



CIÊNCIAS AGRÁRIAS

INOVAÇÃO DA INDÚSTRIA DE AVICULTURA DE POSTURA DO RIO GRANDE DO NORTE: PROPOSTA DE VIABILIDADE TÉCNICA PARA IMPLANTAÇÃO DE UNIDADE DE PROCESSAMENTO DE OVO PASTEURIZADO

AUTORES

ANA TERRA DE MEDEIROS FELIPE
ALLINY SAMARA LOPES DE LIMA
MARCOS ANTÔNIO XAVIER PEREIRA
LUIZ DA SILVA FERREIRA JUNIOR
KATIA NICOLAU MATSUI
MÁRCIA REGINA DA SILVA PEDRINI



1ª

Edição

Acesso livre ao E-Book em
WWW.EDITORASCIENCE.COM.BR

 EDITORA
SCIENCE
ANO 2025

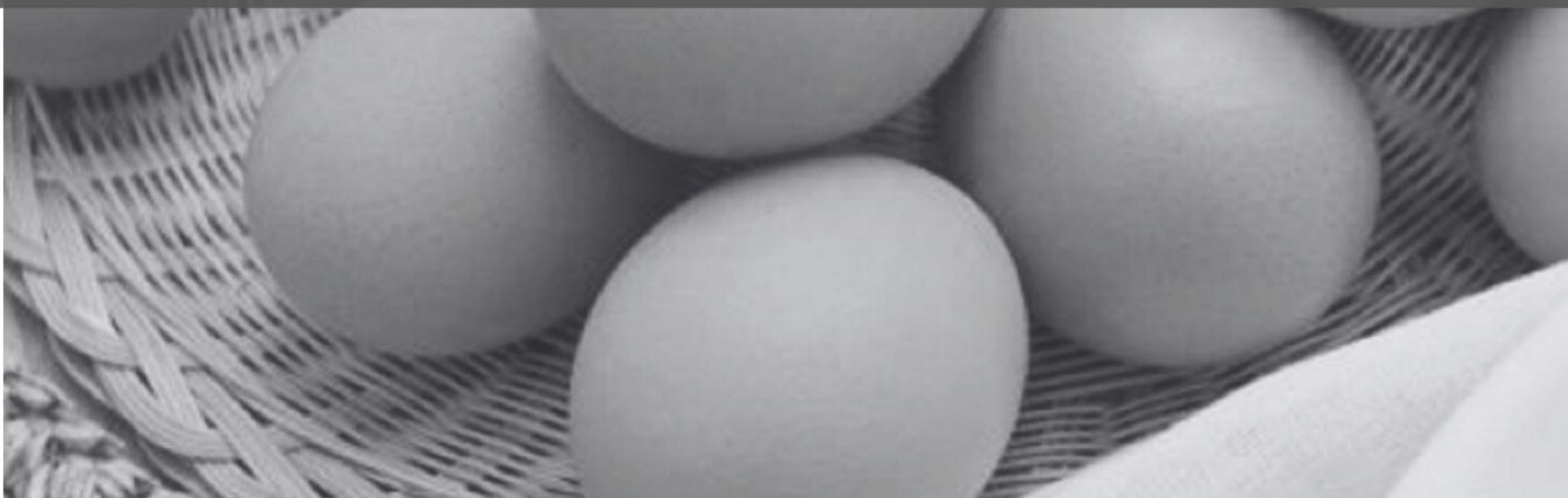


CIÊNCIAS AGRÁRIAS

INOVAÇÃO DA INDÚSTRIA DE AVICULTURA DE POSTURA DO RIO GRANDE DO NORTE: PROPOSTA DE VIABILIDADE TÉCNICA PARA IMPLANTAÇÃO DE UNIDADE DE PROCESSAMENTO DE OVO PASTEURIZADO

AUTORES

ANA TERRA DE MEDEIROS FELIPE
ALLINY SAMARA LOPES DE LIMA
MARCOS ANTÔNIO XAVIER PEREIRA
LUIZ DA SILVA FERREIRA JUNIOR
KATIA NICOLAU MATSUI
MÁRCIA REGINA DA SILVA PEDRINI



1ª

Edição

Acesso livre ao E-Book em

WWW.EDITORASCIENCE.COM.BR

Todos os Direitos Desta Edição Reservados à
© 2025 EDITORA SCIENCE
Av. Marechal Floriano Peixoto. 5000.
Campina Grande, PB, 58434-500.
CNPJ: 42.754.503/0001-00

REGISTRO CBL (Câmara Brasileira do Livro)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Inovação da indústria de avicultura de postura do
Rio Grande do Norte [livro eletrônico] :
proposta de viabilidade técnica para
implantação de unidade de processamento de
ovo pasteurizado / Ana Terra de Medeiros
Felipe...[et al.]. -- Campina Grande, PB :
Ed. dos Autores, 2025.
PDF

Outros autores : Alliny Samara Lopes de Lima,
Marcos Antônio Xavier Pereira, Luiz da Silva
Ferreira Junior, Kátia Nicolau Matsui, Márcia
Regina da Silva Pedrini.

Bibliografia.

ISBN 978-65-01-54570-7

1. Agroindústria 2. Avicultura 3. Galinhas -
Criação 4. Indústrias alimentícias 5. Tecnologia
de alimentos I. Felipe, Ana Terra de Medeiros.
II. Lima, Alliny Samara Lopes de. III. Pereira,
Marcos Antônio Xavier. IV. Junior, Luiz da Silva
Ferreira. V. Matsui, Kátia Nicolau. VI. Pedrini,
Márcia Regina da Silva.

25-281084

CDD-636.5

Índices para catálogo sistemático:

1. Avicultura : Agricultura 636.5

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129



<https://doi.org/10.56001/25.9786501545707>

Para consulta na CBL acesse: <https://www.cblservicos.org.br/isbn/pesquisa/>



Editora–Chefe

Pós-Dra. Carliane Rebeca Coelho da Silva

Autores

Ana Terra de Medeiros Felipe

Alliny Samara Lopes de Lima

Marcos Antônio Xavier Pereira

Luiz da Silva Ferreira Junior

Kátia Nicolau Matsui

Marcia Regina da Silva Pedrini

Editoração e Diagramação

Corpo Técnico da Editora Science

Revisão Principal/Por Pares

Os Autores / Revisores *Ad Hoc* / Corpo
Editorial / Organizadores

Revisão Final

Pós-Dra. Carliane Rebeca Coelho da Silva

Programas Registrados de Design

©Canva Pro Registered Design



Copyright © 2025 Editora Science

Copyright Textual © 2025 Os autores

*Copyright da Edição © 2025 Editora
Science*

*Todos os Direitos e os Termos de Cessão de
Direitos Autorais para esta edição foram
cedidos à Editora Science pelos próprios
autores.*

Declaração de Direitos

Todos os direitos reservados.

Qualquer parte deste livro pode ser reproduzida, transmitida de qualquer forma ou por qualquer meio, eletrônico, mecânico, fotocópia, microfilmagem, gravação ou de outra forma, desde que citada a fonte. Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Todos os artigos de autoria inédita, revisão, comentários, opiniões, resultados, conclusões ou recomendações são de inteira responsabilidade do(s) autor(es), e não refletem necessariamente as opiniões dos editores e/ou da empresa.

Para cópias impressas, para compras em massa e/ou informações sobre este e outros títulos da © Editora Science, entre em contato com a editora pelo telefone: Tel.: +55-83-991647953; E-mail: contato@editorascience.com ou editorascience@gmail.com

Siga nossas redes sociais fique por dentro das novidades e amplie o alcance dos nossos livros:

Facebook: <http://www.facebook.com/editorascience>

Instagram: <https://www.instagram.com/editorascience>

© 2025 EDITORA SCIENCE

Editora-Chefe:

PÓS-DRA. CARLIANE REBECA COELHO DA SILVA (EDITORA-CHEFE)

Gerente Editorial:

PROF. DR. IGOR LUIZ VIEIRA DE LIMA SANTOS (UFCG)

Conselho Editorial:

PÓS-DRA. CARLIANE REBECA COELHO DA SILVA (EDITORA-CHEFE)

PROF. DR. IGOR LUIZ VIEIRA DE LIMA SANTOS (UFCG)

DRA. LUCIANA AMARAL DE MASCENA COSTA (UFRPE)

PÓS-DRA. AYRLES FERNANDA BRANDÃO DA SILVA (UFCE)

Corpo Editorial:

DR. MARCUS VINICIUS PERALVA SANTOS (IFTO)

DR. RÔMULO ALVES DE OLIVEIRA (IFSE)

DRA. ROSEANNE SANTOS DE CARVALHO (IFSE)

PÓS-DRA. CARLIANE REBECA COELHO DA SILVA (EDITORA-CHEFE)

DRA. FERNANDA MIGUEL DE ANDRADE (FMS)

DR. MILTON GONÇALVES DA SILVA JUNIOR (UNIARAGUAIA)

DRA. WELMA EMIDIO DA SILVA (FIS)

DRA. AYRLES FERNANDA BRANDÃO (UFCE)

DR. GABRIEL PARISOTTO (UNISUAM)

DR. IGOR LUIZ VIEIRA DE LIMA SANTOS (UFCG)

ME. LÚCIA MAGNÓLIA ALBUQUERQUE SOARES DE CAMARGO (UNIFACISA)

DRA. LUCIANA AMARAL DE MASCENA COSTA (UFRPE)

ME. MARCELO SALVADOR CELESTINO (UNESP)

PÓS-DRA. ELIANA NAPOLEÃO COZENDEY DA SILVA (FIOCRUZ-ENSP)

DR. EDIGAR HENRIQUE VAZ DIAS (UFCAT)

DR. HENRIQUE MACIEL VIEIRA DE MORAES (UFRJ)

DR. CRISTIANO CUNHA COSTA (UFS)

MSC. DANIEL DA SILVA GOMES (UFPB)

DRA. FRANCIELI DE FATIMA MISSIO (UFSM)

DR. JOSÉ OLÍVIO LOPES VIEIRA JÚNIOR (UENF)

DRA. NARA HELENA TAVARES DA PONTE (UEAP)

DR. LUIZ ALEXANDRE VALADÃO DE SOUZA (SME-RJ)

PÓS-DRA. MICHELE APARECIDA CERQUEIRA RODRIGUES (UFLO)

PÓS-DR. MARCOS PEREIRA DOS SANTOS (FACUR)

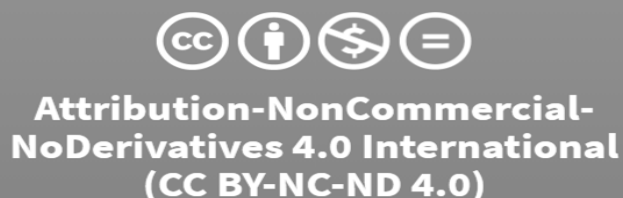
LICENSE PUBLICATION DETAILS

Copyright © 2025 Editora Science

Copyright Notice

All content in this work, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0) license which permits copying, distribution, and adaptation of the work, provided the original work is properly cited and any changes from the original work are properly indicated. Any altered, transformed, or adapted form of the work may only be distributed under the same or similar license to this one.

© 2025 by Carliane Rebeca Coelho da Silva is licensed under Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International 



HOW CITE THIS BOOK:

NLM Citation

Felipe ATM, Lima ASL, Pereira MAX, Ferreira Junior LS, Matsui KN, Pedrini MRS, autores. *Inovação da Indústria de Avicultura de Postura do Rio Grande do Norte: Proposta de Viabilidade Técnica para Implantação de Unidade de Processamento de Ovo Pasteurizado*. 1st ed. Campina Grande (PB): Editora Science; 2025.

APA Citation

Felipe, A.T.M., Lima, A.S.L., Pereira, M.A.X., Ferreira Junior, L.S., Matsui, K.N. & Pedrini, M.R.S. (2025). *Inovação da Indústria de Avicultura de Postura do Rio Grande do Norte: Proposta de Viabilidade Técnica para Implantação de Unidade de Processamento de Ovo Pasteurizado*. (1st ed.). Editora Science.

ABNT Brazilian Citation NBR 6023:2018

FELIPE, A.T.M., LIMA, A.S.L., PEREIRA, M.A.X., FERREIRA JUNIOR, L.S., MATSUI, K.N. & PEDRINI, M.R.S. ***Inovação da Indústria de Avicultura de Postura do Rio Grande do Norte: Proposta de Viabilidade Técnica para Implantação de Unidade de Processamento de Ovo Pasteurizado***. 1. ed. Campina Grande: Editora Science, 2025.

WHERE ACCESS THIS BOOK:

www.editorascience.com.br/

Sumário

RESUMO E ABSTRACT	1
INTRODUÇÃO	2
OBJETIVOS	3
Objetivo Geral	3
Objetivos específicos	3
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	4
Ovo	4
Classificação do ovo	4
Pasteurização	5
Padrão de identidade e qualidade do ovo pasteurizado	6
JUSTIFICATIVA	9
FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO	11
Descrição das Etapas	12
• Recepção do Ovo Integral	12
Ovoscopia	13
Lavagem	13
Quebra dos ovos	14
Filtragem	15
Resfriamento	15
Pasteurização	15
Envaze	17
Transporte	17
BALANÇO DE MASSA	18
BALANÇO DE ENERGIA	20
• Balanço de Energia no Pasteurizador	21
Aquecimento da matéria prima	22
Tubo de retenção	26
Resfriamento da matéria prima	27
VIABILIDADE ECONÔMICA	31
• Custo com Matéria-Prima e Embalagem	32
• Custo de Energia Elétrica	32
• Custo do Consumo de Água	33
• Custo do Transporte	33
• Custo de Mão-de-Obra	33
• Custo Estimado do Produto	34
• Investimento Inicial	35
LAYOUT	38
TRATAMENTO DE RESÍDUOS	42

Cascas	42
Embalagens	44
Água do Processo	44
<i>CONSIDERAÇÕES FINAIS</i>	46
<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	47
<i>SOBRE OS AUTORES DO LIVRO DADOS CNPQ:</i>	49

PREFÁCIO À 1ª EDIÇÃO

A avicultura de postura representa um dos setores mais dinâmicos da agroindústria brasileira, sendo responsável por expressiva geração de renda, empregos e contribuição à segurança alimentar nacional e internacional. No

Estado do Rio Grande do Norte, apesar de haver um potencial produtivo significativo, ainda são escassas as iniciativas voltadas à inovação e à agregação de valor aos produtos oriundos da cadeia avícola. Nesse contexto, a proposta de implantação de uma unidade de processamento de ovo pasteurizado configura-se como uma estratégia inovadora e promissora para impulsionar a competitividade regional e promover o aproveitamento integral da produção.

