

**ESTUDO DE EFICIÊNCIA EM SISTEMA DE HIGIENIZAÇÃO NA
INDÚSTRIA DE ENVASAMENTO DE ÁGUA DE COCO*****EFFICIENCY STUDY IN A HYGIENIZATION SYSTEM IN THE COCONUT WATER
BOTTLE INDUSTRY***

Odair Mascarenhas Figueredo – odair.figueredo@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

Daniela Rodolpho – daniela.rodolpho@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

DOI: 10.31510/inf.v20i1.1632

Data de submissão: 20/03/2023

Data do aceite: 29/05/2023

Data da publicação: 30/06/2023

RESUMO

O processo de higienização CIP (*Cleaning in Place – Limpar no Lugar*) é essencial para garantir a segurança, manutenção das características organolépticas e a qualidade da água de coco a ser envasada. Neste artigo, apresento a fundamentação teórica sobre a higienização CIP na indústria de envase de água de coco bem como os procedimentos metodológicos para avaliar a eficácia após este processo de limpeza. Os resultados e discussão apontam que a seleção adequada das soluções de limpeza alcalinas, ácidas e sanitizantes, o estabelecimento e efetivação de protocolos de limpeza, a validação do processo de limpeza pelo departamento de controle de qualidade, o treinamento dos colaboradores envolvidos em todo o processo e a documentação do processo são fundamentais para garantir que se tenha eficácia na higienização CIP. Por fim, destaco a importância de as empresas investirem em melhorias contínuas no processo de higienização CIP, a fim de assegurar a qualidade e a segurança do produto final.

Palavras-chave: Qualidade. Segurança. Indústria. Contaminação. Desinfecção.

ABSTRACT

The CIP (Cleaning in Place) sanitation process is essential to ensure the safety, maintenance of organoleptic characteristics, and quality of coconut water to be bottled. In this article, I present the theoretical basis of CIP sanitation in the coconut water bottling industry, as well as the methodological procedures to assess the effectiveness of the cleaning process. Results and discussion indicate that appropriate selection of alkaline, acidic, and sanitizing cleaning solutions, establishment and implementation of cleaning protocols, validation of the cleaning process by the quality control department, training of employees involved in the entire process, and documentation of the process are critical to ensure the effectiveness of CIP sanitation. Finally, I highlight the importance of companies investing in continuous improvements in the CIP sanitation process to ensure product quality and safety.

Keywords: Quality. Security. Industry. Contamination. Disinfection.

1 INTRODUÇÃO

Conforme mencionado em Oliveira, Silva e Bessa (2019), a indústria de envasamento de água de coco tem apresentado um crescimento significativo nos últimos anos, devido ao aumento da demanda por produtos saudáveis e naturais. Nesse contexto, é fundamental garantir a higiene e sanitização adequadas no processo de produção, visando assegurar a qualidade e segurança do produto final.

De acordo com Silva, Santos e Rodrigues (2019), a contaminação microbiológica é uma das principais causas de problemas na indústria alimentícia. Para prevenir esse tipo de contaminação, a limpeza CIP (*Cleaning in Place*) é uma das técnicas mais eficientes e seguras. Ainda segundo esses autores, a limpeza CIP é uma técnica automatizada que garante a remoção eficiente de sujidades e microrganismos presentes nos equipamentos e superfícies de contato com os alimentos. A higienização é uma etapa fundamental na indústria de alimentos e bebidas, sendo ainda mais crítica no caso de produtos perecíveis e naturais, como a água de coco.

Diante da importância da limpeza CIP na indústria de envasamento de água de coco, o objetivo deste trabalho é apresentar uma fundamentação teórica sobre o assunto, além de descrever os procedimentos metodológicos, técnicas de pesquisa e materiais utilizados para a realização da pesquisa. Além disso, serão apresentados os resultados obtidos e uma análise da fundamentação teórica sobre o tema. Serão apresentadas as etapas do processo CIP na indústria de envase de água de coco, destacando as soluções de limpeza e a importância dos testes microbiológicos e físico-químicos para garantir a segurança e qualidade do produto final.

