

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

WILLIANE SILVA PINHEIRO

**CINÉTICA DE SECAGEM DA GEMA DO OVO DE CODORNA EM CAMADA DE
ESPUMA (*FOAM-MAT DRYING*)**

João Pessoa
2018

WILLIANE SILVA PINHEIRO

**CINÉTICA DE SECAGEM DA GEMA DO OVO DE CODORNA EM CAMADA DE
ESPUMA (*FOAM-MAT DRYING*)**

Trabalho Final de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Química
da Universidade Federal da Paraíba como
requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Química.

Orientadora: Profa. Dra. Josilene de Assis
Cavalcante.

João Pessoa
2018

P654c Pinheiro, Williane Silva.

CINÉTICA DE SECAGEM DA GEMA DO OVO DE CODORNA EM CAMADA
DE ESPUMA (FOAM-MAT DRYING) / Williane Silva Pinheiro.

- João Pessoa, 2018.

46 f. : il.

Orientação: Josilene de Assis Cavalcante.

Monografia (Graduação) - UFPB/CT.

1. desidratação, pó, clara, proteína. I. de Assis
Cavalcante, Josilene. II. Título.

UFPB/BC

WILLIANE SILVA PINHEIRO

**ESTUDO DA CINÉTICA DE SECAGEM DA GEMA DO OVO DE CODORNA EM
CAMADA DE ESPUMA (*FOAM-MAT DRYING*)**

Trabalho Final de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Química
da Universidade Federal da Paraíba como
requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Química.

Aprovado em __/__/____

BANCA EXAMINADORA

**Prof. Dr. Josilene de Assis Cavalcante DEQ/CT/UFPB
(Orientadora)**

**M a .Sanierlly da Paz do Nascimento
(Avaliadora)**

**Karina Soares do Bonfim (PPGEQ/CT/UFPB)
(Avaliadora)**

Dedico este trabalho a minha mãe,
Marlene, que com muito carinho e apoio, não
mediu esforços para que eu chegasse ao fim dessa
etapa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força e coragem durante toda essa longa caminhada.

A minha mãe Marlene dos Santos e o meu irmão Willames por todo apoio e amor durante toda minha vida.

A toda minha família (tios, tias, primos e primas) por sempre me apoiarem, e em especial a minha tia Maria das Dores.

A professora Josilene Cavalcante por todo carinho, dedicação, orientação, paciência, e principalmente pela amizade durante todo o curso.

Ao professor Nagel por todo conhecimento compartilhado e por sempre se mostra disponível em ajudar-me.

A todos os companheiros de universidade, que dividiram comigo essa etapa. Em especial a Anna Caroline, Paloma Silva, Francikelly carneiro, Eduardo Augusto, Daniel Árnobio, Davi Matheus e Igor de Pontes. Por compartilharem comigo todo os momentos felizes e também os mais difíceis, por sempre estarem comigo.

Aos companheiros de pesquisa, principalmente Jéssica, Karina, Tatiana, Christian, em especial a Tamires por todo companheirismo e amizade.

Aos professores que passaram por essa minha fase de formação e contribuíram para o meu engrandecimento intelectual.

A todos os amigos de fora da universidade que sempre foram pacientes e compreensíveis me ajudando sempre que possível. Em especial a Ana Carolina Queiroz por sempre estar comigo em todas as desilusões e alegrias proporcionadas por esse curso.

RESUMO

O ovo é um alimento com alto valor biológico, em sua composição há uma variedade de proteínas, vitaminas e sais minerais, como todo produto de origem animal, o ovo é perecível e começa a perder seu valor nutricional momentos após a postura caso não sejam tomados os métodos adequados para a conservação. As maiores causas da perda de qualidade são: contaminação microbiológica, alto teor de umidade e refrigeração incorreta. A secagem é uma maneira de conservar os alimentos, preservar os nutrientes e garantir maior tempo de prateleira; o método de secagem em camada de espuma é ainda mais vantajosa por proporcionar desidratação mais rápida em razão da maior área exposta ao ar, possibilidade de trabalhar com baixas temperaturas e facilidade de reidratação. Este trabalho teve como objetivo estudar a cinética de secagem da gema do ovo de codorna em camada de espuma (*foam- mat drying*) para obtenção da gema em pó. Os ensaios de secagem foram realizados em uma estufa com circulação de ar, a produção de espuma se deu a partir da agitação vigorosa da gema, adicionando um percentual de clara, em batedeira comum. A análise de estabilidade da espuma foi realizada verificando a fração de volume drenado em funil com tela de nylon. A determinação do teor de umidade foi realizada por método gravimétrico à 105°C por 24 horas. O teor proteína foi determinada pelo método de Kjeldahl. O teor de lipídios foi obtido pelo método de Folch. A partir das análises realizadas determinou-se que adição da clara do ovo de codorna como agente espumante, apresentou resultados satisfatórios. Ao analisar os resultados dos ensaios de secagem, pode-se concluir que o melhor resultado foi apresentado no experimento 5, cujo $t_{ag} = 4$ min, $C = 7\%$ e $T = 70$ °C, pois apresentou melhores características em relação a espuma, sendo mais estável e assim melhor para o processo de secagem.

Palavra chaves: desidratação, pó, clara, proteína.

ABSTRACT

The egg is a food with high biological value, in its composition there are a variety of proteins, vitamins and minerals, like any product of animal origin, the egg is perishable and begins to lose its nutritional value moments after the posture if not taken appropriate methods for conservation. The major causes of loss of quality are: microbiological contamination, high moisture content and incorrect refrigeration. Drying is a way to conserve food, preserve nutrients and ensure longer shelf life; the foam layer drying method is even more advantageous in that it provides faster dewatering because of the larger area exposed to the air, the possibility of working with low temperatures and ease of rehydration. The objective of this work was to study the drying kinetics of egg yolk in foam layer (foam-mat drying) to obtain the yolk powder. Drying tests were carried out in a greenhouse with air circulation, the production of foam was given from the vigorous stirring of the yolk, adding a percentage of clear, in common beater. Foam stability analysis was performed by verifying the volume fraction drained in funnel with nylon cloth. The determination of the moisture content was performed by gravimetric method at 105°C for 24 hours. Protein content was determined by the Kjeldahl method. The lipid content was obtained by Folch method. From the analyzes carried out, it was determined that the addition of clarified egg quail as foaming agent, presented satisfactory results. By analyzing the results of the drying tests, it can be concluded that the best result was presented in experiment 5, whose tag = 4 min, C = 7% and T = 70 °C, because it presented better characteristics in relation to the foam, being more stable and thus better for the drying process.

Key words: dehydration, powder, glair, protein

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVO	10
	2.1 Objetivo Geral:	10
	2.2 Objetivos específicos:.....	10
3	REVISÃO DA LITERATURA	11
	3.1 Produção de ovos de codorna	11
	3.2 O ovo de codorna	12
	Valor nutritivo do ovo de codorna	13
	3.2.1 Fatores que afetam a qualidade do ovo	14
	Idade da poedeira	15
	Limpeza e sanitização	15
	Tempo de armazenamento e temperatura.....	16
	Medidas de controle de qualidade dos ovos	17
	Contaminação do ovo	19
	3.3 Ovoprodutos	20
	Classificação dos ovoprodutos.....	21
	Uso de ovoprodutos	21
	3.4 Secagem	22
	3.5 Secagem em camada de espuma	22
	Curvas de secagem.....	24
4	MATERIAL E METODOLOGIA.....	25
	4.1 Metodologia	25
	4.1.1 Planejamento experimental	26
	4.1.2 Cálculo do teor de umidade do material.....	27
	4.1.3 Estabilidade da espuma	28
	4.1.4 Proteínas	28
	4.1.5 Lipídeos.....	29
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
	5.1 Caracterização da espuma	30
	5.1.1 Umidade do material	30
	5.1.2 Estabilidade da espuma	30
	5.2 Secagem em camada de espuma	33

5.3	Caracterização do produto obtido.....	38
5.3.1	Determinação de Proteína	38
5.3.2	Determinação do teor de lipídeos	38
6	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a coturnicultura tem despertado grande interesse de produtores, empresas e pesquisadores, por exigir baixos investimentos e menor mão-de-obra quando se compara a outras culturas. Segundo IBGE (2016), a produção brasileira de ovos de codorna foi de 273,30 milhões de dúzias, com uma retração de 28 % em relação ao ano de 2015, mostrando uma queda principalmente nos estados da região sudeste e sul, maiores produtores de ovos.

Na Paraíba o ramo de criação de codornas para exploração de ovos é recente. Ao analisar a série histórica deste efetivo nos últimos anos, observa-se um constante incremento da espécie. Em 2010 ocupava o 3º lugar (9,17%) em relação aos estados do Nordeste, onde, Pernambuco apresentava (38,19%) e Bahia (10,81%) (IBGE, 2010). Em 2016 apesar da retração de 12,9 % em todo o Nordeste, ficou em segundo lugar na produção de ovos (IBGE 2016).

Os ovos são importantes fontes proteicas, sendo considerado alimentos ricos em proteína e com baixo teor de gordura, tendo na porção lipídica maiores concentrações de ácidos graxos insaturados. Além disso, sua composição há uma diversidade de vitaminas, como: A, E, D e K, além das vitaminas do complexo B, tiamina, riboflavina, niacina, piroxidina e cianocobalamina, ácidos graxos e proteínas de alto valor biológico e sais minerais (STADELMAN et al., 1988).

Os ovos de codorna apresentam muitas similaridades aos ovos de galinha, o ovo de codorna é mais nutritivo por ser considerado mais concentrado. Vitaminas A do complexo B, ferro, o potássio e a vitamina B1 se encontram em maior concentração. Além disso, possui uma proporção de gema maior que de clara, e é na gema que os nutrientes estão presentes (GERALDO, 2018)

Os ovos são responsáveis por diversas propriedades funcionais, que quando inseridas nos alimentos, proporcionam, cor, viscosidade, emulsificação, gelificação e formação de espuma, dentre outras, mas como todos os produtos naturais de origem animal, são perecíveis, e começa a perder seu valor nutricional momentos após a postura, caso não sejam tomados os métodos adequados para a conservação. Sendo assim, a perda de qualidade é um fenômeno que acontece de forma contínua ao longo do tempo e pode ser agravada por diversos fatores: como contaminação microbiológica, alto teor de umidade e refrigeração inadequada (BARBOSA; SAKOMURA; MENDONÇA, 2008). Uma das formas de garantir a conservação do produto,

proteção contra degradação enzimática, oxidativa e disponibilidade do produto qualquer época do ano sem a perda da qualidade, pelo processo de secagem (MARQUES,2009).

A secagem é um dos métodos mais antigos de conservação de alimentos, é uma operação unitária que tem por objetivo a retirada da água de um produto quando este é submetido a condições controladas de temperatura, pressão, umidade e vazão de ar. A retirada de água dos alimentos tem como objetivo principal desfavorecer o crescimento de microrganismos, reações químicas e bioquímicas indesejáveis (RAMOS, 2010).

A secagem em camada de espuma consiste em um processo de conservação através do qual o material líquido ou semilíquido é transformado em uma espuma estável por meio de batidura e incorporação de ar ou outro gás, que é submetida à secagem com ar aquecido, até o ponto em que impeça o crescimento de micro-organismos, reações químicas e/ou enzimáticas. É um método relativamente simples e barato, que se vale da utilização de agentes que tem a finalidade de manter a espuma estável durante o processo. (KARIM; CHEEWAI, 1999).

Dentre as vantagens deste método, destacam-se as menores temperaturas de desidratação e o menor tempo de secagem devido à maior área superficial exposta ao ar, o que aumenta a velocidade de remoção de água. Com isso, obtém-se um produto final poroso e de fácil reidratação (KARIM; CHEEWAI, 1999).

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral:

Estudar a cinética de secagem da gema do ovo de codorna em camada de espuma (*foam-mat drying*).

