

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CONSTRUÇÕES RURAIS E AMBIÊNCIA**

**TRANSPORTE DE OVOS DE GALINHA: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS
OVOS E DA AMBIÊNCIA NO INTERIOR DO CAMINHÃO**

RAFAEL COSTA SILVA

**CAMPINA GRANDE - PB
FEVEREIRO – 2014**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM CONSTRUÇÕES RURAIS E AMBIÊNCIA**

**TRANSPORTE DE OVOS DE GALINHA: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS
OVOS E DA AMBIÊNCIA NO INTERIOR DO CAMINHÃO**

RAFAEL COSTA SILVA

ORIENTADORES:

Prof. Dr. JOSÉ WALLACE BARBOSA DO NASCIMENTO

Prof. Dr. DERMEVAL ARAÚJO FURTADO

CAMPINA GRANDE - PB

FEVEREIRO - 2014

RAFAEL COSTA SILVA

**TRANSPORTE DE OVOS DE GALINHA: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS
OVOS E DA AMBIÊNCIA NO INTERIOR DO CAMINHÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola.

Área de concentração: Construções Rurais e Ambiente

CAMPINA GRANDE - PB

FEVEREIRO - 2014

PARECER DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO

RAFAEL COSTA SILVA

TRANSPORTE DE OVOS DE GALINHA: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS OVOS E DA AMBIÊNCIA NO INTERIOR DO CAMINHÃO

COMISSÃO EXAMINADORA

PARECER

Prof. Dr. José Wallace Barbosa do Nascimento
Orientador – DEAg - UFCG

Prof. Dr. Dermeval de Araújo Furtado
Orientador – DEAg - UFCG

Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa
Examinador – CCA/UFPB

Prof. Dr. Cléber Franklin Santos de Oliveira
Examinador – CCA/UFPB/CNPq

CAMPINA GRANDE - PB

FEVEREIRO – 2014

DEDICATÓRIA

À Deus primeiramente, por tudo que sempre me proporcionou sabedoria e discernimento nas escolhas da vida, sempre com força e coragem de seguir em frente.

Aos meus Pais: Mozaniel Gomes da Silva e Olívia Maria Costa Araújo, pela confiança que sempre depositaram em mim e pelos conhecimentos que sempre me transmitiram nessa caminhada.

Às minhas irmãs: Renale e Raissa, que sempre estiveram também ao meu lado, em todos os momentos, sendo cúmplices de grandes momentos da minha vida. Assim como às minhas sobrinhas Beatriz e Isabella.

Aos familiares, amigos e colegas que acreditaram no êxito desse trabalho. Em especial ao meu grande amigo Fillipe Araújo do Nascimento, pela energia que sempre tem me passado.

Ofereço e Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradecer a todos os professores que sempre me ajudaram a construir conhecimentos nessa jornada, em especial ao Professor José Wallace Barbosa do Nascimento, que me ensinou e orientou durante todo esse período, e que tenho como amigo há anos;

A todos os funcionários da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola e amigos do Laboratório de Construções Rurais e Ambiência (LaCRA), em especial a Dona Marlene, Daniele Lopes, Tiago Araújo, Nerandi Camerini, José Roberto, Elias Freire, Ladyanne Raia, e demais colegas da Pós-Graduação que sempre me deram forças no dia a dia de trabalho. Além dos funcionários da granja que me auxiliaram no período experimental;

Aos meus familiares e minha namorada Laryssa, pela companhia e cumplicidade de todos vocês;

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade e pela contribuição ao trabalho;

E aos meus amigos que, de uma forma ou de outra, contribuíram com sua amizade e com sugestões efetivas para a realização deste trabalho, gostaria de expressar minha enorme gratidão.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	xii
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	3
2.1.0. Produção de ovos no Brasil.....	3
2.1.1. Definição, classificação e estrutura de ovos.....	5
2.1.2. A Casca.....	7
2.1.3. O Albúmen.....	8
2.1.4. A Gema.....	9
2.1.5. Qualidade de ovos.....	7
2.2. Parâmetros de qualidade de ovos.....	11
2.2.0. Massa dos ovos e constituintes.....	11
2.2.1. Unidade Haugh (UH).....	12
2.2.2. pH	12
2.2.3. Gravidade específica.....	13
2.2.4. Índice de gema.....	13
2.2.5. Resistência dos ovos à compressão e Espessura da casca.....	14
2.3. Transporte de ovos.....	15
2.4. Termografia.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1.0. Local de desenvolvimento da pesquisa.....	18
3.1.1. Caracterização do caminhão.....	19
3.2. Variáveis climáticas.....	20
3.2.0. Clima regional.....	20
3.2.1. Microclima do caminhão.....	21
3.2.2. Imagens termográficas.....	21
3.3. Parâmetros de qualidade dos ovos.....	22

3.3.0.	Massa dos ovos e constituintes.....	22
3.3.1.	Índice de gema.....	22
3.3.2.	Unidade Haugh (UH).....	23
3.3.3.	Gravidade específica.....	23
3.3.4.	Espessura da casca.....	25
3.3.5.	Porcentagem dos constituintes.....	26
3.3.6.	Resistência à compressão da casca dos ovos.....	26
3.3.7.	pH.....	27
3.4.	Análise estatística.....	28
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1.0.	Microclima interno da carroceria.....	29
4.1.2.	Perfil térmico do caminhão de transporte.....	33
4.2.	Parâmetros de qualidade dos ovos.....	36
4.2.1.	Massa dos ovos (MO).....	37
4.2.2.	Unidade Haugh (UH).....	38
4.2.3.	Gravidade Específica (GE).....	39
4.2.4.	Espessura da casca (EC).....	40
4.2.5.	Índice de gema (IG).....	41
4.3.	Massa dos constituintes.....	42
4.4.	Porcentagem dos constituintes.....	43
4.5.	Resistência à compressão das cascas dos ovos.....	44
4.6.	pH dos ovos.....	46
4.7.	Imagens Termográficas.....	48
5.	CONCLUSÕES.....	51
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

LISTAS DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Produção anual de ovos de galinha no Brasil - 1997-2012.....	3
FIGURA 2. Produção de ovos de galinha no Brasil - trimestres de 2010.1 - 2013.1.....	4
FIGURA 3. Participação regional da produção de ovos de galinha - Brasil – primeiro trimestre de 2013.....	4
FIGURA 4. Esquema estrutural do ovo.....	7
FIGURA 5. Fluxograma do delineamento das viagens.....	19
FIGURA 6. Caracterização do caminhão de transporte de ovos monitorados.....	20
FIGURA 7. Sensor HT-500 instalado na bandeja de ovos.....	21
FIGURA 8. Localização dos sensores na carroceria do caminhão (Vista superior).....	21
FIGURA 9. Câmera termográfica modelo TI 55FT FlexCam.....	22
FIGURA 10. Medição da altura da gema e do albúmen.....	22
FIGURA 11. Aparelho adaptado para determinação da gravidade específica dos OVOS.....	24
FIGURA 12. Termômetro digital tipo espeto.....	24
FIGURA 13. Medição da espessura da casca.....	26
FIGURA 14. Máquina de cisalhamento modificada para teste de compressão dos ovos.....	27
FIGURA 15. Sentido Longitudinal (a) e Transversal (b) de compressão dos ovos.....	27
FIGURA 16. Medição do pH (pHmetro).....	28

FIGURA 17.	Valores da temperatura e umidade na viagem 1 do período seco (a) e do período chuvoso (b).....	29
FIGURA 18.	Valores da temperatura e umidade na viagem 2 do período seco (a) e do período chuvoso (b).....	31
FIGURA 19.	Valores da temperatura e umidade na viagem 3 do período seco (a) e do período chuvoso (b).....	32
FIGURA 20.	Perfil de distribuição da temperatura nas viagens 1 do período seco (a) e período chuvoso (b).....	33
FIGURA 21.	Perfil de distribuição da temperatura nas viagens 2 do período seco (a) e período chuvoso (b).....	34
FIGURA 22.	Perfil de distribuição da temperatura nas viagens 3 do período seco (a) e período chuvoso (b).....	36
FIGURA 23.	Imagens termográficas do caminhão nas viagens 1 do período seco (a) e período chuvoso (b).....	48
FIGURA 24.	Imagens termográficas do caminhão nas viagens 2 do período seco (a) e período chuvoso (b).....	49
FIGURA 25.	Imagens termográficas do caminhão nas viagens 3 do período seco (a) e período chuvoso (b).....	49

LISTAS DE TABELAS

Página

TABELA 1.	Relatório de análises bromatológicas realizadas em amostra da Ração fornecida as galinhas.....	18
TABELA 2.	Trajetos, distâncias percorridas e tempo de duração das distribuições de ovos da granja até o entreposto.....	19
TABELA 3.	Correção da temperatura da água para cálculo da gravidade específica do ovo.....	25
TABELA 4.	Médias das testemunhas e amostras finais dos parâmetros de qualidade dos ovos: massa do ovo (MO), unidade Haugh (UH), gravidade específica (GE), espessura de casca (EC) e índice de gema (IG), comparando as médias finais de cada distância com sua testemunha.....	37
TABELA 5.	Valores médios da massa da casca, massa da gema e massa do albúmen dos ovos comparados entre as amostras finais de cada distância transportada e suas testemunhas.....	42
TABELA 6.	Valores médios das porcentagens de casca (% Casca), gema (% Gema) e albúmen (% Albúmen) dos ovos quando comparados as amostras finais com as testemunhas.....	43
TABELA 7.	Média dos parâmetros de qualidade dos ovos: resistência à compressão longitudinal dos ovos (R Long) e resistência à compressão transversal dos ovos (R Trans) em comparação entre as amostras finais e as testemunhas.....	45
TABELA 8.	Valores médios de pH do albúmen (pHA) e pH da gema (pHG) dos ovos quando comparados as amostras finais e as testemunhas.....	47

RESUMO

SILVA, Rafael Costa. Universidade Federal de Campina Grande. 2014. 64f. **Transporte de ovos de galinha: avaliação da qualidade dos ovos e da ambiência no interior do caminhão.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2014.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade dos ovos de galinhas para consumo humano durante o seu transporte entre a granja e o entreposto. O experimento foi dividido em dois períodos: seco e chuvoso. Foram realizadas seis viagens, três em cada período, para distribuição de ovos no estado da Paraíba. A granja localizava-se na cidade de Esperança e os ovos eram distribuídos para as cidades de Queimadas, Juazeirinho e Serra Branca. Foi utilizado o mesmo caminhão (F-4000) em todas as viagens. As amostras eram coletadas na própria granja (testemunhas) e também no destino final do transporte. A avaliação bioclimática (temperatura e umidade) na carroceria do caminhão foi realizada através de sensores HT-500. Foram utilizados no total do experimento 360 ovos de coloração vermelha de poedeiras semipesadas da linhagem Lohmann (Brown) e avaliados os seguintes parâmetros de qualidade: massa do ovo (MO), gravidade específica (GE), unidade Haugh (UH), espessura de casca (EC), índice de gema (IG) e outros parâmetros como: a porcentagem dos constituintes, a resistência da casca à compressão e pH da gema e do albúmen. Foi verificado que, nas condições termohigrométricas e do tempo dos transportes de ovos, dos parâmetros de qualidade interna e externa dos ovos nos dois períodos avaliados, apenas a unidade Haugh apresentou perda de qualidade nas viagens mais longas em ambos os períodos.

Palavras-chave: avicultura de postura, microclima do caminhão, unidade Haugh, imagens termográficas.

ABSTRACT

SILVA, Rafael Costa. Federal University of Campina Grande. 2014. 64f. **Transport of chicken eggs: evaluation of eggs quality and environment inside of truck.** Dissertation (Master in Agricultural Engineering) - Federal University of Campina Grande, Campina Grande, 2014.

The objective of this work was to evaluate the quality of chicken eggs for human consumption during transport between the farm and warehouse. The experiment was divided into two periods: dry and rainy. It was six trips, three in each period, for distribution of eggs in the Paraíba state, Brazil. The farm was located in Esperança town and the eggs were distributed to the cities of Queimadas, Juazeirinho and Serra Branca. The same truck (F-4000) was used in all our travels. Samples were collected on own farm (control) and also the final destination of the transport. Bioclimatic evaluation (temperature and humidity) in the truck was performed using HT-500 sensors. It was used in all the experiment 360 red eggs of semi-heavy laying hens Lohmann (Brown) and evaluated the following quality parameters: egg mass (MO), specific gravity (GE), Haugh unit (UH), thickness shell (EC), yolk index (IG) and other parameters such as the percentage of the constituents, the eggshell strength, pH of yolk and albumen. It was found in the hygrometric-term conditions and time of egg transportation, the parameters of internal and external egg quality in both periods, only Haugh unit showed loss of quality during long trips in both periods.

Key words: egg laying, microclimate of truck, Haugh unit, thermographic images.

1. INTRODUÇÃO

No cenário da economia brasileira a avicultura vem se destacando, tanto no mercado interno quanto nas exportações. A produção de ovos de galinha, acompanhando a evolução de pesquisas e desenvolvimento de projetos inovadores, vem ganhando espaço expressivo a cada ano no mercado nacional e internacional, bem como o melhoramento do bem-estar das aves, o que possibilita melhores condições na produção. No setor de postura brasileiro as tecnologias de ponta e sistemas automatizados vêm sendo utilizados em muitos países, e já são encontradas em grande parte dos aviários no Brasil, destacando-se hoje como o quinto maior produtor mundial de ovos.

Segundo o IBGE (2013), a produção de ovos de galinha em 2012 (2.689.451 mil dúzias) aumentou em relação a 2011 (4,8%), e em relação ao consumo de ovos per capita, o Brasil ocupa o oitavo lugar entre os países latino-americanos. Os maiores estados produtores de ovos de galinha para indústria e reprodução, ainda segundo o IBGE, são: São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo, uma vez que juntos respondem por mais de 50% da produção brasileira.