O livro Inovação da Indústria de Avicultura de Postura do Rio Grande do Norte: Proposta de Viabilidade Técnica para Implantação de Unidade de Processamento de Ovo Pasteurizado é fruto de um trabalho minucioso, que alia conhecimento técnico, análise de mercado e proposta de solução concreta para um dos gargalos da cadeia produtiva avícola potiguar. Com base em dados regionais, tecnologias aplicadas e avaliações de viabilidade econômica, os autores apresentam uma abordagem estruturada e inovadora, oferecendo subsídios para decisores, investidores e gestores do setor.

Ao longo da obra, são discutidas questões como a segurança alimentar, o aproveitamento eficiente da matéria-prima, os benefícios da pasteurização de ovos em termos de conservação e saúde pública, bem como as exigências legais e sanitárias envolvidas na implantação de uma unidade industrial desse porte.

O trabalho também destaca a importância da articulação entre ciência, tecnologia e desenvolvimento regional.

De autoria de Ana Terra de Medeiros Felipe, Alliny Samara Lopes de Lima, Marcos Antônio Xavier Pereira, Luiz da Silva Ferreira Junior, Katia Nicolau Matsui e Márcia Regina da Silva Pedrini, este livro é uma contribuição relevante para o fortalecimento da avicultura no semiárido nordestino, representando um marco de inovação e sustentabilidade.

Que esta obra sirva de base para novos projetos, inspire soluções sustentáveis e promova a valorização do potencial produtivo e científico do Rio Grande do Norte.

Boa Leitura

Os Autores

RESUMO E ABSTRACT

Resumo

O processamento de ovos surge como uma estratégia promissora para a indústria alimentícia e pequenos produtores. Este projeto teve como objetivo avaliar a viabilidade da implementação de uma planta de processamento de ovos pasteurizados na indústria de avicultura de postura do Rio Grande do Norte. A revisão da literatura proporcionou conceitos fundamentais, desde a classificação do ovo até os parâmetros de tempo e temperatura de pasteurização do ovo. Tais conceitos foram primordiais para o desenvolvimento de um fluxograma abrangente do processo, desde a recepção dos ovos até a obtenção do produto final. Paralelamente, os balanços de massa e energia analisaram as quantidades de insumos e energia necessárias em cada fase. Além disso, foi elaborado um layout simplificado das instalações, considerando a disposição física dos equipamentos e áreas de produção e logística. O minucioso levantamento dos custos do projeto identificou um dos principais desafios a serem superados, como os custos do investimento inicial com equipamentos. Os resultados indicam que o retorno do investimento está estimado em aproximadamente 6 anos, dada a complexidade das etapas necessárias para sua concretização. Essas etapas englobam desde a adaptação do espaço físico até a organização do tratamento de resíduos, incluindo o envio das cascas de ovos para compostagem, a destinação do material reciclável à coleta, o tratamento de águas oriundas do processo, a prospecção de clientes e o treinamento dos funcionários. A viabilidade do projeto reflete não apenas na melhoria da qualidade do produto final, mas também no potencial economia de recursos, reduzindo o desperdício de ovos com microfissuras, tamanhos não padronizados e outros defeitos. A praticidade na utilização e conservação dos ovos pasteurizados promove eficiência nas cozinhas, agilizando os processos de preparação de alimentos. Para os pequenos produtores, essa abordagem representa uma oportunidade valiosa de diversificação de produtos e aumento da competitividade. Para a indústria de alimentos, contribui para a produção de alimentos mais seguros e de qualidade superior.

Palavras-chave: Ovos, Ovos pasteurizados, segurança alimentar, pequenos produtores, praticidade, qualidade dos alimentos, viabilidade.

Abstract

Egg processing emerges as a promising strategy for the food industry and small producers. This project aimed to assess the feasibility of implementing a pasteurized egg processing plant in the laying poultry industry of Rio Grande do Norte. A literature review provided fundamental concepts, from egg classification to the time and temperature parameters for egg pasteurization. These concepts were crucial for the development of a comprehensive process flowchart, from egg reception to the final product. Simultaneously, mass and energy balances analyzed the quantities of inputs and energy required at each stage. Additionally, a simplified layout of the facilities was developed, considering the physical arrangement of equipment and production and logistics areas. The meticulous cost analysis of the project identified one of the main challenges to be overcome, such as the costs of the initial investment in equipment. The results indicate that the return on investment is estimated at approximately 6 years, given the complexity of the necessary stages for its realization. These stages encompass everything from adapting the physical space to organizing waste treatment, including sending eggshells for composting, allocating recyclable material to collection, treating water from the process, prospecting clients, and training staff. The project's viability reflects not only in the improvement of the final product's quality but also in the potential resource savings, reducing the waste of eggs with microfissures, non-standardized sizes, and other defects. The convenience in the use and conservation of pasteurized eggs promotes efficiency in kitchens, streamlining food preparation processes. For small producers, this approach represents a valuable opportunity for product diversification and increased competitiveness. For the food industry, it contributes to the production of safer and superior-quality foods.

Keywords: Eggs, Pasteurized eggs, food safety, small producers, convenience, food quality, viability.

INTRODUÇÃO

O ovo é um alimento amplamente consumido pela população brasileira devido à sua acessibilidade econômica e às suas propriedades nutricionais. Este alimento é uma fonte rica em proteínas de alto valor biológico, além de conter vitaminas, minerais, ácidos graxos e outros nutrientes essenciais para a saúde humana (Rodrigues, 2001)

A produção de ovos no Brasil é expressiva, sendo um importante recurso para a segurança alimentar e fonte de renda para pequenos produtores rurais (Melo, 2015). No entanto, a qualidade do ovo pode ser afetada ao longo do processo de produção, armazenamento e distribuição. A contaminação microbiana, a idade da poedeira e as condições de armazenamento são fatores que podem impactar a qualidade do produto final.

Para atender às demandas do mercado e garantir a qualidade do produto, a indústria de alimentos tem investido na produção de ovos processados, como ovos pasteurizados e desidratados. Esses produtos apresentam vantagens operacionais, como melhor uniformidade, menor espaço de armazenamento e facilidade de medição de porções, tornando-os ideais para uso em diversos produtos alimentícios (Cunha, 2012).

Os produtos derivados de ovos são preparados a partir de ovos inteiros, da clara ou da gema separadamente. São utilizados como produtos líquidos, congelados ou desidratados, principalmente na indústria de sobremesas e panificação, na elaboração de massas alimentícias, maioneses, sopas em pó, cremes, etc. A utilidade dos produtos do ovo em grande quantidade de alimentos deve-se a sua coagulabilidade por ação do calor, por sua capacidade formadora de espuma e por sua ação emulsificante, além da cor e do aroma que conferem (Ordoñez, *et al.*, 2005)

Nesse contexto, é fundamental assegurar a qualidade dos ovos processados, tanto em termos de aspectos nutricionais quanto de segurança alimentar. Portanto, este estudo visa fornecer uma análise criteriosa que contribuirá para a avaliação da viabilidade econômica do projeto de processamento de ovos pasteurizados na indústria de avicultura de postura do Rio Grande do Norte. Pretendemos oferecer informações cruciais para auxiliar nas decisões informadas e no desenvolvimento sustentável desta indústria fundamental no estado.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Avaliar a viabilidade da implementação de um projeto de processamento de ovos pasteurizados na indústria de avicultura de postura do Rio Grande do Norte.

Objetivos específicos

- Apresentar, por meio de uma revisão da literatura, as características favoráveis do produto ao processamento do produto;
- Examinar os custos associados à instalação de uma unidade de processamento de ovos pasteurizados em uma granja já estabelecida.
- Desenvolver o fluxograma do processo;
- Estabelecer os balanços de massa e energia;
- Desenvolver o layout simplificado das instalações;
- Dissertar sobre o tratamento de efluentes de produção do produto.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ovo

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, por meio da Secretaria de Inspeção de Produto Animal, estabelece as Normas Gerais de Inspeção de Ovos e Derivados, conforme disposto na Portaria nº 1, de 21 de fevereiro de 1990 (BRASIL, 1990). Essas normas visam regulamentar a produção e comercialização de ovos, garantindo a qualidade e segurança desses produtos para os consumidores.

- Ovo: De acordo com o Artigo 709 da referida portaria, o termo "ovo" se refere especificamente ao ovo de galinha em casca. Para os ovos provenientes de outras espécies, deve-se utilizar a denominação da espécie de origem.
- Ovo Fresco: O termo "ovo fresco" designa os ovos em casca que não passaram por qualquer processo de conservação e atendem aos critérios de classificação estabelecidos no Artigo 707. Para manter a sua designação de fresco, é fundamental que esses ovos não sejam intencionalmente submetidos a temperaturas inferiores a 8°C. O armazenamento adequado do ovo fresco ocorre em uma faixa de temperatura recomendada entre 8°C e 15°C, com uma umidade relativa do ar situada entre 70% e 90%.

Essas definições e normas têm como objetivo primordial assegurar que os ovos e seus derivados ofereçam aos consumidores a garantia de qualidade, frescor e segurança alimentar, bem como padronizar os critérios de classificação desses produtos, promovendo a transparência e confiança no mercado.

Dessa forma, o Ministério da Agricultura, por meio da Portaria nº 1/1990, estabelece diretrizes essenciais para a produção e comercialização responsável de ovos, contribuindo para a proteção da saúde pública e o fortalecimento do setor avícola no Brasil.

Classificação do ovo

Art. 5º É obrigatório declarar a cor e a categoria do ovo, no rótulo do produto, após a indicação da nomenclatura oficial.

Parágrafo único. No caso dos ovos caipira ou de raças de galinhas que produzem ovos com cores variadas, não é obrigatória a indicação da cor

Art. 6º Todos os ovos de categoria B serão denominados ovos, tipo industrial, não sendo necessária a discriminação de cor e peso (Brasil, 2023, p. 1).

Tabela 1 - Nomenclatura de ovos em natureza e produtos de ovos não submetidos a tratamento térmico, obtidos de *Gallus gallus domesticus*.

Ovos (categoria A)
Ovos, tipo jumbo - (peso mínimo de 68 g por unidade)
Ovos, tipo extra - (peso entre 58 g e 67,99 g por unidade)
Ovos, tipo grande - (peso entre 48 g e 57,99 g por unidade)
Ovos, tipo pequeno - (peso menor que 47,99 g por unidade)
Ovos (categoria B)
Ovos tipo industrial (exclusivo para industrialização)
Ovo líquido resfriado (produto destinado à pasteurização)
Ovo líquido congelado (produto destinado à pasteurização)
Gema de ovo resfriada (produto destinado à pasteurização)
Gema de ovo congelada (produto destinado à pasteurização)
Clara de ovo resfriada (produto destinado à pasteurização)
Clara de ovo congelada (produto destinado à pasteurização)

Fonte: Brasil (2023, p. 2).

Pasteurização

A pasteurização visa destruir os microrganismos patogênicos não esporulados e reduzir significativamente a microbiota banal, de modo a oferecer ao consumidor um produto seguro, com vida útil aceitável, para ser consumido em pouco tempo (Ordoñez, *et al.*, 2015).

A pasteurização deverá iniciar-se o mais rapidamente possível após a quebra dos ovos, para impedir a deterioração do produto, recomendando-se no período máximo de 72 horas a partir da quebra, desde que mantidos em resfriamento 2º a 5ºC (Brasil, 1990).

A temperatura máxima que pode ser aplicada ao ovo é limitada pela coagulação da clara. Por isso os tratamentos mais rígidos são empregados em ovos inteiros e em gemas, os mais suaves, em claras. As combinações tempo e temperatura necessárias para a destruição dos microrganismos, fundamentalmente *Salmonella*, são ou se aproximam muito das que afetam negativamente as propriedades físicas e funcionais desses produtos (Ordoñez, *et al.*, 2015).

Segundo Brasil (1990) os pasteurizadores terão de ser de placas e possuir painel de controle, com termo-registrador automático, termômetro e válvula automática de desvio de fluxo em perfeito estado de funcionamento. A pasteurização dos produtos líquidos de ovos deverá ser sob condições e requisitos definidos de tempo/temperatura ajustados às características de cada produto a ser processado. Recomenda-se os seguintes valores: de 60°C / 3,5 minutos para ovo integral, os valores de 61°C / 3,5 min para gema e os valores de 57°C/ 3,5 minutos para clara.

Padrão de identidade e qualidade do ovo pasteurizado

O ovo integral é o ovo em natureza desprovido de casca, que conserva as proporções naturais de gema e de clara e que, quando misturadas, ficam homogêneas. O emprego da pasteurização para a matriz ovo foi definido como o fornecimento de calor com o objetivo de destruir micro-organismos patogênicos sem alteração sensível da constituição física do ovo ou partes dele (BRASIL, 1990).

As legislações do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) referem-se à pasteurização do ovo integral como uma alternativa para o beneficiamento de ovos que apresentem defeitos na casca e membrana interna ou que sofreram danos em uma das etapas da cadeia de processamento, assim como os ovos galados (ovos de matrizes de reprodução que não podem ser comercializados in natura). Porém, antes de submeter os ovos à quebra e ao tratamento térmico eles devem ser lavados com uma solução clorada em concentrações abaixo de 50ppm (BRASIL, 1990; BRASIL, 1991; BRASIL, 1997).

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, na resolução de nº 728/2022 (Brasil, 2022, p. 1), resolve:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de ovo integral pasteurizado e de ovo desidratado.

Art. 2º Para fins desta Portaria, consideram-se as seguintes definições:

I - Ovo integral pasteurizado: ovo desprovido de casca, que conserve as mesmas proporções de clara e gema de ovo em natureza, homogeneizado e submetido ao processo de pasteurização; e

Art. 3º Ovo integral pasteurizado deve apresentar as seguintes características visuais e organolépticas:

I - Cor amarela característica;

II - Isento de sabores e odores estranhos, apresentando sabor e odor de ovos frescos; e

III - com aspecto homogêneo, livre de cascas, chalazas, membranas e outras matérias estranhas.

Parágrafo único. O ovo desidratado deve preservar as propriedades funcionais do ovo em natureza.

Art. 4º Ovo integral pasteurizado e ovo desidratado devem atender aos parâmetros físico-químicos descritos no anexo I desta Portaria.

Art. 5º Ovo integral pasteurizado e ovo desidratado devem atender aos parâmetros microbiológicos descritos no anexo II desta Portaria.

Art. 6º Na elaboração de ovo pasteurizado e de ovo desidratado, é permitido o uso de coadjuvantes de tecnologia e de aditivos previstos no Anexo III.

Art. 7º A denominação de venda do produto é ovo integral pasteurizado ou ovo desidratado, conforme o processamento industrial a que tenha sido submetido.