2.2 Objetivos específicos:

- Fazer a caracterização da espuma obtida da gema do ovo de codorna quanto à estabilidade
- - Estudar as curvas de secagem obtidas através da secagem em camada de espuma baseada em um planejamento experimental fatorial completo $2^3 + 4$ pontos centrais.
- Fazer a caracterização do pó obtido em relação ao teor de proteínas e lipídios.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Produção de ovos de codorna

A avicultura tem se tornado uma atividade de destaque no cenário agropecuário brasileiro. Atualmente nosso país está entre os maiores produtores avícolas mundiais, isso se deve ao aprimoramento das técnicas de manejo, programas nutricionais e também pelo melhoramento genético das aves. A coturnicultura é o ramo da avicultura, onde as codornas são criadas para a produção de ovos ou para abate, nos últimos anos tem demonstrado grande potencial produtivo, além de grande aceitação no mercado, que se devem as suas características fisiológicas, produtivas e econômicas, dentre as quais é possível destacar: vida produtiva longa, alta produção e baixo investimento (PASTORE; OLIVEIRA; MUNIZ, 2012).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), a maior parte do efetivo de produção de ovos de codorna brasileiro concentra-se na região sudeste (68,3%), sendo São Paulo responsável pela metade da produção do país, seguido pelo Espírito Santo (11,5%) e Minas Gerais (9,6%). No Nordeste, Pernambuco (38,19%), Bahia (28,57%) e Paraíba (10,81%) são os maiores produtores.

Ainda de segundo IBGE (2016), a produção brasileira de ovos de codorna foi de 273,30 milhões de dúzias, com uma retração de 28,6% em relação ao ano de 2015. O Nordeste apresentou uma retração de 12,9%, onde todos os estados com exceção da Paraíba e Pernambuco apresentaram uma produção inferior ao ano anterior.

Apesar de ser uma atividade em expansão, a criação de codornas para a produção de ovos na Paraíba, tem demonstrado resultados positivos. Na Tabela 1, tem-se a relação dos municípios com maior destaque na produção de ovos de codorna do estado.

Tabela 1 – Produção de ovos de codorna na Paraíba

Município	Mil dúzias
Alhandra	500
Bananeiras	28
Campina Grande	35
Conde	500
João Pessoa	1.102
Mari	93
Mulungo	304
Santa Rita	547

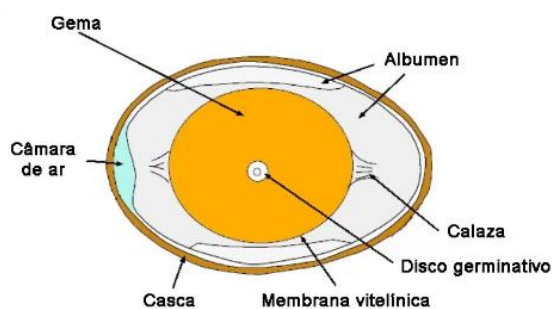
Fonte: IBGE (2016)

3.2 O ovo de codorna

Estrutura e composição do ovo

O ovo consiste basicamente de albúmen, de gema e de casca (Figura 1). Os principais componentes são: água, proteínas, lipídeos, além dos carboidratos, minerais e vitaminas.

Figura 1- estrutura do ovo de codorna



Fonte: MEDICINA (2017)

A casca é uma estrutura única, cujas funções primárias incluem a proteção do conteúdo interno do ovo, contra injúrias mecânicas e invasão de micro-organismos, o controle da troca de gases e evaporação de água através dos poros da casca e o fornecimento de cálcio para o desenvolvimento embrionário (MAZZUCO, 2009).

É uma rica fonte de carbonato de cálcio, onde a resistência depende de sua espessura e da organização da matriz da casca, que pode ser estimada pela determinação de gravidade específica. À medida que se aumenta a idade da ave, a qualidade de casca das poedeiras diminui consideravelmente, o que implica também numa maior facilidade de contaminação (PIRES et al., 2015).

O cálcio disponível serve como base para desenvolvimento de produtos na indústria cosmética, suplementos alimentares, bases biocerâmicas, fertilizantes, implantes ósseos e dentários e como agente antitártaro em cremes dentais (MURAKAMI, 2006).

A membrana da casca é formada por glicoproteínas, constituídas de colágenos úteis na produção de cosméticos. Também é formada de sulfato de queratana e dermatana, que são glicosaminoglicanos úteis na produção de colágenos e síntese de outros produtos, como quitina. Contém também ácido siálico, um sialo-oligossacarídeo que possui propriedades terapêuticas, no desenvolvimento de fármacos. Contém ainda enzimas bacteriolíticas, como a lisozima e a beta-N-acetil glucosaminidase, que alteram a resistência térmica bacteriana. Entre outros componentes da membrana estão os aminoácidos, como: lisina, prolina, alanina, cisteína e fenilalanina (BORON, 2004).

A clara de ovo, ou albúmen, é a parte incolor da célula de ovo, que envolve a gema. Ela é basicamente formada por água, proteínas, vitaminas do complexo B e traços de gordura. As principais proteínas presentes na clara são: ovalbumina, conalbumina, ovomucóide, ovomucina e lisozima. Dentre estas proteínas as que se encontram em maior porcentagem é a ovalbumina e conalbumina, que são responsáveis pela gelatinização do albúmen (RAMOS, 2008).

Além de ser o componente mais proteico presente no ovo, também é classificada como uma barreira de proteção física e química, uma vez que a viscosidade encontrada no albúmen denso dificulta a passagem de microrganismos para a gema, assim, microrganismos de origem extragenital, que conseguem ultrapassar a casca e membranas, ficam retidos no albúmen denso, ainda contém diversas proteínas com função antimicrobiana que atuam como barreiras de proteção ao crescimento de microrganismos são: lisozima, conalbumina, lisozima, conalbumina, ovomucóide, avidina e riboflavina (FIGUEIREDO, 2008).

Na clara há três partes, que se diferenciam quanto à viscosidade: a primeira parte é mais externa, fluida e fina que corresponde a 23% da clara, a parte intermediária é espessa e densa que corresponde a 57% e a partes mais interna é fluida e fina que representa 20%. Junto à clara também são encontradas as calazas A calaza é uma parte do ovo aderida a membrana vitelina da gema, e se alarga para as extremidades, de um lado até a câmara de ar e, do outro até ponta mais fina do ovo, que se entrelaçam por meio de fibras opacas na clara. Esta estrutura mantém a gema centralizada no interior do ovo impedindo o deslocamento (BENITES; FURTADO; SEIBEL, 2005).

A gema é uma fonte altamente biodisponíveis dos carotenóides, luteína e zeaxantina, ambos envolvidos no funcionamento adequado da região da mácula ocular e na redução do risco de degeneração macular, principalmente em idosos. A colina é um outro nutriente naturalmente encontrado nos ovos e que tem sido identificado como essencial para gestantes, à memória e no desenvolvimento cerebral de recém-nascidos. A colina é encontrada na forma de fosfatidilcolina e esfingomielina, os dois tipos de fosfolipídeos encontrados na gema. (HOFFMAN et al, 2004)

Valor nutritivo do ovo de codorna

O ovo é considerado um alimento completo e de qualidade, sendo uma excelente fonte de proteínas de alto valor biológico, vitaminas, minerais, carotenoides, e fonte de colina, um importante componente do cérebro. O ovo é tido como um alimento funcional, não só por possuir características nutricionais, mas também por conter substâncias promotoras de saúde e

preventivas de doenças. Além de todas estas características positivas o ovo ainda apresenta o preço mais acessível quando comparado a outras proteínas de origem animal (NOVELLO et al. 2006).

Segundo Panda e Singh (1990), o ovo de codorna apresenta teor médio de 74,6% de umidade, 13,1% de proteína, 1,1% de minerais e 11,2% de lipídeos. Os teores de cálcio, fósforo, ferro, vitamina A, em 100g de ovo, estão na faixa de 59mg, 220mg, 3,8mg, 300UI, respectivamente. Assim, o consumo de seis ovos de codorna (10g/ovo) por dia, que equivalem a um ovo de galinha (60g), é suficiente para atender 4,4; 16,5 e 22,8% dos requerimentos nutricionais diários de cálcio, fósforo e ferro, respectivamente, de crianças na faixa etária de um a seis anos, baseado no consumo diário médio de cálcio e fósforo (800mg) e de ferro (10mg). Na Tabela 2 é mostrada a composição do ovo de codorna.

Tabela 2 –Nutrientes presentes em 1 ovo (9/10 gramas)

Componentes	Quantidade	Minerais	Quantidade	Vitaminas	Quantidade
Água	6,69 g	Cálcio (Ca)	6 mg	Tiamina	0,012 mg
Energia	14 kcal	Ferro (Fe)	0,33 mg	Riboflavina	0,071 mg
Proteína	1,17 g	Magnésio (Mg)	1 mg	Ácido pantotênico	0,158 mg
Total de gordura	1 g	Fósforo (P)	20 mg	B-6	0,013 mg
Cinzas	0,10 g	Potássio (K)	12 mg	B-12	0,14 mg
Carboidratos	0,04	Sódio (Na)	13 mg	C	0,13 mg
Açúcares totais	0,04	Zinco (Zn)	0,13 mg	Niacina	0,013 mg

Fonte: Recanto do mundo (2018)

3.2.1 Fatores que afetam a qualidade do ovo

A qualidade do ovo é determinada pela qualidade da casca, qualidade interna, resistência à manipulação, idade das aves, nutrição, genética e condição sanitária das aves. De acordo com Brasil (1965), os ovos podem ser classificados em três classes (A, B e C) de acordo com características de qualidade, como mostrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação do ovo de acordo com as características de qualidade

	Classe A	Classe B	Classe C
Casca	Limpa, íntegra e sem deformação.	Limpa, íntegra, ligeiramente deformada e manchada.	Limpa, íntegra, com defeitos de textura, contorno e presença de manchas.
Câmara de ar	Fixa, com no máximo 4 mm de altura.	Fixa, com no máximo 6 mm de altura.	Solta, com no máximo 10 mm de altura.

Albúmen	Límpida, transparente, consistente e com calazas intactas.	Límpida, transparente, relativamente consistente e com calazas intactas.	Ligeira turvação, ligeiramente consistente e com calazas intactas.
Gema	Translúcida, consistente, centralizada e sem desenvolvimento de germe.	Consistente, ligeiramente descentralizada e deformada, porém com contorno bem definido e sem desenvolvimento de germe.	descentralizada e deformada, porém com contorno definido e sem desenvolvimento de germe.

Fonte: BRASIL (1965)

Idade da poedeira

Com o aumento da idade da poedeira há queda na qualidade de casca, uma vez que há aumento no tamanho do ovo e menor mobilização e absorção de cálcio pela ave, sendo necessária uma maior suplementação desse nutriente na dieta. (PINHEIRO,2008)

Menezes et al. (2012) estudaram a influência da idade de poedeiras na qualidade de ovos, utilizando poedeiras com 35, 40, 45 e 50 semanas. Galinhas jovens, com até 35 semanas de idade, apresentaram valores mais elevados em altura de albúmen (5,836 mm), em comparação a galinhas de 40 (5,455 mm), 45 (5,153 mm) e 50 (4,487 mm) semanas de idade, assim como em UH.

Segundo Lemos et al (2014) observaram que o ovo aumenta de tamanho com o avanço da idade e apresentam maior percentagem de gema, porém, a percentagem de albúmen, altura de albúmen, gravidade específica e UH diminuem, evidenciando que a qualidade interna do ovo tende a piorar com o avanço da idade, dessa forma os autores concluíram que a idade influencia diretamente na qualidade física dos ovos.

Limpeza e sanitização

A avaliação da qualidade do ovo apresenta diferenças relacionadas com fatores genéticos, dieta, idade da poedeira, como também ao ambiente no qual o ovo é submetido no período de armazenamento, em função das condições de estocagem. Em todas as etapas de produção até a chegada ao consumidor é necessário atender as exigências higiênicas sanitárias para evitar a contaminação do produto, e principalmente evitar a contaminação do consumidor. Uma das formas de reduzir os riscos de contaminação é a lavagem (LACERDA, 2011)

Existem vários tipos sanitizantes e formas de utilização para a lavagem dos ovos. São permitidos diversos compostos para serem utilizados como sanitizantes na água de lavagem dos ovos, entre esses estão os grupos alcoóis, aldeídos (glutaraldeído), clorexidina, grupo dos halogênios, peróxidos e surfactantes (MORGULIS;SPINOSA, 2005).

