

## **REUTILIZAÇÃO DE SOLUÇÃO SANITIZANTE NA PREPARAÇÃO DE ALFACES (*LACTUCA SATIVA L*) PARA O CONSUMO**

## **REUTILIZACIÓN DE SOLUCIÓN SANITIZANTE EN LA PREPARACIÓN DE LECHUGAS (*LACTUCA SATIVA L*) PARA CONSUMO**

197

### **DANILO ALVES DOS SANTOS**

Graduado em Química Industrial, Universidade Estadual de Goiás - UEG,  
*Campus Central, CET - Ciências Exatas e Tecnológicas, Anápolis / GO*  
daniloalves\_dossantos@hotmail.com

### **LIS VIEIRA**

Graduanda em Farmácia, Universidade Estadual de Goiás - UEG,  
*Campus Central, CET - Ciências Exatas e Tecnológicas, Anápolis / GO*  
lis.vieira@aluno.ueg.br

### **JONAS ALVES VIEIRA**

Docente do Curso de Química Industrial, Universidade Estadual de Goiás - UEG,  
*Campus Central, CET - Ciências Exatas e Tecnológicas, Anápolis / GO*  
jonas@ueg.br

### **VANDERVILSON ALVES CARNEIRO**

Docente do Curso de Química Industrial, Universidade Estadual de Goiás - UEG,  
*Campus Central, CET - Ciências Exatas e Tecnológicas, Anápolis / GO*  
vandervilson.carneiro@ueg.br

**Resumo:** Este trabalho tem como objetivo avaliar a reutilização da solução aquosa de sanitizante, empregada na sanitização de alface, referente a preparação para o consumo e otimização do processo de sanitização. A solução aquosa de sanitizante geralmente é descartada sem a análise do teor de cloro restante. Como em escala industrial a quantidade de água utilizada para sanitização é elevada, por consequência, a quantidade de produto químico também será. Sendo assim, faz-se necessário verificar a possibilidade de reutilização desta solução na sanitização de hortaliças. Neste trabalho foi empregado um sistema em fluxo contínuo, para processamento das soluções das amostras e monitoramento da presença da bactéria *Escherichia coli* nas mesmas. As amostras de alface A, B, C e D foram analisadas em um intervalo de 6 horas, para determinação do desenvolvimento positivo ou negativo da bactéria presente nas amostras. Os resultados mostram que a solução pode ser reutilizada até quatro vezes. Conclui-se que os resultados das amostras de alface, foi identificada a presença de bactéria *E. coli*, portanto faz-se necessário a higienização destas hortaliças usando solução sanitizante, para total eliminação destes microorganismos. A solução sanitizante proposta apresentou resultados satisfatórios quanto a eliminação das bactérias presentes nas amostras de alfaves.

**Palavras-chave:** Sistema em fluxo; Sanitização de microrganismos; Condutividade.

**Resumen:** Este trabajo tiene como objetivo evaluar la reutilización de la solución sanitizante acuosa, utilizada en la sanitización de lechugas, referente a la preparación para el consumo y optimización del proceso de sanitización. La solución sanitizante acuosa generalmente se desecha sin analizar el contenido

de cloro restante. Como a escala industrial la cantidad de agua utilizada para la higienización es alta, en consecuencia, la cantidad de producto químico también lo será. Por lo tanto, es necesario verificar la posibilidad de reutilizar esta solución en la sanitización de vegetales. En este trabajo se utilizó un sistema de flujo continuo para procesar soluciones de muestra y monitorear la presencia de la bacteria *Escherishia coli* en ellas. Se analizaron muestras de lechuga A, B, C y D en un intervalo de 6 horas, para determinar el desarrollo positivo o negativo de las bacterias presentes en las muestras. Los resultados muestran que la solución se puede reutilizar hasta cuatro veces. Se concluye que los resultados de las muestras de lechuga identificaron la presencia de la bacteria *E. coli*, por lo que es necesario limpiar estos vegetales con solución sanitizante, para la eliminación total de estos microorganismos. La solución sanitizante propuesta mostró resultados satisfactorios en cuanto a la eliminación de bacterias presentes en las muestras de lechugas.