Art. 8º Deverão ser obedecidos os requisitos mínimos de higiene, constantes das normas técnicas e higiênico-sanitárias para indústria de produtos de ovos.

Art. 9º Ovo integral pasteurizado e ovo desidratado devem ser acondicionados em embalagens que confirmam a necessária proteção, atendidas as características específicas do produto e as condições de armazenamento e transporte.

Tabela 2 - Parâmetros físico-químicos para ovo integral pasteurizado e ovo desidratado.

	Ovo integral pasteurizado	Ovo desidratado
Sólidos totais, mínimo (%)	mínimo de 23%	mínimo de 96%
pH	7 - 7,8	07/set
Cinzas	máximo de 1,1	máximo de 4
Proteínas (N.6,25)	mínimo de 11,7%	mínimo de 45%
Gorduras	mínimo de 10%	mínimo de 40%

Fonte: Brasil (2022, p. 1).

Tabela 3 - Parâmetros microbiológicos para ovo integral pasteurizado e ovo desidratado.

	Ovo integral pasteurizado	Ovo desidratado
Contagem padrão	máximo de 5×10^4	máximo de 5×10^4
Coliformes fecais	ausência em 1g	ausência em 1g
Salmonela spp.	ausência em 25g	ausência em 25g
Staphylococcus aureus	ausência em 1g	ausência em 0,1g

Fonte: Brasil (2022, p. 1).

Tabela 4 - Aditivos intencionais e coadjuvantes de tecnologia de fabricação para o ovo integral líquido e o ovo desidratado.

Coadjuvante de tecnologia de fabricação		
Ovo integral líquido		
Coadjuvante	Função	Limite máximo (%)
Peróxido de hidrogênio	Auxiliar de pasteurização	0,1
Ovo integral desidratado		
Coadjuvante	Função	Limite máximo (%)
Bactérias Enzimas: catalase, glucose oxidase	Fermentação - catalisador	q.s.p.
Leveduras S. cerevisiae	Fermentação	q.s.p.
Peróxido de hidrogênio	Auxiliar de pasteurização	0,1
Aditivos intencionais		
Ovo integral líquido		
Aditivo	Função	Limite máximo (%)
Ácido cítrico	Preservador de cor	0,5
Fosfato monossódico	Preservador de cor	0,5
Ovo integral desidratado		
Aditivo	Função	Limite máximo (%)
Dióxido de silício	Antiumectante	1

Fonte: Brasil (2022, p. 2).

JUSTIFICATIVA

O processamento de ovos foi concebido não apenas para aproveitar ovos muito pequenos, muito grandes e/ou com microfissuras, que seriam mais difíceis de serem comercializados, mas principalmente para garantir a segurança alimentar. Essa medida visa reduzir significativamente a contagem de bactérias presentes nos ovos, especialmente as salmonelas, tornando os produtos finais mais seguros para o consumo humano (ORDÓÑEZ, 2005).

Além disso, a ideia por trás desse desenvolvimento é proporcionar uma alternativa viável para pequenos produtores enfrentarem os desafios mencionados anteriormente. Dessa forma, eles podem diversificar seus produtos, adicionando ovos processados ao seu catálogo. Isso pode ser feito de maneira individual, permitindo que pequenos produtores ampliassem suas ofertas e alcançassem novos mercados, ou de maneira coletiva, em colaboração com outros produtores, para aproveitar economias de escala e recursos compartilhados. Isso não apenas beneficiaria os produtores, mas também contribuiria para a oferta de produtos de qualidade e seguros para os consumidores finais.

Além do exposto, é pertinente ressaltar que os ovos pasteurizados apresentam uma série de vantagens adicionais. A sua praticidade na conservação é notável, uma vez que esses ovos são tipicamente acondicionados em embalagens que demandam menor cuidado, em comparação com os ovos convencionais. Isso implica que os consumidores podem armazená-los com maior facilidade, sem a necessidade de preocupações suplementares relacionadas à integridade da casca.

A praticidade na utilização dos ovos pasteurizados representa outro benefício considerável. Ao eliminar a necessidade de manipular ovos comuns, eles economizam tempo precioso no contexto da preparação de produtos. Adicionalmente, mitigam o desperdício de resíduos, tais como cascas, que normalmente são descartados quando se utiliza ovos tradicionais.

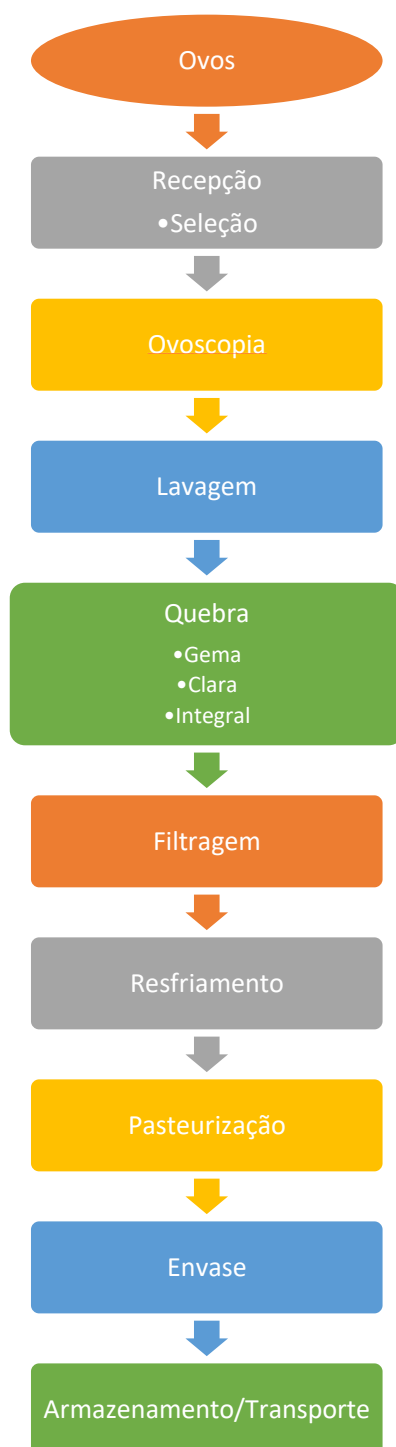
Portanto, os ovos pasteurizados não apenas oferecem benefícios em termos de segurança alimentar, mas também conferem vantagens substanciais em todas as fases da produção em ambiente culinário. Consequentemente, eles se estabelecem como a preferência tanto na indústria de alimentos quanto entre os pequenos gastrônomos e

confeiteiros que buscam aprimorar a eficácia dos seus processos de trabalho com ovos no cotidiano. A sua conveniência e versatilidade os tornam uma escolha valiosa para garantir a qualidade e a eficiência na preparação de alimentos.

FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO

O processamento de ovos para obtenção de ovo líquido segue as seguintes etapas:

Figura 01 - Fluxograma do processamento.



Fonte: Autor, 2023.

Descrição das Etapas

- **Recepção do Ovo Integral**

A qualidade da matéria-prima tem um papel muito importante na qualidade do ovo pasteurizado. Porém, diante das propriedades nutricionais do ovo e considerando que é papel fundamental na produção de alimentos evitar ao máximo o desperdício, o aproveitamento de ovos de segunda linha das granjas é papel fundamental da indústria.

Independente se é utilizado ovo íntegro, trincado (desde que a membrana testácea não se apresente rompida), ovos lavados e até mesmo ovos galados, quanto menos tempo ficarem armazenados, melhor será o produto obtido da quebra e processamento destes ovos.

É importante ressaltar que o MAPA legisla sobre quais ovos são elegíveis para entrar na linha de processamento. Há atualmente questionamentos sobre utilização de ovos sujos e/ou trincados. Pela legislação recém-publicada, Portaria SDA nº 612, de 6 de julho de 2022 – que substituiu a Portaria 01/1990 (MAPA, 2022), ovos sujos com casca trincada, após lavado, não pode ser aproveitado para industrialização, assim como ovos trincados com membrana da casca rompida.

Também, o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017 (BRASIL, 2017), regulamenta a questão da utilização dos ovos férteis provenientes dos estabelecimentos de reprodução: aqueles que não foram submetidos ao calor, ou seja, que não entraram na máquina de incubação devem ser encaminhados exclusivamente para a indústria de ovos, vedada sua comercialização como ovos para consumo humano.

Quando se quer fazer a separação dos ovos para processamento de clara e gema é importante atentar para idade dos ovos. Ovos recém postos são de difícil separação e ovos muito velhos pode haver rompimento da gema e mistura desta com a clara.

O problema da mistura de gema na clara, além de alterar as características físico-químicas da clara (sólidos, pH) altera também as características funcionais da clara, tempo de batimento e tempo de estabilidade da espuma. É importante fazer medições de pH e sólidos de todos os lotes de matéria-prima uma vez que o pH e sólidos possuem variações em relação a idade de postura, armazenamento e estes dois indicadores possuem padrões estabelecidos pela legislação.

Tão importante quanto a idade e qualidade físico-química da matéria-prima é a qualidade microbiológica do ovo. Por ser um alimento rico nutricionalmente, é um excelente meio de cultura para bactérias, especialmente salmonelas, principal

preocupação em relação a legislação como garantia de segurança alimentar. Os ovos podem ser contaminados já na sua formação dentro da ave, já sendo posto positivo. Assim, recomenda-se que as granjas sempre mantenham atualizados seus programas de controle para este patógeno, sendo recomendada a vacinação como ferramenta mais eficaz na manutenção do *status* sanitário do plantel.

Ovos que chegarem contaminados até a indústria, podem contaminar todo o lote de ovo líquido cru (normalmente medido em toneladas) e se houver falha posterior na limpeza CIP e/ou pasteurização, pode haver, em toda linha de processamento, formação de biofilme e contaminação cruzada de lotes subsequentes.

Assim, o programa de monitoria que contempla as análises da matéria-prima, microbiológica e físico-química, é fundamental e um importante indicador dos cuidados que deverão ser tomados no processamento.

Ovoscoopia

A ovoscoopia e classificação são etapas destinadas à avaliação e à separação dos ovos por categoria e por peso, respectivamente. A função da ovoscoopia é retirar, antes da quebra, ovos quebrados, rompidos, com manchas internas de sangue e carne e com eventuais problemas internos de qualidade que desqualificam esses ovos para pasteurização. Ou seja, é a etapa que tem por objetivo retirar os ovos impróprios. Nesse processo é utilizada a cabine para ovoscoopia manual

Lavagem

Pela legislação brasileira, a lavagem é a etapa destinada à higienização dos ovos, sendo obrigatória para os ovos sujos não trincados e aos destinados à industrialização. E é vedada aos ovos trincados.

A temperatura da água de lavagem dos ovos deve ser mantida entre 35 e 45 °C (trinta e cinco a quarenta e cinco graus Celsius) ou sob temperatura superior à do ovo, em 10°C (dez graus Celsius), durante toda a operação de lavagem, que deve ser feito em água clorada com até 50ppm.

Tão importante quanto a manutenção das máquinas é a limpeza CIP (do inglês “Cleaning in Place” – em português – limpeza no local) que é o processo de higienização dos equipamentos industriais, utilizando a passagem ou a circulação dos produtos de limpeza sem a desmontagem prévia deles. É um procedimento que deve ser bem-feito para atingir um alto padrão de higienização uma vez que todas as superfícies que entram em contato com os produtos devem ser limpas. A limpeza CIP deve sempre ser realizada

ao final da quebra ou em momentos estratégicos durante o processo (com o procedimento descrito no PSO – Procedimento Sanitário Operacional) para que todo o maquinário se mantenha com um grau satisfatório de limpeza e evite formação de biofilme, que é um grande causador de contaminação cruzada.

Quebra dos ovos

A quebra é o processo de separação dos ovos em casca e seu conteúdo interno. Cabe ressaltar que é muito importante a realização de ajustes na velocidade da máquina de quebra quando se quer separar a clara da gema. Neste projeto sugerimos a máquina de quebra simples visando diminuir o impactado financeiro de implantação.

Ainda sobre a quebra, o decreto de Nº 9.013 (BRASIL, 2017, p. 39), estabelece que:

- Os ovos limpos trincados ou quebrados que apresentem a membrana testácea intacta devem ser destinados à industrialização tão rapidamente quanto possível.
- É proibida a utilização e a lavagem de ovos sujos trincados para a fabricação de derivados de ovos.
- Os ovos destinados à produção de seus derivados devem ser previamente lavados antes de serem processados.
- Os ovos devem ser armazenados e transportados em condições que minimizem as variações de temperatura.

É proibido o acondicionamento em uma mesma embalagem quando se tratar de:

- A. Ovos frescos e ovos submetidos a processos de conservação; e ovos de espécies diferentes.
- B. É vedada a quebra de ovos trincados com mais de 3 (três) dias de armazenagem.

Filtragem

Seguindo a linha de processamento, após a quebra é importante que o ovo líquido cru passe pelo filtro. De acordo com a legislação, deverá ser utilizado um filtro em linha, sob pressão. O objetivo dessa etapa é a retirada de chalazas (definição) e também eventuais resíduos de casca que possam ter caído no tanque.

Resfriamento

Logo após a filtragem o passo seguinte é o resfriamento dos ovos. E a Portaria 612/22 regulamenta (BRASIL, 2022, p. 2): “O produto líquido resultante da quebra deve ser imediatamente resfriado devendo atingir 5°C (cinco graus Celsius), em até 2 (duas) horas, viabilizando a industrialização em até 72 (setenta e duas) horas”.

O processo de resfriamento tem como objetivo evitar a proliferação de microrganismos, principalmente no que se refere às bactérias, que deixam de se multiplicar em condições desfavoráveis.

O armazenamento do ovo cru resfriado deve preferencialmente não ultrapassar 72 horas pois pode haver prejuízos na qualidade microbiológica destes ovos.

Pasteurização

A pasteurização é considerada o coração da indústria de ovos. É neste processo que se garante a qualidade microbiológica do ovo pasteurizado, e mais importante, garantindo a segurança do alimento em relação a salmonelas de interesse em saúde pública.

A pasteurização é o processo em que há uma combinação de tempo e temperatura de exposição dos ovos. As salmonelas estão entre os agentes patogênicos mais exigentes em relação a temperatura. A legislação pede que se use 60°C por 3,5 min. Esta combinação de tempo e temperatura também deve estar em equilíbrio com o tipo de produto a ser pasteurizado.