Stringhini et al. (2009), quando comparou a qualidade bacteriológica de ovos lavados e não-lavados de quatro granjas comerciais da região metropolitana de Goiânia, concluíram que os ovos lavados possuem melhor qualidade bacteriológica de casca do que ovos não-lavados, embora a lavagem não tenha sido eficaz na eliminação de coliformes fecais. Além disso, observaram que ovos lavados com clorhexidina apresentaram menor contagem de mesófilos nas cascas do que ovos lavados com hipoclorito de cálcio, caracterizando a clorhexidina como um sanitizante mais eficiente.

Jones, Musgrove e Northcutt (2004) também observaram que ovos lavados apresentavam melhor qualidade microbiológica de casca e de conteúdo que os não lavados nas análises de mesófilos, bolores e leveduras, quando armazenados por 10 semanas a 4°C.

Segundo Brasil (1990), os ovos destinados à industrialização devem ser previamente lavados de acordo com os requisitos estabelecidos pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), os quais incluem:

- A lavagem deverá ser realizada totalmente por meios mecânicos, com adoção de procedimentos que impeçam a contaminação microbiana no interior do ovo;
- A água utilizada para a lavagem de ovos deverá estar de acordo com o Art. 62 do RIISPOA e renovada de forma contínua, não permitindo, assim, a recirculação da mesma, sem que passe por sistema de recuperação adequado e que permita seu retorno à condição de potabilidade;
- O equipamento de lavagem de ovos deverá ser higienizado ao final de cada turno de trabalho (4h) ou quando se fizer necessário, a critério do SIF;
- A operação de lavagem deverá ser contínua e completada o mais rápido possível, não permitindo equipamentos de lavagem de ovos do tipo imersão;

Tempo de armazenamento e temperatura

Após a postura, ovo tende a perder a qualidade, pois sendo um produto de origem animal, fatores como: tempo, temperatura e umidade de estocagem influenciam diretamente na qualidade do ovo. A deterioração da qualidade interna do ovo está em função direta do tempo de armazenamento, e a conservação em baixas temperaturas é fator primordial de maneira a reduzir a perda de qualidade interna, preservando seu valor. A temperatura elevada na

estocagem leva a perda de água do albúmen, sendo que a água livre se liga a proteínas e passa para a gema por osmose, comprometendo a qualidade da gema, uma vez que enfraquece a membrana vitelínica (BARBOSA; SAKOMURA; MENDONÇA, 2008).

Xavier et al (2008) avaliaram os efeitos da temperatura e do tempo de armazenamento na qualidade dos ovos, e concluíram que o aumento no tempo de armazenamento, assim como o armazenamento à temperatura ambiente, promove alteração na qualidade interna, obtendo queda nos valores de Unidade Haugh e altura de albúmen, evidenciando que as maiores perdas ocorreram em ovos que não foram refrigerados com controle de umidade relativa durante o armazenamento, como ocorre nos supermercados do país.

Medidas de controle de qualidade dos ovos

De acordo com Silva (2011), a qualidade do ovo é um termo geral que se refere aos vários padrões que definem a qualidade externa e interna. O autor enumera essas qualidades bem como os métodos usados para avaliá-las. .

- Com relação à apresentação visual, a qualidade externa: Integridade da casca: Ovos com cascas trincadas ou quebradas não devem ser destinados ao consumo. Ovos com cascas sujas por excretas prejudicam a imagem do produto e aumentam a probabilidade de contaminação bacteriana.
- Textura da casca: O ovo deve apresentar casca lisa, sem deformação, sem manchas.
- Tamanho do ovo: O tamanho do ovo pode ser definido pela idade da ave, idade de início de produção, manejo alimentar, consumo de água e de ração, níveis nutricionais, e temperatura ambiente.
- Forma do ovo: Sua forma deve ser ovoide. Ovos de outra forma estão mais sujeitos à quebra durante o transporte.
- Cor da casca: Está ligada a genética e não ao valor nutricional. Porém, tem influência na preferência do consumidor.

Os métodos mais usados para avaliação da qualidade da casca (qualidade externa)::

- Gravidade específica: Indica a qualidade da casca em relação aos demais componentes. Está intimamente relacionada com a espessura de casca. Obtida por imersão do ovo em diferentes concentrações salinas com densidades variando de 1,050 a 1,100. Mergulha-se o ovo na solução de menor para a de maior densidade.

Na solução em que o ovo flutuar será a gravidade determinada. Quanto maior a densidade melhor a qualidade da casca.

- Percentagem de casca: É obtida após a quebra do ovo e secagem (em estufa à $65^{\circ} + 5^{\circ}\text{C}/24$ horas ou em temperatura ambiente por 48 horas). A casca é então pesada em balança de precisão de 0,01 g. Divide-se então o peso da casca seca pelo peso do ovo inteiro e multiplica-se por 100.
- Espessura de casca: Deve ser de no mínimo 0,33 mm. Após a secagem da casca, com auxílio de um paquímetro, mede-se a espessura da casca em duas regiões (sempre na região equatorial) e tira-se a média aritmética. Quanto maior a espessura melhor será a qualidade da casca.
- Resistência da casca: Para avaliação da resistência da casca, usa-se um aparelho denominado texturômetro, o qual registra a força necessária para romper as cascas em kgf.

A qualidade interna da casca é avaliada por:

- Câmara de ar: Quanto mais velho o ovo maior a câmara de ar, devido à perda de vapor de água. Ovos com pior qualidade de casca apresentam maior câmara de ar devido a maior perda de vapor de água.
- Integridade da câmara: É avaliada pelo tamanho da câmara ou localização anormal, os quais podem indicar má qualidade e/ou erros de manipulação.
- Os principais métodos usados para avaliação da qualidade interna: pH do albúmen: Ovos frescos e com boa qualidade apresentam pH neutro (7,6 a 7,9), no qual a maioria dos microrganismos cresce. À medida que aumenta o período de armazenamento, o pH também aumenta, podendo chegar a 9,5, faixa em que tem efeito inibidor no crescimento de bactérias. O pH do albúmen pode ser medido com auxílio de um pHmetro.
- Altura do albúmen: Quando o ovo é quebrado em uma superfície lisa, é possível determinar a qualidade interna através da altura do albúmen denso, medida com auxílio de um micrômetro. À medida que o ovo envelhece, a altura do albúmen denso diminui.
- Unidade Haugh: A unidade Haugh (UH) é o parâmetro mais utilizado para aferir a qualidade interna dos ovos. A UH correlaciona o peso do ovo com a altura do albúmen denso. Quanto maior a UH, melhor a qualidade interna do ovo. Quanto

mais fresco o ovo, maior vai ser a UH, já que o albúmen fluidifica-se com o avançar do tempo

- Percentagem de albúmen: É obtida dividindo-se o peso do albúmen pelo peso do ovo inteiro e multiplicando-se por 100.
- pH da gema: O pH da gema pode ser medido com auxílio de um pHmetro. Nos ovos de postura recente, o pH está em torno de 6,0. Com o tempo de armazenamento prolongado, o pH pode chegar de 6,4 a 6,9.
- Altura da gema: Quanto maior a altura de gema melhor sua qualidade. A altura de gema pode ser medida com auxílio de um micrômetro.
- Percentagem de gema: É encontrada dividindo-se o peso da gema pelo peso do ovo inteiro, e multiplicando-se por 100.
- Cor da gema: É verificada em comparação a uma escala de cores que vai de 1 a 15, pelo leque colorimétrico, indo do amarelo claro até o alaranjado, ou através do colorímetro Minolta. A cor da gema é influenciada pela alimentação.
- Índice de gema: O índice de gema é obtido através da fórmula $IG = \text{altura da gema (mm)} / \text{diâmetro da gema (mm)}$. Valores de índice de gema considerados normais estão entre 0,3 e 0,5.

Contaminação do ovo

A contaminação do ovo pode ocorrer antes da postura ou imediatamente após esta, resultando na perda da qualidade do ovo ou na disseminação de doenças. Os microorganismos presentes na casca de ovos são provenientes do ambiente ou da contaminação do ovo ao passar pela cloaca das aves.

No trato reprodutor da ave, ocorre a formação do folículo da gema e/ou formação do albume no oviduto, antes da formação da casca, propiciando a produção de ovos já contaminados, resultado da transmissão vertical do microorganismo (MESSENS et al., 2005)

Durante a postura os ovos podem contaminar-se externamente, entrando em contato com matéria fecal. Além disso, logo após a postura, o ovo passa por uma queda de temperatura o que ocasionando uma pressão negativa e consequente entrada de ar (formação da câmara de ar), também tendo possibilidade de ocorrer a entrada de microorganismos, facilitada principalmente pela alta umidade relativa do ambiente. Por isso, o local de postura deve ser seco, higiênico e sem mudança de temperatura (EMBRAPA, 2004).

As condições de higiene no ambiente onde as aves em produção estão alojadas representam o fator fundamental na contaminação dos ovos no momento da postura. A sobrevivência e o crescimento de microrganismos no ambiente de processamento e de armazenamento dos ovos coletados podem levar à contaminação do produto, reduzindo a sua qualidade. A alta umidade pode favorecer o crescimento de microrganismos que podem ser transferidos diretamente para o produto ou ser carreados para outros ambientes. Se o ambiente está úmido e mal higienizado, certamente a viabilidade de microrganismos indesejáveis será mantida (SAYEED e SANKARAN, 1990).

Os seres humanos estão envolvidos diretamente com a produção, sendo um importante veiculador na contaminação de ovos, uma vez que a qualidade do produto está intimamente relacionada com o controle da saúde de funcionários e higiene pessoal de quem manipula os alimentos. A grande maioria dos microrganismos identificados em funcionários está ligada com a deterioração de alimentos, diminuindo, obviamente, seu tempo de prateleira. (LACERDA, 2011).

Entre os gêneros bacterianos mais comumente envolvidos na deterioração desse alimento estão. *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Proteus*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Escherichia*, *Micrococcus*, *Serratia*, *Enterobacter* e *Flavobacterium*. Os principais patógenos associados são *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Campylobacter*, *jejuni*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* (RICKE, BIRKHOLD; GAST, 2001).

A contaminação externa da casca do ovo é importante para determinação de sua vida-de-prateleira e para a segurança dos consumidores (SCHOENI et al., 1995). Na tentativa de reduzir problemas decorrentes da contaminação por microrganismos patogênicos e/ou deteriorantes, os ovos são submetidos a processos como a lavagem da casca e a pasteurização.

3.3 Ovoprodutos

Segundo a Associação Nacional dos Avicultores Produtores de Ovos (ANAPO), considera-se ovoprodutos, os produtos obtidos a partir do ovo, dos seus diferentes componentes, clara ou gema, depois de remover a casca e as membranas e que são destinados ao consumo humano.

Representam um novo modo de consumir ovos, além de ser um produto de alto valor agregado, é mais fácil de conservar, transportar, manejar e utilizar. Ele se apresenta não somente como um produto prático, seguro e sano, mas também como um produto que não perde suas qualidades naturais (ANAPO, 2018). Podem ser classificados de acordo com seus

componentes, com sua forma física e o tratamento, de acordo com seu emprego ou de acordo com a sua vida de prateleira.

Classificação dos ovoprodutos

De acordo com os seus componentes, os ovoprodutos podem ser encontrados em estado líquido ou primários, como ovo inteiro, gema, clara e misturas diversas de ambas; secos concentrados (20-25% de umidade) ou desidratados (3-5% de umidade) e compostos que incorporam outros ingredientes distintos (AQUINO, 2007)

Ainda segundo Aquino (2007), de acordo com sua forma física e tratamento, podem ser classificados em líquidos frescos/refrigerados, pasteurizados ou não pasteurizados; líquidos concentrados, pasteurizados ou não pasteurizados; congelados (normalmente ultracongelados) e dessecados ou desidratados, seja por calor ou por liofilização.

Uso de ovoprodutos

O ovo é um ingrediente multifuncional e pode cumprir com várias opções tecnológicas em um produto alimentício elaborado. Suas propriedades emulsificantes, espumantes, gelificantes, ligantes, colorantes e aromatizantes fazem do ovo um componente básico na cozinha doméstica e na indústria alimentícia (Tabela 3). Mais precisamente, a gema do ovo é o agente emulsificante por excelência enquanto que a clara é uma referência em termos de espuma (ACTINI, 2018).