Com base nesses aspectos, espera-se contribuir para a compreensão da importância da limpeza CIP na indústria de envasamento de água de coco, além de fornecer informações relevantes sobre as práticas adequadas de limpeza e desinfecção dos equipamentos e tubulações utilizados nesse processo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

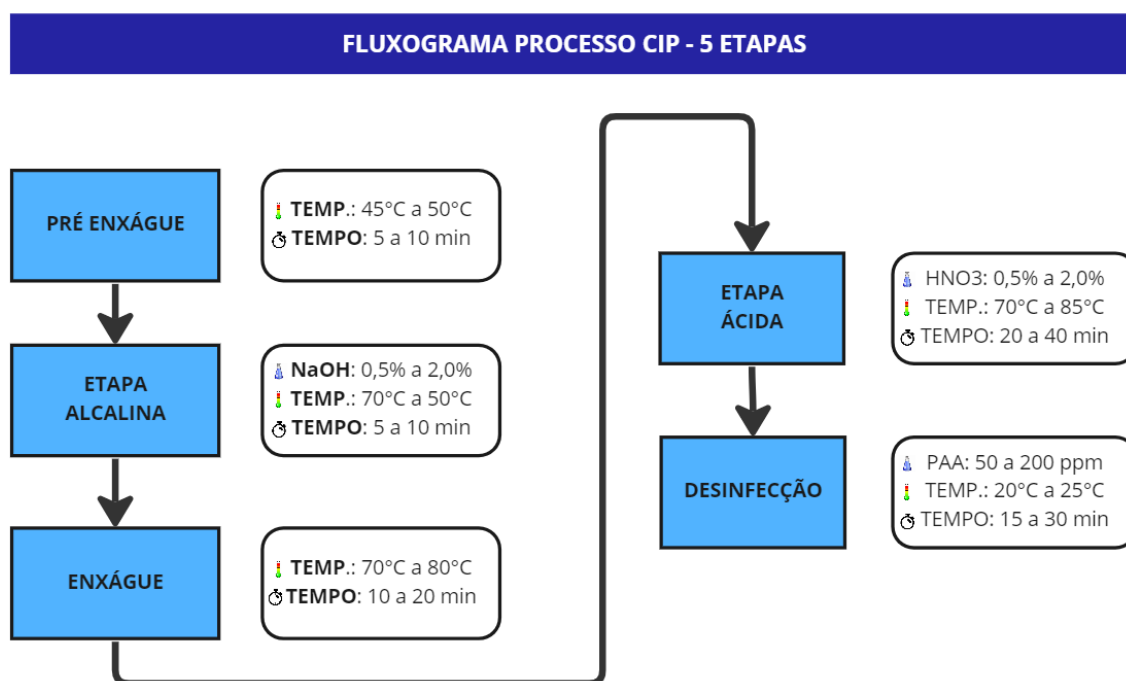
De acordo com Barros Neto e Scarminio (2018), a limpeza na indústria de alimentos é um processo complexo que envolve a remoção de resíduos de alimentos, sujeira, microrganismos e biofilme das superfícies, equipamentos e tubulações da planta de

processamento de alimentos. A limpeza em local de processamento de alimentos é geralmente realizada por meio de dois processos principais: limpeza manual e limpeza CIP, falaremos sobre o processo CIP.

2.1 Descrição do Processo CIP

Conforme Menezes e Cerqueira (2019), a limpeza CIP (*Cleaning-In-Place*) é uma técnica amplamente utilizada na indústria alimentícia para a limpeza de equipamentos e tubulações sem a necessidade de desmontá-los. Esse processo utiliza soluções de limpeza, que são circuladas através dos equipamentos e tubulações, removendo sujidades e microrganismos presentes. A limpeza CIP é considerada uma técnica segura e eficiente na prevenção de contaminações microbiológicas em alimentos. A seguir, serão descritas brevemente essas etapas e suas respectivas temperaturas e tempos recomendados, com base em referências bibliográficas.

