismos			
Tratamentos	Mesófilas *UFC/g	Psicotróficas UFC/g	Bolores/Leveduras UFC/g
<i>In natura</i>	$(2,50 \pm 0,40) \times 10^4$ (b)	$(1,20 \pm 0,40) \times 10^4$ (b)	$(5,80 \pm 1,40) \times 10^4$ (a)
O ₃ Gás	$(0,80 \pm 0,20) \times 10^4$ (a)	$(9,10 \pm 0,30) \times 10^4$ (b)	$(9,40 \pm 0,30) \times 10^4$ (b)
O ₃ H ₂ O	$(2,90 \pm 0,40) \times 10^4$ (b)	$(0,97 \pm 0,50) \times 10^4$ (a)	$(2,00 \pm 0,50) \times 10^4$ (b)
NaClO	$(0,68 \pm 0,10) \times 10^4$ (a)	$(0,95 \pm 0,40) \times 10^4$ (a)	$(2,30 \pm 0,60) \times 10^4$ (b)

Legenda: O₃ gás = ozônio aplicado na forma gasosa; O₃H₂O = ozônio dissolvido em água (água ozonizada); NaClO = hipoclorito de sódio; UFC/g: Unidade Formadora de Colônias por grama do produto. Letras diferentes na coluna indicam diferenças significativas entre os tratamentos, de acordo com o teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$). Os valores entre parênteses representam o erro padrão da média dos tratamentos para cada microrganismo avaliado.

A maior eficácia do hipoclorito de sódio pode ser atribuída à ação do ácido hipocloroso sobre componentes estruturais e metabólicos das células microbianas. Embora o ozônio também possua elevada capacidade oxidante, sua eficiência depende de fatores como concentração, tempo de exposição e forma de aplicação. Dessa forma, a aplicação em meio aquoso favorece maior contato com a superfície dos frutos, justificando os resultados superiores observados para a água ozonizada em comparação ao ozônio gasoso.

A pesquisa de *Salmonella spp.* indicou ausência do patógeno em todas as amostras analisadas. Da mesma forma, os resultados para coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* permaneceram dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira, demonstrando condições adequadas de produção, manipulação e armazenamento dos frutos.

Durante o armazenamento, observou-se aumento gradual das populações de microrganismos psicrotóxicos, bolores e leveduras. Esse comportamento pode ser explicado pela sobrevivência de células microbianas após os tratamentos sanitizantes e pelas características estruturais da amora-preta, cuja superfície irregular favorece a adesão e proteção dos microrganismos.

O hipoclorito de sódio foi o tratamento mais eficiente na redução da carga microbiana das amoras-pretas, seguido pela água ozonizada. Ambos os tratamentos apresentaram potencial para aplicação na conservação pós-colheita, contribuindo para a segurança microbiológica, redução de perdas e manutenção da qualidade dos frutos durante o armazenamento.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os tratamentos sanitizantes avaliados contribuíram para a melhoria da qualidade microbiológica das amoras-pretas, destacando-se o hipoclorito de sódio como o método mais eficiente na redução da carga microbiana. A água ozonizada também apresentou resultados satisfatórios, configurando-se como uma alternativa promissora para a sanitização dos frutos, especialmente por promover a redução de microrganismos sem a utilização de compostos clorados. Além disso, a refrigeração dos frutos sanitizados foi fundamental para o controle do crescimento microbiano e para a manutenção da qualidade pós-colheita. Dessa forma, os resultados obtidos fornecem subsídios importantes para a cadeia produtiva da amora-preta, contribuindo para a adoção de estratégias mais eficazes e seguras de sanitização e conservação dos frutos.

REFERÊNCIAS

- SEIBERT, E.; PIRES, A. P.; DUARTE, T. R.; PALHANO, F. C.; OLIVEIRA, J. S.; AMORIM, C.; TOMAZELLI, D. Conservação pós-colheita de cultivares de amoreira-preta (*Rubus sp.*) em bandejas plásticas sob armazenamento refrigerado. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 23, n. 1, p. 47-51, 2022. Link: <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=81371861004>
- SILVA, N.; AMSTALDEN, V. C.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M.; IAMANAKA, B. T. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 6. ed. São Paulo:Blucher. 2021. 602p.
- VEIGA, S. M. O. M. **Avaliação de sanitizantes convencionais e alternativos para emprego em chiller de aves**. São Paulo: Editora Dialética, 2024. 321 p.