Tabela 3 - Possibilidade de utilização dos ovoprodutos

TIPO DE OVO (PRODUTO)	INTEIRO	GEMA	CLARA
Confeitaria	X	X	
Pastelaria	X	X	
Padaria	X	X	
Produtos lácteos	X	X	X
Sorvetes	X	X	X
Bebidas	X	X	X
Alimentos infantis	X	X	X
Cremes e sopas	X	X	X
Maioneses e molhos	X	X	X
Massas alimentícias	X	X	
Pratos preparados	X	X	
Charcutaria	X	X	
Produtos cosméticos			X
Colas	X	X	X

Curtidos	X	X
Indústria farmacêutica		X

Fonte: PELAEZ et al (2003)

3.4 Secagem

A conservação de alimentos consiste em manter o alimento o mais estável possível, em condições nas quais isso não seria possível, ou seja, conjunto de métodos que evitam a deterioração dos alimentos durante um período maior, chamado de tempo de prateleira. Os primeiros métodos de conservação usavam o sal para evitar a sua deterioração por microorganismos.

Secagem é uma técnica antiga de conservação de alimentos consiste na remoção de um líquido agregado a um sólido para uma fase gasosa insaturada através de vaporização térmica, criando condições desfavoráveis para o crescimento microbiano no produto. Através dessa operação unitária a umidade dos produtos alimentícios pode ser reduzida até atingir níveis entre 10-15%, para que os microorganismos presentes nos alimentos sejam retirados evitando a perda da qualidade. A Agência de Vigilância Sanitária - ANVISA, limita em 25 % de teor de água nos alimentos. O peso e volume dos alimentos também são alterados, podendo facilitar o processo de embalagem, transporte e armazenamento destes produtos (MORAES, 2006).

A secagem natural de alimentos é método de conservação que permite a obtenção de produtos de baixo valor de umidade de água. Essa tecnologia permite prolongar a vida útil do produto, além de requerer pouco investimento, podendo ser aplicada em regiões de temperatura média de 35°C a 40°C, com boa taxa de radiação solar, baixa umidade relativa do ar e baixo índice de poluição (CELESTINO, 2010).

A secagem artificial é um processo de remoção de umidade, que implica no uso de equipamentos e condicionamento do ar de secagem pelo controle da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar de secagem. Dessa forma, as condições do ar de secagem, não dependem das condições climáticas, o que favorece a obtenção de um produto de qualidade superior, e um menor tempo de processamento. (CORNEJO; NOGUEIRA; WILBERG, 2003)

3.5 Secagem em camada de espuma

O método de secagem em leito de espuma (*foam-mat drying*) foi desenvolvido na década de 1950 por Morgan e sua equipe na Califórnia (MORGAN et al., 1959) e patenteada em 1961.

A secagem em camada de espuma consiste em um processo de conservação através do qual o material líquido ou semilíquido é transformado em uma espuma estável por meio de batedura e incorporação de ar ou outro gás, que é submetida à secagem com ar aquecido, até o ponto em que impeça o crescimento de micro-organismos, reações químicas e/ou enzimáticas. Além de ser utilizada como método de conservação, a secagem resulta em uma transformação do produto, agregando valor e dando origem a uma nova opção no mercado (SILVA et al. 2005)

A importância dos alimentos em pó deve-se a sua versatilidade no manuseio, armazenamento, processo de fabricação, estabilidade química e microbiológica, entre outras. Alguns exemplos desta classe de alimentos são: leites (integral e desnatado); alimentos destinados a crianças em fase de aleitamento; bebidas a base de cacau; café e malte; café solúvel; sopas desidratadas instantâneas, suplementos proteicos; pré-misturas para panificação; leveduras; enzimas; aromas; entre outros (VISSOTTO et al.; 2006)

Muitos alimentos contêm naturalmente proteínas solúveis e monoglicerídeos capazes de produzirem espumas quando batidos, no entanto as espumas produzidas podem ser insatisfatórias para a desidratação, sendo necessário também adicionar agentes espumantes e estabilizadores para induzir a formação de espuma e para dar estabilidade adequada à secagem (SANKAT e CASTAIGNE, 2004).

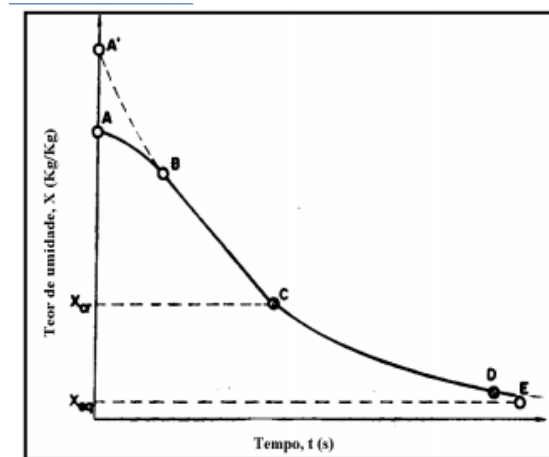
As vantagens dessa técnica em relação a outras técnicas de secagem de líquidos como a secagem pulverizada (*spray-drying*) e a secagem em tambor (*drum-drying*) são: técnica mais simples, custo operacional menor, possibilita o uso de temperaturas mais baixas, o que preserva melhor o sabor e o valor nutricional, devido à maior área de superfície exposta ao ar e à velocidade de secagem, acelerando assim o processo de remoção de água e a obtenção de um produto poroso e de fácil reidratação (FRANCIS, 2000).

O método de secagem em camada de espuma é relativamente simples e barato. No entanto, uma dificuldade que tem sido experimentada com este processo é a falta de estabilidade de espuma durante o ciclo de aquecimento. Se a espuma não permanece estável, ocorre a desagregação causando prejuízo grave da operação de secagem. As variáveis que afetam a formação de espuma, densidade e estabilidade incluem a natureza química dos frutos, teor de sólidos solúveis, a fração de celulose, tipo e concentração de agente espumante, tipo e concentração do estabilizador de espuma (KARIM e WAI, 1999).

Curvas de secagem

De acordo com Kollmann e Cotê (1968), durante o processo de secagem por convecção ocorrem três fases ou estágios distintos (Figura 2), caracterizados pela variação na taxa da perda de umidade e que determinam a curva característica de secagem do material.

Figura 2 - Curva característica da cinética de secagem convectiva



Fonte: STRUMILLO E KUDRA (1986)

No primeiro estágio, segmento AB, com movimentação da água livre ou capilar até a superfície, provocada pelas forças de capilaridade. Pela superfície ocorre o deslocamento de uma corrente de ar, caracterizando uma secagem por convecção. A energia (calor sensível) da corrente de ar é transferida para a superfície do material, promovendo a vaporização da água ali existente e que, no estado de vapor, é transferida para a corrente de ar. As condições externas exercem um grande efeito sobre o processo nessa fase, regulando a taxa de secagem desse período, segmento BC, denominado secagem a taxa constante (SANTOS; JANKOWSKY; ANDRADE, 2003)

Parte da energia recebida pela superfície provocará o aumento da temperatura nessa região, iniciando a transferência de calor para o centro do material. No momento em que restrições ao fluxo capilar impedem que a água livre alcance a superfície do material, o teor de umidade nessa região atinge o Ponto crítico, ponto C, caracterizando o início da primeira fase de taxa decrescente, o material atinge um teor de umidade no qual a linha de evaporação da água se desloca em direção ao centro do material. A vaporização da água presente na superfície gerará um gradiente de umidade, principalmente no sentido da espessura, dando início à movimentação da água do interior até a superfície por difusão, a qual também é influenciada

pelo fluxo de calor que ocorre no sentido inverso (SANTOS; JANKOWSKY; ANDRADE, 2003)

A movimentação interna da água ocorre nas fases de líquido, de vapor e como água higroscópica (quimicamente ligada aos componentes da parede celular). A movimentação na fase líquida é fundamentalmente um fenômeno de capilaridade, sendo afetado pela estrutura anatômica da madeira. A movimentação nas outras fases é basicamente um fenômeno difusivo, afetado não só pelas condições termodinâmicas da corrente de ar como também por características intrínsecas do material, tornando-se, esta última, significativa no controle da taxa de secagem (SANTOS; JANKOWSKY; ANDRADE, 2003)

No estágio final (segunda fase de taxa decrescente), iniciado quando a linha de evaporação de água se restringe ao centro da peça, não há mais água livre no material e a taxa de secagem é regulada pelas características do material, até que o teor de umidade de equilíbrio seja alcançado (SANTOS; JANKOWSKY; ANDRADE, 2003).

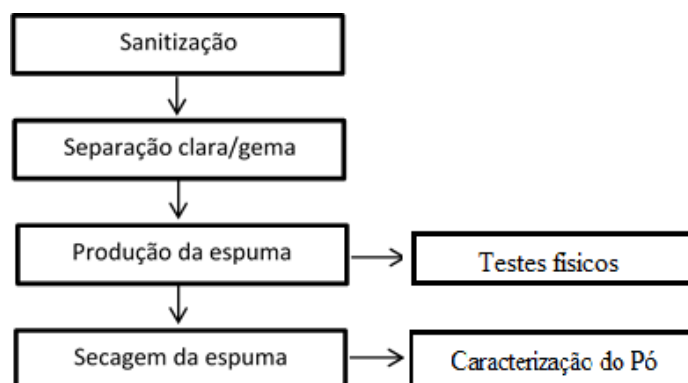
4 MATERIAL E METODOLOGIA

O presente projeto de pesquisa foi desenvolvido nos laboratórios de termodinâmica e o laboratório de química de alimentos do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba (CT/UFPB).

4.1 Metodologia

Na Figura 4 é apresentado o fluxograma da metodologia para obtenção das curvas de secagem.

Figura 3 – Fluxograma do processo de secagem



Obtenção dos ovos: os ovos de codorna foram adquiridos do comércio local de João pessoa, todos da mesma empresa. Os mesmos foram conduzidos ao Laboratório de Termodinâmica, onde foram realizados os experimentos.

Sanitização: para cada experimento, foi feita a sanitização dos ovos, seguindo o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (MAPA, 2005)

Separação clara/gema: após a sanitização dos ovos, foi feito a quebra e separação da clara da gema. A gema foi utilizada nesse experimento e a clara em outro trabalho.

Produção da espuma: A espuma foi produzida com vários tempos de agitação pré-definidos, baseados em projeto anterior. Foram feitos testes físicos com a mesma, como a estabilidade.

Secagem da espuma: a espuma produzida foi colocada em bandejas de alumínio com espessuras pré-definidas e as mesmas foram colocadas na estufa;

Caracterização do pó: Com o pó obtido dos ensaios de secagem foram analisados os teores de proteína pelo método Kjeldhl e o teor de lipídio pelo método de Folch.

4.1.1 Planejamento experimental

Foi realizado um planejamento experimental fatorial completo $2^3 + 4$ pontos centrais, totalizando 12 experimentos.

Nos testes preliminares foi comprovado que a gema pura não é capaz de forma a espuma necessária para a secagem em camada de espuma, sendo necessário fazer uso de um agente espumante. Primeiramente foi testada a clara do ovo de codorna; essa escolha foi feita a partir de resultados que demonstraram a efetividade da clara como espumante em pesquisas anteriores. (NEGREIROS,2016) e (BONFIM,2017). Como foram obtidos resultados esperados, não foram testados outros espumantes.

Tomando como base estudos anteriores (PEREIRA,2015) a espessura da camada é uma variável de grande influência, desse modo decidiu-se fixar está em 0,5 cm e então pode avaliar a influência das diferentes concentrações de clara. O tempo de agitação bem como a temperatura de secagem também que foi baseado no projeto de iniciação científica (PINHEIRO,2015). Na Tabela 5 são mostradas as variáveis independentes do planejamento fatorial completo.

Tabela 4 – Valores codificados e reais das variáveis independentes.

Variáveis independentes	Níveis		
	-1	0	1
Concentração da clara (%)	7	15	23
Tempo de agitação (min)	4	5	6
Temperatura de secagem (°C)	50	60	70

Tabela 5 – Matriz do planejamento experimental fatorial completo $2^3 + 4$ pontos centrais.