Considerando a competitividade e a qualidade dos ovos produzidos, o Brasil poderia aumentar substancialmente a sua participação no mercado internacional. A Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP, 2012) estima que a produção brasileira de ovos deverá crescer 22,5% entre 2012 e 2022, evoluindo a uma média próxima de 1,5% ao ano.

A avicultura é uma atividade econômica internacionalizada e homogênea, sem fronteiras geográficas de tecnologia. Pode ser considerado um complexo industrial que não deve ser analisado apenas sob o aspecto de produção e distribuição, e sim através de uma abordagem sistêmica do setor (VIEIRA & DIAS, 2010).

Sabendo que o ovo é um alimento de alto valor nutricional para o consumo humano, o produtor deve garantir a qualidade dos ovos que comercializa, sendo esta qualidade influenciada por alguns fatores, tais como: condições de manejo, instalações, nutrição e o transporte dos ovos até seu destino final. Logo, medidas devem ser tomadas para que os ovos produzidos na granja cheguem ao mercado consumidor limpos, intactos, com aspecto agradável e resguardando a qualidade da produção.

Por ser um alimento perecível, o ovo pode perder qualidade desde o momento após a postura, caso não sejam empregadas técnicas adequadas para sua conservação.

Vale ressaltar que mesmo sendo assim, a diminuição na qualidade do ovo é de certa forma inevitável e acontece de maneira contínua ao longo do tempo, podendo ainda ser agravada por diversos fatores ambientais e mecânicos.

O Brasil sendo um país de clima tropical e quente em maior parte do seu território, dentro do contexto de pós-postura, não oferece a normativa para refrigeração de ovos, os quais são acondicionados desde o momento da postura até a distribuição final, em temperaturas que são muito variáveis dependendo da região e da estação do ano.

O transporte dos ovos dos aviários até o local de seleção e empacotamento deve ser realizado o mais breve possível, a fim de reduzir as perdas de qualidade. Além disso, no caso de transporte dos ovos através de caminhões, medidas devem ser consideradas, tais como: limpeza, desinfecção, climatização de caminhão e proteção contra intempéries.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade dos ovos de galinhas para consumo humano durante o seu transporte entre a granja e o entreposto.

Considerando como objetivos específicos:

- Avaliar a influência do tempo de transporte dos ovos de galinhas (granja - entreposto) nos parâmetros de qualidade interna e externa dos ovos em dois períodos do ano;
- Verificar o microclima no interior do caminhão durante o transporte dos ovos no período seco e chuvoso;
- Determinar a resistência da casca dos ovos coletados, em função do tempo de transporte e período do ano;
- Caracterizar, através de imagens termográficas, a temperatura da superfície do caminhão na chegada ao entreposto final;
- Analisar os perfis microclimáticos e a distribuição da temperatura no interior do caminhão transportador de ovos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1.0. Produção de ovos no Brasil

Nos últimos anos vem sendo observado um aumento na produção brasileira de ovos de galinha (Figura 1), registrando-se um aumento de 4,8% na produção entre os anos de 2012 e 2011. No mesmo sentido seguiu o número efetivo de galinhas do ano, apresentando aumento de 3,9%. Segundo o IBGE (2013), a produção de ovos brasileira em 2012 foi de aproximadamente 2,7 bilhões de dúzias, e no ano de 2011 foi cerca de 2,6 bilhões de dúzias. Desse total, 99% dos ovos são destinados ao abastecimento do mercado interno. Com relação ao 1% para exportação, 88,5% são ovos in natura e 11,5% são ovos processados (UBA, 2012).

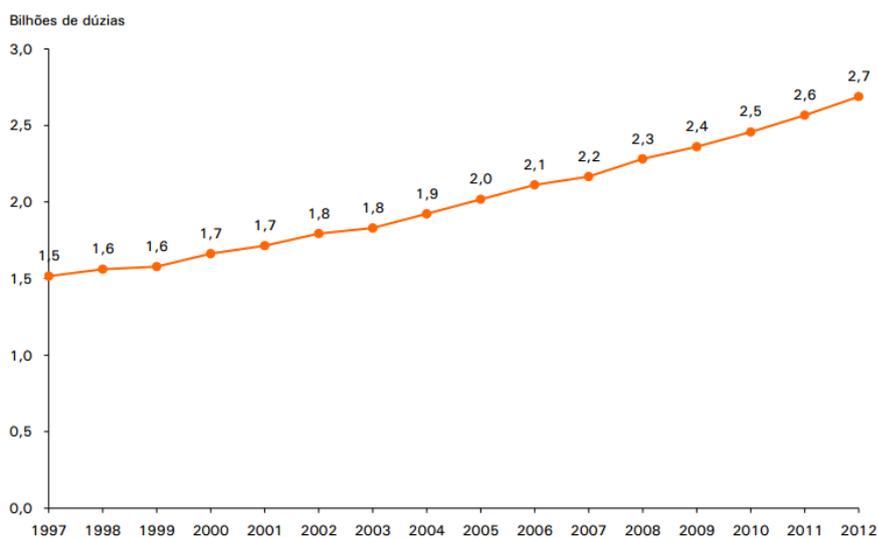


Figura 1. Produção anual de ovos de galinha no Brasil - 1997-2012. FONTE: IBGE - Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária - Pesquisa da Produção de Ovos de Galinha

Tendo em vista os trimestres de 2012, pode-se verificar que, comparativamente a 2011, em todos os trimestres houve aumento da produção de ovos de galinha, com exceção do 4º, em que se registrou estabilidade, voltando a crescer novamente o primeiro trimestre de 2013 (Figura 2).

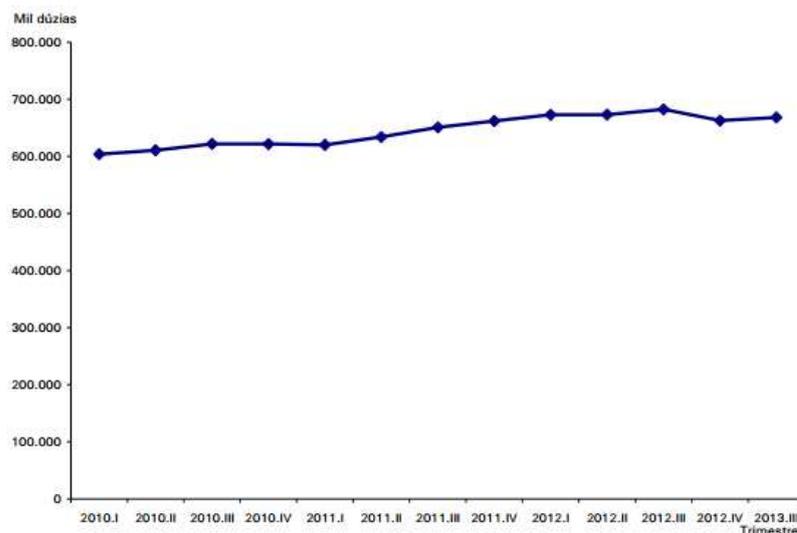


Figura 2. Produção de ovos de galinha no Brasil - trimestres de 2010.1 - 2013.1. Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa Trimestral de Ovos de Galinha, 2010.1-2013.1.

Considerando-se apenas o 1º trimestre do ano de 2013, observa-se a predominância da produção de ovos nos estados das regiões Sudeste e Sul do Brasil, como se verifica na Figura 3. A produção de ovos de galinha foi de 668,3 milhões de dúzias no 1º trimestre de 2013, e os maiores produtores nacionais de ovos de galinha foram São Paulo (29,4%), Minas Gerais (10,5%) e Paraná (9,5%).

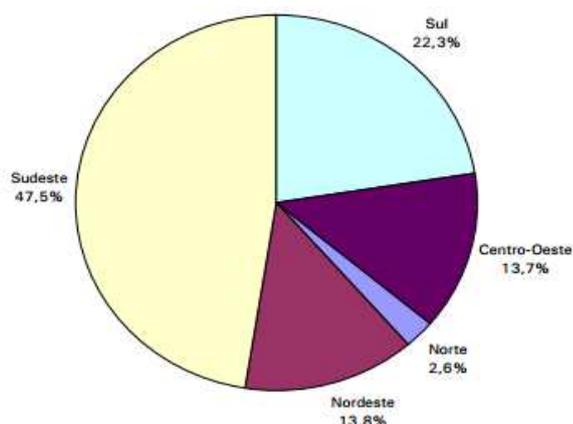


Figura 3 - Participação regional da produção de ovos de galinha - Brasil – primeiro trimestre de 2013. Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa Trimestral de Ovos de Galinha, 1º trimestre de 2013.

O aumento do consumo de ovos e a utilização de suas vantagens nutricionais pela população dependem da qualidade do produto oferecido ao consumidor, determinada por um conjunto de características que podem influenciar o seu grau de

aceitabilidade no mercado (BARBOSA et al., 2008), principalmente aquele mercado impulsionado por pesquisas que desmistificam o aumento de colesterol pela ingestão de ovos.

O brasileiro também vem incorporando o ovo no seu cardápio ao longo dos últimos anos, pois os dados da UBA citam que em 2007 o consumo per capita de ovos do povo brasileiro era de aproximadamente 120 unidades, e em 2011 elevou-se para 163 unidades, um aumento de 35,8%. Mas ainda assim se considera uma média baixa quando comparada com outros países como o México (375 ovos per capita), Japão (347 ovos per capita) e Estados Unidos (258 ovos per capita).

Um dos maiores entraves para a produção de ovos na região equatorial semiárida são as condições climáticas adversas, onde as altas temperaturas e índices de radiação solar direta são os principais fatores. SILVA et al. (2010) encontraram níveis de radiação acima de 1000 W m^{-2} nas horas mais quentes do dia (entre 10h e 14h) e esta situação se agrava ainda mais no período seco do ano, representando um obstáculo à atividade avícola. Com isso, seus efeitos na produção são economicamente significativos, já que podem afetar a produção e a qualidade dos ovos (TRINDADE et al., 2007).

2.1.1. Definição, classificação e estrutura de ovos

Pelo termo simplório, “ovo” é entendido como “ovo de galinha em casca”, sendo os demais termos acompanhados da indicação da espécie que procedem (BRASIL, 1997). O ovo é um dos alimentos mais completos porque possui uma rica fonte de nutrientes, como os carboidratos, sais minerais, vitaminas e principalmente proteínas. É a segunda melhor fonte de proteína disponível para o consumo humano após o leite materno (THERON, 2003).

O ovo é um produto de origem animal de custo relativamente baixo, que em sua forma natural encontra-se previamente embalado e pronto para comercialização. Quando consumido em boas condições, fornece ao organismo humano um balanço quase que completo de nutrientes. No entanto, para que todo esse potencial nutritivo seja otimizado pelo homem, o ovo precisa ser preservado durante o período de armazenamento e transporte, uma vez que podem transcorrer semanas entre o momento da postura e o consumo (PASCOAL et al., 2008).

No Brasil, os ovos podem ser classificados em grupos, classes e tipos, segundo a coloração da casca, qualidade e peso. O ovo, segundo a coloração da casca, pode ser branco (grupo I) ou de cor (grupo II). Do grupo I fazem parte os ovos que apresentam casca de coloração branca ou esbranquiçada e, do grupo II, os ovos que apresentam casca de coloração avermelhada (OLIVEIRA, 2006). Aproximadamente 50% dos ovos produzidos no mundo são de coloração branca e 50% avermelhada (FAO, 2010).

Assim, os ovos de galinhas em sua classificação podem ser divididos em cinco classes no Brasil (MAPA, 1991).

Classe A:

- a) Casca: limpa, íntegra, sem deformação;
- b) Câmara de ar: fixa, com diâmetro máximo de 4 mm;
- c) Albúmen: límpido, transparente, consistente, chalazas íntegras;
- d) Gema: translúcida, consistente, centralizada e sem desenvolvimento de germe.

Classe B:

- a) Casca: limpa, íntegra, ligeira deformação, discretamente manchada;
- b) Câmara de ar: fixa, com diâmetro máximo de 6 mm;
- c) Albúmen: límpido, transparente, relativamente consistente, chalazas íntegras;
- d) Gema: ligeiramente descentralizada e deformada, com contorno definido, sem desenvolvimento de germe.

Classe C:

- a) Casca: limpa, íntegra, defeito de textura e contorno, manchada;
- b) Câmara de ar: fixa, com diâmetro máximo de 10 mm;
- c) Albúmen: ligeiramente turvo, relativamente consistente, chalazas íntegras;
- d) Gema: descentralizada e deformada, com contorno definido, sem desenvolvimento de germe.

Classe D: sujo

- a) Ovos com casca não quebrada, com sujeira ou material externo aderente, manchas moderadas, cobrindo uma pequena parte da superfície da casca, se localizadas, ou, se espalhadas, cobrir uma área maior da superfície da casca.

Classe E: trincado

- a) Ovos com cascas quebradas ou rachadas, mas cujas membranas da casca estejam intactas e cujo conteúdo não extravase.

O ovo, observadas as características dos grupos e classes, poderá ser ainda classificado (BRASIL, 1997) segundo seu peso em:

- a) Tipo extra: com peso mínimo de 60 g por unidade ou 720 g por dúzia.
- b) Tipo grande: com peso mínimo de 55 g por unidade ou 660 g por dúzia.
- c) Tipo médio: com peso mínimo de 50 g por unidade ou 600 g por dúzia.
- d) Tipo pequeno: com peso mínimo de 45 g por unidade ou 540 g por dúzia.
- e) Tipo industrial: com peso abaixo de 45 g por unidade.