Figura 1 - Fluxograma CIP 5 Etapas



FONTE: Próprio autor (2023)

De acordo com Alves e colaboradores (2019), o pré-enxágue é uma etapa fundamental do processo de limpeza CIP, pois remove as sujidades grossas e ajuda a reduzir a carga

microbiana dos equipamentos e tubulações. O pré-enxágue deve ser realizado com água a uma temperatura entre 45 e 50°C, por um período de 5 a 10 minutos.

Já a etapa alcalina é responsável pela remoção de sujidades orgânicas e inorgânicas, além de promover a solubilização de sais minerais. A solução de hidróxido de sódio (NaOH) deve ter uma concentração entre 0,5 e 2%, com uma temperatura entre 70 e 85°C, por um período de 20 a 40 minutos.

O enxágue é uma etapa importante para remover os resíduos da etapa anterior e preparar os equipamentos e tubulações para a próxima etapa do processo. A temperatura da água do enxágue deve estar entre 70 e 80°C, por um período de 10 a 20 minutos.

Na etapa ácida, é responsabilidade neutralizar os resíduos da etapa alcalina e remover depósitos de sais minerais. A solução de ácido nítrico (HNO₃) deve ter uma concentração entre 0,5 e 2%, com uma temperatura entre 70 e 85°C, por um período de 20 a 40 minutos.

Por fim, a desinfecção é a última etapa do processo de limpeza CIP e é responsável pela redução da carga microbiana dos equipamentos e tubulações. Para isso, deve-se utilizar uma solução de hipoclorito de sódio (NaClO) com concentração entre 50 e 200 ppm, com uma temperatura entre 20 e 25°C, por um período de 15 a 30 minutos (ALVES *et al.*, 2019).

Uma alternativa ao hipoclorito de sódio é o ácido peracético (PAA), que tem sido amplamente utilizado na desinfecção de equipamentos e tubulações em indústrias alimentícias. De acordo com Alves *et al.* (2019), o PAA é um agente oxidante altamente eficaz na desinfecção e apresenta vantagens em relação ao hipoclorito de sódio, por ser menos corrosivo e não deixar resíduos tóxicos. Além disso, o PAA é eficaz contra bactérias, fungos, vírus e esporos, mesmo em baixas concentrações. A desinfecção com ácido peracético deve ser realizada com uma solução a uma concentração entre 50 e 200 ppm, com uma temperatura entre 20 e 25°C, por um período de 15 a 30 minutos. É importante tomar medidas de segurança ao utilizar o PAA na limpeza CIP, como o uso de equipamentos de proteção individual e a ventilação adequada do ambiente. Além disso, é necessário verificar a compatibilidade do PAA com os materiais dos equipamentos e tubulações para evitar danos e contaminação do produto. As recomendações de temperatura e tempo podem variar, sendo fundamental seguir as orientações dos fabricantes, normas regulatórias e resultados de testes de eficácia para garantir a efetividade do processo de limpeza.

2.2 Importância do CIP.

A instrução normativa 161 publicada pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) no DOU (Diário Oficial da União), estabelece, nos termos da Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 724, de 1º de julho de 2022, as listas de padrões microbiológicos de alimentos (BRASIL, 2022).

Figura 2 - Tabela parcial de padrões microbiológicos para alimentos

12. BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS					
Categorias Específicas	Micro-organismo/Toxina/Metabólito	n	c	m	M
a) Refrigerantes e outras bebidas carbonatadas	Bolores e Leveduras/mL, exceto bebidas fermentadas	5	2	10	10 ²
b) Refrescos, sucos, néctares e outras bebidas não carbonatadas, adicionadas de conservadores, não refrigeradas	Bolores e Leveduras/mL	5	2	10	10 ²
c) Sucos desidratados e pós para o preparo de bebidas	Salmonella /25g	5	0	Aus	-
	Enterobacteriaceae /g	5	2	10	10 ²
d) Sucos concentrados adicionados de conservadores ou congelados	Salmonella /25mL	5	0	Aus	-
	Enterobacteriaceae /mL	5	2	10	10 ²
	Bolores e Leveduras/mL	5	2	10 ²	10 ³
e) Sucos e outras bebidas submetidas a processos tecnológicos para redução microbiana, que necessitam de refrigeração	Salmonella /25mL	5	0	Aus	-
	Bacillus cereus presuntivo/mL, somente para bebidas à base de cereais, sementes e grãos	5	1	10 ²	5x10 ²
	Enterobacteriaceae /mL	5	2	10	10 ²
	Bolores e Leveduras/mL	5	2	10	10 ²
f) Sucos e outras bebidas “in natura” ou reconstituídas	Salmonella /25mL	5	0	Aus	-
	Escherichia coli /mL	5	2	10	10 ²
g) Leite de coco e bebidas à base de cereais, sementes ou grãos estéveis à temperatura ambiente, adicionados de conservadores	Salmonella /25mL	10	0	Aus	-
	Enterobacteriaceae /mL	5	1	10	10 ²
	Bolores e leveduras/mL	5	2	10	10 ²