Nº do Experimento	Variáveis independentes		
	C (%)	t _{ag} (min)	T (°C)
1	7(-1)	4 (-1)	50 (-1)
2	23(1)	4 (-1)	50 (-1)
3	7 (-1)	6 (1)	50 (-1)
4	23 (1)	6 (1)	50 (-1)
5	7 (-1)	4 (-1)	70 (1)
6	23 (1)	4 (-1)	70 (1)
7	7 (-1)	6 (1)	70 (1)
8	23 (1)	6 (1)	70 (1)
9	15 (0)	5 (0)	60 (0)
10	15 (0)	5 (0)	60 (0)
11	15 (0)	5 (0)	60 (0)
12	15 (0)	5 (0)	60 (0)

T_{ag}= Tempo de agitação; C- Concentração da clara; T- Temperatura de secagem.

4.1.2 Cálculo do teor de umidade do material

O cálculo do teor de umidade foi feito utilizando a Equação (1). A massa de sólido seco foi obtida pelo o método gravimétrico (ADOLF LUTZ). A metodologia consistiu em colocar 1 g do material disposto em um cadinho, de massa previamente conhecida, e em seguida o mesmo foi colocado em uma estufa de esterilização a 105 °C por 24 h, todo o procedimento foi realizado em triplicata.

Após as 24 h o cadinho é pesado e é conhecida a massa de sólido seco, usada para calcular o teor de umidade em base úmida (Equação 1) e em base seca (Equação 2).

$$X(b. u.) = \frac{mi - mss}{mi} \quad (1)$$

$$X(b. s.) = \frac{mi - mss}{mss} \quad (2)$$

A umidade obtida durante a secagem para a construção das curvas de secagem, em geral é em base seca, de acordo com a Equação 3.

$$X(b.s.) = \frac{m_i - m_f}{m_{ss}} \quad (3)$$

Onde:

$X(b.s.)$ = teor de umidade em base seca

m_i = massa inicial do material

m_f = massa final do material no tempo medido

m_{ss} = massa de sólido seco do material

4.1.3 Estabilidade da espuma

A estabilidade da espuma foi realizada para as diferentes concentrações de clara na gema e os diferentes tempos de agitação nas temperaturas de secagem (50 °C e 70 °C).

O sistema foi montado como pode ser observado na Figura 8, e em seguida adicionado determinado volume de espuma no funil; os experimentos foram realizados em triplicata, usando em média 25 g do material. Foi verificado e anotado o volume drenado dentro de um determinado intervalo de tempo, o tempo escolhido foi 90 minutos.

Figura 4 – Análise da estabilidade da espuma



4.1.4 Proteínas

O teor de proteína presente na amostra é analisado utilizando o método de Kjeldahl. O método é uma determinação indireta, pois não determina a quantidade de proteína e sim o nitrogênio orgânico total. Esse processo possui três passos, que são: Digestão, Destilação e

Titulação. Para definir o valor de proteína presente na amostra multiplicou-se o valor de nitrogênio total, determinada pela Equação 4, pelo fator de correção da proteína, que para o caso do ovo é 6,25.

Através de estudos anteriores desenvolvidos no projeto de iniciação científica sabe-se que o tempo de agitação e a temperatura de secagem dentro da faixa do planejamento experimental não influenciam o teor de proteína. Sendo assim, a análise foi feita apenas em relação a variação de concentração. Foram analisados os experimentos 1 (menor concentração de clara), experimento 4 (maior concentração de clara), o experimento 11 que corresponde ao ponto central e da gema pura *in natura*.

$$\text{Nitrogênio total (\%)} = \frac{V_{Hcl} * M * f * 0,014 * 100}{P_g} \quad (4)$$

Onde:

V_{Hcl} = Volume gasto de HCL

M = Molaridade do HCL

f = fator de correção do HCL

P_g = massa da amostra

4.1.5 Lipídeos

A determinação do teor de lipídeos foi realizada de acordo com a metodologia de Folch et al. (1957), onde a amostra é submetida a extração com uma mistura de clorofórmio e metanol (2:1) seguida de evaporação do solvente em estufa a 105°C. Para determinar a porcentagem de lipídeos existente na amostra foi utilizada a equação 5.

$$\%L = \frac{V_{inf} * (M_{final} - M_{tara}) * 100}{5 * M_{amostra}} \quad (5)$$

Onde:

V_{inf} = volume da fase inferior

M_{final} = massa final

M_{tara} = massa da tara do béquer

Por meio de pesquisas anteriores foi verificado que o tempo de agitação e a temperatura de secagem dentro da faixa do planejamento experimental não influenciam o teor de lipídeos. Sendo assim, a análise foi feita apenas em relação a variação de concentração. Foram analisados os experimentos 1 (menor concentração de clara), experimento 4 (maior concentração de clara), o experimento 11 que corresponde ao ponto central e da gema pura *in natura*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização da espuma

5.1.1 Umidade do material

O teor de umidade da gema do ovo de codorna foi analisado para os diferentes tempos de agitação como também para as diferentes concentrações de clara. As análises foram realizadas em triplicata e o resultado apresentado é a média obtida de cada (Tabela 10).

Tabela 6 - Resultados obtidos do teor de umidade do material

Concentração da clara (%)	Tempo de agitação (min)	Teor de umidade (b.u)
23	4	0,6300±0,0404
23	6	0,6296±0,0346
7	4	0,6636±0,0512
7	6	0,6408±0,0401
15	5	0,6311±0,0104

Analisando os resultados obtidos é perceptível que o teor diminui como aumento da concentração de clara e também como aumento do tempo de agitação. A clara é definida como uma emulsão de proteína e água e ao ser adicionada a gema, eleva a quantidade proteica e reduz o teor de umidade.

5.1.2 Estabilidade da espuma

A estabilidade da espuma é inversamente proporcional ao volume drenado, dessa forma quanto menor a quantidade de volume drenado mais estável será a espuma e assim por consequência o processo de secagem.

Nas Figuras 5 e 6 são apresentadas a estabilidade da espuma para as temperaturas de 50 °C e 70 °C, respectivamente, variando a concentração da clara e os tempos de agitação

Figura 5 – Estabilidade da espuma variando a concentração de clara para T= 50°C

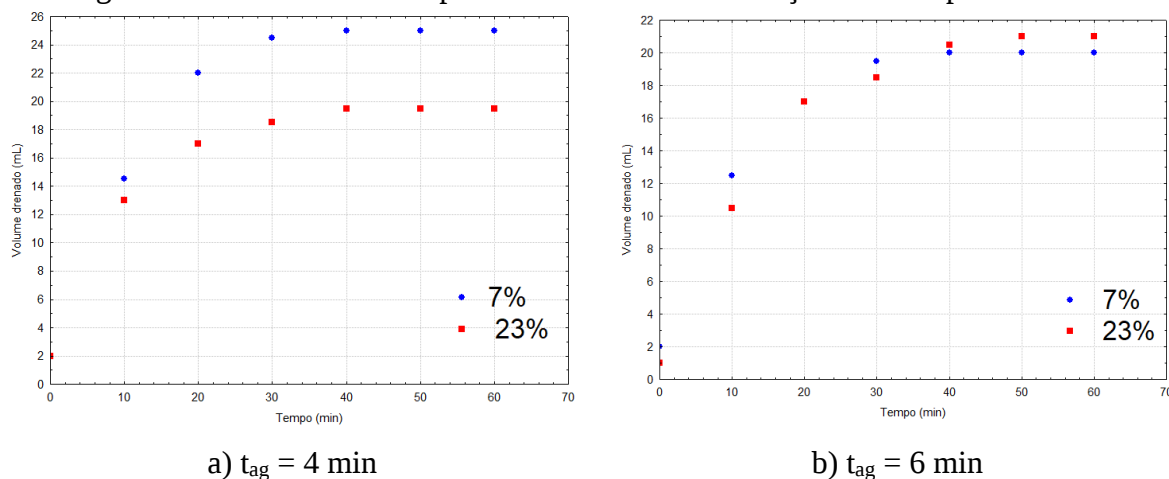
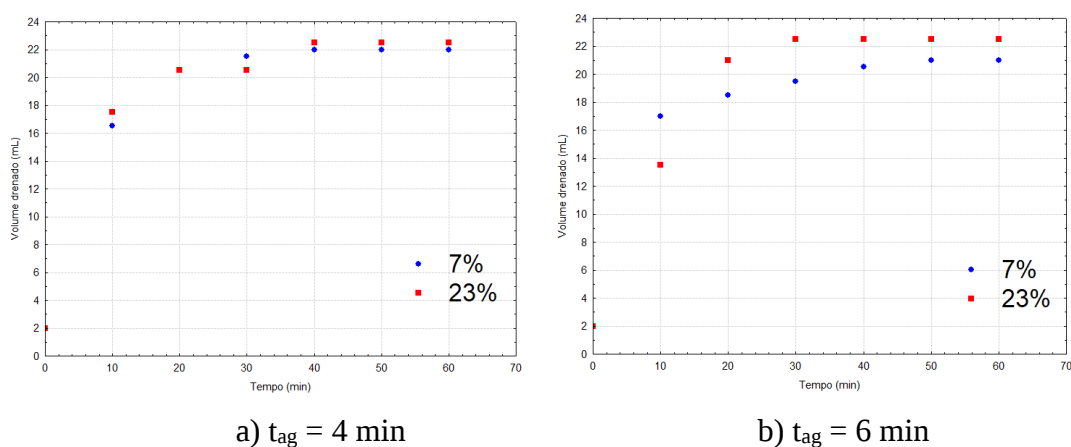


Figura 6- Estabilidade da espuma variando a concentração de clara para T =70°C



Como é possível observar, para a temperatura de 50°C, o volume drenado foi maior para a concentração de 7% do que de 23%. Isso se deve ao fato que a clara é um agente espessante, sendo assim quanto adicionada tem o poder de formar uma espuma mais estável. Já para a temperatura de 70°C o comportamento foi o inverso, o volume drenado foi maior para a concentração de 23%, fato este que pode ter ocorrido devido a algum erro experimental ou ações externas.

A estabilidade das espumas depende de dois fatores principais: a tendência dos filmes líquidos sofrerem drenagem e se tornarem mais finos e a tendência à ruptura em consequência de perturbações aleatórias. Para aumentar a estabilidade é necessário o uso de aditivos.

Dentre um grande número de substâncias químicas adicionadas aos alimentos, durante o processo de fabricação, os agentes espumantes são utilizados para manter uma dispersão uniforme de um líquido em outro, tal como óleo e água. Esses aditivos são substâncias adicionadas às emulsões para aumentar a sua estabilidade cinética tornando-as razoavelmente estáveis e homogêneas (ARAÚJO, 2004).

Também foi analisada a interferência do tempo de agitação na estabilidade da espuma e os resultados são mostrados nas Figuras 7 e 8.

Figura 7 - Estabilidade da espuma variando o tempo de agitação para $T = 50^{\circ}\text{C}$.