**Palabras-clave:** Sistema en flujo; Microorganismos de desinfección; Conductividad.

## Introdução

As alfaces (*Lactuca sativa L*) pertencem à família das asteráceas, a mesma da chicória e do almeirão. É originária de regiões de clima temperado do sul da Europa e Ásia Ocidental. Por volta do ano 4.500 a. C. já era conhecida no antigo Egito e a sua chegada ao Brasil, trazida pelos portugueses, se deu no século XVI (CARVALHO; SILVEIRA, 2011). As hortaliças são potenciais veiculadores de microorganismos que podem estar associados à toxinfecções alimentares e consequentemente, a doenças transmitidas por alimentos. Inúmeras são as causas para a presença de elevada carga microbiana nesse tipo de produto, entre as quais estão as técnicas de cultivo, armazenamento, transporte e distribuição para consumo, a prática do uso de adubo orgânico, a utilização de águas contaminadas para irrigação, o transporte feito em engradados abertos e as condições de higiene no manuseio e preparo das refeições, principalmente quando tais alimentos são consumidos crus (PACHECO *et. al.*, 2002). Diversos sanitizantes têm sido propostos como substitutos do hipoclorito de sódio na desinfeção de hortaliças, destacando entre eles o dióxido de cloro e o ácido peracético (SREBERNICH *et al.*, 2008).

A água de imersão contendo sanitizante geralmente é descartada sem a análise do teor de cloro restante. Como em escala industrial a quantidade de água utilizada para sanitização é elevada, por consequência, a quantidade de produto químico também será, o que culmina na elevação dos custos durante o processo. Sendo assim, faz-se necessário verificar a possibilidade de reutilização desta água na sanitização de novas

hortaliças. Caso o teor de cloro esteja menor que o limite mínimo da faixa especificada, que é de 150 - 200 mg.L<sup>-1</sup>, será adicionado mais sanitizante a solução para normalizar o teor de cloro na quantidade exigida, tornando a solução sanitizante adequada a reutilização da mesma em novas remessas de sanitização de alfaces.

Neste trabalho foi empregado um sistema em fluxo contínuo, para processamento das soluções das amostras e monitoramento da presença da *E. coli* nas mesmas. O desenvolvimento do presente trabalho é justificado por três parâmetros: saúde humana preventiva, uma vez que as hortaliças são veiculadoras de microrganismos, economia quando falamos do consumo em grande escala visando a diminuição da quantidade de água e reagentes utilizados nas lavagens das hortaliças e proteção ao meio ambiente, diminuindo o consumo de água e de reagente descartado, uma vez que o cloro é prejudicial ao meio ambiente.

No presente estudo foi avaliado a reutilização da solução empregada na sanitização de alfaces referente à preparação para o consumo e otimizar o processo de sanitização.

## Metodologia

Preparou-se um meio de cultura mínimo para inocular a bactéria *Escherichia coli* (*E. coli*) (GIMENEZ, 1994). Alíquotas do meio de cultura foram misturadas com alíquotas das amostras para favorecer a proliferação de possíveis bactérias nas amostras. Foi implementado um sistema em fluxo contínuo (figura 1), para monitorar a presença e o crescimento das bactérias nas amostras. Essa avaliação incluiu quatro condições, idealizada da seguinte forma: uma alíquota do meio de cultura puro, ou seja, isento da bactéria e de amostra, usado como meio de cultura branco (amostra A); uma alíquota do meio de cultura inoculada com a *E. coli*, usada como meio de referência para comparação com as demais condições (amostra B); uma alíquota da água de lavagem usada na retirada da sujidade inicial da amostra, sendo esta misturada com uma alíquota do meio de cultura para promover o desenvolvimento da bactéria na amostra, caso

exista (amostra C); uma alíquota da solução sanitizante, após sua utilização na esterilização da amostra, foi misturada com alíquotas do meio de cultura (amostra D).