O ovo é uma estrutura complexa (Figura 4) que possui três partes principais: a gema, o albúmen (clara) e a casca. Possui também outras partes em menor proporção, dentre elas, o blastodisco, a chalaza, a câmara de ar, a cutícula e as membranas da casca (ROSE, 1997).

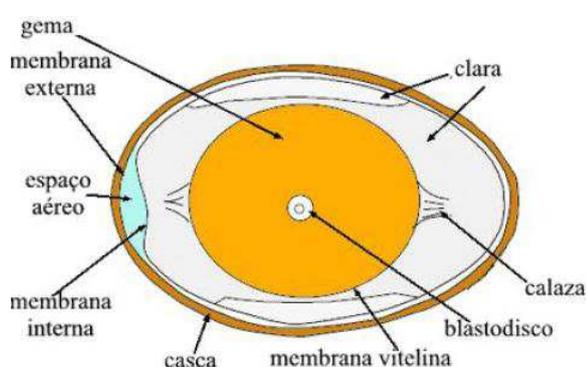


Figura 4. Esquema estrutural do ovo. (Fonte: <http://curlygirlNaturlink.pt/ovoave.jpg>)

Os ovos consistem de 8 a 11% de casca, 56 a 61% de albúmen e 27 a 32% de gema. A forma da casca e o peso de ovos de galinha dependem da hereditariedade, idade, estação do ano e dieta (ORDÓNEZ, 2005).

2.1.2. A casca

A casca é considerada a embalagem natural do ovo, constituída por uma armação de substâncias orgânicas e minerais e representa de 8 a 11 % dos constituintes do ovo, possui 94% de carbonato de Cálcio (CaCO_3), 1,4% de carbonato de Magnésio (MgCO_3), 3% de glicoproteínas, mucoproteínas, colágeno e mucopolissacarídeos. A parte mineral é composta por 98,2% de carbonato de cálcio, 0,9% de carbonato de magnésio e 0,9% de fosfato de cálcio (ORNELLAS, 2001).

Na casca encontram-se pequenos poros que possibilitam as trocas gasosas entre o meio interno e externo do ovo: entrada de oxigênio e saída de gás carbônico. Estes

poros são cobertos por uma cutícula composta de cera que protege o ovo da perda de água e impede a penetração de microrganismos (BENITES et al., 2005).

A membrana da casca é formada por duas camadas: uma externa mais espessa denominada de “esponjosa”, próxima à casca; e outra interna, mais fina, conhecida como “mamilária”. Ambas são formadas por fibras proteicas inter cruzadas. Esta estrutura confere resistência à casca e impermeabiliza o conteúdo dos ovos de microrganismos (RAMOS, 2008).

Na extremidade do maior diâmetro do ovo encontra-se a câmara de ar, que é um espaço formado entre a membrana interna e externa da casca. A câmara de ar é formada no momento da postura, quando ocorre o resfriamento do ovo ao passar da temperatura corporal da ave de aproximadamente 39 °C a temperatura ambiente inferior e, devido a isso, ocorre contração da membrana interna e o vácuo resultante favorece a entrada de ar na câmara (BENITES et al., 2005).

A qualidade da casca tem grande importância na qualidade do ovo, sendo um dos fatores que mais tem preocupado os produtores, principalmente quando se explora a produção de ovos por mais um ciclo de postura. A espessura da casca pode variar devido a vários fatores, dentre eles, a hereditariedade, já que algumas linhagens de aves produzem ovos com casca mais grossa do que outras. Estas diferenças entre aves, com relação à qualidade da casca, são definidas pela capacidade das aves de utilizar o cálcio (OLIVEIRA, 2012).

Outro fator é o clima, pois altas temperaturas reduzem a espessura da casca, já que os níveis de cálcio e bicarbonato de sódio do sangue são reduzidos como resultado dos movimentos respiratórios mais acelerados, tendo em vista que a poedeira procura controlar a temperatura do seu corpo (JÁCOME et al., 2007).

2.1.3. O Albúmen

O albúmen (ou “clara”) é organizado em três frações que se diferenciam quanto à viscosidade: possui uma fração externa, fluida e fina que corresponde a 23% da clara; uma intermediária, espessa e densa que corresponde a 57%; e, uma interna fluida e fina que representa 20%. Junto à clara também são encontradas as calazas (SEIBEL, 2005). A clara do ovo é constituída de 88,5% de água e 13,5% de proteínas, vitaminas do complexo B (Riboflavina – B2) e traços de gorduras (FAO, 2010).

A camada espessa (e mais firme) do albúmen proporciona um “envelope” que segura o albúmen fino e a gema. Ela adere à membrana da casca em cada extremidade do ovo. A camada fina exterior fica apenas dentro das membranas da casca, salvo se a camada espessa estiver ligada à casca (USDA, 2010).

Para ser de qualidade superior, os ovos deverão ter uma elevada percentagem de espessura de clara. A ausência desse fator pode ser atribuída à reprodução e doenças das galinhas e aos cuidados inadequados do ovo após a produção. Albúmen de baixa qualidade pode também ser atribuído aos altos níveis de gás amônia na instalação, devido à ventilação inadequada (USDA, 2010).

Desde o momento da postura, à medida que o ovo envelhece, o albúmen denso torna-se líquido, devido a inúmeras reações químicas que ocorrem em seu interior, as quais possivelmente envolvem ácido carbônico (H_2CO_3) e o aumento do pH do albúmen (pH). O ácido carbônico, um dos componentes do sistema tampão do albúmen, dissocia-se formando água e gás carbônico. Sob condições naturais, este gás se difunde através da casca e se perde no ambiente. Devido a essa liberação, o pH do albúmen aumenta, diminuindo sua acidez e provocando a dissociação química do complexo proteico. Observa-se também a perda do peso do ovo e o movimento de líquido do albúmen para a gema. Desta maneira, a qualidade interna do ovo é intensamente afetada pela estocagem (FIÚZZA et al., 2006).

2.1.4. A Gema

A gema, que é envolta pela membrana vitelina, possui de cada lado duas calazas, firmemente aderidas à sua superfície de um lado e entrelaçadas com fibras no albúmen, do outro lado, cuja função é estabilizar a posição daquela próxima ao centro geométrico do ovo (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

A gema consiste de uma solução de partículas em uma suspensão de proteínas que são variadas. A gema é constituída de triglicerídeos, fosfolipídios, colesterol, carboidratos e proteínas. A quantidade de carboidratos da gema é cerca de 1,0% e proteínas correspondem a aproximadamente 15,0% do peso da gema. A gema adquire água do albúmen durante o período de armazenamento de ovos, portanto, o seu conteúdo em umidade pode variar de 46 a 59%, dependendo do tempo e condições de armazenamento (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

A gema do ovo possui proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos essenciais, fosfolípídeos e glicerol de grande aplicação industrial e biomédica. Pesquisas na área da engenharia de alimentos demonstram que algumas propriedades funcionais da gema, como emulsificação, coagulação e gelatinização, são responsáveis pela estrutura e estabilidade de maioneses, cremes e molhos para saladas (SOUSA et al., 2007).

A gema é rica em pigmentos, visto que os carotenóides e a riboflavina constituem 0,02% do peso seco do ovo. Os componentes da gema são dispostos em anéis concêntricos que variam de cor conforme o regime alimentar das poedeiras, ou seja, dos pigmentos presente no milho ou sintéticos adicionados à ração. A coloração amarelada da gema é devida principalmente à presença de riboflavina, xantofilas e β -caroteno. Os carotenóides são fonte biodisponível de luteína e zeaxantina (RAMOS, 2008). Em 100g de gema cozido contém em média 353 μ g de zeaxantina e luteína (USDA, 2010).

2.1.5. Qualidade de ovos

Como todos os produtos naturais de origem animal, o ovo também é perecível, e começa a perder seu valor nutricional momento após a postura, caso não sejam tomadas medidas adequadas para sua conservação. Segundo BARBOSA et al. (2008), a perda de qualidade é um fenômeno inevitável que acontece de forma contínua ao longo do tempo e pode ser agravada por diversos fatores, como contaminação microbiológica, umidade alta e refrigeração inadequada (acima de 8°C).

A qualidade do ovo é determinada por fatores externos e internos. Valor nutricional, sabor, odor, cor da gema, palatabilidade e aparência são fatores de qualidade que não são facilmente determinados. Do momento em que o ovo é posto até a sua comercialização, o principal objetivo é preservar ao máximo sua qualidade original até que ele chegue ao consumidor (MAGALHÃES et al., 2012).

A redução da qualidade interna dos ovos está associada, principalmente, à perda de água e de dióxido de carbono durante o período de estocagem e é proporcional à elevação da temperatura do ambiente, pois acelera as reações físico-químicas levando a degradação da estrutura da proteína presente na albumina espessa, tendo como produto das reações a água ligada a grandes moléculas de proteínas que passam para a gema por osmose (LEANDRO et al., 2005).

Os ovos são geralmente considerados como um alimento saboroso, nutritivo e saudável, mas perecível. O valor da mercadoria de um ovo é diretamente determinado pela sua qualidade durante a circulação comercial (WANG, 2010).

Do ponto de vista comercial, a refrigeração preserva a qualidade interna dos ovos, na qual seria bastante favorecida se o ovo saísse da granja diretamente para a geladeira, onde seria mantido em temperatura na faixa de 0° C a 4° C, garantindo ao consumidor um produto saudável, nutritivo e saboroso, e podendo ser consumido com toda segurança (CARVALHO et al., 2003).

Estudos sobre os efeitos do clima tropical mostraram que os dois fatores mais importantes que afetam a qualidade dos ovos durante a estocagem são a temperatura e a umidade relativa do ar (LEANDRO et al., 2005). A temperatura elevada durante a estocagem determina uma redução na qualidade do albúmen, pois acelera as reações físicas e químicas ocasionando a degradação da estrutura da albumina (SANTOS, 2005).

No Brasil, os ovos comerciais ainda são acondicionados em temperatura ambiente nos pontos de venda, além de não existir nenhuma lei obrigando a conservação dos ovos em ambientes refrigerados. Muitas vezes, observa-se também que os mesmos estão localizados em pontos de vendas inadequados, ou seja, locais de pouca ventilação e elevada temperatura ambiente (ONO et al., 2011).

A liquefação do albúmen denso é um sinal perceptível da perda de qualidade dos ovos. Quando um ovo “fresco” é cuidadosamente quebrado em uma superfície plana e lisa, a gema é redonda e está em uma posição central, cercada pelo albúmen denso. Quando é quebrado um ovo “velho”, a gema é achatada, muitas vezes deslocada para o lado, e o albúmen denso torna-se mais fino e mais fluído, espalhando-se por uma grande área e produzindo um amplo arco de líquido (KAROUI et al., 2006).

A altura da clara densa e índice da gema são fatores de qualidade interna que possuem relação com a perda de peso. Esta perda de peso é ocasionada pela evaporação de água para o meio externo através dos poros. A evaporação é maior quanto maior for a fluidificação da clara, o que leva a uma diminuição da altura da clara densa e, conseqüentemente, a um menor índice de gema (OLIVEIRA, 2003).

2.2. Parâmetros de qualidade de ovos

2.2.0. Massa dos ovos e constituintes

Na casca dos ovos existem poros que são parcialmente selados por proteína, mas que ainda permitem trocas gasosas, liberando dióxido de carbono e umidade, causando perda de peso em ovos com o armazenamento (SILVERSIDES & SCOTT, 2004). De acordo com SANTOS et al.(2009), a perda de peso dos ovos ocorre devido à redução de água do albúmen (clara), pois a proporção do mesmo diminui linearmente com o tempo de armazenamento, ocorrendo um aumento linear na percentagem da gema. A redução no peso do albúmen determina a redução e o aumento nos pesos do ovo e da gema, respectivamente (SILVERSIDES & BUDGELL, 2004).

2.2.1. Unidade Haugh (UH)

A qualidade de ovos frescos no Brasil pode ser determinada principalmente por meio do cálculo das unidades Haugh, que são baseadas na altura do albúmen denso corrigido para o peso do ovo, sendo um método amplamente utilizado (KAROUI et al., 2006).

Segundo FIGUEIREDO et al. (2011), esta análise dá uma indicação da duração e das condições de armazenamento dos ovos, sendo que quanto maior o valor da unidade Haugh, melhor a qualidade do ovo. A utilização da fórmula da unidade Haugh é uma maneira adequada de se avaliar a qualidade interna de ovos, o que a torna de uso universal devido à facilidade de aplicação e à alta correlação com a aparência do ovo quando aberto em uma superfície plana.

O uso da unidade Haugh tem recebido críticas quanto à sua utilização, tendo em vista a correção do peso do ovo, pois ao comparar ovos frescos entre diferentes idades e linhagens de poedeiras ou ovos armazenados em diferentes períodos, esse método se torna inadequado. Devido a isso, alguns autores sugerem a utilização da unidade Haugh somente em ovos frescos de poedeiras de mesma linhagem e idade (ALLEONI & ANTUNES, 2001).

2.2.2. pH

Além da perda de peso durante o armazenamento, o pH do albúmen e o pH da gema são outros métodos analíticos que podem ser utilizados para avaliar a qualidade do ovo (KAROUI et al., 2006).

Ovos frescos e com qualidade apresentam pH neutro e clara límpida, transparente, consistente, densa e alta, com pequena porção mais fluida (MURAKAMI et al., 1994). Por este motivo, a qualidade dos ovos, mesmo quando armazenados à temperatura ambiente ou superior, poderá ser preservada desde que a casca se torne impermeável à perda de gás carbônico (FIUZA et al., 2006).