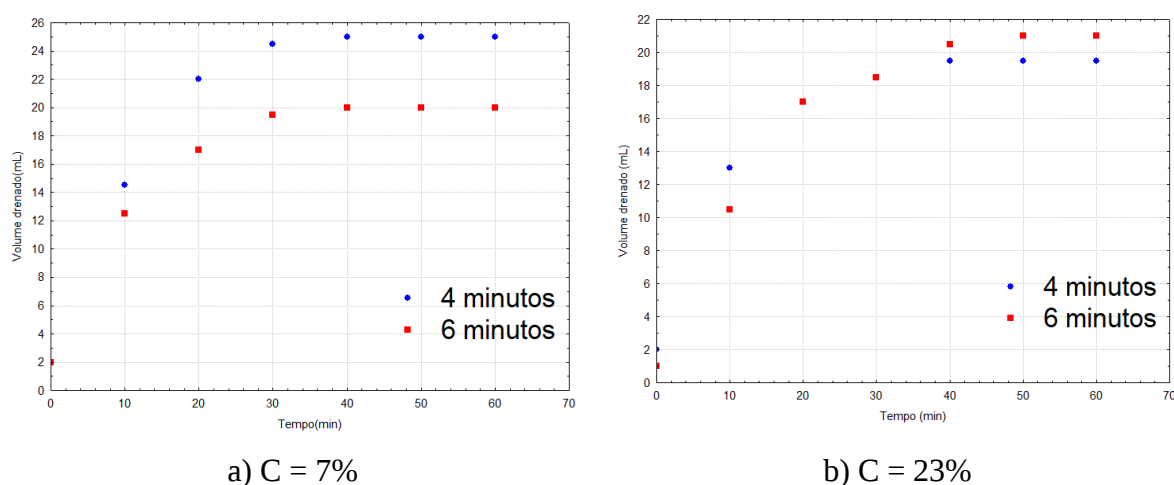
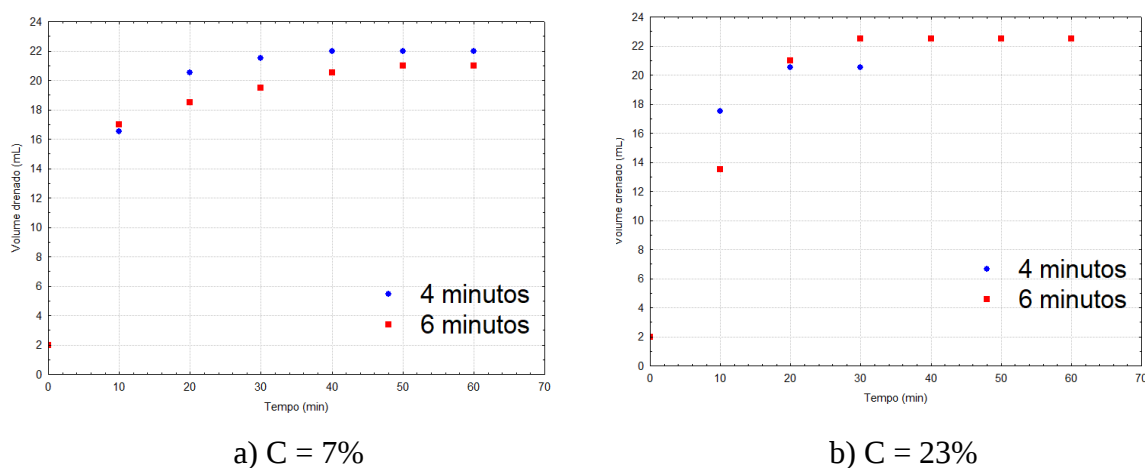


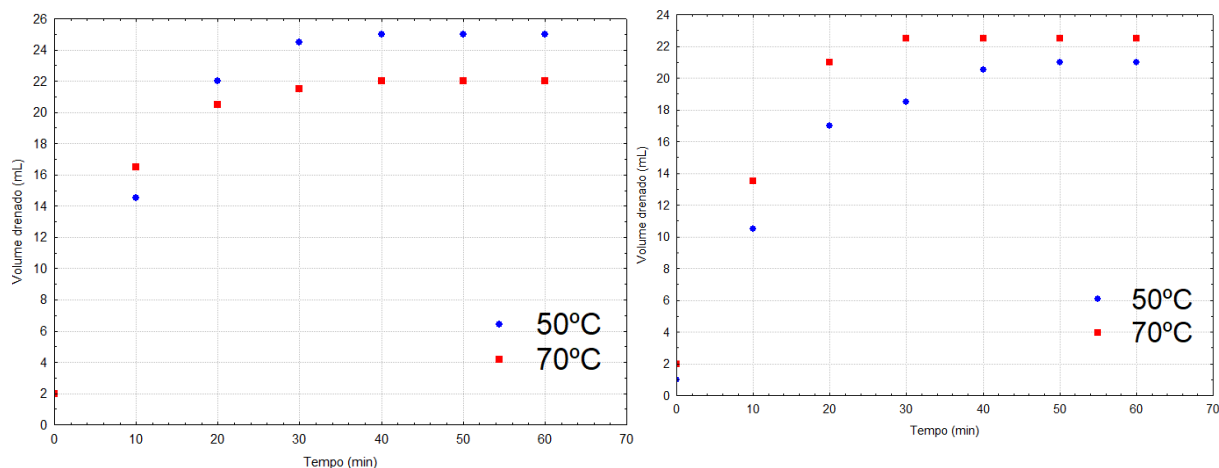
Figura 8 – Estabilidade da espuma variando o tempo de agitação para $T = 70^{\circ}\text{C}$



Pode-se verificar que para a temperatura de 50°C e 7%, o tempo de agitação de 6 minutos demonstrou ser mais estável, apresentando menor quantidade de líquido drenado, já em 23% o comportamento para ambas concentrações foi bem semelhante, exibindo grande quantidade de líquido drenado.

Há 70% o comportamento foi semelhante ao de 50°C, onde o tempo de 6 minutos se apresentou melhor na concentração de 7%, já para 23% houve um comportamento semelhante, no qual ambos apontaram grande quantidade de volume drenado.

Figura 9 – Estabilidade da espuma variando a temperatura:



a) $t_{ag} = 4 \text{ min}$ e $C = 7\%$.

b) $t_{ag} = 6 \text{ min}$ e $C = 23\%$.

Analisando os resultados é possível afirmar que nas condições apresentadas na Figura 9 a, onde se tem $t_{ag} = 4 \text{ min}$ e $C = 7\%$, a temperatura mais baixa, 50 °C, resultou em maior líquido drenado, isto é, em uma espuma menos estável. Já na Figura 9b, onde se tem $t_{ag} = 6 \text{ min}$ e $C = 23\%$, a maior temperatura, 70 °C, resultou em maior líquido drenado.

Apesar do comportamento demonstrado a espuma produzida se mostrou viável ao processo de secagem, não apresentando em nenhum dos experimentos realizados possibilidade de não ser seco.

5.2 Secagem em camada de espuma

Tabela 7- Resultados dos ensaios de secagem

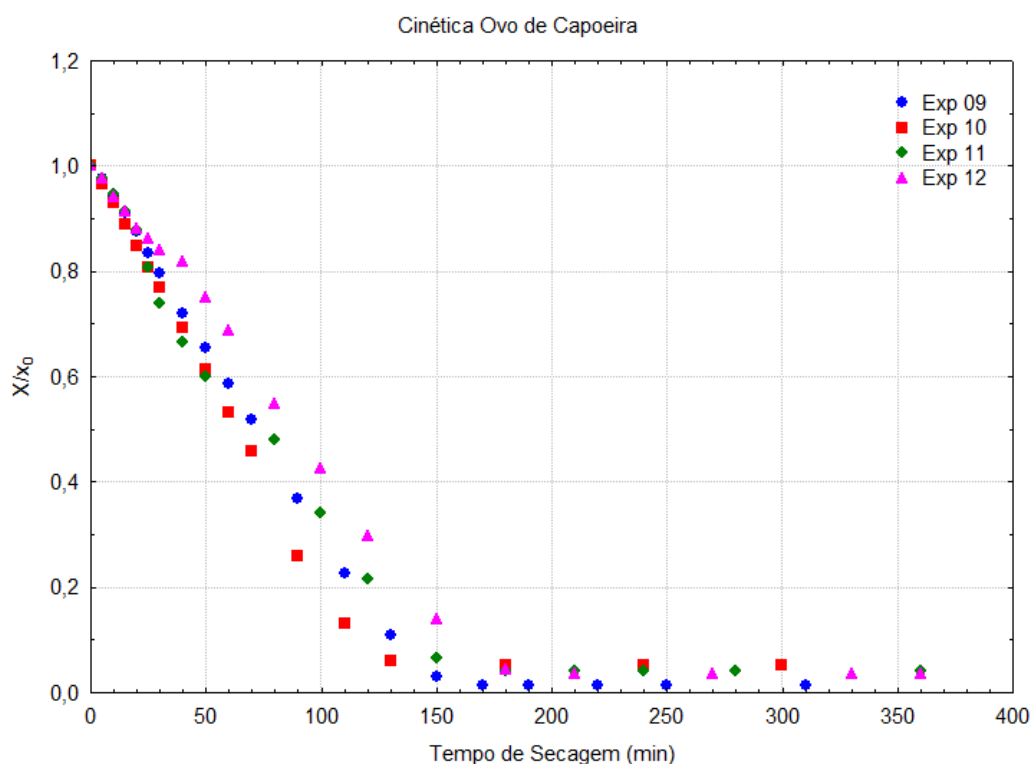
Nº Exp	Variáveis independentes			Variáveis dependentes	
	C (%)	t_{ag} (min)	T (°C)	$t_{secagem}$ (min)	X (b.s)
1	7(-1)	4 (-1)	50 (-1)	270	1,4952
2	23(1)	4 (-1)	50 (-1)	310	1,4547
3	7 (-1)	6 (1)	50 (-1)	360	1,6558
4	23 (1)	6 (1)	50 (-1)	280	1,5675
5	7 (-1)	4 (-1)	70 (1)	180	1,0600
6	23 (1)	4 (-1)	70 (1)	210	1,5370

7	7 (-1)	6 (1)	70 (1)	270	1,6218
8	23 (1)	6 (1)	70 (1)	250	1,5065
9	15 (0)	5 (0)	60 (0)	370	1,4789
10	15 (0)	5 (0)	60 (0)	340	1,5648
11	15 (0)	5 (0)	60 (0)	400	1,4599
12	15 (0)	5 (0)	60 (0)	420	1,5365

Com o intuito de analisar como as variáveis interferem no comportamento da secagem, foi feita a comparação entre pares de experimentos onde são mantidas duas variáveis constantes, variando a terceira.

Na Figura 10 são apresentadas as curvas cinéticas de secagem da gema do ovo de codorna nas condições do ponto central do planejamento experimental, que são os experimentos 9, 10, 11 e 12.

Figura 10– Curvas de cinética de secagem dos experimentos do ponto médio.



Com a análise das curvas apresentadas observou-se que há uma boa reprodutibilidade no comportamento da secagem no ponto central, que correspondem ao nível zero do planejamento experimental, os quais possuem as condições de 5 min de agitação, 15% de concentração de clara e temperatura de secagem de 60°C.

É notável pequenas variações nas curvas das cinéticas, essas variações se devem a erros experimentais como: dificuldade em separar completamente a clara da gema, possível término do processo de secagem antes da massa estar constante e umidade relativa do ar. As demais curvas de secagem têm aproximadamente o mesmo comportamento.

São curvas que apresentam os dois períodos de secagem, até aproximadamente 100 minutos de secagem se tem o período de taxa constante e após esse tempo o período de taxa decrescente.

A fim de analisar a influência da concentração de clara no comportamento da cinética de secagem, foram escolhidos os experimentos com os mesmos tempos de agitação e a mesma temperatura de secagem, experimentos 5 e 6 e os experimentos 7 e 8 (Figura 11) e os experimentos 1 e 2 e os experimentos 3 e 4 (Figura 12).