Os diferentes produtos de ovos possuem diferentes graus de sensibilidade ao calor. Sabe-se por exemplo que a clara é rica em proteínas, e assim deve-se tomar um cuidado especial pois a quebra da sua estrutura física, altera suas propriedades funcionais de forma irreversível. Se a temperatura de pasteurização exceder 66°C, pode ocorrer a precipitação das proteínas e acima de 73°C pode haver uma coagulação quase instantânea (OLIVEIRA E OLIVEIRA, 2013). Assim há o risco de desnaturação das proteínas e consequentemente a clara perde toda sua característica reológica, ou seja, sua característica funcional de formação de espuma. Quando estas características são

perdidas, perde-se o sentido da pasteurização. Assim também acontece com a gema, que necessita de muito mais cuidados visto que suas propriedades funcionais favorecem ainda mais o crescimento de microrganismos (OLIVEIRA E OLIVEIRA, 2013). Porém quando submetida a temperaturas muito altas, a gema tende a coagular e perde sua característica funcional. Estas características são importantes pois são elas que dão, por exemplo, textura aos preparados, aeração nos bolos, liga e gelatinização na produção de maioneses, entre outros (OLIVEIRA E OLIVEIRA, 2013).

Após a pasteurização é importante que se façam análises microbiológica e físico-química do ovo líquido pasteurizado para garantir requisitos mínimos pedidos não só pela legislação quanto especificações específicas e até mais exigentes dos clientes. As análises refletem a acurácia dos processos, uma vez que demonstram a qualidade dos produtos processados e garantem que somente produtos inócuos sejam vendidos às outras indústrias e aos consumidores.

É imprescindível atentar para o fato que de nada adianta cuidar de todo o processo até a pasteurização se não há cuidado na temperatura de armazenamento, seja na unidade processadora, seja nos postos de vendas, já que o produto pode ser expedido após o envase, é importante respeitar a cadeia de frio. O ovo líquido pasteurizado deve ser armazenado (envasado ou a granel) em temperatura de no máximo 5°C. Como dito anteriormente, esta temperatura impede que os principais grupos de bactérias entrem na fase de replicação. Esta temperatura deve ser garantida até o momento de uso do ovo. Oscilações na temperatura durante o armazenamento podem ser prejudiciais e permitir que bactérias, por exemplo mesófilas, comecem a multiplicar e aumentem a contagem total de microrganismos, interferindo também no tempo de prateleira do ovo.

Um estudo com várias repetições e análises do tempo de prateleira ou validade dos ovos é importante e deve ser feita e repetida num espaço de tempo não muito longo. Este período de validade do ovo pasteurizado vai ser definido pela eficiência do processo de pasteurização e armazenamento (ToC).

A legislação anterior (Portaria 01/1990) exigia que cada indústria tivesse um laboratório de análises nas suas dependências. Por solicitação do setor de ovos, a nova portaria (612/2022) permite que as indústrias terceirizem as análises, mas, claro, que sigam garantindo a qualidade do produto expedido, rastreabilidade e validade. Importante lembrar que apesar de ovo integral, clara e gema possuírem as suas características, possuem padrões microbiológicos semelhantes de acordo com a legislação.

Envaze

Após a pasteurização, o envase de ovos pasteurizados com uma vazão de 112,5 kg/h pode ser realizado em sacos plásticos de 1 litro, caixas de 1 kg ou em outras formas de embalagem, conforme a preferência do produtor e as demandas do mercado, garantindo flexibilidade para atender às necessidades dos consumidores e otimizar a distribuição do produto final.

Transporte

O veículo ou contentor de transporte de produto resfriado deve ser dotado de dispositivo de controle de temperatura. O veículo ou contentor de transporte de produto resfriado ou congelado deve ser dotado de compartimento revestido de superfície lisa, íntegra e impermeável, de fácil higienização para o armazenamento dos produtos (BRASIL, 2022).

A temperatura dos produtos derivados de ovos resfriados não deve exceder 5°C (cinco graus Celsius) (BRASIL, 2022).

BALANÇO DE MASSA

O princípio da conservação de massa é simplesmente o reconhecimento de que, em processos de engenharia, a matéria é conservada. Em termos gerais, esse princípio diz que a variação total de matéria de um sistema em um intervalo de tempo é igual à soma das contribuições de todas as correntes que chegam ao sistema ou deixam-no nesse intervalo de tempo (TADINI *et al.*, 2018). Esse princípio pode ser expresso matematicamente pela Equação (1):

$$\frac{dm}{dt} = \sum_{ak} m_{aj} - \sum_{ek} m_{ej} \quad (1)$$

Em que o somatório é conduzido por todas as correntes que entram (a_k — afluentes) e saem (e_k — efluentes) do sistema. O lado esquerdo dessa equação é chamado termo de acúmulo e se refere à variação da massa total que existe dentro do sistema. O lado direito é o somatório da vazão de todas as correntes j que chegam ao sistema ou deixam-no. A vazão das correntes afluentes ao sistema tem sinal positivo, e o fluxo das correntes efluentes, sinal negativo. A conservação de massa global é uma restrição imposta ao sistema (TADINI *et al.*, 2018).

Neste caso específico do balanço se dá em regime permanente, logo o termo de acúmulo da Equação (1) anula-se. Desse modo, o balanço de massa torna-se simplesmente (2):

$$\sum_{ak} m_{aj} = \sum_{ek} m_{ej} \quad (2)$$

No decorrer deste estudo, observamos que o balanço de massa em todo o fluxograma do processamento de ovos pasteurizados apresenta variações significativas apenas em uma etapa específica, a quebra dos ovos, onde aproximadamente 10% do peso é composto pela casca, resultando em uma redução considerável no peso da matéria-prima inicial (RAMOS *et al.* 2010). No entanto, neste projeto, as etapas subsequentes do processo, as perdas de massa são consideradas desprezíveis, o que significa que variações no peso da matéria-prima se tornam insignificantes, não comprometendo o equilíbrio global do sistema, essa observação é essencial para garantir a precisão do balanço de massa e, conseqüentemente, a eficiência do processo de produção de ovos pasteurizados.

A Tabela 5 elucida o balanço do processo.

Tabela 5 – Balanço de Massa.

BALAÇO DE MASSA		
TOTAL ENTRADA	188	kg/h
	1500	Kg/Dia
QUEBRADOR (10% CASCA)		
ms	169,2	kg/h
mcasca	18,8	kg/h
HOMOGENIZADOR		
ms	169,2	kg/h
PASTEURIZADOR		
ms	169,2	kg/h
TOTAL SAÍDA	188	kg/h
	1500	Kg/Dia

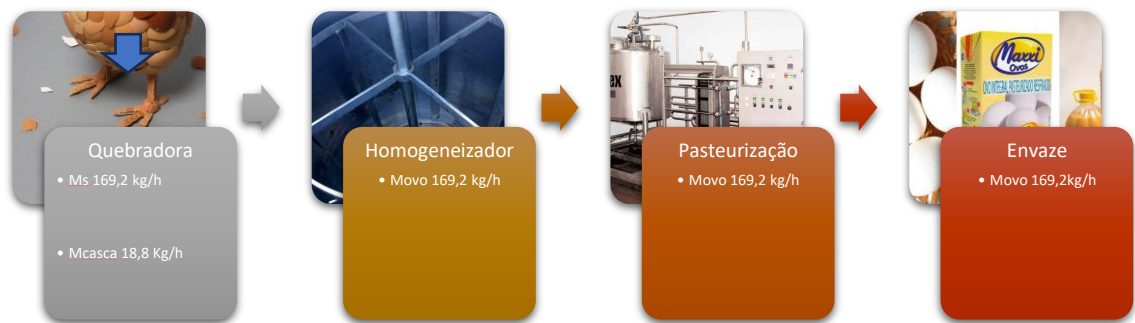
Fonte: Autor, 2023.

Onde,

ms= massa do ovo integral, em vazão mássica

mcasca = resíduo da casca, após a quebra

Figura 02 – Fluxograma do Balanço de Massa para 125kg/h.



Fonte: Autor, 2023.

BALANÇO DE ENERGIA

As duas principais formas de interação por meio das quais a energia pode ser trocada são calor e trabalho. Calor é a forma de interação que faz com que corpos rígidos, em temperaturas diferentes, quando colocados em contato atinjam a mesma temperatura ao final de um tempo suficiente. Trabalho é a forma de interação que pode ser considerada equivalente à ação de uma força que produza um deslocamento. Deve-se notar que calor e trabalho são formas de interação, não são propriedades de um sistema (ou seja, não são funções de estado). Um sistema troca calor e realiza (ou recebe) trabalho, mas não “possui” calor ou trabalho. A primeira lei da termodinâmica estabelece que, em um sistema fechado (isto é, que não troca matéria com o ambiente), a variação na energia interna é igual à soma das interações na forma de calor ou trabalho (TADINI *et al.*, 2018):

$$\frac{dU}{dt} = \sum_j q_j + \sum_k W_k \quad (3)$$

em que $\dot{q}$ é a taxa de transferência de calor e $\dot{W}$ é a taxa de realização de trabalho; ambas são medidas em W, e a soma é estendida por todas as j trocas de calor e por todas as k interações de trabalho. Uma interação (de calor ou de trabalho) será positiva quando aumentar o conteúdo energético do sistema, e negativa quando diminuir esse conteúdo energético. (TADINI *et al.*, 2018)

Ainda sobre a primeira lei da termodinâmica, precisamos fazer algumas considerações sobre a Equação 4 para sistemas abertos no estado estacionário.

$$\dot{\Delta H} + \dot{\Delta E}_C + \dot{\Delta E}_P = \dot{Q} - \dot{W}_e \quad (4)$$

Note que, se um processo tem entrada e saída simples, não há acúmulo, a vazão mássica é igual na entrada e saída, então a expressão para $\dot{\Delta H}$, será:

$$\dot{\Delta H} = \dot{m} (\hat{H}_{saída} - \hat{H}_{entrada}) = \dot{m} \Delta \hat{H} \quad (5)$$

$$\dot{\Delta H} + \dot{\Delta E}_C + \dot{\Delta E}_P = \dot{Q} - \dot{W}_e \quad (6)$$

Se um sistema não está acelerando $\Delta E_C = 0$ ou não está subindo e descendo $\Delta E_P = 0$

O trabalho exercido por ou sobre um sistema fechado exige deslocamento da fronteira, senão há partes móveis, correntes elétricas ou radiação através da fronteira do sistema $W = 0$.

Revisando a Equação 4, chegamos à seguinte expressão:

$$\Delta H + \cancel{\Delta \dot{E}_C} + \cancel{\Delta \dot{E}_P} = \dot{Q} - \cancel{\dot{W}_e}$$

$$\Delta H = \dot{Q}$$

Sabendo que $\dot{H} = \dot{m}\Delta H$, logo chegamos à Equação 7 que será usada no cálculo das trocas térmicas por meio dos balanços de energia.

$$Q = \dot{m} C_p \Delta t \quad (7)$$

Fechando as correlações com base no princípio da conservação de energia, devemos considerar que:

$$Q_f = Q_q \quad (8)$$

Neste contexto, vale destacar que, no âmbito do processamento de ovos pasteurizados, a avaliação e o ajuste do balanço de energia se mostraram cruciais. É importante ressaltar que, dado o nosso estudo e as características específicas do processo, a necessidade de realizar um balanço de energia se concentrou na etapa de pasteurização dos ovos. Nas demais etapas do processo, as variações de energia foram consideradas desprezíveis, destacando a singular importância da pasteurização no controle da eficiência energética, bem como na garantia da segurança alimentar e na preservação da qualidade do produto final. Portanto, o foco na pasteurização se revela central no gerenciamento da energia nesse contexto específico.

• Balanço de Energia no Pasteurizador

O balanço de energia será dividido em três etapas:

- Aquecimento da matéria-prima;
- Tubo de retenção;
- Resfriamento da matéria-prima;

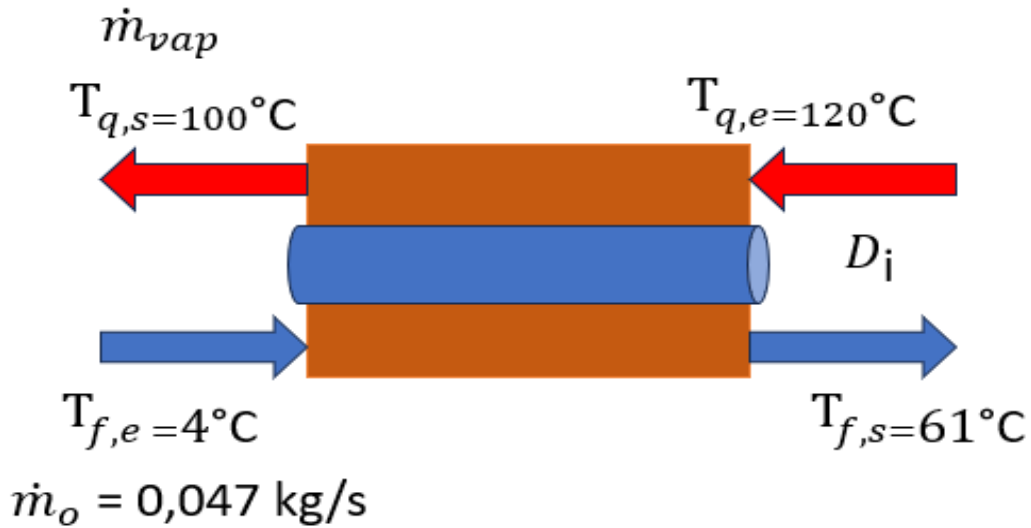
Para o cálculo do Balanço de Energia serão feitas as seguintes considerações:

- 1) Perda de calor para vizinhança desprezível;
- 2) Mudanças nas energias cinéticas e potencial desprezíveis;
- 3) Propriedades constantes;
- 4) Resistência térmica na parede do tubo e fatores de disposição desprezíveis;
- 5) Condições de escoamento plenamente desenvolvida na água e na matéria (U independente de x).

Aquecimento da matéria prima

Do balanço de massa, o fluxo do ovo integral que entra no pasteurizador é de 169 kg/h (0,047 kg/s), representado por $\dot{m}_o$. O ovo integral entra no pasteurizador a 4 °C e sai a 61 °C, e essas temperaturas são representadas respectivamente por $T_{f,e}$ e $T_{f,s}$. O fluido de aquecimento é vapor d'água que entra em contracorrente no pasteurizador a temperatura de 120°C e sai a 100°C, e essas temperaturas são representadas respectivamente por $T_{q,e}$ e $T_{q,s}$. O diâmetro do tubo (D_i) será de 30mm e o diâmetro externo será de 50mm, representados pela Figura 3.

Figura 3 – Diagrama de aquecimento do ovo integral no pasteurizador.



Fonte: Autor, 2023.