Segundo SILVERSIDES & SCOTT (2004), o pH é a medida mais adequada para a verificação da qualidade de ovos frescos do que a altura do albúmen. A menor influência da idade e da linhagem da poedeira no pH do albúmen e o maior efeito do tempo de estocagem sustentam esta conclusão. Neste mesmo trabalho, os autores mostraram que existe correlação alta e negativa entre a altura do albúmen e o tempo de estocagem, e correlação positiva entre o pH e o tempo de estocagem, pois à medida que aumenta o tempo de estocagem, a altura do albúmen diminui e o pH aumenta.

CARVALHO et al. (2007) observaram, porém, que o pH não é influenciado pela idade da ave e que, portanto, poderia ser usado como melhor parâmetro para avaliar a qualidade interna de ovos.

2.2.3. Gravidade específica

A medida da gravidade específica do ovo é provavelmente uma das técnicas mais comumente utilizadas para determinar a qualidade da casca do ovo, devido a sua rapidez, praticidade e baixo custo (SALVADOR, 2011).

Segundo ROSA & AVILA (2000), a gravidade específica é uma medida de cunho físico que avalia a densidade do ovo, a qual se relaciona basicamente com a espessura da casca. A idade da ave, o estresse calórico, a deficiência de cálcio e vitamina D3 e a relação inadequada entre cálcio e fósforo são os fatores que interferem para a diminuição da gravidade específica, além das doenças respiratórias crônicas (CRD), que afetam o trato respiratório das aves.

MAGALHÃES et al. (2012) citam que a perda de água que ocorre no ovo, logo após a postura em consequência da evaporação, provoca um aumento progressivo da

câmara de ar e conseqüentemente uma diminuição da gravidade específica do ovo. AVILA et al. (2001) consideram que a maior gravidade específica resulta em melhor qualidade de casca, ressaltando ainda a importância da relação entre o peso do ovo e a gravidade específica, em que o peso do ovo aumenta e a gravidade específica diminui com a idade das reprodutoras.

2.2.4. Índice de gema

A consistência da gema é outro critério de qualidade do ovo e para se obter uma estimativa desse valor utiliza-se o índice da gema. Valores médios para este índice em ovos (frescos) estão entre 0,40 e 0,42. Na proporção em que a gema perde altura ao longo do período de armazenamento, o índice de gema diminui e pode chegar a 0,25 (AUSTIC & NESHEIM, 1990). LEANDRO et al. (2005) analisando ovos de codorna e galinha, observaram que ovos frescos apresentavam melhor índice de gema do que ovos expostos à temperatura ambiente em função do tempo de armazenagem. BAPTISTA et al. (2007) observaram valores entre 0,40 e 0,45 para ovos frescos entre 1 e 3 dias de armazenamento.

De acordo com SOUZA et al. (2007), a medida que melhor representa a qualidade interna dos ovos, além da unidade Haugh, é o Índice de gema. A altura da clara densa e índice da gema são fatores de qualidade interna que possuem relação com a perda de peso. Esta perda de peso é ocasionada pela evaporação de água para o meio externo através dos poros. A evaporação é maior quanto maior for a fluidificação da clara, o que leva a uma diminuição da altura da clara densa e, conseqüentemente, a um menor índice de gema (OLIVEIRA, 2013).

2.2.5. Resistência dos ovos à compressão e espessura da casca

A casca do ovo, por se tratar de um material natural que embala todo o conteúdo do ovo, deve apresentar alta resistência aos impactos, sejam eles físicos ou mecânicos (DENG et al., 2010). As linhagens existentes no mercado apresentam diferenças, embora pequenas, relacionadas à qualidade da casca. A resistência de quebra de casca possui uma correlação genética negativa com outras características de rendimento, como peso e massa de ovos e, desse modo, a seleção das linhagens de

postura se desenvolveu mais por outras características de interesse zootécnico, como alta produção e baixa mortalidade (MAZZUCO et al., 2002).

A qualidade da casca tem grande importância na qualidade do ovo, sendo um dos fatores que mais tem preocupado os produtores, principalmente quando se explora a produção de ovos por mais um ciclo de postura. A espessura da casca pode variar devido a vários fatores, entre eles a hereditariedade, já que algumas linhagens de aves produzem ovos com casca mais grossa do que outras. Estas diferenças entre aves, em relação à qualidade da casca, são definidas pela capacidade das aves de utilizar o cálcio (OLIVEIRA, 2012).

A força de ruptura dos ovos de galinha depende de propriedades do ovo, como a gravidade específica, massa, o volume, área superficial, a espessura do ovo, peso da casca e porcentagem de casca (NARUSHIN et al., 2004). A maioria das avaliações de qualidade da casca está relacionada com a sua força, porque quebras e perfurações são as principais causas de perda econômica. A casca do ovo pode ser quebrada por causa da fratura de impacto, que ocorre devido à colisão entre ovos com a máquina coletora, e das fraturas compressivas, que estão associadas com a embalagem (LIN et al., 2004).

O parâmetro espessura de casca também é de grande interesse para os produtores de ovos, uma vez que as perdas de ovos por quebra ou rachaduras poderão trazer prejuízos, além de indicar também que, provavelmente, a causa do problema esteja ocorrendo devido à falha de ambiência dentro das instalações onde as aves se encontram (BARBOSA FILHO, 2004). Os ovos são expostos a danos na casca durante a postura, coleta e transporte, dando origem a uma perda elevada na produção devido às cascas quebradas e/ ou trincadas (SILVA et al., 2012). Aproximadamente 7% da totalidade dos ovos sofrem algum tipo de dano na casca antes de chegar ao consumidor, o que impossibilita a sua comercialização (HESTER, 1999).

Para avaliar a qualidade da casca, os métodos utilizados podem ser divididos em duas categorias: diretos e indiretos (ALMEIDA, 2013). Dentre os métodos mais comumente empregados, existe o da espessura da casca; o da porcentagem da casca em relação ao peso do ovo; e o do peso da casca por unidade de superfície de área, como métodos diretos (FURTADO, 2001).

2.3. Transporte de ovos

Os meios de transporte de alimentos destinados ao consumo humano, refrigerados ou não, devem garantir a integridade e a qualidade a fim de impedir a contaminação e deterioração do produto. O veículo de transporte de alimento deve ser mantido em perfeito estado de conservação e higiene. Os métodos de higiene e desinfecção devem ser adequados às características dos produtos e meios de transportes, além de aprovados pela autoridade sanitária competente. O transporte de produtos perecíveis deve ser de material liso, resistente, impermeável e atóxico, lavável, aprovado pela autoridade sanitária (BRASIL, 2001).

Os transportes devem ser de tal forma, controlados, que impeçam a contaminação dos materiais. Cuidados especiais devem ser tomados para evitar a putrefação, proteger contra a contaminação e minimizar danos (ANVISA, 1997).

Segundo a Instrução Normativa N° 02/2013 do estado do Paraná, ovos (caipira, branco ou vermelho) devem ser transportados em veículos fechados, em recipientes adequados e na temperatura ambiente. Com relação ao recebimento do produto, devem ser acondicionados em embalagens próprias, com no máximo 30 ovos, onde conste a identificação da granja e endereço do produtor, data de postura e de validade, informação nutricional, a inscrição “Mantenha os ovos refrigerados. O consumo deste alimento cru ou mal cozido pode causar danos à saúde” e carimbo do SIM/SIP/SIF. Devem estar limpos e sem danos estruturais.

Pelo Código de Boas Práticas para a Fabricação de Produtos de Ovos da norma australiana (Code of Practice For the Manufacture of Egg Products, 2009), os ovos com casca devem ser transportados em um veículo que mantenha os ovos a uma temperatura inferior a 15 °C, e com um sistema que evite flutuações de temperatura.

Porém, no Brasil, mesmo sendo considerado um país de clima quente, ainda não existe a obrigatoriedade de refrigeração de ovos durante o transporte, ainda que sejam acondicionados, desde o momento da postura até a distribuição final, em temperaturas ambientes, o que resulta, em alguns casos, numa refrigeração realizada apenas nas casas dos consumidores (XAVIER et al., 2008).

O transporte dos ovos dos galpões ao entreposto deve ser realizado rapidamente após a coleta. A carga deve ser identificada com o núcleo de procedência e data da postura. No caso de transporte dos ovos através de caminhões, estes devem estar higienizados e protegidos contra sol e chuva (ROCHA et al., 2010).

Com relação ao efeito das estações do ano, foi relatado por ANDERSON et al. (2008) em pesquisas com caminhões transportadores de ovos para consumo, que, durante a fase de entrega de ovos, tanto a estação quanto a duração da entrega influenciou na temperatura interna dos ovos.

2.4. Termografia

Energia infravermelha é uma luz que não é visível, uma vez que seu comprimento de onda é muito longo para ser detectado pelo olho humano, fazendo parte do espectro eletromagnético que percebemos sob a forma de calor, onde todo corpo com temperatura superior ao zero absoluto emite calor, em maior ou menor intensidade, até mesmo corpos muito frios, como cubos de gelo. Quanto maior for a temperatura do objeto, maior será a radiação infravermelha emitida (NASCIMENTO, 2010).

A termografia infravermelho pode ser utilizada em diversas técnicas não invasivas de diagnóstico instantâneo, com elevada precisão e confiabilidade, e tem como principais vantagens: a facilidade em medir a temperatura de objetos móveis, distantes e de difícil acesso; a não interferência no comportamento do elemento a ser mensurado, devido a não necessidade de contato; a facilidade para a medição em vários objetos simultaneamente e em tempo rápido de resposta, o que permite capturar fenômenos transitórios de temperatura (CORTIZO et al., 2008).

Na área médica e na veterinária vem sendo utilizada há mais de 50 anos pela correlação entre padrões de temperatura e condições físicas, principalmente para a detecção de lesões inflamatórias (JU et al., 2004). Mais recentemente, a técnica tem sido abordada pela área de bioclimatologia, no estudo das trocas de calor entre o ambiente e os animais, a fim de se estudar seu comportamento frente às diferentes condições climáticas (SOUZA et al., 2008).

As imagens termográficas, no âmbito do estudo de ambiência animal, possibilitam analisar estados comportamentais que não podem ser visualizados a olho nu, como o estresse, que leva ao aumento da temperatura corporal. Também é um método não invasivo, mas que ainda possui custo elevado de aquisição, fator limitante na pesquisa e no uso rotineiro (MENDES et al., 2013)

O ambiente térmico tem forte influência no desempenho zootécnico, constituindo um dos principais fatores de perdas produtivas em climas tropicais. As perdas produtivas na avicultura, provenientes de climas com temperaturas diárias

elevadas, são potencialmente de grande magnitude, pois abrangem perdas diretas e indiretas (SALGADO & NÄÄS, 2010).

A análise termográfica foi incorporada como técnica de mapeamento da temperatura superficial das aves, principalmente por ser uma forma de medição não invasiva, propiciando também a estimativa de perda de calor do animal (YAHAV et al., 2005).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local de desenvolvimento da pesquisa

O trabalho foi realizado nas regiões do Agreste, Cariri e Seridó do estado da Paraíba, e a granja onde foram coletados os ovos está localizada no município de Esperança, sendo transportados para três cidades: Queimadas, Juazeirinho e Serra Branca, durante os meses de abril (período seco) e setembro (período chuvoso) de 2013. É importante destacar que no Nordeste brasileiro há basicamente duas estações do ano: verão, correspondente ao período seco; e inverno, que corresponde ao período chuvoso.

As análises laboratoriais foram feitas no Laboratório de Construções Rurais e Ambiência (LaCRA), na Universidade Federal de Campina Grande – PB. Foram utilizados ovos de poedeiras semipesadas da linhagem Lohmann (Brown) e a ração para as aves foi à base de farelo de milho e farelo de soja, formulada na própria granja, e adequada para aptidão das aves, segundo os produtores (Tabela 1). Pela mudança de período, para equilibrar o balanço energético das aves, o produtor reduziu os níveis de proteínas para ajudar as aves nas condições de temperaturas elevadas.

Tabela 1 - Relatório de análises bromatológicas realizadas em amostra da ração fornecida às galinhas.

Componentes Estudados				Em (100% da Matéria Seca)			
Amostra	MS ¹	UM ²	MM ³	PB ⁴	EE ⁵	FB ⁶	EB ⁷
Ração	91,09	8,91	13,35	18,65	5,26	7,05	3695,73

¹Matéria Seca; ²Umidade; ³Matéria Mineral; ⁴Proteína Bruta; ⁵Extrato Etéreo; ⁶Fibra Bruta; ⁷Energia Bruta (cal/g). Fonte: LAANA/UFPB 2013.

Foram analisadas seis viagens de distribuição dos ovos, sendo três viagens por estação: período seco e período chuvoso (Tabela 2); e as cidades, distâncias e duração do percurso podem ser visualizadas na Figura 5. Quanto às estradas em que o caminhão percorria, uma pequena parte era solo (terra), comum a todas as viagens, e a grande parte era de calçamento ou asfalto.

Para a análise dos ovos, foram coletadas amostras em todas as viagens, sendo 10 bandejas por viagem, e cada bandeja coletada era composta por 6 ovos, resultando em um total de 360 ovos, todos de coloração avermelhada. Além disso, os ovos após

serem classificados, embalados e identificados em papel vegetal, foram envolvidos em papel filme de PVC. Cinco bandejas foram coletadas na própria granja e transportadas para o laboratório, e cinco no destino final, as quais também foram conduzidas para o laboratório, todas elas acondicionadas em caixas de isopor separadamente. Nestas caixas foram feitas as análises de modo que as amostras que vinham da granja representavam as amostras iniciais (AI), ou as testemunhas vindas do destino final foram consideradas como amostras finais (AF).

Tabela 2 – Trajetos, distâncias percorridas e tempo de duração das distribuições de ovos da granja até o entreposto.