Figura 11 - Curvas de secagem variando a concentração da clara para $T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

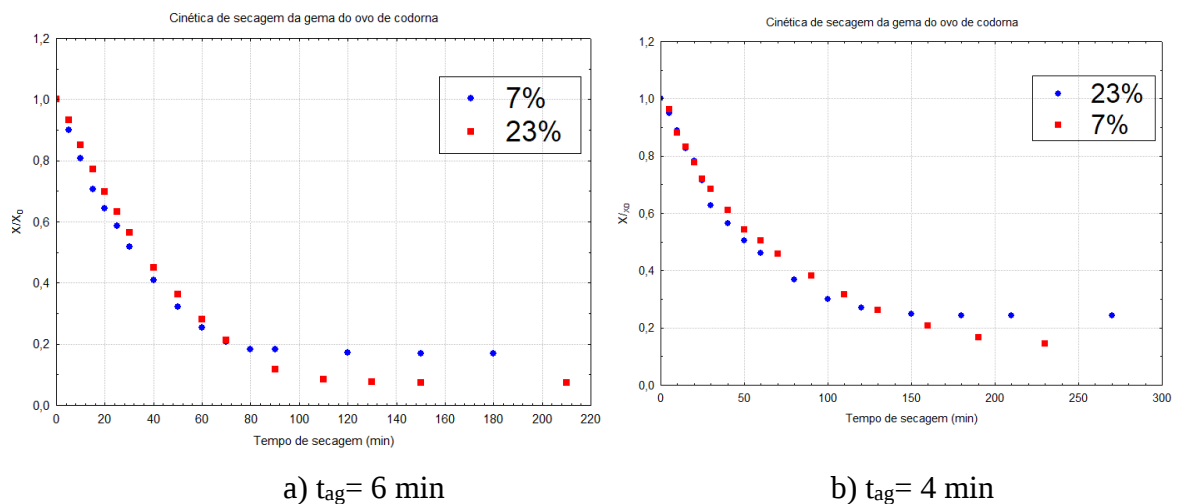
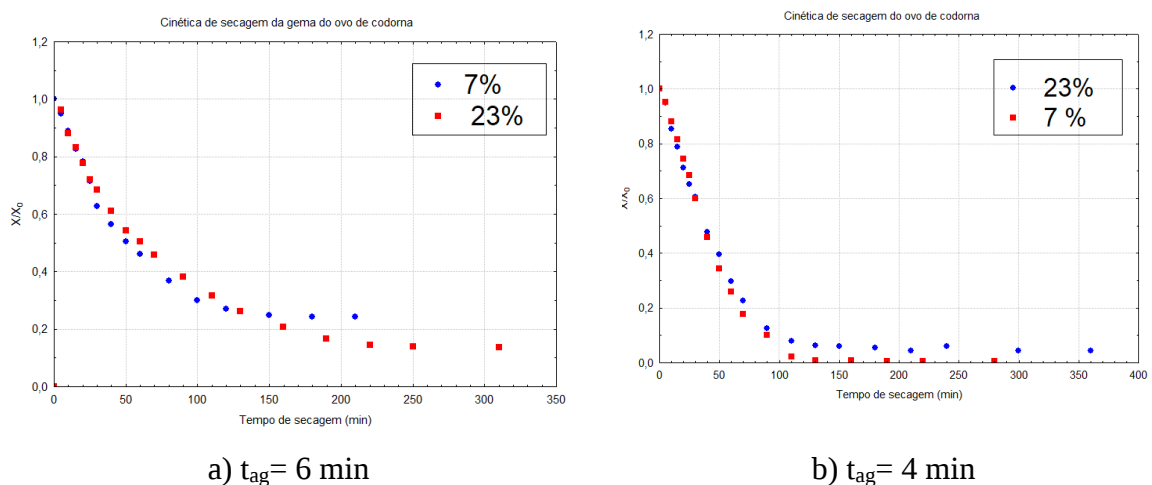


Figura 12 - Curvas de secagem variando a concentração da clara para $T = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$.



A partir dos resultados, observa-se comportamento similar para os tempos de agitação, como também para diferentes temperaturas de secagem, a concentração da clara influência no processo de secagem. Analisando a Figura 11 para o tag= 6 min, é possível verificar uma leve distinção entre as curvas de 23% e 7%, onde é a curva referente a menor concentração tem um menor tempo de secagem, o mesmo acontece na Figura 12b. Para o tempo de agitação de 4 min, o comportamento é inverso, para maior concentração de clara temos o menor tempo de secagem.

Para a análise da influência do tempo de agitação nos ensaios de secagem, foi mantido constante a temperatura e a concentração da clara. Foram comparados os experimentos 2 e 4 e os experimentos 1 e 3. (Figura 13) e os experimentos 5 e 7 e 6 e 8 (Figura 14).

Figura 13- Curvas de secagem variando tempo de agitação para $T=50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

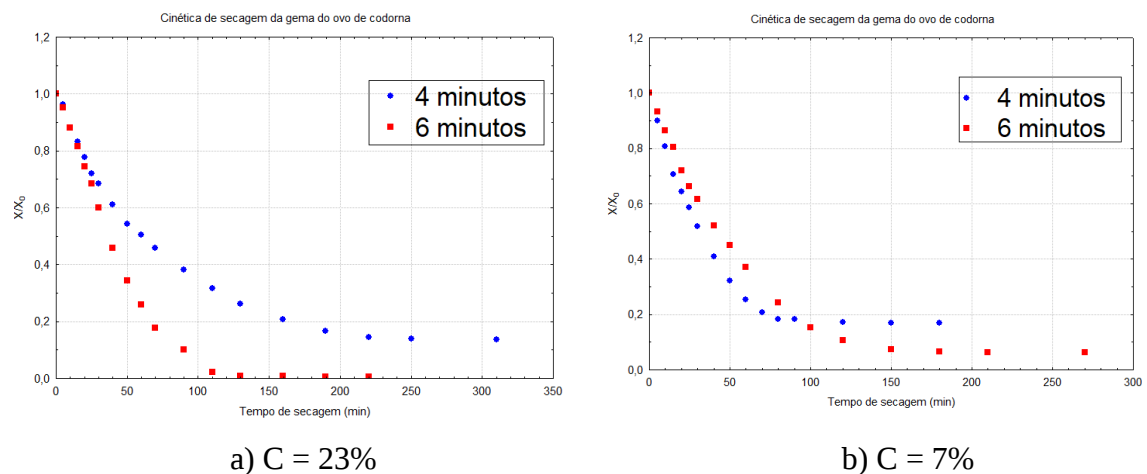
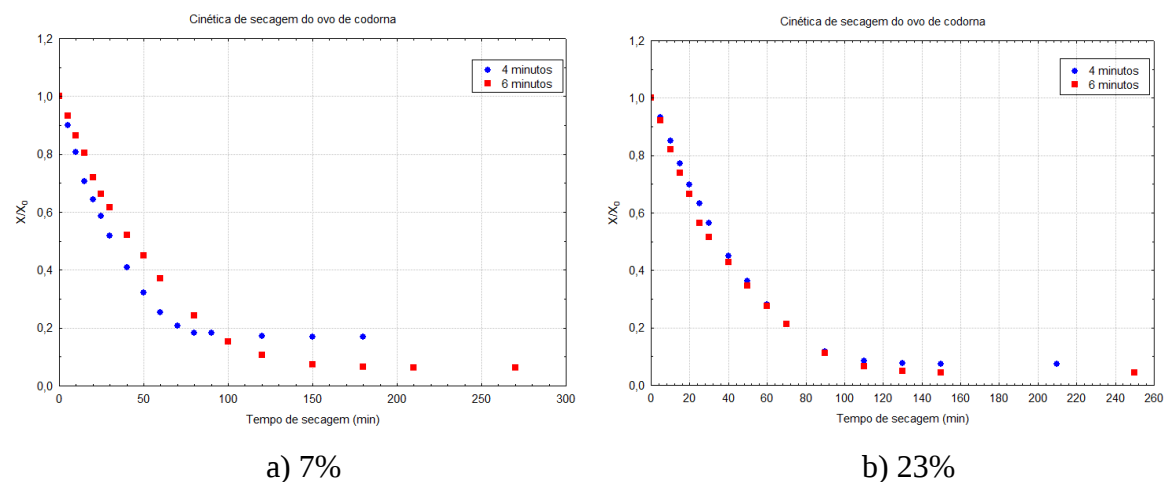


Figura 14 – Curvas de secagem variando o tempo de agitação para $T = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

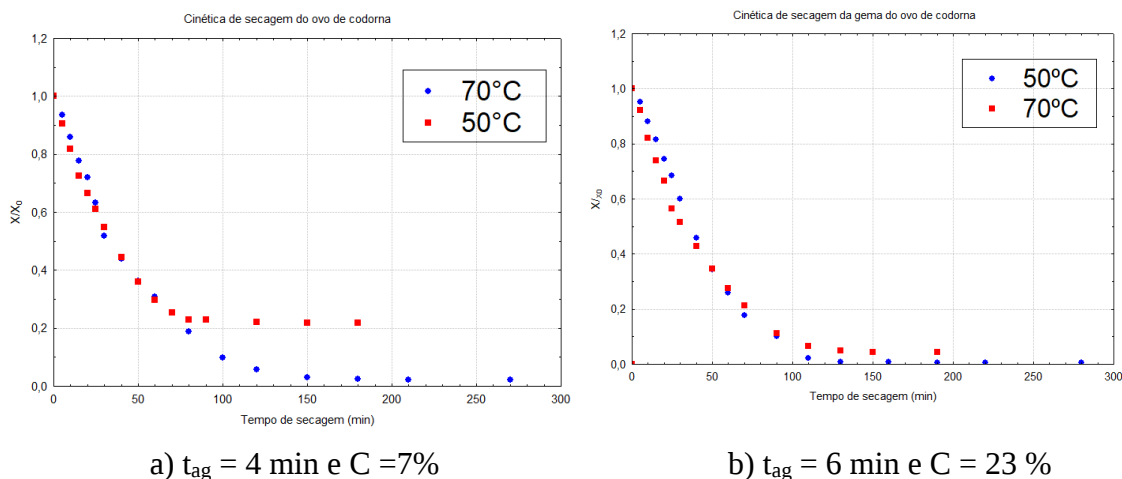


Analisando as curvas da cinética de secagem é notável que, para ambos os casos, o tempo de agitação interfere no comportamento da secagem. O tempo de secagem e a umidade diminuem mais rapidamente com o aumento do tempo de agitação.

Essa afirmação é mais evidente na temperatura de 50°C com 23% de clara, exibido na figura 13 a. já nos experimentos realizados sob concentração de 7% mostrados na figura 13 b, o tempo de agitação de 4 minutos apresentou o melhor resultado. Para a temperatura de 70°C, na concentração de 7 %, temos que para o maior tempo de agitação temos o menor tempo de secagem, já para 23% ambos os experimentos apresentam comportamento similar, que pode ser resultado de algum erro experimental ou interferências climáticas.

Para analisar a influência da temperatura de secagem no comportamento da cinética foram comparados experimentos com as mesmas concentrações de clara e mesmo tempo de agitação, experimentos 1 e 5 (Figura 15a) e os experimentos 4 e 8 (Figura 16b).

Figura 15- Curvas de secagem variando a temperatura.



Analisando as curvas obtidas verifica-se que, em ambas as condições, a temperatura de secagem interfere significativamente no comportamento das curvas de cinética de secagem. É possível observar que para a temperatura de 70°C o tempo de secagem é menor.

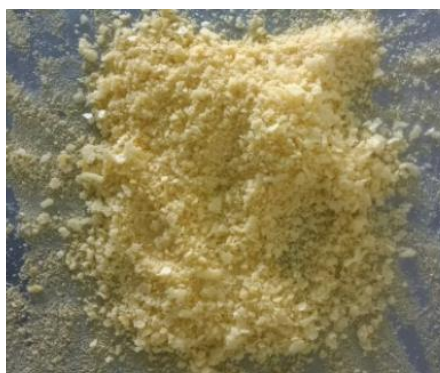
Na figura 15 a, o tempo de secagem na temperatura de 70°C é 250 minutos, enquanto para 50°C é 300 minutos. Na figura 15b o tempo de secagem para o experimento realizado a 70°C secou em 220 minutos, enquanto a 50 °C secou em 320 minutos.

Sendo assim, é evidente a influência da temperatura de secagem no resultado do processo, pois a mesma atua na evaporação da água do material, assim quanto maior a temperatura mais rápida essa água evapora e em menos tempo o material é seco.

5.3 Caracterização do produto obtido

O produto obtido no final da secagem é um pó amarelo vivo (Figura 16), sem odor característico de ovo

Figura 16 – Produto obtido após a secagem



5.3.1 Determinação de Proteína

Os resultados obtidos na análise de proteína são mostrados na Tabela 11

Tabela 8 – Resultados do teor médio de proteínas

Nº experimento	Concentração da clara (%)	% Proteínas
1	7	31,32
4	23	36,51
11	15	35,51
in natura	0	17,44

Com os resultados foi possível observar que como esperado o percentual de proteína é maior com o aumento de clara na gema. Esse comportamento é devido à clara ser rica em proteína e ao ser adicionada a gema a torna mais proteica.

5.3.2 Determinação do teor de lipídeos

Os resultados obtidos na análise de lipídeos são mostrados na Tabela 1

Tabela 9 – Resultados do teor médio de lipídeos

Nº Experimento	Concentração da clara (%)	% Lipídeos
1	7	41,48
4	23	30,87
11	15	39,28
in natura	0	48,97

A partir dos resultados é possível observar que quanto menor a concentração de clara maior será o teor de lipídeos. Isso se deve ao fato de que a gema do ovo é rica em lipídeos, diferente da clara, que é composta basicamente de água e proteína.