Figura 1. Sistema por injeção em fluxo implementado.



Fontes: Autores, 2017.

Durante a análise, todas as alíquotas relacionadas acima, foram mantidas em banho termostaticado em temperatura em torno de 37°C, condição adequada para favorecer a proliferação dos microrganismos no meio. As alfaces foram coletadas na CEASA (Central de Abastecimento)<sup>1</sup> de Anápolis / GO em 2017 (figura 2), e em seguida acondicionadas adequadamente em sacos plásticos, fechados hermeticamente e transportadas até os laboratórios de Química (UEG - Universidade Estadual de Goiás, *Campus* Central, CET - Ciências Exatas e Tecnológicas) - do mesmo município - para as devidas análises.

Figura 2. Mercado do Produtor (CEASA) em Anápolis / GO.



Fontes: Autores, 2017.

<sup>1</sup> Conhecido pela população como Mercado do Produtor de Anápolis.

Os testes foram realizados bombeando-se o substrato continuamente, passando por uma câmara de difusão onde o gás carbônico produzido pelos microrganismos permeia a membrana de politetrafluoretileno (PTFE) da câmara, intercalando-se em um fluido acceptor (água deionizada), interagem com a água sofrendo ionização, na sequência passa pela célula de condutividade do condutivímetro, que monitora continuamente a concentração iônica, portanto sendo essa determinada por condutimetria.

## Resultados e discussão

O meio de cultura denominado de mínimo foi preparado com a seguinte composição química: 7 g de  $K_2HPO_4$ , 3 g de  $KH_2PO_4$ , 1 g de  $(NH_4)_2SO_4$ , 0,1 g de  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  e 0,5 g de citrato de sódio, conforme descrito em Gimenez (1994). Estes reagentes foram solubilizados em 800 mL de água deionizada, ajustando-se o pH foi para 7,20 com KOH. Em seguida, esta solução foi aquecida até a ebulição, para posterior resfriamento até a temperatura de 70 °C. Nesta condição, adicionou-se 20 g de glicose e completou-se o volume para 1 L com água deionizada recém fervida (GIMENEZ, 1994).

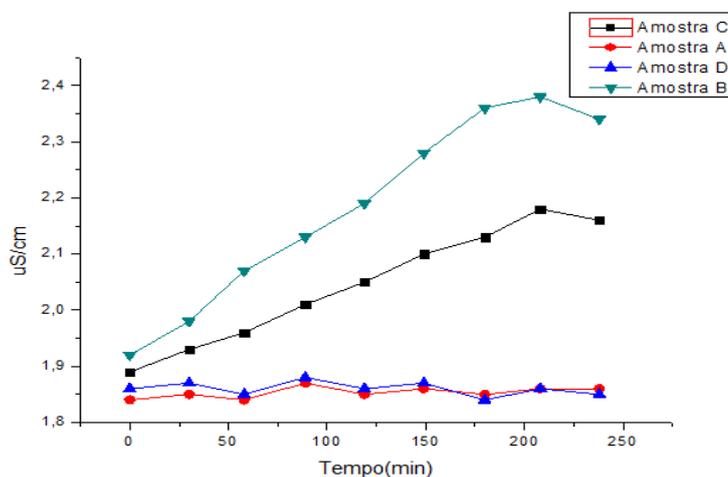
Posteriormente fez-se a ativação da bactéria que foi usada como referência no meio mínimo, preparou-se a solução sanitizante usando  $Na_2S_2O_3$  (tiosulfato de sódio). Com o sistema em fluxo construído (figura 1 acima), deu-se início às análises conforme resultados representados nas figuras 3, 4, 5, 6 e 7.