A taxa de transferência de calor requerida pode ser obtida em um balanço de energia global no fluido frio (9):

$$Q_f = \dot{m}_o C_{p,f} (T_{f,s} - T_{f,e}) \quad (9)$$

Onde $C_{p,f}$ deve ser calculado pela temperatura média do alimento, a $T_{m,f}$ que é dada pela Equação (10):

$$T_{m,q} = \frac{(T_{f,e} + T_{f,s})}{2} \quad (10)$$

Logo, $T_{m,f} = 32,5 \text{ °C}$

Usando a tabela de propriedades físicas dos alimentos, temos a representação da equação na figura 4 que calcula C_p pela composição do alimento na temperatura $T_{m,f} = 32,5\text{ °C}$ (CHOI & OKOS, 1986).

Figura 4 – Equação pela composição do alimento.

$\hat{C}_p$ (kJ/kg.°C)	Carbohydrate	$\hat{C}_p = 1.5488 + 1.9625 \times 10^{-3} T - 5.9399 \times 10^{-6} T^2$
	Ash	$\hat{C}_p = 1.0926 + 1.8896 \times 10^{-3} T - 3.6817 \times 10^{-6} T^2$
	Fiber	$\hat{C}_p = 1.8459 + 1.8306 \times 10^{-3} T - 4.6509 \times 10^{-6} T^2$
	Fat	$\hat{C}_p = 1.9842 + 1.4733 \times 10^{-3} T - 4.8008 \times 10^{-6} T^2$
	Protein	$\hat{C}_p = 2.0082 + 1.2089 \times 10^{-3} T - 1.3129 \times 10^{-6} T^2$

Fonte: Choi e Okos, 1986.

Tabela 6 – Dados da composição e cálculo do calor específico do ovo.

Definindo o calor específico (Cp)					
Componente	Composição no alimento (%)	Calor específico (Cpi)(kJ/kg.°C)	Cpi*Xm	Cp do alimento = somatório (Cpi*Xm)	
Água	73	4,180489147	3,05176	3,583377584	kJ/kg.°C
Carboidrato	0,5	1,614040766	0,00807		
Proteínas	12,5	2,051687484	0,25646		
Cinzas	2	1,158282609	0,02317		
Fibras	0	1,908007172	0		
Gorduras	12	2,032697625	0,24392		

Fonte: Choi e Okos, 1986.

Então, $C_{p,f} = 3,5837\text{ kJ/kg °C}$

A partir desses dados obtém-se que Q_f é 9,722 kW.

Fazendo um balanço de energia global no sistema têm-se que pela Equação (8):

$$Q_f = Q_q$$

A taxa de transferência de calor requerida pode ser obtida pelo balanço global no fluido quente (11):

$$Q_q = m_{vap} C_{p,q} (T_{q,e} - T_{q,s}) \quad (11)$$

Onde $C_{p,q}$ deve ser calculado pela temperatura média $T_{m,q}$, usando a tabela de propriedades físicas da água, temos a equação de Choi e Okos para calcular C_p da água na temperatura $T_{m,q} = 110\text{ °C}$ (12)

$$T_{m,q} = \frac{(T_{q,e} + T_{q,s})}{2} \quad (12)$$

$$T_{m,q} = 110 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Logo:

$$C_{p,q} = 4,220027 \text{ kJ/kg.}^{\circ}\text{C}$$

voltando à Equação 9, temos que:

$$\dot{m}_{vap} = 0,115 \text{ kg/s}$$

O comprimento total do trocador pode ser calculado pela seguinte Equação (13):

$$Q = UA\Delta T_{ml} \quad (13)$$

Onde, ΔT_{ml} é calculada com a Equação (14) abaixo:

$$\Delta T_{ml} = \frac{(T_{q,e} - T_{f,s}) - (T_{q,s} - T_{f,e})}{\ln \frac{(T_{q,e} - T_{f,s})}{(T_{q,s} - T_{f,e})}} \quad (14)$$

$$\text{Logo, } \Delta T_{ml} = 76^{\circ}\text{C}$$

E a área de troca térmica é dada pela Equação (15):

$$A = \pi D_i L \quad (15)$$

O coeficiente de transferência global U é dado pela Equação (16)

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}} \quad (16)$$

Onde h_i e h_e são os coeficientes de trocar de calor interno e externo respectivamente.

Cálculo de h_i

$$Re_D = \frac{4 \dot{m}_o}{\pi D_i \mu} \quad (17)$$

Onde μ é encontrado pela $T_{m,f}$, conforme a tabela de propriedades termo físicas do Ovo integral (FDA, 2002), extraímos a viscosidade na temperatura de trabalho que é:

$$\mu = 6,3 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$$

$$\text{Logo, } Re_D = 991$$

Como o valor de Reynolds é menor que 2300 (TADINI, 2018), o escoamento ovo integral é laminar, e através dessa análise utiliza-se a seguinte correlação para o cálculo de h_i .

$$N_{uD} = \frac{h_i D_i}{k} = 4,36, \text{ onde } N_{uD} \text{ é o valor de Nusselt e } k \text{ é condutividade térmica.}$$

k foi extraída pela tabela de propriedades dos alimentos por meio da temperatura média $T_{m,f}$.

$$k = 0,530 \text{ W/mK}$$

$$\text{Logo, } h_i = 76,96 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Cálculo de h_e

$$R_{eD} = \frac{4 \dot{m}_{vap}}{\pi(D_e - D_i)\mu} \quad (18)$$

onde μ é calculado a $T_{m,q}$ conforme a tabela de propriedades termo físicas da água.

$$\mu = 1,261 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{s ou } 0,00001261 \text{ Pa} \cdot \text{s}$$

Logo,

$$R_{eD} = 5796$$

Como o valor de Reynolds é maior que 2300 (TADINI, 2018) o escoamento do vapor d'água é turbulento. E através dessa análise utiliza-se a seguinte correlação de Dittus-Boelter para o cálculo de h_e :

$$N_{uD} = 0,023 R_e^{0,8} P_r^{0,3} \quad (19)$$

Onde $n = 0,4$ se aquecimento e $n = 0,3$ se resfriamento, como o vapor de d'água resfria, utiliza-se 0,3.

P_r deve ser calculado pela $T_{m,q}$ com a Equação (20).

$$P_r = \frac{\mu C_p}{k} \quad (20)$$

$$P_r = 0,002032$$

Logo,

$$N_{uD} = 26,04 \text{ e } N_{uD} = \frac{h_e(D_e - D_i)}{k}, \text{ onde } k \text{ deve ser calculado a } T_{m,q};$$

k foi extraída pela tabela de propriedades físicas da água por meio da temperatura média $T_{m,q}$.

Logo,

$$k = 26,2 \times 10^{-3} \text{ W/mK}$$

Então,

$$h_e = 33,818 \text{ W/m}^2 \cdot K$$

Portanto,

$$U = 796,651 \text{ W/m}^2K$$

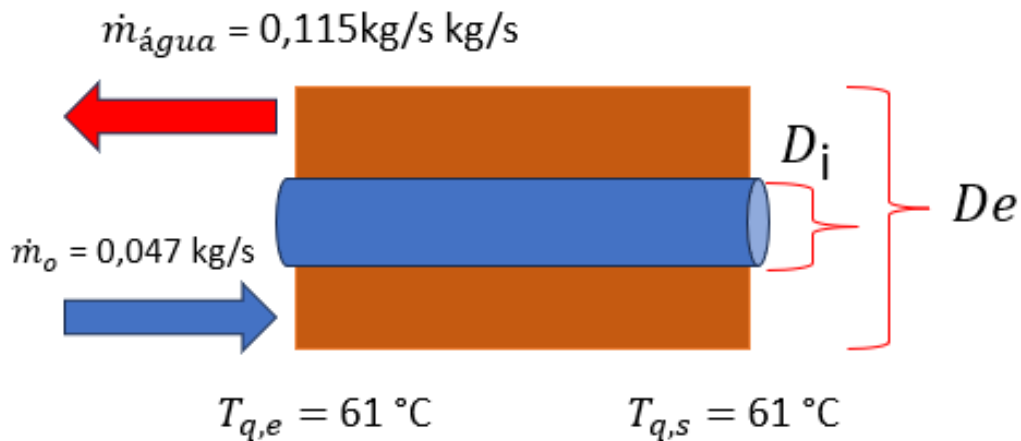
$$A = 2,11 \text{ m}^2$$

$$L = 22,4 \text{ m}$$

Tubo de retenção

Do balanço de massa, o fluxo do ovo integral que entra no tubo de retenção é de 169 kg/h (0,047 kg/s), e será representado por $\dot{m}_o$. O ovo integral entra no tubo a 61°C permanecendo nessa temperatura por 3,5 minutos até sair, pois se trata de um tubo isotérmico, revestido com material isotérmico que garante a não troca de temperatura com o ambiente. As temperaturas serão representadas respectivamente por $T_{q,e}$ e $T_{q,s}$. O diâmetro do tubo (D_i) será de 30mm e o diâmetro externo será de 50mm, representados pela Figura 05.

Figura 05 – Tubo de Retenção.



Fonte: Autor, 2023.

Para o cálculo de velocidade média utilizamos a Equação (21).

$$V = pV_{média}A_t \quad (21)$$

Onde a área transversal é calculada pela Equação 20

$$A_t = \pi r^2 \quad (22)$$

Onde $A_t = 0,00071m^2$

$$V_{média} = \frac{\dot{m}_o}{\rho A_t} \quad (23)$$

Sabe-se que a massa específica do ovo integral a $61^\circ C$ é $\rho = 1016,8 \text{ kg/m}^3$ (CHOI E OKOS 1986) logo, $V_{média} = 0,065m/s$. Dados obtidos pela tabela de composição dos alimentos pela equação de *Choi e Okos*. O número de Reynolds é calculado pela Equação (24).

$$R_e = \frac{\rho V_{média} D_i}{\mu} \quad (24)$$

Onde μ é encontrado pelo manual internacional de pasteurização de ovos,

Onde a viscosidade é dada a temperatura $61^\circ C$, $\mu = 0,003 \text{ Pa.s}$,

Logo, $R_e = 693$

Como o valor de Reynolds é menor que 2300 o escoamento ovo integral é laminar. Sabe-se que para o fluido newtoniano e escoamento laminar existe a relação de velocidade média e máxima dada na Equação (26).

$$0,5 = \frac{V_{média}}{V_{máx}} \quad (25)$$

Logo, $V_{máx} = 0,13m/s$

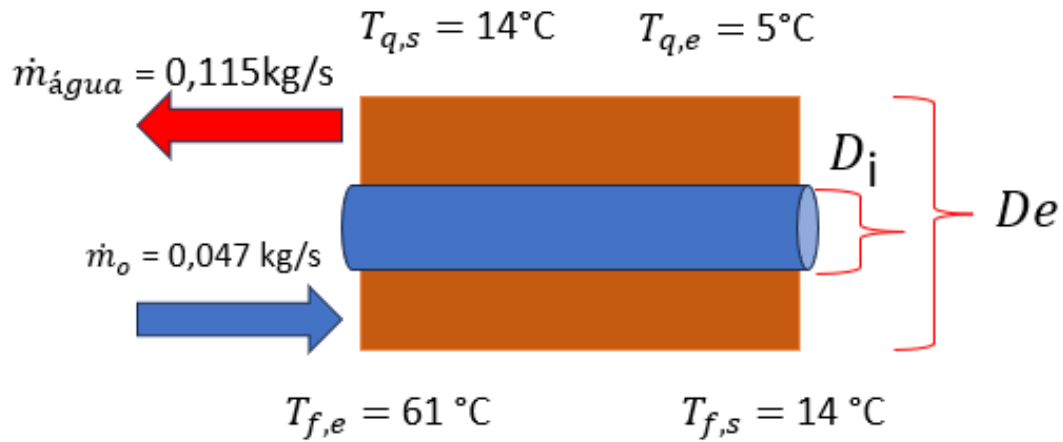
Para calcularmos o comprimento do tubo de retenção utilizaremos a Equação (26).

$$V_{máx} = \frac{L}{t} \quad (26)$$

Onde t é o tempo de residência no tubo, dado por 3,5 min (210 segundos), como isso temos $L = 27m$

Resfriamento da matéria prima

Do balanço de massa, o fluxo do ovo integral que sai do pasteurizador é de 169 kg/h (0,047 kg/s) e será representado por $\dot{m}_o$. O ovo integral entra no resfriamento a $61^\circ C$ e sai $14^\circ C$, as temperaturas serão representadas respectivamente por $T_{q,e}$ e $T_{q,s}$. O fluido refrigerante é a água que entra em contracorrente a $\dot{m}_{água} = 0,115kg/s$ no pasteurizador a temperatura de $5^\circ C$ e sai $14^\circ C$, e essas temperatura serão representadas por $T_{f,e}$ e $T_{f,s}$. O diâmetro do tubo (D_i) será de 30mm e o diâmetro externo será de 50mm, representados pela Figura 06.

Figura 06 – Balanço no resfriamento.

Fonte: Autor, 2023.

A taxa de transferência de calor requerida pode ser obtida em um balanço global no fluido quente (Equação 27):

$$Q_f = \dot{m}_{\text{água}} c_{p,f} (T_{f,e} - T_{f,s}) \quad (27)$$

Usando a equação de *Choi e Okos* na tabela de propriedades físicas da água, temos o valor de $C_{p,q}$, que deve ser calculado pela temperatura média $T_{m,q}$.

Onde $C_{p,f}$ deve ser calculado a $T_{m,f}$ que é dada por: (Equação 28)

$$T_{m,q} = \frac{(T_{q,e} + T_{q,s})}{2} \quad (28)$$

$$T_{m,q} = 9,5^\circ\text{C}$$

$$\text{Então, } C_{p,q} = 4,1328 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

A taxa de transferência de calor requerida pode ser obtida em um balanço de energia global no fluido frio:

$$Q_f = \dot{m}_o c_{p,q} (T_{q,e} - T_{q,s}) \quad (28)$$

Onde $C_{p,f}$ deve ser calculado a $T_{m,f}$ que é dada por

$$T_{m,f} = \frac{(T_{q,e} + T_{q,s})}{2} \quad (29)$$

$$T_{m,f} = 37,5^\circ\text{C}$$

$$\text{Então, } C_{p,f} = 3,5833 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

A partir desses dados obtém-se que Q_q é 7956 kW.

Fazendo um balanço de energia global no sistema têm-se que

$$Q_f = Q_q \quad (8)$$

Sabendo que, $T_{q,s} = \frac{(Q_q)}{\dot{m}_{\text{água}} C_{p,q}} + T_{q,e}$ logo, $T_{q,s} = 21,76^\circ\text{C}$

O comprimento total do trocador pode ser calculado pela seguinte equação:

$$Q = UA\Delta T_{ml} \quad (30)$$

Onde, ΔT_{ml} é calculada com a equação abaixo:

$$\Delta T_{ml} = \frac{(T_{q,e} - T_{f,s}) - (T_{q,s} - T_{f,e})}{\ln \frac{(T_{q,e} - T_{f,s})}{(T_{q,s} - T_{f,e})}} \quad (31)$$

Logo, $\Delta T_{ml} = 48,6^\circ\text{C}$,

E a área de troca térmica é dada por:

$$A = \pi D_i L \quad (32)$$

O coeficiente de transferência global U é dado por:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}} \quad (33)$$

Onde h_i e h_e são os coeficientes de trocar de calor interno e externo respectivamente.