FONTE: Instrução Normativa nº 161 da ANVISA (BRASIL, 2022, p. 13).

A água de coco segundo esta Instrução Normativa da ANVISA é uma bebida não alcoólica classificada na figura acima na categoria específica “e” sucos e outras bebidas submetidas a processos tecnológicos para redução microbiana, que necessitam de refrigeração, para garantia desses valores expressos na tabela é de grande importância o processo de higienização dentro da indústria.

A escolha das soluções de limpeza e dos protocolos de limpeza adequados dependem do tipo de equipamento e do produto a ser envasado. Testes microbiológicos e físico-químicos são realizados para verificar a eficácia da limpeza e garantir a segurança e qualidade do produto final.

No caso específico da indústria de envase de água de coco, a higienização é especialmente importante, pois a água de coco é um produto natural e perecível, sensível à contaminação microbológica. Além disso, a água de coco é considerada um produto saudável e natural, aumentando a exigência dos consumidores em relação à qualidade e segurança alimentar, o processo CIP é frequentemente usado para limpar os equipamentos e tubulações usados no processamento e envase do produto. O uso do processo CIP ajuda a garantir que o produto final seja seguro e livre de contaminação. Um estudo realizado por Lourenço *et al.* (2018) mostrou que o processo CIP é eficaz na remoção de biofilmes de superfícies de aço inoxidável em uma planta de processamento de água de coco.

Além disso, outro estudo realizado por De Oliveira *et al.* (2019) investigou a eficácia de diferentes soluções de limpeza para a remoção de biofilmes em equipamentos usados na produção de bebidas à base de coco. Os autores do estudo descobriram que a solução de limpeza alcalina foi a mais eficaz na remoção de biofilmes.

Em resumo, a limpeza CIP é uma técnica essencial na indústria de envasamento de água de coco para garantir a segurança e a qualidade do produto. A seleção correta da solução de limpeza e a execução correta do processo CIP são fundamentais para garantir a eficácia da limpeza e prevenir a contaminação do produto.

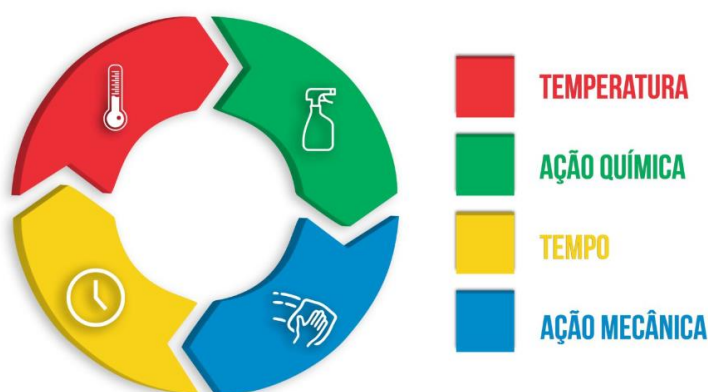
Segundo a RDC 275/2002 da ANVISA (BRASIL, 2002), o processo de CIP deve ser validado periodicamente para garantir a eficácia da limpeza. Isso envolve a seleção de soluções de limpeza adequadas, o estabelecimento de protocolos de limpeza, a realização de testes microbiológicos e físico-químicos e a verificação da conformidade com as normas de segurança e qualidade alimentar.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi realizada utilizando-se uma metodologia baseada em revisão sistemática da literatura, análise de conteúdo e síntese dos dados. A revisão da literatura foi realizada utilizando-se bases de dados e palavras-chave relevantes, e a análise dos dados foi realizada para identificar os principais resultados e conclusões dos estudos revisados. A utilização desses procedimentos metodológicos permitiu a obtenção de informações relevantes sobre o tema em questão, contribuindo para a compreensão dos processos de limpeza CIP na indústria de envasamento de água de coco.