Cidades	Distância (km)	Tempo de duração (h)	Horário
Esperança – Queimadas	43,0	1,00	8:15 – 9:15
Esperança – Juazeirinho	100,0	3,50	9:00 – 12:30
Esperança – Serra Branca	120,0	4,00	8:30 – 12:30

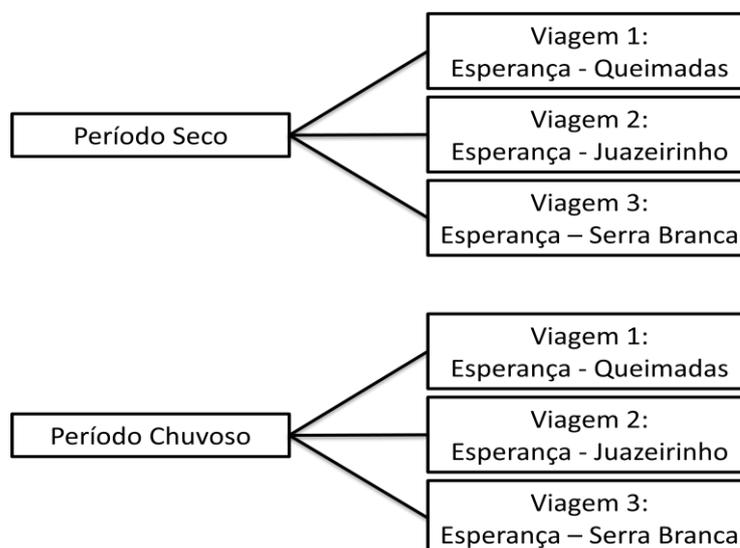


Figura 5. Fluxograma do delineamento das viagens

3.1.1. Caracterização do caminhão

O caminhão de transporte utilizado foi um caminhão modelo F4000 da Ford, com dimensões de 4,35m de comprimento x 2,18m de largura x 1,42m de altura (apenas

a carroceria), possuindo carroceria revestida com lona de vinil impermeável, onde não apresentava nenhum sistema de aclimação interno controlado (Figura 6).



Figura 6. Caracterização do caminhão de transporte de ovos monitorados

3.2. Variáveis climáticas

3.2.0. Clima regional

O município de Esperança está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros, que ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. O clima é do tipo Tropical Chuvoso, com verão seco, classificado como *As'* pela classificação de Köppen.

O município de Queimadas se localiza na região Agreste da Paraíba e apresenta clima do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8mm (Ministério de Minas e Energia, 2005). Clima tropical com estação seca (Classificação climática de Köppen: *As*).

O município de Juazeirinho está localizado na Microrregião do Seridó Oriental Paraibano e o clima é do tipo Bsh, segundo a classificação de Köppen. Apresentando-se com clima semiárido, quente e seco, com chuvas de verão, alcança os índices mais baixos de precipitação do estado. Com precipitações médias anuais muito baixas (médias de 500 mm) e uma estação seca que pode atingir até onze meses.

Serra Branca localiza-se na microrregião do Cariri Ocidental, estado da Paraíba, apresentando clima semiárido, do tipo Tropical Chuvoso, com verão seco, classificado em clima *Bsh'*, segundo a classificação de Köppen. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em junho, podendo se adiantar até outubro.

3.2.1. Microclima do caminhão

A avaliação foi realizada no caminhão em diferentes percursos. Para obtenção do perfil das variáveis ambientais ao longo da carga de ovos no caminhão, foram instalados 5 sensores tipo HT-500, um em cada bandeja de ovos que eram retiradas como amostras para as análises, conforme a Figura 7 (na altura de um metro do piso da carroceria). Os sensores foram distribuídos em locais específicos na carroceria do caminhão (Figura 8), o que permitiu caracterizar o microclima (temperatura e umidade) no interior da carroceria onde os ovos foram transportados, desde a saída da granja até o entreposto final.



Figura 7. Sensor HT-500 instalado na bandeja de ovos

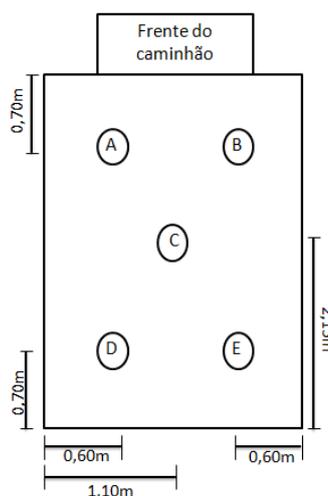


Figura 8. Localização dos sensores na carroceria do caminhão (Vista superior)

3.2.2. Imagens termográficas

As imagens infravermelhas foram obtidas com a utilização de uma câmera termográfica modelo TI 55FT FlexCam® da marca Fluke (Figura 9) calibrada para a temperatura ambiente e para um corpo cinza (emissividade = 0,95), com resolução da câmera de 0,05°C. As imagens foram obtidas da parte externa do caminhão, onde era

possível visualizar a lona e a carroceria, no momento em que o mesmo chegava ao seu entreposto final para descarregar os ovos.



Figura 9. Câmera termográfica modelo TI 55FT FlexCam.

3.3. Parâmetros de qualidade dos ovos

3.3.0. Massa dos ovos e constituintes

Para a determinação da massa dos ovos (e constituintes) foi utilizada uma balança digital com precisão de 0,01g, e o valor da massa de cada ovo serviu para o cálculo das porcentagens de cada elemento constituinte do ovo: casca, albúmen e gema.

3.3.1. Índice de gema

Na superfície lisa e plana (vidro) foi separado o albúmen da gema de cada ovo manualmente, e em seguida determinada a altura da gema, com o equipamento micrômetro analógico de profundidade de 0,75 mm, adaptado a um suporte de acrílico (Figura 10). Já o diâmetro da gema foi determinado com um paquímetro digital. Em seguida, foi realizada também a pesagem da gema.

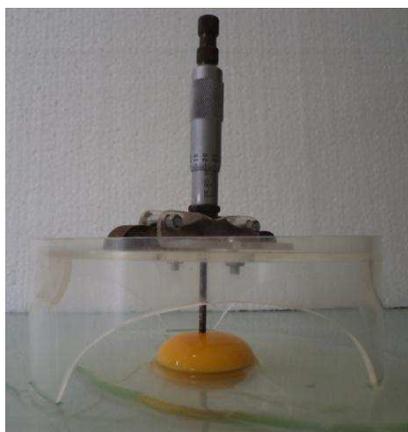


Figura 10 – Medição da altura da gema e do albúmen

O índice de gema (IG) foi calculado através da seguinte equação STADELMAN & COTTERILL (1994):

$$IG = \frac{\text{altura da gema}}{\text{diâmetro da gema}} \quad [1]$$

3.3.2. Unidade Haugh (UH)

Para a determinação da UH foi aferida a altura do albúmen (mm), através do micrômetro analógico utilizado para determinar a altura da gema. Assim, como já havia sido determinada a massa de cada ovo, foi utilizada a fórmula descrita por PARDI (1977), para o cálculo da unidade Haugh:

$$UH = 100 \log(h + 7,57 - W^{0,37}) \quad [2]$$

Onde:

h=altura do albúmen (mm)

W= massa do ovo (g)

3.3.3. Gravidade específica

A gravidade específica (GE) foi estabelecida após a determinação da massa dos ovos, realizada de acordo com o método descrito por FREITAS et al. (2004), o qual se baseia no princípio básico de Arquimedes (denominado “computer-assisted-displaced-water”). Cada ovo era colocado em um suporte (tipo peneira) e mergulhado em um Becker de 500 ml contendo água destilada, sobre uma balança de precisão de 0,01g (Figura 11). Durante esse processo, a temperatura da água foi aferida com termômetro digital tipo espeto, INCONTERM, com precisão de ± 1 °C, sendo esse valor utilizado para realizar as correções nos cálculos da gravidade específica.

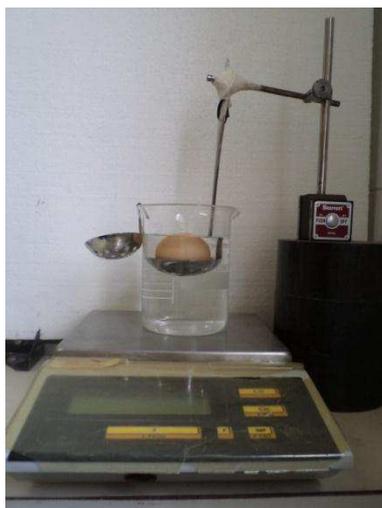


Figura 11 - Aparelho adaptado para determinação da gravidade específica dos ovos

A temperatura da água era aferida com um termômetro tipo espeto (Figura 12) para que houvesse a correção da temperatura na análise da gravidade específica através do fator de correção, indicado na Tabela 3.



Figura 12. Termômetro digital tipo espeto

Logo, obtendo-se a massa do ovo imerso na água, a gravidade específica foi determinada usando a equação descrita por HEMPE et al (1988):

$$GE = \frac{\text{massa do ovo no ar}}{(\text{massa da água deslocada pelo ovo} \times \text{correção da temperatura})} \quad [3]$$

Tabela 3. Correção da temperatura da água para cálculo da gravidade específica do ovo.

Temperatura	Fator de Correção
20,00	0,9982324
20,50	0,9981279
21,00	0,9980207
21,50	0,9979111
22,00	0,9977988
22,50	0,9976840
23,00	0,9975668
23,50	0,9974470
24,00	0,9973248
24,50	0,9972002
25,00	0,9970732
25,50	0,9969438
26,00	0,9968120
26,50	0,9966779
27,00	0,9965414
27,50	0,9964027
28,00	0,9962617
28,50	0,9961185
29,00	0,9959730
29,50	0,9958253
30,00	0,9956754

3.3.4. Espessura da casca

A espessura da casca dos ovos foi realizada sem a remoção das membranas internas da casca, e para sua determinação foi utilizado um paquímetro digital. Após os ovos serem quebrados, as cascas foram pesadas ainda úmidas e depois foram colocadas para secar em estufa a 105 °C durante 2 horas . Depois de devidamente secas, as cascas foram pesadas novamente (SILVA & SANTOS, 2000).

Em seguida, foram medidas em três pontos distintos na área centro-transversal para a obtenção da média da espessura com o auxílio de um micrômetro analógico da marca Mitutoyo, de precisão de 0,01mm (Figura 13).



Figura 13 – Medição da espessura da casca

3.3.5. Porcentagem dos constituintes

A porcentagem de cada constituinte do ovo (albúmen, gema e casca) foi calculada, utilizando a seguinte fórmula:

$$\%C = \left(\frac{MTC}{MTO} \right) \times 100 \quad [4]$$

Sendo:

PTC = massa total do constituinte (g);

MTO = massa total do ovo (g).

3.3.6. Resistência à compressão da casca dos ovos

Para a determinação da resistência da casca dos ovos foi utilizado uma máquina de cisalhamento conectado a um computador (para transmissão dos dados através de um sistema de aquisição de dados - Spider 8) interligado ao equipamento de cisalhamento, no Laboratório de Construções Rurais e Ambientais (LaCRA). A máquina recebeu uma adaptação para o experimento com ovos, sendo adicionadas duas placas e hastes de ferro e parafusos (Figura 14), tornando-a adequada para mediação da força compressiva de ruptura da casca do ovo.



Figura 14. Máquina de cisalhamento modificada para teste de compressão dos ovos

Os ovos eram apoiados nos sentidos longitudinal e transversal entre as placas, e a máquina, ao ser ligada, fazia com que as hastes fossem arrastadas com velocidade de $2 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$, realizando a compressão no ovo até haver a ruptura de sua casca (Figura 15).

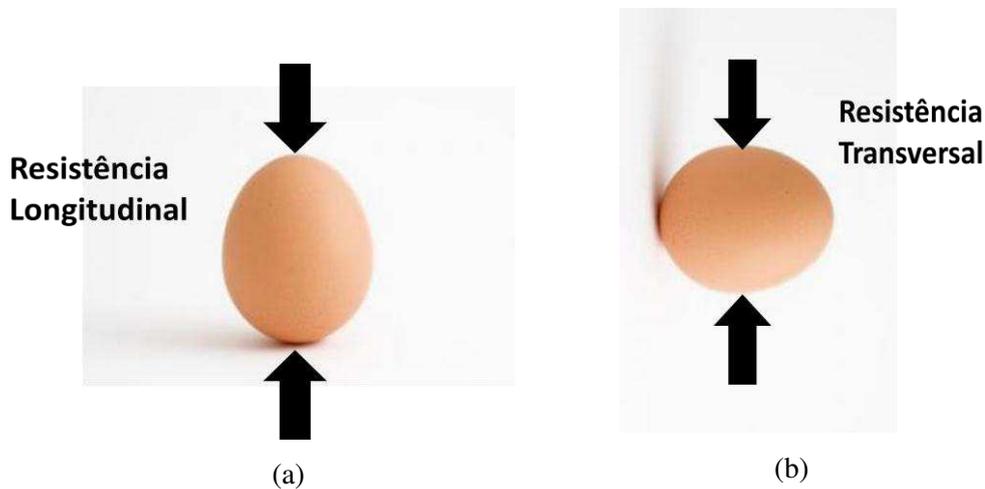


Figura 15. Sentido Longitudinal (a) e Transversal (b) de compressão dos ovos.

Desta forma, foram traçados os gráficos de força x tempo durante o teste de cada ovo, desde o momento inicial (quando a haste entrava em contato com o ovo) até a ruptura da casca, e o resultado era registrado e expresso em quilogramas (kg), transformados em seguida para Newton (N). A casca era pressionada até a ocorrência da primeira fratura, e a força necessária usada era considerada a força de ruptura da casca.

3.3.7. pH

Para a determinação do pH da gema e albúmen, após a quebra dos ovos e das avaliações de altura e diâmetro da gema e albúmen, foi utilizado um pHmetro (medidor de pH) de bancada portátil-MV, modelo *mPA- 210/P* calibrado previamente com

soluções tampão de pH 4,0 e 7,0 (Figura 16), para que, separadamente, fosse medido o pH da gema e do albúmen.