Cálculo de h_i

$$R_{eD} = \frac{4 \dot{m}_o}{\pi D_i \mu} \quad (34)$$

Onde μ é calculado a $T_{m,q}$.

$$\mu = 0,003 \text{ Pa.s}$$

Logo, $R_{eD} = 665,76$

Como o valor de Reynolds é menor que 2300 o escoamento ovo integral é laminar, e através dessa análise utiliza-se a seguinte correlação para o cálculo de h_i .

$N_{uD} = \frac{h_i D_i}{k} = 4,36$, onde N_{uD} é o valor de Nusselt e k é condutividade térmica.

k foi extraída pela tabela de propriedades dos alimentos por meio da temperatura média $T_{m,f}$.

$$k = 0,5359 \text{ W/mK}$$

Logo,

$$h_i = 77,7268 \text{ W/m}^2\text{k}$$

Cálculo de h_e

$$R_{eD} = \frac{4 \dot{m}_{\text{água}}}{\pi (D_e - D_i) \mu} \quad (35)$$

Onde μ é calculado a $T_{m,q}$.

Tal que μ foi extraída pela tabela de propriedades física da água por meio da temperatura média $T_{m,q}$.

$$\mu = 1,307 \times 10^{-3} \text{ pa.s}$$

Logo,

$$R_{eD} = 56144$$

Como o valor de Reynolds é maior que 2300 o escoamento da água é turbulento. E através dessa análise utiliza-se a seguinte correlação de Dittus-Boelter para o cálculo de h_e :

$$N_{uD} = 0,023 R_e^{0,8} P_r^{0,4} \quad (36)$$

Onde $n = 0,4$ se aquecimento e $n = 0,3$ se resfriamento, como a água aquece, utiliza-se 0,4.

P_r deve ser calculado a $T_{m,q}$.

$$P_r = 9.18$$

Logo, $N_{uD} = 24884,99$ e

$$N_{uD} = \frac{h_e (D_e - D_i)}{k} \quad (37)$$

onde k deve ser calculado a $T_{m,f}$;

$$k = 0,589 \text{ W/mk}$$

Então,

$$h_e = 729107 \text{ W/m}^2\text{k}$$

Portanto,

$$U = 77,622 \text{ W/m}^2\text{k}$$

$$A = 2,11 \text{ m}^2$$

$$L = 22,4 \text{ m}$$

.

VIABILIDADE ECONÔMICA

Com o objetivo de avaliar a viabilidade econômica do produto proposto, realizou-se a análise econômica para obter seu preço unitário e o preço de venda, que será realizada considerando a produção mensal. Partindo do menor pasteurizador para ovos, temos 225L/h, totalizando 54000 L/Mês. Considerando 8 horas de trabalho por dia, durante 5 dias da semana e 22 dias no mês.

Na Tabela 7 temos a correlação entre massa e litros para uma unidade de ovo, dessa forma chegaremos na quantidade total de ovos para uma batelada, sem a vazão mássica usada para o balanço de massa, e a vazão volumétrica destina ao balanço de energia, já na Tabela 8, temos a quantidade de ovos necessários para uma jornada de 8 horas de trabalho

Tabela 7 - Correlação de unidades.

CORRELAÇÃO			
50	g	0,06	L
225	L/h	3750	Ovo/h
188	kg/H	1500	kg/Dia

Fonte: Autor,2023.

Tabela 8 – Produção.

PRODUÇÃO		
RECEPÇÃO	30.000	ovos/dia
JORNADA	8	horas/dia
PESO OVO	50	g
CAPACIDADE	1800	L/dia
CAPACIDADE	54000	L/Mês

Fonte: Autor, 2023.

- **Custo com Matéria-Prima e Embalagem**

Os custos para produção de ovos pasteurizados são referentes a produção diária de 1200L, incluindo as matérias-primas e embalagens necessárias. O cálculo do custo foi realizado através da soma dos itens necessários para a produção durante um dia, distribuídos em embalagens plásticas de 1L e em caixas de 1L de capacidade, conforme a Tabela 9, já inclusas as etiquetas com as informações essenciais. Os custos estimados são fundamentais em valores atualizados pesquisados no mercado.

Tabela 9 - Custo da matéria prima e embalagens.

CUSTO VARIÁVEL					
	QTD/DIA		CUSTO UND	CUSTO DIÁRIO	CUSTO MENSAL
MATÉRIA PRIMA					
OVO	30.000	R\$	0,25	R\$ 7.500,00	R\$ 225.000,00
EMBALAGEM					
Plástico	900	R\$	0,18	R\$ 162,00	R\$ 4.860,00
Papelão	900	R\$	0,25	R\$ 225,00	R\$ 6.750,00
SUBTOTAL					R\$ 236.610,00

Fonte: Autor, 2023.

- **Custo de Energia Elétrica**

Os custos com energia elétrica foram realizados considerando apenas os equipamentos utilizados na produção e suas respectivas potências de consumo e o tempo de operação diário. Para o cálculo utilizou-se o valor da tarifa industrial (Classe B3) de R\$ 0,66 (sessenta e seis centavos) por kWh de energia elétrica (COSERN, 2023). A potência dos equipamentos são valores estimados de acordo com pesquisa de fornecedores dos equipamentos apresentados em um somatório na Tabela 10.

Tabela 10 - Consumo de Energia.

COSERN					
CUSTO ENERGÉTICO (KWH)			MÊS	CUSTO MENSAL	
	R\$	0,66	2800	R\$	1.848,00
CONSUMO ENERGÉTICO					
SUBTOTAL				R\$	1.848,00

Fonte: Autor, 2023.

Considerando 22 dias mensais de produção, obteve-se um custo mensal de a R\$ 1.848,00.

• Custo do Consumo de Água

Os custos com o consumo de água foram realizados considerando os equipamentos utilizados na produção, assim como uma estimativa para limpeza de filtros e higienização de bancadas. Para o cálculo utilizou-se o valor da tarifa cobrada pela Companhia de Águas e Esgotos do RN (CAERN), 6,70 R\$ por m³ de água consumida, os valores estimados estão apresentados em um somatório na Tabela 11.

Tabela 11 - Consumo de água.

CAERN					
CONSUMO DE ÁGUA (m ³)	R\$	6,70	MÊS	CUSTO MENSAL	
VAPOR (m ³)	5,00		150	R\$	1.005,00
Água de Limpeza (m ³)	8,00		240	R\$	1.608,00
SUBTOTAL				R\$	2.613,00

Fonte: Autor, 2023.

Considerando 22 dias mensais de produção, obteve-se um custo mensal de a R\$ 2.613,00.

• Custo do Transporte

A Tabela 12 traz o custo do transporte do produto acabado, é realizado em carros refrigerados, garantindo a preservação da qualidade e integridade do produto. Esse cuidado assegura que a temperatura recomendada para armazenamento, respeitando a cadeia de frio todo o percurso. Dessa forma, buscamos assegurar que os clientes recebam um produto fresco e em conformidade com os mais elevados padrões de qualidade.

Tabela 12 – Transporte.

TRANSPORTE - COMBUSTÍVEL					
CONSUMO DE COMBUSTÍVEL	VALOR (L)	DISTÂNCIA (km)	SEMANA	CUSTO MENSAL	
	R\$ 5,29	2000	R\$ 1.058,00	R\$	4.232,00
SUBTOTAL				R\$	4.232,00

Fonte: Autor, 2023

• Custo de Mão-de-Obra

A Tabela 13 traz o quadro de colaboradores da empresa, juntamente com as quantidades e seus respectivos proventos. Os salários foram calculados conforme a medida provisória de número 1172/23, que determina o valor do salário-mínimo em R\$ 1.320,00 (um mil trezentos e vinte reais) mensais para 2023 (BRASIL, 2023). Acrescidos ao valor bruto de salário dos colaboradores estão as seguintes cargas

tributárias: férias (11,11%), 13º salário (8,33%), INSS (20%), Sistema S (3,3%), FGTS (8,8%) e vale transporte (6%), totalizando 57,54% de encargos.

Tabela 13 - Custo mensal dos colaboradores.

CUSTO FIXO			
FUNCIONÁRIOS		CUSTO MENSAL	
10	R\$	1.320,00	R\$ 13.200,00
1	R\$	8.000,00	R\$ 8.000,00
2	R\$	3.500,00	R\$ 7.000,00
Encargos sociais			R\$ 16.074,00
SUBTOTAL			R\$ 44.274,00

Fonte: Autor, 2023.

O custo mensal com colaboradores é de R\$ 44.274,00 reais.

- **Custo Estimado do Produto**

O custo para a fabricação de 1 kg do produto foi calculado a partir da soma dos custos por área já elucidadas acima, e assim representados na Tabela 14.

Tabela 14 – Custo total da produção.

TOTAL CUSTOS	
MÁTERIA PRIMA E EMBALAGENS	R\$ 236.610,00
CONSUMO DE ÁGUA - CAERN	R\$ 3.417,00
CONSUMO DE ENERGIA - COSERN	R\$ 1.980,00
TRANSPORTE - COMBUSTÍVEL	R\$ 4.232,00
CUSTO FUNCIONÁRIOS	R\$ 48.418,80
TOTAL CUSTOS	R\$ 294.657,80

Fonte: Autor, 2023.

O custo para a fabricação de 1 kg do produto foi calculado a partir da soma dos custos por área elucidados acima, conforme mostra a Tabela 15.

Partindo da soma total dos custos 294,654,80, e dividindo pela produção mensal representada na Tabela 8, 54000 L/mês, chegamos no valor unitário de produção, que corresponde a R\$ 5,46.

Tabela 15– Custo unitário da produção.

PREÇO UNT PRODUÇÃO	R\$ 5,46
PREÇO SUGERIDOB+ LUCRO (100%)	R\$ 10,91

Fonte: Autor, 2023.

Como o custo para a fabricação de 1 L de Ovo líquido pasteurizado é de R\$ 5,46

o preço de venda pode ser estimado em R\$ 10,91, ao se considerar um lucro de 100%.

É importante destacar que mesmo sendo um valor estimado, o valor sugerido está dentro dos valores praticados nos mercados regionais.

- **Investimento Inicial**

A Tabela 16 explana os principais equipamentos que serão primordiais para o funcionamento da planta, podendo variar sua configuração com base na disponibilidade de recursos.

Tabela 16– Investimento em equipamentos.

INVESTIMENTO INICIAL			
ORÇAMENTO/ SETEMBRO -23: WEST INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS			
EM EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS EIRELI			
CNPJ: 17.971.417/0001 - 02 Inscrição estadual: 367.002.915.00-44			
EQUIPAMENTOS	QTD	CUSTO	
Pasteurizador à placas com capacidade efetiva p/ pasteurizar 300L/h	1		
Tanque de equilíbrio, capacidade 50 litros modelo cilíndrico vertical, construído. Totalmente em aço inox AISI 304 com acabamento do tipo polido sanitário.	1		
Bomba positiva sanitária, construída em aço inox 304, motor trifásico de 1/3 CV com saída e entrada tipo macho 1” sms	1	R\$	59.500,00
Válvula, em inox 304 com diâmetro de 1” 2NP, regulador de vazão para entrada do produto no pasteurizador	1		
Válvula de três vias, em aço inox 304 com diâmetro de 1” sms	1		
Painel de controle	1		
Quebradora de ovos	1	R\$	17.000,00
Câmara Fria Pequena	1	R\$	28.000,00
KIT DE PREPARAÇÃO			
TANQUE DE RECEPÇÃO DE OVOS INTEGRAL:	1		
BOMBA CENTRIFUGA SANITÁRIA MODELO BNI-1:	1	R\$	87.500,00
FILTRO TUBULAR DE LINHA SIMPLES:	1		
TANQUE RESFRIADOR CAPACIDADE 600 LITROS:	1		
ACESSÓRIOS			
Carro Baú Refrigerado	1	R\$	500.000,00
Válvula pneumática 3 vias inox para retorno de produto não pasteurizado com solenoide elétrica, com mangueiras 1/4, engate rápido	1	R\$	3.500,00

Registrador gráfico de temperatura por impressão, com instalação no painel de controle.	1	R\$	500,00
Estrutura no SKID com painel em inox	1	R\$	4.600,00
Máquina de empacotamento automático, confeccionada em aço inox AISI 304, com um cabeçote, estrutura monobloco, pés e tampa traseira, acabamento sanitário, conformador 300 mm, enchimento temporizado.	1	R\$	36.750,00
Estrutura Física	-	R\$	60.000,00
TOTAL		R\$	797.350,00

Fonte: Autor, 2023.

Conhecido o preço unitário de produção (R\$ 10,91), e sabendo a capacidade de produção mensal, levando em consideração os 22 dias trabalhados, é possível estipular o valor mensal da receita mediante a venda do produto. Tabela 17.

Tabela 17– Receita mensal.

PRODUÇÃO/VENDAS					
ENTRADA	PREÇO	L/mês	Total	Venda/prod	
Venda ovo Líquido	R\$ 10,91	39600	R\$ 432.164,77	73%	
ENTRADA MENSAL	R\$ 432.164,77				
SAÍDA MENSAL	R\$ 294.657,80				
LUCRO MENSAL	R\$ 137.506,97				
INVESTIMENTO/ LUCRO	R\$ 0,44				

Fonte: Autor, 2023.

Posteriormente ao cálculo da receita, ao cálculo dos custos e dos investimentos iniciais, é necessário projetar alguns cenários, que visam ratificar a viabilidade do projeto. Com esse intuito segue a Tabela 18 trazendo a projeção do projeto em 10 anos.

Tabela 18 – Projeção do projeto em 10 anos.