De acordo com Oliveira, Silva e Bessa (2019), o Ciclo de *Sinner* é amplamente utilizado na indústria de alimentos, incluindo no processo de limpeza CIP em diferentes segmentos. O Ciclo de *Sinner* é um modelo matemático que tem como objetivo maximizar a eficiência da limpeza e minimizar o tempo e os custos envolvidos. As quatro variáveis do Ciclo de *Sinner*, tempo, temperatura, ação química e ação mecânica, são fundamentais para a eficiência da limpeza. Essas variáveis devem ser ajustadas de acordo com as características do processo e dos agentes de limpeza utilizados para garantir uma limpeza eficaz e econômica (OLIVEIRA; SILVA e BESSA, 2019).

Figura 3 - Ciclo de Sinner



FONTE: Site impacto produtos de limpeza (2022)

De acordo com o livro "Higiene na Indústria de Alimentos" de Francisco José de Oliveira e Maria Teresa Moreira, publicado em 2019, para realizar a higienização CIP na indústria de envase de água de coco, é necessário seguir os seguintes procedimentos metodológicos: selecionar as soluções de limpeza, estabelecer os protocolos de limpeza, realizar testes microbiológicos e físico-químicos, validar o processo de CIP, treinar os colaboradores e documentar o processo (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Bevilacqua *et al.* (2019), os resultados da higienização CIP em indústrias de alimentos, incluindo a de envase de água de coco, são considerados satisfatórios quando os testes microbiológicos e físico-químicos demonstram que o processo de limpeza foi eficaz e está em conformidade com as normas de segurança alimentar.

De acordo com Silva *et al.* (2019), é fundamental realizar testes microbiológicos antes e depois do processo de CIP, a fim de avaliar a eficácia da higienização e a redução da carga microbiana. Os microrganismos alvo devem incluir microrganismos totais, coliformes, *Escherichia coli*, *Salmonella*, entre outros, visando garantir a eliminação de microrganismos que possam comprometer a qualidade e segurança do produto final.

De acordo com o livro "Tecnologias de Higienização na Indústria de Alimentos" de autoria de Luciana C. Rodrigues *et al.* (2019), os testes físico-químicos são essenciais para verificar se as características do produto foram preservadas após a higienização. Destacam ainda que os parâmetros de interesse incluem pH, acidez, sólidos totais, entre outros, e que o objetivo é garantir que o produto final esteja dentro das especificações de qualidade e segurança alimentar. A implementação de melhorias no processo de higienização CIP pode ser necessária para garantir a eficácia do processo e atender às normas de segurança alimentar, isso pode incluir a seleção de soluções de limpeza mais eficazes, a otimização dos protocolos de limpeza, a validação do processo de limpeza, entre outros aspectos.

Conforme Bevilacqua (2019) em seu livro "Higienização e Sanitização na Indústria de Alimentos", a documentação do processo de higienização é fundamental para a gestão da qualidade e para a identificação de possíveis problemas. A documentação deve incluir informações como as soluções de limpeza utilizadas, os protocolos de limpeza, os resultados dos testes microbiológicos e físico-químicos, entre outros aspectos relevantes para o processo de higienização. Essa documentação permite que a indústria de alimentos tenha um controle efetivo do processo de higienização, além de auxiliar em auditorias e na identificação e correção de desvios e não conformidades.

"A implementação de melhorias contínuas no processo de higienização CIP é fundamental para garantir a segurança e a qualidade do produto final" (ALMEIDA, 2020, p. 45).

Em suma, conforme referências acima, os resultados da higienização CIP na indústria de envase de água de coco dependem da seleção adequada das soluções de limpeza, do estabelecimento dos protocolos de limpeza, da realização de testes microbiológicos e físico-químicos, da validação do processo de limpeza e da documentação do processo.