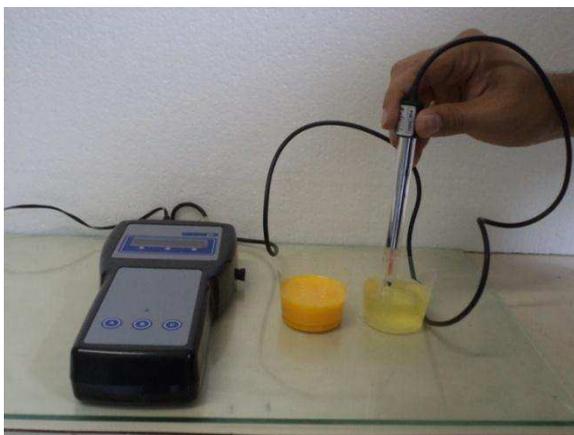


Figura 16 – Medição do pH (pHmetro)

A leitura do pH da gema e do albúmen foi feita pela introdução do eletrodo do pHmetro e posterior acionamento do equipamento, que após alguns segundos, para a estabilização, era observado o resultado do pH. Para que não houvesse interferência dos resultados, após ser feita a análise do pH do albúmen, o eletrodo era lavado cuidadosamente com água destilada, e em seguida fazia-se a análise da gema.

3.4. Análise estatística

Os dados obtidos nesta pesquisa foram submetidos à análise de variância para a comparação múltipla das médias, cujas amostras iniciais serviram de referência (testemunha) para as demais (amostras finais). Foi realizado o teste de Dunnett a 5% de probabilidade, comparando assim as amostras finais com as testemunhas. As análises estatísticas foram efetuadas com auxílio do programa Statistical Analysis System (SAS, 2012).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1.0 Microclima interno da carroceria

Os valores de temperatura do ar (TA) no interior da carroceria do caminhão durante o percurso (granja – entreposto) para primeira distância apresentam no período seco (Figura 17a) uma amplitude média da TA mais elevada em relação ao período chuvoso, tendo uma variação de aproximadamente 5 °C (24,0 a 29,0 °C). No período chuvoso (Figura 17b) a amplitude média da TA foi de 1,5 °C (25,0 a 26,5 °C).

No período seco a TA manteve-se relativamente constante até os cinquenta minutos de viagem, portanto, nos dez minutos finais elevou-se em razão da chegada do caminhão no perímetro urbano, o qual reduz a velocidade deste, ficando muitas vezes parado. Além disso, a TA diminui a ventilação no interior da carroceria e aumenta a incidência solar direta, o que proporciona elevação da temperatura. Essa elevação da TA também ocorreu no período chuvoso, mas como a temperatura e incidência solar foram menores, a amplitude térmica foi mais baixa. Esta alta da TA no interior do caminhão pode comprometer a qualidade e durabilidade dos ovos.

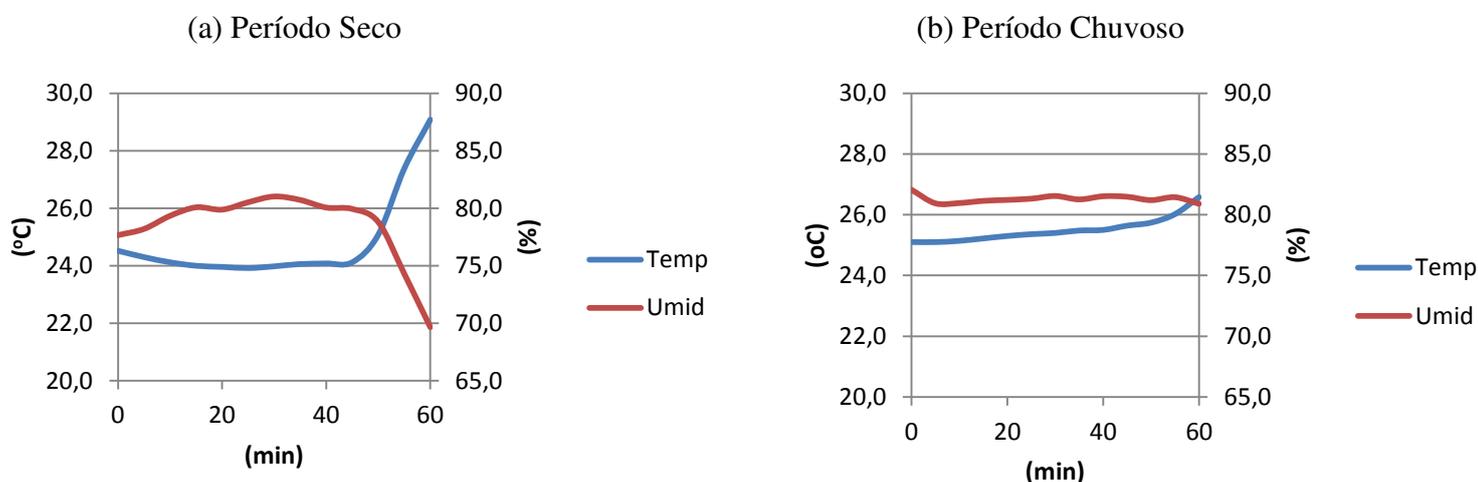


Figura 17. Valores da temperatura e umidade na viagem 1 do período seco (a) e do período chuvoso (b).

A combinação do microclima dentro do caminhão é complexa em virtude da grande variabilidade das condições climáticas encontradas no Brasil, onde observa grande amplitude térmica ao longo do ano.

A exposição do ovo em temperatura e umidade relativa do ar elevadas antes do armazenamento é prejudicial à qualidade do ovo. Por isso é importante o controle das condições do microclima do ambiente após a postura, como também durante o transporte, a fim de evitar perdas de qualidade nessas etapas.

O transporte de ovos ocorre frequentemente em diferentes condições climáticas, em longas distâncias e em horários adversos. Essas combinações influenciam, em contrapartida, na qualidade do produto final e são, sem dúvida, as principais responsáveis pelas perdas de qualidade.

Os valores de umidade relativa do ar (UR) no período seco (Figura 17a) estavam elevados no início da viagem, mas permaneceram relativamente constantes e tiveram um decréscimo no final da viagem, com média de 72% no início e 51% ao final, o que leva a crer que este decréscimo pode estar associado à elevação da TA. No período chuvoso (Figura 17b) os valores de UR tiveram aumento nos minutos iniciais, tenderam a uma constante ao longo do trajeto (Figura 16b), e ligeiro aumento no final do percurso, mantendo-se com cerca de 82%.

A umidade relativa do ar é influenciada por alguns importantes fatores climáticos como a temperatura, mesmo que não ocorra aumento ou diminuição em seu conteúdo de umidade (FALCÃO et al., 2010). Nesse caso, a umidade relativa do ar foi inversamente proporcional à temperatura do ar. Existe influência da temperatura e da umidade relativa do ar na carga de transportes de longa duração, assim como perda de água dos ovos, em forma de vapor, para o ambiente. Sendo assim, essa água não mais será absorvida pelo ovo e isso poderá afetar a qualidade do ovo. Destaca-se que no Brasil ainda não existe normativa que determine a faixa ideal de temperatura e umidade nas quais ovos para consumo humano devem ser transportados.

De acordo com LOPES et al. (2012), a refrigeração prolonga o tempo de validade dos ovos em até 25 dias após a postura, com a qualidade interna apropriada para o consumo.

LEANDRO et al. (2005) afirmam que os efeitos do clima tropical, temperatura e umidade relativa do ar são fatores importantes que interferem na qualidade dos ovos durante a estocagem, mas dizem também que em locais onde a temperatura ambiente é alta e os ovos não são refrigerados, eles devem ser consumidos em até uma semana após a postura.

Os valores médios da TA durante a segunda viagem no período seco (Figura 18a) demonstraram que na saída da granja a temperatura na carroceria estava em média

27,5 °C, mas elevou-se até os 45 minutos, momento em que teve ligeira queda até os 120 minutos, elevando-se novamente até o final da viagem. Os valores máximos atingidos (33,0 °C) e a amplitude observada de 6,5 °C podem prejudicar a qualidade dos ovos, diminuindo seu tempo de armazenamento.

No período chuvoso (Figura 18b) a temperatura apresentou comportamento elevatório durante toda a viagem, observando-se uma amplitude térmica de 3,5 °C (25,5 a 29,0 °C) pelas temperaturas registradas.

A refrigeração é importante na preservação da qualidade interna dos ovos, sendo aconselhável que os ovos saiam da sala de processamento da granja refrigerado em temperatura média de 0 °C a 4 °C, garantindo assim, ao consumidor, um produto saudável, nutritivo, saboroso e com segurança (CARVALHO et al., 2003).

Pela falta de normativa, uma sugestão seria o transporte de ovos nas primeiras horas do dia ou montagem de entrepostos no meio do percurso para tentar minimizar os efeitos degradantes das variáveis higrotérmicas.

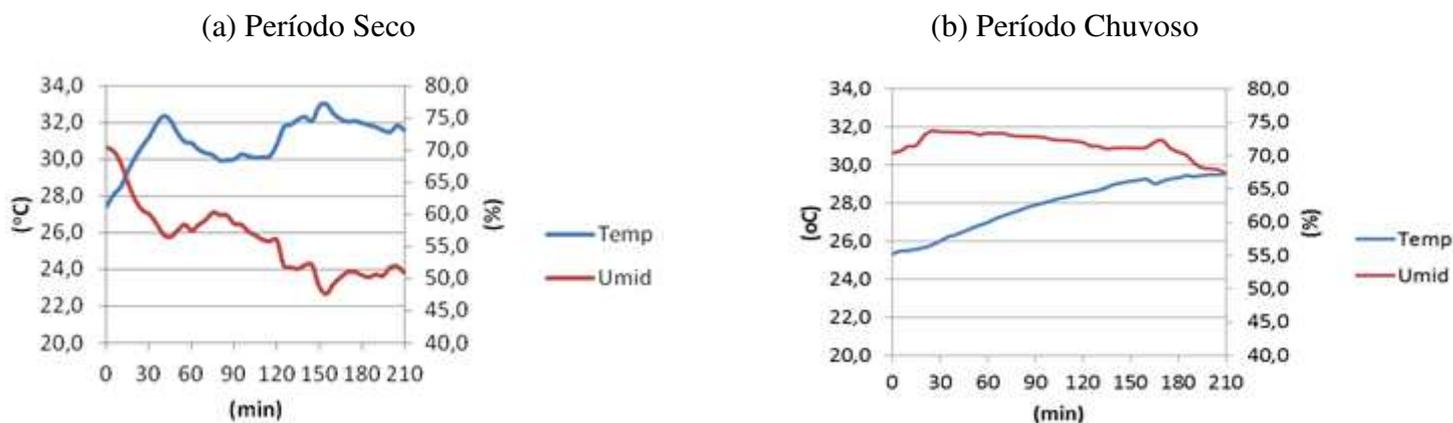


Figura 18. Valores da temperatura e umidade na viagem 2 do período seco (a) e do período chuvoso (b).

Para o transporte de ovos férteis o ideal é que a temperatura ambiente da carroceria esteja abaixo do zero fisiológico (20 °C) e a umidade relativa ideal nesta etapa esteja próximo de 75%, evitando perda excessiva de água e a condensação na casca, o que, provavelmente, propiciará um ambiente favorável para a proliferação microbiana ((ELIBOL & BRAKE, 2008; BARACHO et al., 2010), dados esses mais próximos aos resultados do período chuvoso desta pesquisa.

Os valores da UR no período seco (Figura 18a) durante o trajeto diminuí gradativamente (72 a 47%), o que pode ser justificado pelo aumento da TA interior do caminhão, e este gradiente pode também ser prejudicial a qualidade final dos ovos

finais. No período chuvoso (Figura 18b) ocorre de forma semelhante ao período seco, diminuindo gradativamente ao longo do percurso realizado (74,9 a 69%) também justificado pela elevação da temperatura no caminhão.

A redução da qualidade interna dos ovos está associada principalmente à perda de água e de dióxido de carbono durante o período de estocagem, e é proporcional à elevação da temperatura e umidade relativa do ambiente (CRUZ & MOTA, 1996).

Os valores da TA e UR da terceira viagem no período seco encontram-se apresentados na Figura 19 (a), onde vê-se que em relação a TA foi observado um crescimento ao longo da viagem, com o transporte saindo da granja com temperatura de 25,5 °C e chegando ao destino final com 36,0 °C, ou seja, uma amplitude térmica de 10,5 °C. Pode-se dizer que a TA na carroceria elevou-se devido ao turno de transporte dos ovos, tendo em vista que ao sair da granja pela manhã são verificadas temperaturas mais amenas do que quando próximos ao meio dia. Com esse mesmo raciocínio, BARBOSA FILHO (2009), em experimento com transporte de aves, recomenda evitar essa operação em turnos de temperaturas mais elevadas.

Observa-se na Figura 19b que a TA no período chuvoso teve comportamento de elevação ao longo da viagem, com uma amplitude menor do que a encontrada no período seco. No início da viagem apresentava valor de 25,5 °C, e no final de 27,6 °C, ou seja, uma amplitude de 2,1 °C.