ANO 1			ANO 6		
SALDO INICIAL	-R\$	797.350,00	SALDO INICIAL	-R\$	109.815,13
RECEITA	R\$	432.164,77	RECEITA	R\$	432.164,77
SAÍDA	-R\$	294.657,80	SAÍDA	-R\$	294.657,80
FLUXO TOTAL	-R\$	659.843,03	FLUXO TOTAL	R\$	27.691,84
ANO 2			ANO 7		
SALDO INICIAL	-R\$	659.843,03	SALDO INICIAL	R\$	27.691,84
RECEITA	R\$	432.164,77	RECEITA	R\$	432.164,77
SAÍDA	-R\$	294.657,80	SAÍDA	-R\$	294.657,80
FLUXO TOTAL	-R\$	522.336,05	FLUXO TOTAL	R\$	165.198,81

ANO 3			ANO 8		
SALDO INICIAL	-R\$	522.336,05	SALDO INICIAL	R\$	165.198,81
RECEITA	R\$	432.164,77	RECEITA	R\$	432.164,77
SAÍDA	-R\$	294.657,80	SAÍDA	-R\$	294.657,80
FLUXO TOTAL	-R\$	384.829,08	FLUXO TOTAL	R\$	302.705,79

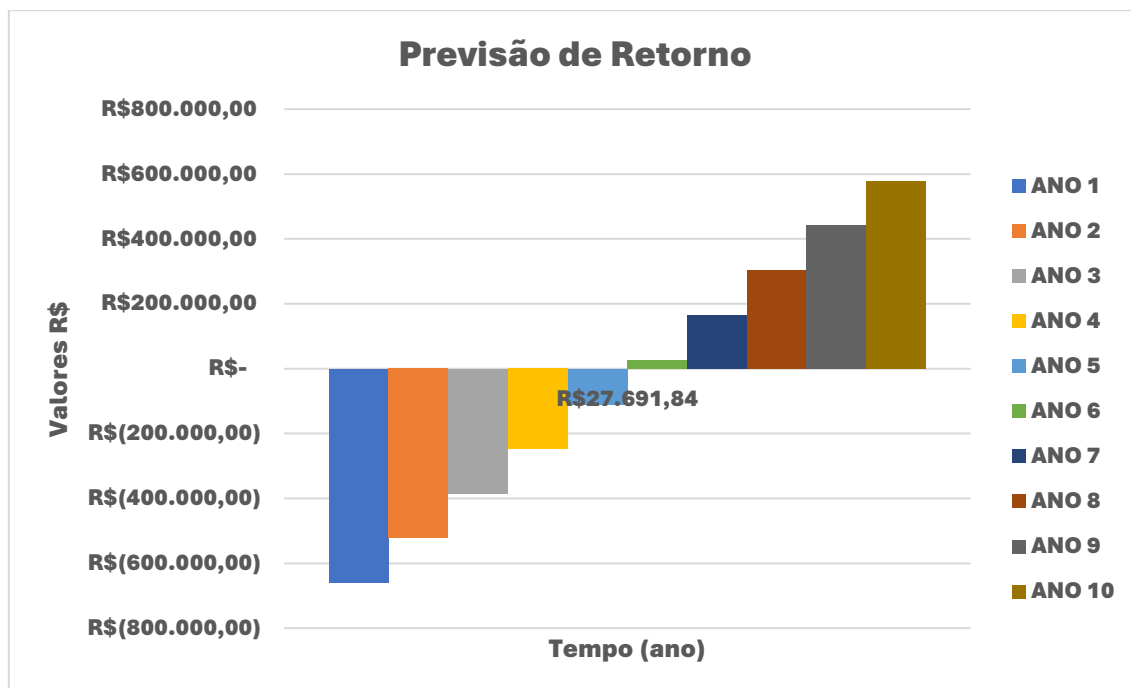
ANO 4			ANO 9		
SALDO INICIAL	-R\$	384.829,08	SALDO INICIAL	R\$	302.705,79
RECEITA	R\$	432.164,77	RECEITA	R\$	432.164,77
SAÍDA	-R\$	294.657,80	SAÍDA	-R\$	294.657,80
FLUXO TOTAL	-R\$	247.322,11	FLUXO TOTAL	R\$	440.212,76

ANO 5			ANO 10		
SALDO INICIAL	-R\$	247.322,11	SALDO INICIAL	R\$	440.212,76
RECEITA	R\$	432.164,77	RECEITA	R\$	432.164,77
SAÍDA	-R\$	294.657,80	SAÍDA	-R\$	294.657,80
FLUXO TOTAL	-R\$	109.815,13	FLUXO TOTAL	R\$	577.719,73

Fonte: Autor, 2023.

Ainda sobre a projeção em 10 anos, o Gráfico 1 sintetiza todos os cenários já demonstrados na Tabela 18, mostrando que a partir do 5º ano já temos resultados positivos no projeto de pasteurização de ovos líquidos, sinalizando a viabilidade do projeto.

Gráfico 1 – Projeção de Fluxo de Caixa em 10 anos.



Fonte: Autor, 2023.

LAYOUT

Layout ou arranjo físico é a técnica de administração de operações cujo objetivo é aumentar a eficiência do sistema de produção. Um fluxo bem ajustado permite a rápida movimentação dos produtos através do sistema produtivo. Desta forma, menos tempo é perdido em cada etapa durante a transformação da matéria-prima em produto final, reduzindo o tempo total de produção (SEBRAE 2023).

Quando o assunto é eficiência da produção o arranjo físico possui um papel fundamental, pois o fluxo dos processos pode ser otimizado ou prejudicado, dependendo da disposição das máquinas e equipamentos, das fontes de matéria-prima adicionadas no processo, descartes e, até mesmo, ferramentas à disposição dos operadores. O layout deve ser adequado às características do local de aplicação e conforme necessidade do produto ou processo envolvido (SEBRAE 2023).

Com base na portaria nº 368 de 04 de setembro de 1997, do regimento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas, elaboradas e direcionadas para estabelecimentos/industrializadores de alimentos, que dentro dos seus requisitos estabelece as seguintes considerações:

- As vias e áreas utilizadas devem ter superfície compacta ou pavimentada, apta para o tráfego de veículos, ter escoamento adequado, e meios que permitam a sua limpeza;
- As prédios e instalações deverão ser de construção sólida, de fácil manuseio e que garanta a higiene e manutenção, a qual não transmitam substâncias indesejáveis ao alimento;
- Os pisos deverão ser de materiais resistentes ao impacto, laváveis, antiderrapantes, sem rachaduras, impermeáveis, laváveis e de fácil higienização;
- As paredes deverão ser construídas e revestidas com materiais não absorventes e laváveis e apresentar cor clara, sem fendas e fácil de limpar;
- Os tetos ou forros devem estar bem-acabados e impedir a acumulação de sujidade, bem como a condensação e a formação de mofo;
- As janelas e portas devem ser construídas de forma a evitar o acúmulo de

sujidades e deverão ser de material absorvente e de fácil limpeza, devendo estar em boa conservação;

- A localização deve ser em zonas isentas de odores indesejáveis, fumaça, poeira e outros contaminantes;
- As instalações que permitam separar, por dependência, as operações susceptíveis de causar contaminação cruzada;
- O fluxograma deverá permitir uma limpeza fácil e adequada;
- Deve haver instalações que impeçam a entrada ou abrigo de insetos, roedores e/ou pragas e de contaminantes, tais como fumaça, poeira;
- As instalações devem garantir que as operações possam realizar-se nas condições ideais de higiene, até a obtenção do produto final;
- As escadas e estruturas auxiliares, como plataformas, escadas de mão e rampas deverão estar localizadas e construídas de forma a não causarem contaminação;
- Vestiários e banheiros devem ser separados da zona de produção;
- Nas áreas de manipulação, os acessórios instalados devem estar de maneira que se evitem a contaminação direta ou indireta dos alimentos manipulados;
- Insumos devem ficar sobre estrados de plástico em ambiente específico para tais fins.

A Figura 07 apresenta o *layout* da unidade produtora.

A Figura 08 apresenta uma vista superior em 3D da unidade produtora.

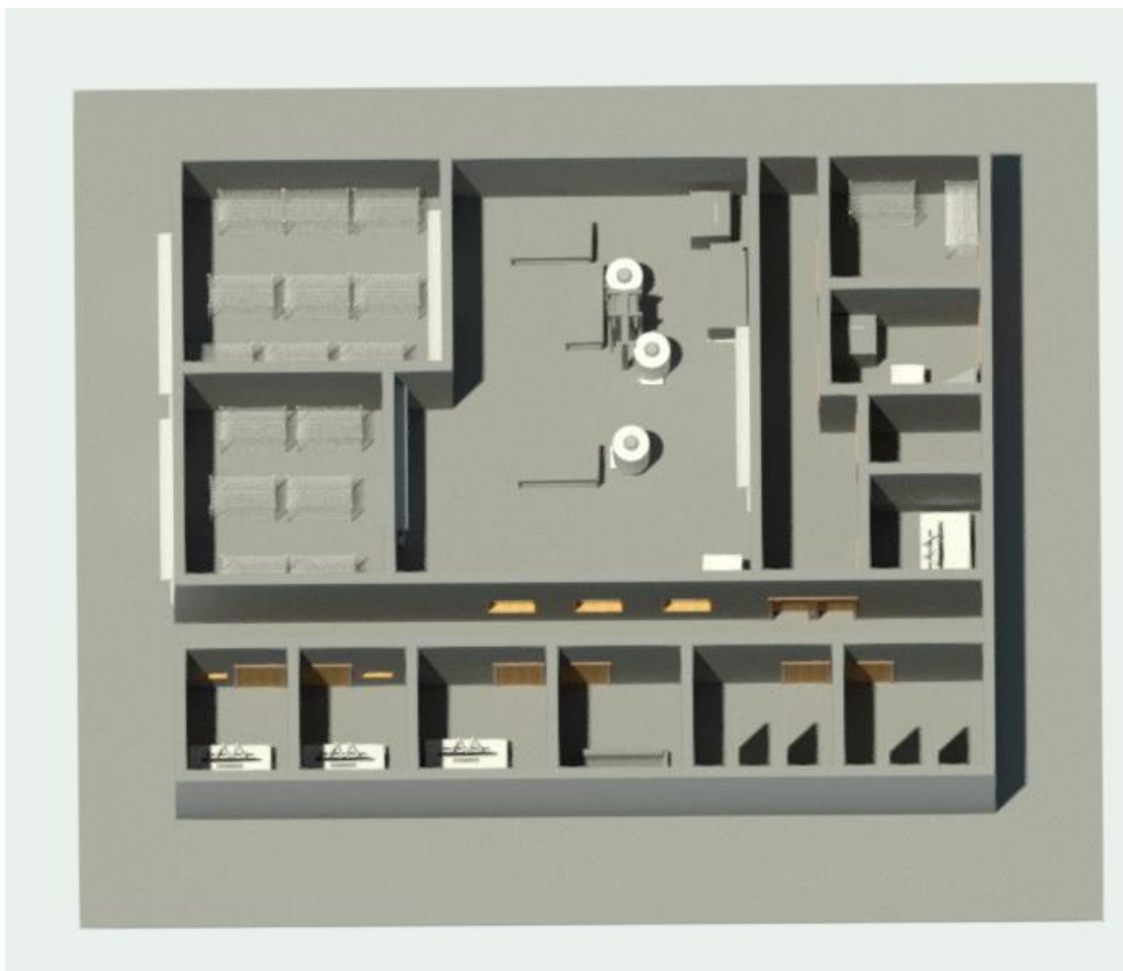
A Figura 09 apresenta uma vista da fachada da unidade produtora.

Figura 07 – Layout da Unidade Produtora – “N-ovo”.



Fonte: Autor, 2023.

Figura 08 – Vista Superior em 3D (“N-Ovo”).



Fonte: Autor, 2023.

Figura 09– Fachada (“N-Ovo”).



Fonte: Autor, 2023.

TRATAMENTO DE RESÍDUOS

Cascas

O setor de avicultura de postura também gera uma grande quantidade de resíduos, que englobam tanto ovos que não atendem as exigências para o consumo humano quanto cascas descartadas, cascas vazias, ovos inférteis, embriões mortos, entre outros. Além destes, esse segmento produz outros tipos de resíduos animais, considerando que os machos são descartados por não realizarem postura e muitas vezes também não são destinados para a produção de carne (KANANI *et al.*, 2020).

Neste trabalho trataremos como resíduos desta unidade processadora de ovos: as cascas, material reciclável de embalagens e por último a água utilizada ao longo de todo processo.

Resíduo sólido ou simplesmente “lixo” é todo material sólido ou semi-sólido indesejável, que deve ser removido, por ter sido considerado inútil pela pessoa que o descarta em qualquer tipo de recipiente (EMBRAPA, 2004).

Existem diversas formas de tratar e dispor o lixo no meio ambiente. No Brasil, a responsabilidade de tratar o lixo é das prefeituras municipais (EMBRAPA, 2004). As empresas e cidadãos têm a obrigação de auxiliar nesse gerenciamento e o direito de cobrar ações que visem à melhoria do tratamento dos resíduos (EMBRAPA, 2004).

A composição das cascas de ovos consiste majoritariamente de carbonato, fosfato e sulfato de cálcio e magnésio e matéria orgânica, além de traços de outros elementos como sódio, potássio, manganês, ferro, cobre e estrôncio, assim como alguns metais (MITTAL *et al.*, 2016), será destinada a compostagem orgânica.

Compostagem: trata-se de uma forma de aproveitar o lixo “molhado” (orgânico), transformando-o em adubo para o solo. Pode ser feita nas residências ou em unidades de tratamento biológico (EMBRAPA, 2004).

No entanto, existem outras possibilidades para o tratamento destes resíduos, entre elas estão: (WAGNER *et al.* 2017)

- Produção de plásticos biodegradáveis a partir de proteínas da membrana das cascas dos ovos.
- Suplemento de cálcio dietético para humanos, as cascas de ovos também contêm quantias apreciáveis de microelementos como estrôncio, flúor e selênio.
- Membrana da casca dos ovos pode ser usada como absorvente para a remoção de esgotos contendo tinturas ou outros efluentes coloridos.
- Membrana pode ser usada para eliminar íons de metais de esgotos industriais.
- Cascas purificadas (livres da membrana) podem ser utilizadas na indústria de papel, ou na agricultura como substituto do calcário, bem como, suplemento de cálcio em rações para os animais domésticos.
- Membrana das cascas de ovos contém cerca de 10% colágeno, que é usado para enxertos de pele, implantes dentais, cirurgias de angioplastia, córnea e plástica, tratamento de osteoporose, bem como fins farmacêuticos e indústria de alimentos

Embalagens

No estudo da geração resíduos oriundo da unidade de processamento de ovos pasteurizados, foi adotada uma abordagem simplificada para garantir sua correta destinação e promover práticas sustentáveis. Destacamos a importância da segregação dos resíduos recicláveis, como lacres, Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) usados, embalagens plásticas e desinfetantes. Esses materiais devem ser devidamente identificados e encaminhados para central de resíduos, que deve ser criada dentro da própria unidade.

A central desempenha um papel crucial na cadeia de tratamento de resíduos, atuando como ponto de armazenamento temporário antes do transporte mensal para a coleta municipal. Salienta-se o compromisso necessário com esse processo, pois a correta segregação não apenas contribui para a eficácia da coleta municipal, mas também fomenta a reciclagem local.