5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados da pesquisa e na análise da fundamentação teórica, é possível concluir que a limpeza CIP é um processo fundamental na indústria de envasamento de água de coco, visando garantir a segurança alimentar e a qualidade do produto final. A limpeza CIP é um processo automatizado de limpeza que utiliza soluções químicas para remover sujeiras e microrganismos que podem contaminar os equipamentos e tubulações utilizados no processo de produção.

Os resultados da higienização CIP na indústria de envase de água de coco dependem da seleção adequada das soluções de limpeza, do estabelecimento de protocolos de limpeza, da validação do processo de limpeza, do treinamento dos colaboradores e da documentação do processo. A implementação de melhorias contínuas no processo de higienização CIP é fundamental para garantir a segurança e a qualidade do produto final.

A correta configuração dos sistemas de limpeza CIP, a utilização de soluções químicas adequadas, a manutenção adequada dos equipamentos e a realização de testes periódicos de eficácia são fundamentais para garantir a efetividade do processo de limpeza CIP. Além disso, é importante ressaltar que a eficácia da limpeza CIP depende de vários fatores, como tempo e temperatura de exposição, entre outros.

Portanto, a utilização da limpeza CIP é essencial na indústria de envasamento de água de coco, uma vez que contribui para garantir a segurança alimentar e a qualidade do produto final, além de atender às exigências das autoridades reguladoras. Assim, é importante que as empresas desse setor adotem as práticas adequadas de limpeza CIP, seguindo as recomendações das autoridades reguladoras e os resultados de estudos científicos, a fim de garantir a efetividade do processo e, conseqüentemente, a qualidade do produto final.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Ana Carla Fonseca. **Higiene e sanitização na indústria de alimentos: princípios, práticas e procedimentos**. São Paulo: Editora Varela, 2020.

ALVES, F. C. C. *et al.* **Tecnologias de produção, processamento e análise de alimentos**. 1. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2019.

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. São Paulo: Editora da Unicamp, 2018.

BEVILACQUA, Joyce Aparecida. **Higienização e Sanitização na Indústria de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados para Estabelecimentos Produtores de Alimentos e Bebidas. **D.O.U.** 06 nov. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa - IN Nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece as listas de padrões microbiológicos de alimentos. **D. O. U.**, Brasília, DF, 6 jul. 2022. Seção 1, p. 23.

DE OLIVEIRA, T. C.; ROCHA, G. S.; DA SILVA, T. F.; DE SOUZA, E. L.; STAMFORD, T. L. Efficacy of different cleaning solutions in removing biofilms from equipment used in the production of coconut-based beverages. *Brazilian Journal of Microbiology*, 50(2), 423-430, 2019. doi: 10.1007/s42770-019-00068-7.

LOURENÇO, F. C.; REGIS, W. C. B.; DE MACEDO, A. J.; STAMFORD, T. L. Limpeza in place na indústria de alimentos: uma revisão. *Brazilian Journal of Development*, 4(9), 19412-19423, 2018. doi: 10.34117/bjdv4n9-385

MENEZES, C. R.; CERQUEIRA, M. A. **Tecnologia de alimentos: Princípios e aplicações**. São Paulo: Blucher, 2019.

OLIVEIRA, L. M.; SILVA, E. K.; BESSA, M. A. **Higiene e sanitização na indústria de alimentos**. São Paulo: Blucher, 2019

OLIVEIRA, R. A. de *et al.* **Tecnologia de processos industriais**. Curitiba: Intersaberes, 2019.

RODRIGUES, L. C.; GONÇALVES, M. P.; SANTANA, R. C. **Tecnologias de Higienização na Indústria de Alimentos**. Novas Edições Acadêmicas, 2019.

SILVA, J. A.; SANTOS, R. S.; RODRIGUES, L. R. **Controle de qualidade na indústria de alimentos: aspectos microbiológicos e sanitários**. São Paulo: Editora Blucher, 2019.

SILVA, N. *et al.* **Microbiologia dos Alimentos**. 7.ed. São Paulo: Artmed, 2019.