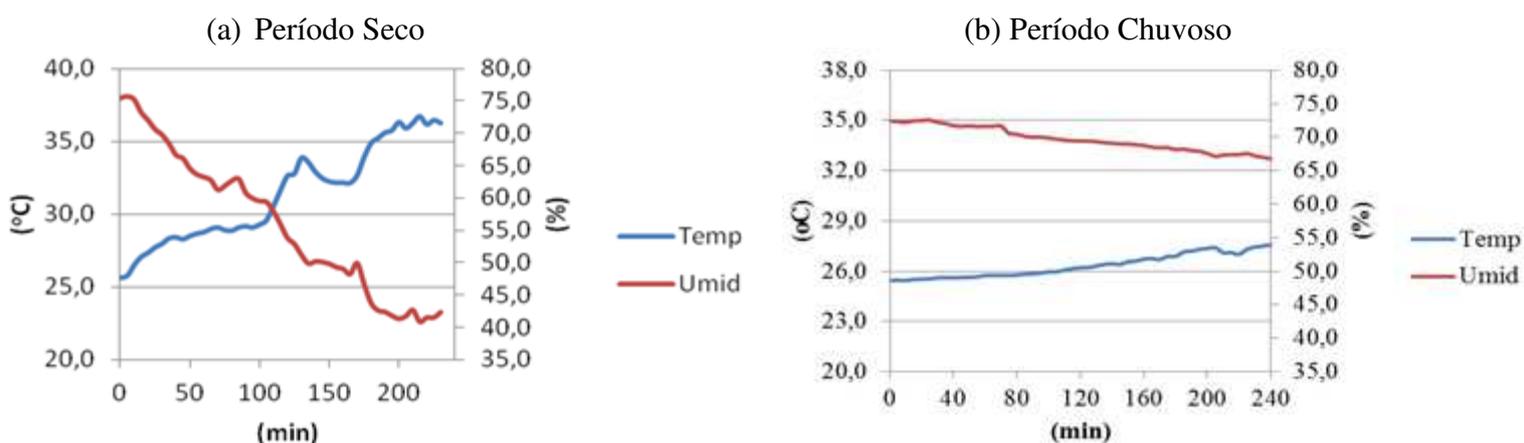


Figura 19. Valores da temperatura e umidade na viagem 3 do período seco (a) e do período chuvoso (b).

Os valores médios de umidade relativa do ar (UR) no período seco (Figura 19a) teve um comportamento de decréscimo ao longo do trajeto percorrido pelo caminhão (Figura 19a), variando de 76 a 41% durante esse período. A umidade relativa do ar é

influenciada por alguns importantes fatores climáticos, como neste caso, a temperatura. Assim, conforme aumentou o valor da TA, a UR diminuiu. Comportamento semelhante ocorreu no período chuvoso, em que a UR diminuiu de 72,5% no início da viagem até 66% no destino final.

As viagens no período seco tiveram maiores amplitudes de TA e UR em relação ao período chuvoso. Por esta razão deve-se ter uma atenção no transporte dos ovos maior no período seco, pois essas variações microclimáticas no caminhão podem ser propícias à perda de qualidade e durabilidade dos ovos.

Com o aumento da umidade relativa do ar tem-se o início da condensação (também chamada “liquefação”, a água em estado de vapor que, ao tocar uma superfície fria, muda para seu estado líquido) sobre os ovos, que resultará em um ambiente mais propício para o crescimento de microorganismos (fungos e bactérias) nos ovos (BARACHO et al., 2010).

4.1.2 Perfil térmico do caminhão de transporte

Os perfis térmicos representam o comportamento da temperatura ao longo da carga para as seis viagens estudadas, no período seco e chuvoso ao longo da carroceria. Analisando os valores médios da temperatura na viagem 1 do período seco (Figura 20a) e chuvoso (Figura 20b), é possível verificar que o microclima em que os ovos estavam submetidos apresentou uma amplitude média de 1,5 °C (de 25,6 a 28,1 °C) no período seco e 1 °C (25,3 a 26,3 °C) no período chuvoso.

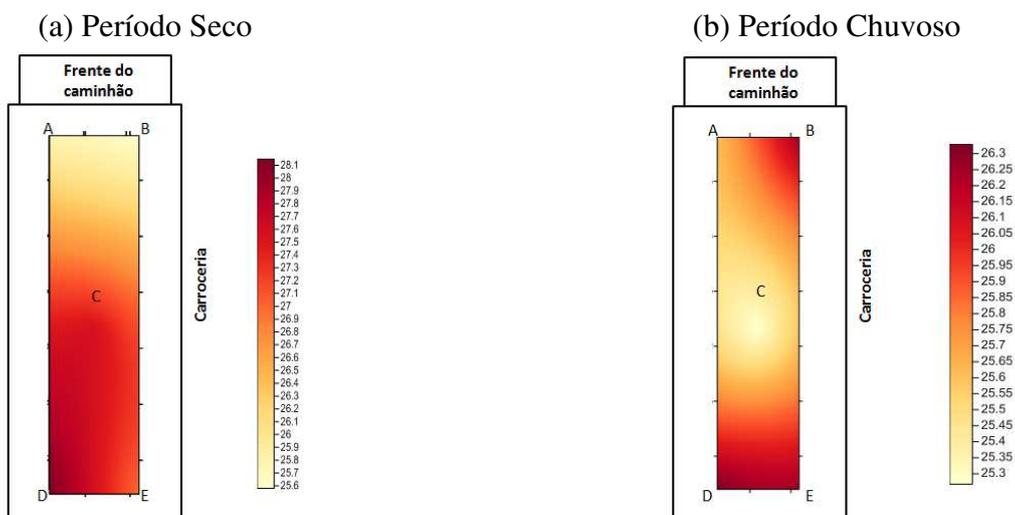


Figura 20. Perfil de distribuição da temperatura nas viagens 1 do período seco (a) e período chuvoso (b).

Verifica-se que na distribuição média na região frontal do caminhão no período seco se apresentaram os menores valores de temperatura. Uma possível explicação para isso pode ser dada devido ao deslocamento do caminhão, onde há troca de calor por convecção do ar com a parte frontal da carroceria, ou mesmo pelas trocas de calor estarem mais próximas da parte que recebem o vento pela cinética do caminhão em movimento, no meio e final da carroceria, não havendo tanta ventilação, o que resulta numa conseqüente elevação na temperatura.

No período chuvoso (Figura 20b) as temperaturas médias mais elevadas foram observadas na parte frontal e traseira do caminhão, fato que pode estar associado com a maior ventilação lateral e aumento da temperatura com a diminuição da UR no interior do caminhão. Verifica-se também que a amplitude térmica média no interior da carroceria no período chuvoso (1 °C) foi menor que no período seco (2,5 °C).

De acordo com HOXEY et al. (1996), conforme se avança para o centro da carga, a ventilação melhora, o que faz com que a temperatura abaixe, alcançando valores um pouco mais elevados na parte traseira, onde existem menor incidência da ventilação. Esse fato foi observado no período chuvoso, momento em que as menores temperaturas (25,3°C) foram observadas no centro da carga de ovos do caminhão e as temperaturas mais elevadas (26,3°C) na parte traseira do caminhão.

O perfil da distribuição de temperatura da viagem 2 no período seco é apresentada na Figura 21a e para o período chuvoso na Figura 21b.

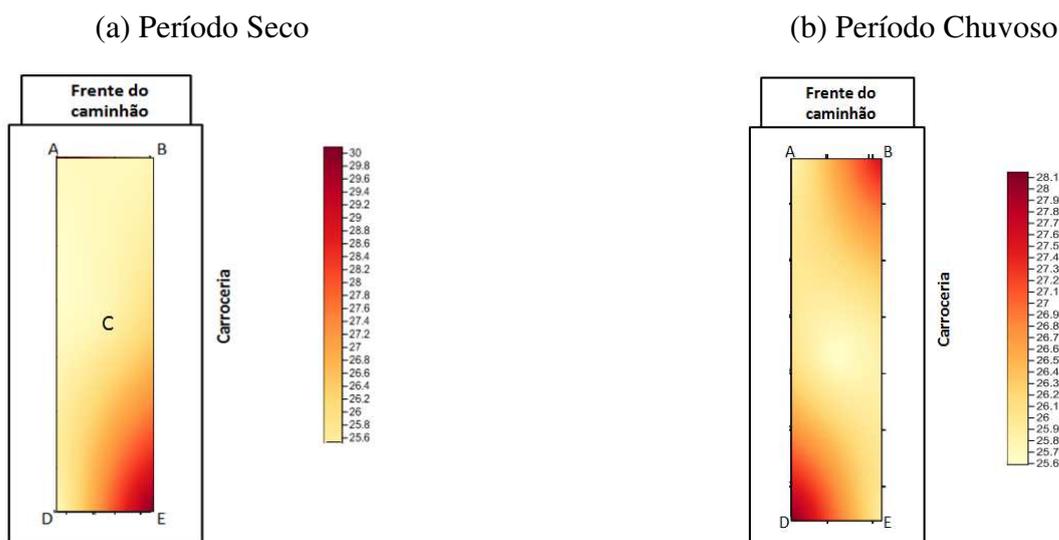


Figura 21. Perfil de distribuição da temperatura nas viagens 2 do período seco (a) e período chuvoso (b).

Na Figura 21a observa-se que os valores médios da temperatura da viagem 2 no período seco apresentaram maiores valores de temperaturas na carroceria na parte traseira, enquanto que no centro e na parte dianteira verificou-se as menores temperaturas, com amplitude térmica média de 4,4 °C (25,6 a 30 °C). Possivelmente, os ventos que vinham através da movimentação do caminhão foram suficientes para dissipar o calor na parte traseira da carroceria. No período chuvoso pode-se verificar através do perfil térmico que as temperaturas mais elevadas foram na parte frontal direita e traseira esquerda, o que implica na parte mediana da carroceria apresentando temperaturas mais amenas. A variação entre a temperatura máxima e a mínima foi duas vezes menor em relação ao período seco (2,5 °C).

BARBOSA FILHO et al. (2009), estudando transporte de frangos de corte adultos, observaram como regiões críticas do ponto de vista microclimático as partes central e traseira da carga. NAZARENO (2012) enfatiza que essas regiões críticas podem ser possíveis causadoras de perdas durante o transporte de ovos férteis, conforme as suas respectivas estações do ano.

NAZARENO et al. (2013), analisando o transporte de ovos férteis em caminhões furgão, verificaram grande heterogeneidade de temperatura ao longo do perfil do caminhão, onde as maiores temperaturas ocorrem na traseira do caminhão, de forma gradativa, com valores médios de 24,3; 24,9 e 25,6 °C.

De acordo com a Figura 22a, que representa a viagem 3 no período seco, observa-se os menores valores da temperatura média ao longo do trajeto sendo encontrados na parte frontal e central da carga. No período chuvoso (Figura 22b) a variação térmica foi relativamente pequena, sendo praticamente constante a 25 °C na média das temperaturas em cada ponto de coleta de dados da carga de ovos, caracterizando bastante homogênea em relação às viagens anteriores.

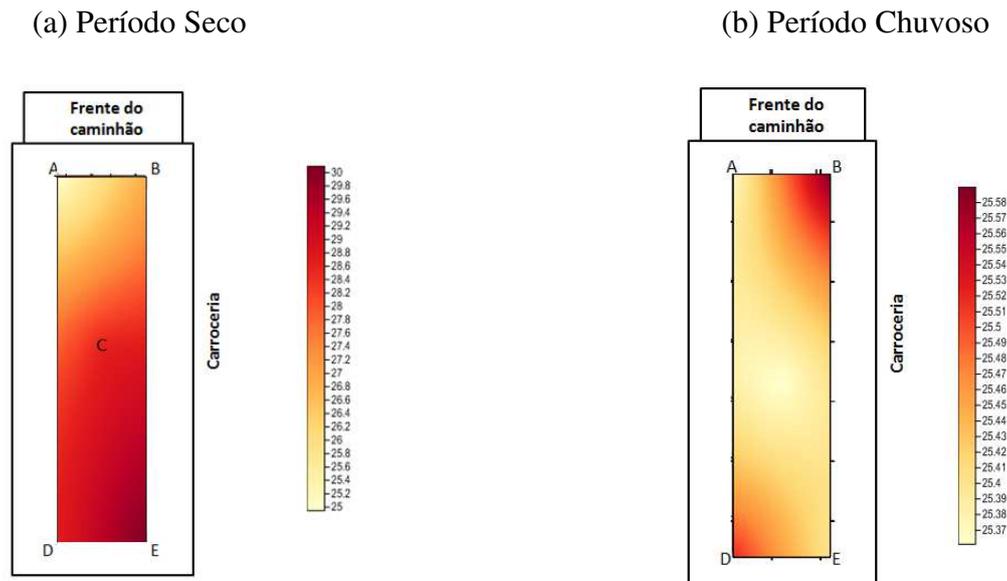


Figura 22. Perfil de distribuição da temperatura nas viagens 3 do período seco (a) e período chuvoso (b).

Em geral, foi possível observar que nas estações secas as temperaturas mais elevadas foram na parte traseira do caminhão, provavelmente pela menor incidência direta da ventilação. No período chuvoso, observou-se que as temperaturas mais elevadas foram na região frontal direita e traseira esquerda, mostrando que possivelmente houve nesse período um fluxo de ar vindo da parte frontal esquerda do caminhão, direcionando pela diagonal da carroceria.

As temperaturas médias mais elevadas foram encontradas no período seco. Fato semelhante foi observado por ANDERSON et al. (2008), relatando que as estações do ano exercem forte influência sobre as condições térmicas de caminhões furgão climatizados, mas que no verão foi considerada a pior época para se transportar ovos, haja vista que as regiões próximas ao climatizador e traseira ofereciam piores condições térmicas. Estudos realizados por PATTERSON et al. (2008), que analisando o transporte de ovos comerciais, verificaram que no verão os ovos ficaram expostos a condições microclimáticas adversas, diminuindo assim sua qualidade e a vida útil.

4.2 Parâmetros de qualidade dos ovos

Os valores médios da massa do ovo (MO), gravidade específica (GE), espessura de casca (EC) e índice de gema (IG) não apresentaram diferença significativa nos fatores tempo/distância de transporte, havendo diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para a unidade Haugh (UH), visualizados na Tabela 4.