6 CONCLUSÃO

Mediante o estudo realizado, pode-se concluir que:

- O tempo de agitação e a concentração da clara interferem na estabilidade da espuma. Quanto maior o tempo de agitação e maior concentração da clara mais estável será a espuma produzida. Ao analisar os resultados dos ensaios de secagem, pode-se concluir que o melhor resultado foi apresentado no experimento 5, cujo $t_{ag}=4$ min, $C = 7\%$ e $T= 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ pois apresentou melhores características em relação a espuma, sendo mais estável e assim melhor para o processo de secagem. O fato que comprova esta afirmação é o tempo total de secagem que foi 180 minutos, o menor tempo entre os demais ensaios.
- Em relação as análises de caracterização do produto obtido foi possível concluir que a concentração de clara interfere no mesmo. Desse modo a adição de clara torna a gema um produto mais proteico. Já o teor de lipídios é reduzido com a adição da clara.

Por fim, conclui-se que a secagem em camada de espuma é um método eficiente para obtenção da gema do ovo de codorna em pó, onde os teores de proteína e lipídeos não foram comprometidos pela secagem.

REFERÊNCIAS

- ACTINI. Disponível em:< <http://www.anapo.pt/ovoprods.phpf>>. Acessado em: 02 de abril de 2018.
- ARAÚJO, E. A.; RIBEIRO, C.C. Elaboração de iorgute batido com polpa de frutas amazônicas. Parte II: acerola (*Malpighia punicifolia*), bacuri (*Platonia insignis*) e araçá-boi (*Eugenia stipitata*). In: **Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 15, 1996, Poços de Caldas. Resumos... Poços de Caldas, SBCTA. p.14
- AQUINO, J. S. **Avaliação da viabilidade técnica da industrialização de ovos inférteis de avestruzes**. 85p Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia de alimentos). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.
- BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K. M.; MENDONÇA, O. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambiente. **Ars Veterinaria**, v.24, n.2, p.127-133, 2008
- BENITES, C. I.; FURTADO, P. B. S.; SEIBEL, N. F. **Características e aspectos nutricionais do ovo**. In: Aves e ovos. Pelotas: UFPEL, 2005, p 57- 64.
- BERISTAIN et al. Obtencion de julgo de pina em polvo por el método de secado por espumas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, v.41, p.238-245, 1991.
- BONFIM, K.S. **Estudo da cinética de secagem da Babosa (Aloe vera) em camada de espuma (foam-mat drying)**. TFC Graduação em engenharia química UFPB. 2017
- BORON, L. (2004) - Citrato de cálcio da casca do ovo: biodisponibilidade e uso como suplemento alimentar. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. 132 p .
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 56.585, de 20 de julho de 1965. Aprova as novas especificações para a classificação e fiscalização do ovo. Brasília, DF, 1965.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 1, de 21 de fevereiro de 1990. Divisão de Inspeção de Carnes e Derivados. Normas Gerais de Inspeção de Ovos e Derivados. Brasília, DF, 1990
- CELESTINO, S. M. C. Princípios de secagem de alimentos. **Planaltina: Embrapa Cerrados**, 2010.
- CORNEJO, F. E. P.; NOGUEIRA, R. I.; WILBERG, V. C. Secagem como método de conservação de frutas. *Embrapa Agroindústria de Alimentos-Docmentos (INFOTECA-E)*, 2003.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de segurança e qualidade para avicultura de postura**. Brasília: Embrapa, 2004. 97 p

FIGUEIREDO, T. C. **Características físico-química e microbiológica e aminas bioativas em ovos de consumo**. 91p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

FRANCIS, F. J. **Encyclopedia of Food Science and Technology**. 2 Ed., New York: John Wiley & Sons, v.1, 2000. 2907p.

FOLCH, J., LESS, M., & STANLEY, S. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues

GERALDO, N. **O ovo de codorna bem mais nutritivo que o de galinha: saiba porquê e como consumir** disponível em: <https://www.vix.com/pt/bdm/corpo/ovo-de-codorna-e-muito-mais-nutritivo-que-ovo-da-galinha-saiba-por-que-e-como-consumir>. 2018. Acessado em: 02 de abril de 2018

HOFFMAN et al. Maturation of visual acuity is accelerated in breast-fed term infants fed baby food containing DHA-Enriched Egg Yolk. **J. Nutr.** v. 134, p. 2307-2313, 2004

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3 ed. São Paulo: Secretaria de Estado da Saúde. Coordenadoria dos Serviços Técnicos Especializados, V. 1. 1985

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção da Pecuária Municipal, v.38, 2010, 65p. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/ppm2010.pdf>>. Acesso em 06 e abril de 2018

INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE., disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf>. Acesso em 05 de abril de 2018.

INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/comparamun/compara.php?lang=&coduf=25&idtema=159&codv=v17&search=paraiba%7Cinga%7Csintese-das-informacoes-2015>>. Acessado em 06 de abril de 2017

JONES, D. R.; MUSGROVE, M. T.; NORTHCUTT, J. K. Variations in external and internal microbial populations in shell eggs during extended storage. **Journal of Food Protection**, v. 67, n. 12, p. 2657-2660, 2004.

KARIM, A. A.; CHEE-WAI, C. Foam-mat drying of starfruit (Averrhoa carambola L.) purée stability and air drying characteristics. **Food Chemistry**, v. 64, n. 3, p. 337-343, 1999.

KOLLMANN, F. F. P.; COTÊ, W. A. Berlin: Springer-Verlag, 1968. v.1, 592p.

LACERDA, M. J. R. Microbiologia de ovos comerciais. **Seminário apresentado junto à Disciplina Seminários Aplicados** do curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, p. 43, 2011.

LEMOS et al. Níveis de prebiótico na dieta sobre o desempenho e a qualidade de ovos de codornas japonesas. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, v.15, p.613-625, 2014

MARQUES, G. M. **Secagem de caldo de cana em leite de espuma e avaliação sensorial do produto**. Dissertação Mestrado em Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga. 2009.

MAZZUCO, H; **Estudos da Embrapa Ovo: alimento funcional, perfeito à saúde**, disponível em: <http://file.aviculturaindustrial.com.br/Material/AI_0208Embrapa.pdf>. Acesso em 23/04/1 2018.

MEDICINA. **Ilustração da estrutura do ovo de codorna**. Disponível em:<<https://medicinaveterinariaparatradutores.wordpress.com/2017/04/17/estrutura-e-formacao-de-ovos/>>. Acessado em 16 de abril de 2017.

MENEZES et al..Egg quality of laying hens in different conditions of storage, ages and housing densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.9, p.2064-2069, 2012.

MESSENS, W.; GRIJSPEERDT, K.; HERMAN, L. Eggshell penetration by *Salmonella*: a review. **World's Poultry Science Journal**, v. 61, n. 1, p. 71-85, 2005

MORAES, S. O. **Secagem de alimentos**. Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP (2006)

MORGAN et al.Technique for improving instant foods. **Food Engineering**, v.31, n.9, p.89-94. 1959.

MORGULIS. M. S. F. A.; SPINOSA, H. S. **Antimicrobianos: Desinfetantes**. 1. ed. São Paulo: ROCA, **Farmacologia aplicada à avicultura**. 2005. 106p.

MURAKAMI, F. S. **Estudo termoanalítico entre carbonato de cálcio industrial e carbonato de cálcio obtido da casca do ovo**. V Congresso Brasileiro de Análise Térmica e Calorimetria – V CBRATEC, 2006.

NEGREIROS, J. K. S. **Estudo da cinética de secagem da gema do ovo de granja em camada de espuma (foam-mat drying) e a caracterização do produto obtido**.TFC Graduação em engenharia química UFPB.2016

NOVELLO, D.; FRANCESCHINI, P.; QUINTILIANO, D.A.; OST, P.R. Ovo:Conceitos, análises e controvérsias na saúde humana. **ALAN** v.56, n.4, Caracas dic.2006.

PANDA, B.; SINGH, R. P. Developments in processing quail meat and eggs. **World s Poultry Science Journal**, v. 46, p. 220-234, 1990.

PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W. P.; MUNIZ, J. C. L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista eletrônica nutritime**. vol.9, n.6, p.2041–2049,.2012.

PELAEZ et al. Ovoproducto- transformacion industrial. Dissertação de mestrado, Pontificia Universidad Católica del Perú,Lima(2003)

PEREIRA, T. S. Estudo da secagem da clara de ovo em camada de espuma (foam-mat drying). Dissertação de mestrado. Mestrado profissional em Sistemas Agroindustriais UFCG.2015

PINHEIRO, W. S., 2015. Estudo da secagem do ovo em camada de espuma (foam-mat drying). Projeto de iniciação científica engenharia química – UFPB.2015

PINHEIRO, Sandra Regina Freitas et al. Efeito dos níveis de triptofano digestível em dietas para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 1012-1016, 2008

PIRES et al. **Fatores que afetam a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais**. Disponível: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/339_-_4379-4385_-_NRE_12-6_nov-dez_2015.pdf>. Acessado em 30 de março de 2018

RAMOS, B. F. S. **Gema de ovo composição em aminas biogénicas e influência da gema na fração volátil de creme de pasteleiro**. 111p. Dissertação Mestrado em Controle de qualidade, Universidade do Porto, Porto, 2008

RAMOS, P. V. G. Secagem de café: uma revisão. 2010. Dissertação de Mestrado, UFRGS. RS- Porto Alegre.

RECANTO DO MUNDO. **Tabela de composição nutricional do ovo de codorna**. Disponível em: <<https://recantodomundo.wordpress.com/category/informacao-nutricional-dos-ovos-de-codorna/>>. Acessado em 29 de março de 2018.

REIS, L. F. S. D. **Codornizes, criação e exploração**. Lisboa: Agros, 10, p.222, 1980

RICKE, S.C.; BIRKHOOD, S.G.; GAST. R.K. Eggs and Egg Products. In: **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 4 ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. p.473-481.

SANKAT, C. K.; CASTAIGNE, F. Foaming and drying behaviour of ripe bananas. **LebensmittelWissenschaftund Technologie**, v. 37, n. 1, p. 217-525, 2004.

SANTOS, G. R. V.; JANKOWSKY, I. P.; ANDRADE, A. Curva característica de secagem para madeira de Eucalyptus grandis. **Scientia Forestalis**, n. 63, p. 214-220, 2003.

SAYEED, S. A., SANKARAN, R. - A study on the behaviour of air microflora in food industries. **Journal of Food Science and Technology** v. 27 n. 5 p. 340-344, 1990.

SCHOENI et al. Growth and penetration of salmonella enteritidis, salmonella heidelberg and salmonella typhimurium in eggs. **International Journal of Food Microbiology**, v. 24, p. 385-396, 1995.

SEIBEL, N. F. Transformações bioquímicas durante o processamento do ovo. In: SOUZ-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. Aves e ovos. Pelotas: UFPEL, 2005, p 77-90.

SILVA et al. **Exigências nutricionais de codornas**. In: **XXI Congresso Brasileiro de Zootecnia- ZOOTECA**, Anais. Maceió: UFAL, 2011.

SILVA et al. Armazenamento de umbu-cajá em pó. **Ciência Rural**, v.35, n.5, p.1179- 1184, 2005.

SILVA, R. C. F. **Desempenho e qualidade de ovos de galinhas infectadas por Mycoplasma synoviae**.XXX p. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem) Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.

STADELMAN et al. Egg and PoultryMeat Processing. New York: VCH, 1988. p 208.

STRINGHINI et al. Características bacteriológicas de ovos lavados e não lavados de granjas de produção comercial. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.4, 2009, p. 1317-1327.

VISSOTTO et al. Avaliação da influência dos processos de lecitinação e de aglomeração nas propriedades físicas de achocolatado em pó. **Ciência e tecnologia de alimentos**, v.26, n.3 p. 666-671, 2006.

XAVIER et al. Qualidade de ovos de consumo submetidos a diferentes condições de armazenamento Quality of consume eggs submitted to different storage conditions. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 4, p. 953-959, 2008.