As amostras foram preparadas e deixadas em um banho termostatizado durante o prazo de 1 hora e então deu-se início as leituras de todas as soluções descritas na metodologia. As leituras de cada solução foram realizadas de 30 em 30 minutos para que fosse possível monitorar o crescimento dos microrganismos nas soluções das amostras.

De acordo com a figura 3, nota-se que para a primeira análise realizada o sanitizante eliminou todos os microrganismos contidos nas alfaces, pois não apresentou variação na condutividade na amostra D, a presença de microrganismos nas alfaces é

comprovada pela variação da amostra C, que é a amostra que continha à água de lavagem sem o sanitizante. Não apresentou variação na amostra A que continha o meio de cultura isento de *E. coli*, indicando assim que o meio de cultura não se contaminou. Já a amostra B, apresentou grande variação como se esperava, pois era a amostra constituída só com meio de cultura mínimo inoculado com a bactéria *E. coli*, e essa condição foi usada como parâmetro de referência e de comparação com as demais condições.

Figura 3. Condutividade (uS/cm) x tempo na primeira lavagem.

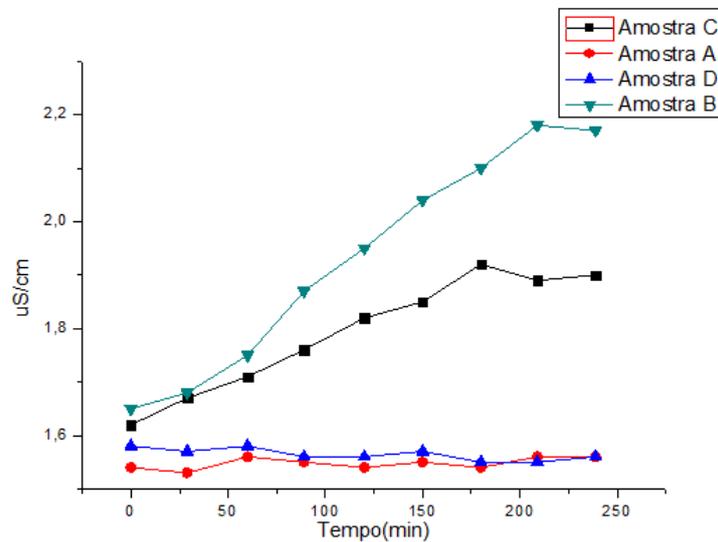


Fonte: Autores, 2017.

Novamente as hortaliças (alfaces) foram coletadas e reutilizadas a solução sanitizante inicial (usada na sanitização anterior), totalizando assim duas lavagens com a mesma solução sanitizante. As amostras A, B, C e D foram efetuadas em um intervalo de 6 horas, sendo cada análise realizada em um intervalo de 30 minutos para determinação do crescimento positivo ou negativo das bactérias presente nas amostras, e os resultados obtidos para segunda lavagem estão demonstrados na figura 4.

Novamente não foi observado crescimento nas amostras A e D como esperado possibilitando a realização da terceira lavagem. Nas amostras B e C foi possível notar o crescimento dos microrganismos o que deixa claro que o meio de cultura não estava contaminado e que a solução sanitizante eliminou todos os microrganismos presentes na amostra D.

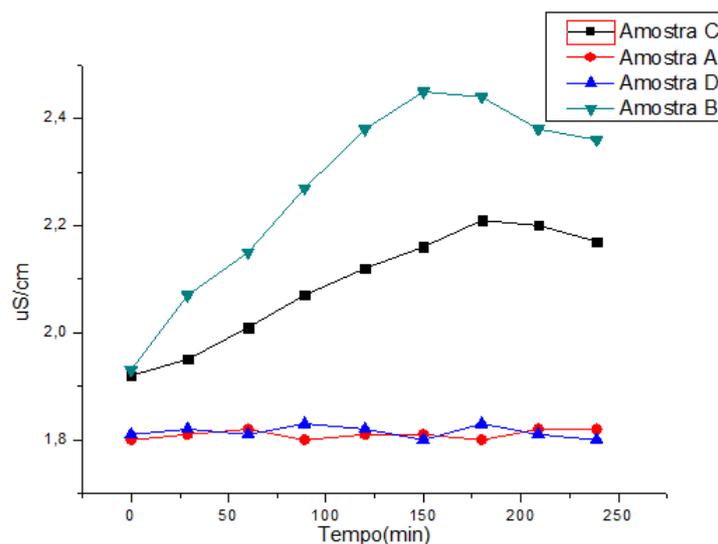
Figura 4. Condutividade (uS/cm) x tempo na segunda lavagem.