Nosso foco é harmonizar práticas ambientalmente responsáveis com a efetiva redução do impacto ambiental. Ao seguir essas diretrizes, não apenas atendemos às regulamentações, mas também participamos na construção de um ciclo sustentável na gestão de resíduos.

Água do Processo

A água é utilizada na higienização das mãos, lavagem dos ovos, limpeza de equipamentos contaminados, como filtros. Para otimizar o uso, os resíduos devem ser destinados para a Estação de Tratamento de Efluentes Industriais (ETE), que opera através de processo físico-químico.

Na Estação de Tratamento de Efluentes, os efluentes industriais passam por um processo abrangente. Inicia-se com o direcionamento por gravidade para um sistema de gradeamento, seguido por um equalizador para homogeneização e ajuste de pH. O tratamento primário inclui reatores operando em paralelo e a dosagem de coagulante orgânico (ÁGUAS, 2023).

O reator anaeróbio é complementado por um sistema de lodo ativado (Processo A2/O phoredox de 3 estágios). O sobrenadante do compartimento aeróbio vai para o decantador secundário, onde ocorre a separação dos sólidos sedimentáveis. Parte do lodo decantado é direcionada para o compartimento anaeróbio, enquanto outra parte vai para o descarte no decantador primário (ÁGUAS, 2023).

O sobrenadante do decantador secundário é conduzido para o tanque pulmão e, em seguida, para a estação de tratamento físico-químico. Após o ajuste de pH e a passagem pela calha de floculação, o efluente vai para o decantador, onde ocorre a decantação dos sólidos. Posteriormente, é desinfetado no tanque de contato e passa por um filtro gravitacional (ÁGUAS, 2023).

O material sedimentado é desidratado em um leito de secagem e encaminhado para um aterro apropriado. O descarte de lodo é direcionado para o adensador de lodo, seguido pelo decante centrífugo. O lodo seco é encaminhado para um aterro industrial (ÁGUAS, 2023).

A Estação de Tratamento atende integralmente as normas ambientais, como o CONAMA 430.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer desta pesquisa, aprofundou-se na promissora rede do processamento de ovos, destacando sua importância como uma estratégia multifacetada.

A jornada conduziu a uma compreensão detalhada da dinâmica da indústria de produção de ovos, desde a fase inicial de postura até a etapa final de embalagem. Interagiu com diversos fornecedores, aprofundando conhecimentos nos detalhes dos equipamentos envolvidos. Ao avaliar a vazão mínima de operação, propôs-se um valor prático de 225 L/h, correspondente a uma produção diária de 30 mil ovos. Observou-se que, embora existam instalações mais compactas, operando com 150 L/h, essas frequentemente enfrentam subdimensionamento de equipamentos, resultando em ociosidade.

O entendimento foi ampliado por meio de cálculos que evidenciam a viabilidade do projeto, com retorno visível a partir do sexto ano. Destacou-se o ponto crítico do ponto de vista financeiro no investimento inicial necessário para a aquisição do projeto. Esse investimento abrange diversos fatores, desde o uso eficiente de água e energia até a capacitação e contratação de equipes, a adaptação das instalações físicas e a aplicação rigorosa de práticas higiênicas para garantir segurança durante todo o processo. Compreender essas nuances é essencial para aspirar ao sucesso na implementação da unidade.

Por fim, não se pode concluir sem enfatizar a importância do tratamento de resíduos gerados ao longo do processo, incluindo cascas, embalagens e água. Reconhece-se a necessidade de abordagens sustentáveis para assegurar que o avanço na produção de ovos pasteurizados seja ambientalmente responsável.

Expressa-se sinceros agradecimentos por esta pesquisa enriquecedora, que não apenas ampliou a compreensão sobre o processamento de ovos, mas também abriu caminhos para inovações e melhorias práticas na indústria. Aguarda-se ansioso para observar como os resultados desta pesquisa contribuirão para o desenvolvimento contínuo deste setor crucial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANEDA, Mabel. **Huevos y derivados**: Inicio Huevos y derivados. [S. l.], EDUALIMENTARIA, 2022. Disponível em: <https://www.edualimentaria.com/huevos-composicion-y-propiedades>. Acesso em: 07 out. 2023.

MAPA. **Resolução Nº 5 de 05 de julho de 1991**. Padrão de Identidade e Qualidade para o Ovo Integral. Brasília, 1991. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/defesa-agropecuaria/copy_of_suasa/arquivos/RES00000005.pdf. Acesso em: 07 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Portaria nº 368, de 4 de setembro de 1997**. Aprovar o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos. Brasília, 1997. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/empresario/Portaria_368.1997.pdf/view. Acesso em: 26 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal., e alterações. **Diário Oficial da União**. Brasília 7 de julho de 1952.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 01, de 21 de fevereiro de 1990**. Aprova as Normas Gerais de Inspeção de Ovos e Derivados. Brasília, 1990. Disponível em: <https://www.iagro.ms.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/PORTARIA-N%C2%BA-1-DE-21-DE-FEVEREIRO-DE-1990-Aprova-as-Normas-Gerais-de-Inspe%C3%A7%C3%A3o-de-Ovos-e-Derivados.pdf>. Acesso em: 07 out. 2023.

CAERN. **Conheça as nossas tarifas**. 2023. Disponível em: <https://caern.com.br/#/tarifas>. Acesso em: 07 out. 2023.

CARVALHO, Nathalia. **O que é compostagem e como fazê-la em casa**. Brasília: UNIVASF, 2018. Disponível em: <https://portais.univasf.edu.br/sustentabilidade/noticias-sustentaveis/o-que-e-compostagem-e-como-faze-la-em-casa>. Acesso em: 26 out. 2023.

COSERN. **Tarifas Grupo B**. 2023. Disponível em: <https://servicos.neoenergiacosern.com.br/residencial-rural/Pages/Baixa%20Tens%C3%A3o/tarifas-grupo-b.aspx>. Acesso em: 07 out. 2023.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **TRATAMENTO de Resíduos Sólido**: O que são resíduos sólidos? Teresina: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2004. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAMN-2009-09/19890/1/textoresiduos.pdf>. Acesso em: 26 out. 2023.

ÁGUAS CLARAS ENGENHARIA. **ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES PARA INDÚSTRIA DE OVOS**: Como funciona a Estação de Tratamento de Efluentes para Indústria de Ovos. Santa Catarina, 2002. Disponível em: <https://aguasclarasengenharia.com.br/estacao-de-tratamento-de-efluentes-para-industria-de-ovos-2/>. Acesso em: 22 nov.

GRUPO APORTÉCNICA. **Equipamentos**: Quebradora de Ovos. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.grupoaportecnica.com.br/maquinas/produtos.php>. Acesso em: 18 out. 2023.

MACHADO, Bruna Gasparini. **INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: LAYOUT SANITÁRIO OU PRODUTIVO? POR QUE NÃO OS DOIS?**. [S. l.], SENAI, 2020. Disponível em: <https://senaies.com.br/news/artigo-industria-de-alimentos-layout-sanitario-ou-produtivo-por-que-nao-os-dois/>. Acesso em: 07 out. 2023.

ORDOÑEZ PEREDA, Juan Antonio et al. **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. 2v.

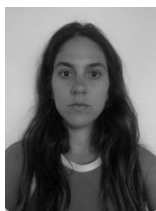
PAS REFORM. **Cabine para ovoscopia manual**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.pasreform.com/pt/solutions/1/manejo-do-ovo/21/cabine-para-ovoscopia-manual>. Acesso em: 18 out. 2023.

SAKOMURA, Nilva Kazue. **Manejo e Processamento dos Ovos**: Manejo dos ovos. São Paulo: UNESP, [2013]. Disponível em: https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/NILVAKAZUESAKOMUR/A/aula_9_proc_ovos_muda_descarte_e_custo.pdf. Acesso em: 18 out. 2023.

TADINI, Carmen *et al.* **OPERAÇÕES UNITÁRIAS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**. 1. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda., 2018. 690 p. v. 1.

SOBRE OS AUTORES DO LIVRO DADOS CNPQ:

Ana Terra de Medeiros Felipe



Doutoranda em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) com atuação no Laboratório de Controle de Qualidade (LEA/UFRN) desenvolvendo pesquisas nas áreas de Ciência e Tecnologia de Alimentos e Ciências Exatas e da Terra, com foco em sustentabilidade, valorização de resíduos agroindustriais e marinhos, desenvolvimento de embalagens e aplicação da Análise de Ciclo de Vida (ACV). Mestre em Engenharia Química pela UFRN (2025), com ênfase na caracterização de macroalgas locais como fonte alternativa de materiais celulósicos para aplicações de embalagens sustentáveis. Coursou como bolsista do programa ERASMUS, o Master internacional em Ciências dos Alimentos e Nutrição - SUFFICIENT (Sustainable Food Formulation: Innovation, Choice of Ingredients; Energy, Nutrition Trade challenges) pelo Institut Agro Dijon (França, 2022) com foco na formulação de alimentos sustentáveis. Possui dupla formação em Engenharia de Alimentos (UFRN, 2022) e Nutrição (Universidade Potiguar, 2019), além de dupla especialização em Tecnologia de Processos e em Tecnologia de Alimentos (Universidade Pitágoras Unopar Anhanguera, 2024). Foi bolsista do programa Ciência sem Fronteiras, no Department of Chemical and Process Engineering da POSTECH (Pohang University of Science and Technology) na Coreia do Sul (2014-2015), atuando com tecnologias aplicadas à engenharia de processos e biotecnologia. Tem experiência em projetos interdisciplinares voltados à inovação tecnológica, economia circular e desenvolvimento de produtos sustentáveis para o setor agroalimentar. Na iniciativa privada, foi fundadora e diretora geral de uma padaria artesanal (Pão da Terra) com foco em fermentação natural, utilizando ingredientes orgânicos certificados, aplicando conceitos de rastreabilidade, nutrição funcional e sustentabilidade na cadeia produtiva.

Alliny Samara Lopes de Lima



Graduada em Engenharia de Alimentos (2022) pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), com período de graduação sanduíche no Institut AgroDijon, França (2021-2022). Atualmente é mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química (PPGEQ/UFRN), atuando no Laboratório de Bioprocessos (Labio/LEA/DEQ/UFRN). Possui experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Bioprocessos e Microbiologia de Alimentos, desenvolvendo pesquisas nos seguintes temas: Bebidas Fermentadas, Secagem por Spray Dryer, Valorização de Resíduos Agroindustriais e Obtenção de Compostos Bioativos.

Marcos Antonio Xavier Pereira



Nasci em Janduí, no interior do Alto Oeste Potiguar, e desde jovem meu interesse por tecnologia me levou a escolher um curso técnico. Cursei Eletrotécnica no IFRN-Central, uma das instituições de ensino mais respeitadas do Brasil, e ingressei no mercado de trabalho como estagiário, evoluindo para o cargo de Supervisor ao longo de sete anos de experiência na Construção Civil. Durante esse período, desempenhei diversas funções, desde a gestão de equipes até o planejamento de obras, além de atuar como Projetista Elétrico. Simultaneamente ao meu trabalho, optei por cursar Engenharia de Alimentos na UFRN, conquistando o título de engenheiro. Esta escolha não só enriqueceu minha vida pessoal e profissional, mas também abriu portas para participar ativamente nos processos industriais do Brasil.

Luiz da Silva Ferreira Junior

Possui graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2021). Atualmente é aluno do mestrado de Eng. Química e discente de graduação de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Alimentos e bebidas.

Kátia Nicolau Matsui

Formada em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina (2000). Mestre em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina (2002) na área de aproveitamento de resíduos agroindustriais para o desenvolvimento de embalagens biodegradáveis, Doutor em Engenharia Química pela Universidade de São Paulo (2006), na área de tratamento térmico por micro-ondas de alimentos líquidos - inativação enzimática. No período entre ago/2006 e jun/2010 foi docente da Faculdade de Tecnologia Oswaldo Cruz e da Escola Superior de Química Oswaldo Cruz. Entre nov. 2007 e out. 2009 foi bolsista de Pós Doutorado Empresarial (CNPq) na área de incorporação de extratos naturais em polipropileno para utilização em embalagens inteligentes na antiga Quattor S.A., Mauá-SP. Desde agosto de 2010 exerce o cargo de Professora Associada no curso de Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, ministrando as seguintes disciplinas: Controle de Qualidade na Indústria de Alimentos; Operações Unitárias II; Princípios dos Processos Químicos para a Indústria de Alimentos; Tecnologia de Embalagens; Introdução à Engenharia de Alimentos. Na pesquisa atua nas linhas de desenvolvimento de matrizes poliméricas biodegradáveis, valorização de resíduos agroindustriais, caracterização de compostos bioativos e desenvolvimento de materiais com potencialidades para embalagens ativas e/ou inteligentes.

Marcia Regina da Silva Pedrini

Possui graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina (1991), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (1997) e doutorado em Engenharia Química pela The University of Queensland (2003), pós-doutorado em Engenharia Química na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2005); pós-doutorado em Processos Alimentícios e Microbiológicos no Institut Agro Dijon (2011). Atualmente é professor titular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos e Biotecnologia.

INOVAÇÃO DA INDÚSTRIA DE AVICULTURA DE PÓSTURA DO RIO GRANDE DO NORTE: PROPOSTA DE VIABILIDADE TÉCNICA PARA IMPLANTAÇÃO DE UNIDADE DE PROCESSAMENTO DE OVO PASTEURIZADO

“Esperamos que tenham aproveitado todos os trabalhos disponíveis na íntegra e gratuitos para seu conhecimento e consulta.

Esta obra objetivou ampliar os seus horizontes sobre a temática proposta além dos muros acadêmicos, proporcionando uma visão mais realista, ampla e multidisciplinar desta área de estudo seus impactos e descobertas.

Os livros da Science compreendem do conhecimento mais simples ao mais complexo, do mais acadêmico ao mais aplicado, procurando sempre a socialização global com conhecimento científico respaldado e de qualidade, para que a sociedade possa se beneficiar em todos os sentidos.

Agradecemos o seu interesse em chegar até o final deste livro na busca por conhecimento. Aguardem novos títulos e eventos da Editora Science sempre comprometida com a qualidade e o sucesso da sua publicação.”

PARA MAIS INFORMAÇÕES E OBRAS DA EDITORA SCIENCE ACESSE:

www.editorascience.com.br

Siga nossas redes sociais e amplie o alcance dos nossos livros:

Facebook: <http://www.facebook.com/editorascience>

Instagram: <https://www.instagram.com/editorascience>



Todos os Direitos Reservados