Fonte: Autores, 2017.

Assim, foram feitas novas coletas de alfaces e a solução sanitizante foi novamente reutilizada tendo assim três lavagens consecutivas com a mesma solução, os valores obtidos estão representados pela figura 5.

Figura 5. Condutividade (uS/cm) x tempo na terceira lavagem.



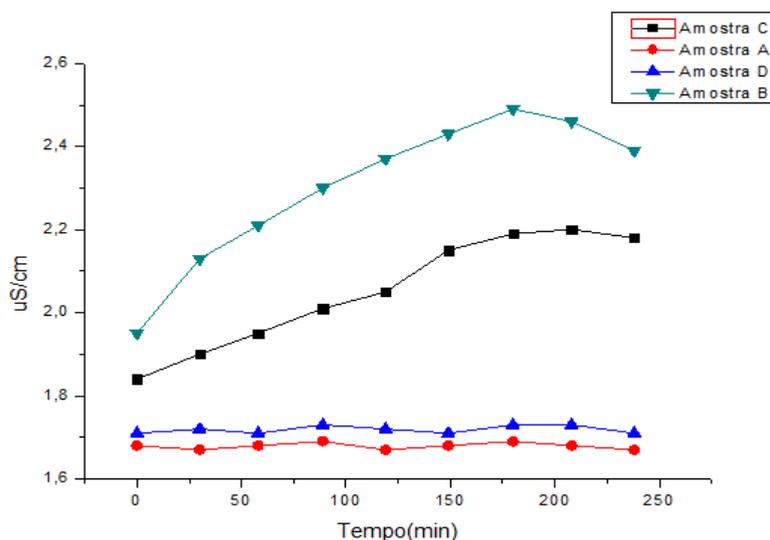
Fonte: Autores, 2017.

Avaliando-se os resultados da figura 5, foram observados que mais uma vez a solução sanitizante foi eficaz na eliminação das bactérias uma vez que a amostra D se

manteve constante. A amostra A também se manteve constante mostrando que o meio de cultura não estava contaminado com microrganismos. As variações em C confirmam a presença de bactérias nas amostras de alfaces e a variações de B confirmam o crescimento da bactéria na solução usada como referência.

Dessa forma, foi verificado que a solução teve eficácia na terceira lavagem; assim deu-se seguimento para a coleta de novas amostras de alfaces e sequencialmente foram inseridas no estágio de quarta lavagem utilizando-se a mesma solução sanitizante. Os valores da quarta lavagem estão representados na figura 6.

Figura 6. Condutividade (uS/cm) x tempo de leitura na quarta lavagem.

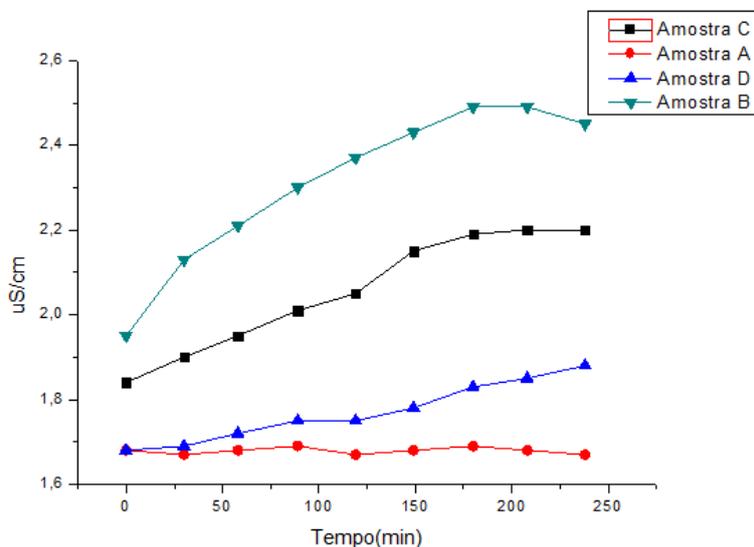


Fonte: Autores, 2017.

Não foi observada nenhuma variação na amostra A, que é o meio de cultura branco, indicando que não houve contaminação do meio de cultura, também não mostrou nenhuma variação na amostra D, mostrando que não houve crescimento de microrganismos na solução sanitizante. As amostras B e C apresentaram as variações esperadas, confirmando a presença de bactérias nas amostras de alfaces, e o crescimento da bactéria *E.coli* na solução utilizada como referência.

Como base nos resultados apresentados na figura 6, foi realizada a quinta lavagem com novas amostras de alfaces. Novamente os testes com as alfaces foram realizados, cujos informes obtidos encontram-se descritos na figura 7.

Figura 7. Avaliação da solução sanitizante na quinta lavagem – condutividade (uS/cm) x tempo de leitura.



Fonte: Autores, 2017.

Observando os resultados obtidos na quinta lavagem percebeu-se que a solução sanitizante não foi eficaz na eliminação total dos microrganismos, onde a amostra D apresentou um aumento da concentração de  $\text{CO}_2$  que indica o crescimento de microrganismos na amostra. As amostras B e C apresentaram o crescimento de microrganismos esperados e o sinal da amostra A se manteve constante indicando que o meio de cultura utilizado não contaminou. Após cada lavagem foi determinado o teor de cloro na solução sanitizante para que a mesma se mantivesse nos parâmetros exigidos pela legislação.

## Conclusões

Conclui-se que todas as amostras de alfaces que foram coletadas apresentaram a presença de bactérias que podem causar grandes riscos à saúde humana, portanto faz-se necessário a higienização destas hortaliças em solução sanitizante para total eliminação destes microrganismos. A solução sanitizante proposta apresentou resultados positivos quanto à eliminação das bactérias presentes nas amostras, assim a mesma constitui um grande potencial para lavagem de hortaliças em cozinhas industriais. Outra vantagem

apresentada pela solução sanitizante proposta é a sua reutilização de forma efetiva em quatro lavagens, favorecendo assim uma economia tanto de sanitizante como de água durante a higienização de hortaliças. Vale lembrar que a água é um recurso cada vez mais escasso e de grande indispensabilidade para a humanidade e o ambiente.

### Referências

CARVALHO; S. P.; SILVEIRA, G. S. R. **Cultura da alface**. Belo Horizonte: Emater, 2011.

GIMENEZ, S. M. N. **Ensaio de toxicidade aguda usando *E. coli* como organismo teste**. 1994. 102 f. Tese (Doutorado em Química) - Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, 1994.

PACHECO, M. A. S. R.; FONSECA, Y. S. K.; DIAS, H. G. G.; CÂNDIDO, V. L. P.; GOMES, A. H. S.; ARMELIN, I. M.; BERNARDES, R. Condições higiênico-sanitárias de verduras e legumes comercializados no CEAGESP de Sorocaba - SP. **Higiene Alimentar**, v. 16, n. 101, p. 50-55, 2002.

SREBERNICH, S. M.; SILVA, S. M. F.; FEY, C.; SOARES, M. M. S. R. Avaliação da ação antimicrobiana de agentes sanitizantes físicos (água quente e forno microondas), esponjas comerciais utilizadas para limpeza em cozinhas. **Higiene Alimentar**, v. 22, n. 161, p. 71-76, 2008.