4.2.1 Massa dos ovos

A massa dos ovos (MO) não apresentou diferença significativa entre a testemunha e as amostras finais nos dois períodos (Tabela 4). Os ovos analisados tipo extra (peso mínimo de 60g/unidade), estatisticamente, não reduziram seus valores de massa ao longo de seu transporte da granja ao entreposto final, e o transporte dos ovos foi em um tempo máximo de quatro horas (viagem 3). Portanto, em razão do tempo de trajeto relativamente curto, a perda de água nesse intervalo foi insignificante. Além disso, as condições higrotérmicas pelo fato das bandejas estarem embaladas em papel filme de PVC desfavoreceram a perda de água. Ainda pode-se observar que mesmo não havendo essa diferença significativa, os valores absolutos se diferenciaram. Segundo STADELMAN & COTTERILL (1994), a evaporação da água do ovo é um processo contínuo, tendo início no momento da postura, não cessando até que esteja completamente desidratado.

Tabela 4. Médias da testemunha e amostras finais dos parâmetros de qualidade dos ovos: massa do ovo (MO), unidade Haugh (UH), gravidade específica (GE), espessura de casca (EC) e índice de gema (IG), comparando as médias finais de cada distância com sua testemunha.

Período Seco					
Distância	MO (g)	UH	GE (g/ml)	EC (mm)	IG
Testemunha	66,98	76,35	1,035	0,38	0,44
1	64,68	76,13	1,041	0,39	0,41
2	64,95	67,22*	1,040	0,39	0,43
3	65,98	65,24*	1,025	0,38	0,43
C.V(%)	9,13	6,19	12,89	10,19	7,16
Período Chuvoso					
Distância	M.O (g)	U.H	G.E (g/ml)	E.C (mm)	I.G
Testemunha	67,66	77,06	1,083	0,40	0,42
1	66,56	78,71	1,073	0,40	0,41
2	65,72	69,46*	1,057	0,41	0,40
3	65,82	70,90*	1,060	0,40	0,41
C.V(%)	12,70	9,81	10,15	3,18	4,71

As médias seguidas por um asterisco diferem significativamente da testemunha, a 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett.

De acordo com SANTOS et al. (2009), a perda de peso dos ovos ocorre devido à redução de água do albúmen, pois a proporção dos mesmos diminui linearmente com o tempo de armazenamento, ocorrendo um aumento linear na percentagem da gema. LOPES et al. (2012) não encontraram diferença no peso de ovos armazenados em temperatura ambiente e refrigerados por 35 dias. ALLEONI & ANTUNES (2001), avaliando a qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração, verificaram que o peso dos ovos à temperatura ambiente diminuiu de 67,56g (maior valor observado) a 56,40g (menor valor). Resultados constatados por SAMLI et al. (2005) e SALVADOR et al. (2011) mostraram que as temperaturas e os dias de armazenamentos influenciaram de forma significativa na perda de peso.

4.2.2 Unidade Haugh (UH)

Verifica-se que em ambos os períodos nas viagens 2 e 3, em que houve maior duração nas viagens, ocorreram diferenças significativas no parâmetro de unidade Haugh (Tabela 4) em relação a amostra inicial (testemunha), e como o ovo não perdeu quantidade significativa de água, a diminuição do UH pôde ser creditado à perda de dióxido de carbono (CO₂) durante o transporte.

A redução nos valores da UH está relacionada à queda na qualidade dos ovos, e esta redução está associada principalmente à perda de água e de dióxido de carbono, durante o período de elevação da temperatura do ambiente e por meio da evaporação, tornando a albumina líquida. Perda de gás carbônico resulta em alteração no sabor do ovo, no peso e altura dos seus componentes, diminuindo assim a sua qualidade (OLIVEIRA, 2012).

O uso da unidade Haugh tem sido geralmente aceito como uma medida da qualidade do albúmen em diversas pesquisas sobre a qualidade de ovos. O Programa de controle da qualidade dos ovos para consumo, preconizado pelo United States Department of Agriculture (USDA, 2010), é que quanto maior o valor da UH, melhor será a qualidade dos ovos, que são classificados em ovos tipo AA (100 até 72), A (71 até 60), B (59 até 30), C (29 até 0). No período seco e chuvoso desta pesquisa pode-se observar que as testemunhas e as médias finais das viagens 1 eram classificadas em ovos tipo AA, mas na viagem 2 e 3 diminuiu a qualidade e passaram a ser classificadas em tipo A.

SILVA (2006) observou diminuição das unidades de Haugh com a variação de tempo, independente do armazenamento, sendo mais acentuada nos ovos armazenados em temperatura ambiente, destacando-se melhor a qualidade dos ovos em ambiente refrigerado.

LEANDRO et al. (2005), analisando a qualidade de ovos comercializados, encontraram resultados referentes à qualidade interna dos ovos de diferentes estabelecimentos comerciais, em que a altura do albúmen e a unidade Haugh dos ovos coletados na granja (ovos do dia) apresentaram-se maiores ($P < 0,05$) quando comparadas com os dados dos ovos dos outros estabelecimentos. OLIVEIRA et al. (2009) verificaram diminuição mais acentuada dos valores de UH dos ovos armazenados à 25 °C quando comparados aos ovos armazenados à 6°C.

4.2.3 Gravidade Específica (GE)

A gravidade específica está relacionada com a porcentagem de casca, que é função da espessura da casca, e como não se verificou diferença significativa nesses parâmetros, quanto à GE dos ovos também não houve diferença estatística no seu valor quando comparado à testemunha com as amostras finais, fato também influenciado pelo curto período de transporte dos ovos associado às condições higrotérmicas observadas.

PEEBLES & MCDANIEL (2004) consideraram em seu trabalho o valor da gravidade específica 1,0800 g/ml como um valor limite entre baixa ou alta qualidade da casca dos ovos. Observando a Tabela 4, é possível verificar que este valor limite de gravidade específica não foi atingido em nenhuma vez em ambos os períodos. SANTOS et al. (2009) verificaram que com o armazenamento dos ovos comerciais durante 21 dias, independente da temperatura, ocasiona-se um índice de gravidade específica menor, quando comparado aos ovos com 7 e 14 dias de armazenamento.

Segundo BARBOSA FILHO (2004), a importância do parâmetro de qualidade gravidade específica para o produtor de ovos é que este parâmetro está diretamente ligado às qualidades da casca dos ovos, além de ser um método rápido, fácil, não destrutivo e que fornece uma melhor caracterização da qualidade.

A perda de água que ocorre no ovo, logo após a postura, em consequência da evaporação, provoca um aumento progressivo da câmara de ar e conseqüentemente uma diminuição da gravidade específica do ovo (MAGALHÃES et al., 2012).

4.2.4 Espessura de casca (EC)

Os valores de espessura de casca também não diferiram estatisticamente, e os valores médios variaram entre 0,38 e 0,39 mm para o período seco e entre 0,40 e 0,41 mm para o período chuvoso (Tabela 4). Provavelmente, o pouco tempo de transporte juntamente com as condições higrotérmicas do caminhão não foram determinantes para que a espessura da casca dos ovos fossem alteradas. Os resultados desta pesquisa corroboram com os encontrados por SALVADOR et al. (2011) e MARINHO et al. (2011) que não observaram variação na espessura de casca em função da temperatura e do tempo de armazenamento.

BARBOSA FILHO (2004) menciona que o parâmetro de qualidade espessura de casca também é de grande interesse para os produtores de ovos, uma vez que problemas como perdas de ovos por quebra ou rachaduras poderão trazer prejuízos, além de indicarem também que provavelmente este problema esteja ocorrendo devido a falhas de ambiência dentro das instalações onde as aves se encontram.

LIMA (2012) cita que o maior tempo de armazenamentos e diferentes temperaturas de armazenamento não influenciaram ($P>0,05$) na espessura de casca dos ovos de casca branca e casca vermelha.

A espessura da casca pode variar devido a vários fatores, entre eles a hereditariedade, já que algumas famílias ou linhagens de aves produzem ovos com casca mais grossa do que outras. Estas diferenças entre as aves em relação à qualidade da casca são definidas pela capacidade das aves de utilizar o cálcio. Outro fator é o clima, já que altas temperaturas reduzem a espessura da casca, como também os níveis de cálcio ou bicarbonato de sódio do sangue são reduzidos, o que implica no resultado dos movimentos respiratórios mais acelerados devido à poedeira procurar, assim, controlar a temperatura de seu corpo. Simultaneamente, o ambiente de temperatura elevada provoca uma diminuição no consumo de alimentos, que por sua vez determina uma diminuição no consumo de cálcio, fósforo e vitamina D3 (TRINDADE et al., 2007).

4.2.5 Índice de gema (IG)

Não houve diferenças significativas para o índice de gema quando comparados às amostras finais e a testemunha nos dois períodos (Tabela 4), variando entre 0,40 a 0,43.

Normalmente, com o aumento da temperatura de armazenamento dos ovos, ocorre a movimentação da água do albúmen para a gema em função da maior pressão osmótica da gema, o que proporciona o alargamento da gema. Pelo fato de o índice de gema ser baseado na relação entre a altura e o diâmetro da gema, o aumento da temperatura pode influenciar negativamente sobre essa variável. Porém, não foi observado nesse experimento talvez por causa das condições térmicas do caminhão e do pouco tempo em que esses ovos estavam sendo transportados.

Segundo ENGLERT (1998), os valores médios para o IG de ovos frescos devem estar entre 0,40 e 0,42; e quando o valor do índice da gema estiver inferior a 0,25 significa que a estrutura está muito frágil, tornando difícil a realização de medições sem rompimentos, o que confirma, portanto, a adequação do material no início do presente estudo quanto a esta variável. Assim, pode-se dizer que os dados obtidos neste trabalho têm características de ovos frescos por esta classificação.

SAMLI et al. (2005) citam que existe efeito significativo para o índice de gema durante períodos de armazenamento prolongados. LIMA (2012), estudando ovos de casca branca e casca vermelha durante o período de 45 dias armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração, observou para os ovos armazenados em temperatura ambiente valores inferiores (0,20) ao limite padrão de 0,30 a 0,50, estimado para ovos de galinha frescos a partir do 9º dia de armazenamento.

BARBOSA FILHO (2004) descreve valores de 0,41 a 0,44 na sua pesquisa testando duas linhagens de poedeiras, em dois ambientes: um de conforto térmico e outro de desconforto térmico; as aves submetidas em ambiente de conforto térmico apresentaram maiores valores de índice de gema. OLIVEIRA (2012) em experimento semelhante verificou valores para índice de gema entre 0,38 a 0,44. SALVADOR (2011) relatou que o efeito da temperatura sobre o índice de gema foi observado a partir do 3º dia nos ovos armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração, porém, os maiores valores de índice de gema foram apresentados nos ovos armazenados em temperatura ambiente.

4.3. Massa dos constituintes

As médias finais das massas de cada constituinte e as testemunhas não apresentaram diferença significativa entre os dois períodos das diferentes viagens analisadas (Tabela 5). Os transportes dos ovos não excederam o tempo de quatro horas,

não havendo alteração na massa dos ovos, portanto, seus constituintes (albúmen, gema e casca) também permaneceram inalterados. Isso pode ter se dado devido ao fato do curto período de transporte, fazendo com que a perda de água dos ovos não fosse acentuada a ponto de diferirem das testemunhas.

Tabela 5. Valores médios da massa da casca, massa da gema e massa do albúmen dos ovos comparados entre as amostras finais de cada distância transportada e suas testemunhas.

Período Seco			
Distância	Massa da casca (g)	Massa da gema (g)	Massa do albúmen (g)
Testemunha	6,33	16,96	42,50
1	5,91	16,92	43,73
2	6,37	16,79	41,88
3	6,61	16,63	41,57
C.V(%)	6,13	8,19	12,98
Período Chuvoso			
Distância	Massa da casca (g)	Massa da gema (g)	Massa do albúmen (g)
Testemunha	6,38	17,25	42,06
1	5,47	17,04	43,11
2	6,72	17,21	41,10
3	6,53	17,05	41,72
C.V(%)	10,12	9,81	8,78

As médias seguidas por um asterisco diferem significativamente da testemunha, a 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett.

O tamanho e o peso do ovo aumentam com a idade das aves, porém o peso da casca não aumenta na mesma magnitude. Em decorrência disso, à medida que a ave envelhece, a espessura da casca e sua porcentagem em relação ao peso do ovo diminuem (ALMEIDA et al., 2006).

4.4. Porcentagem dos constituintes

As porcentagens dos constituintes do ovo (albúmen, gema e casca) não foram significativamente afetadas durante os períodos em que foram transportados e nas respectivas viagens (Tabela 6). Como o peso do ovo não diferiu estatisticamente quando comparado às testemunhas com as amostras finais, as massas de cada constituinte também não diferiram. Resultados semelhantes foram encontrados por COSTA et al. (2008), trabalhando com aves da linhagem *Bovans Goldline* com 18 semanas de idade,

que encontraram resultados de porcentagem de casca que variaram de 9,48% a 9,64%. BARBOSA FILHO (2004), trabalhando com linhagens W36, encontrou valores de 9,47% para aves criadas em cama e 9,36% para aves criadas em gaiola.

Tabela 6. Valores médios das porcentagens de casca (%Casca), gema (%Gema) e albúmen (% Albúmen) dos ovos quando comparados às amostras finais com as testemunhas.

Período Seco			
Distância	%Casca	%Gema	%Albúmen
Testemunha	9,61	24,33	66,08
1	9,04	24,04	66,91
2	10,82	25,03	64,15
3	10,13	25,42	64,44
C.V(%)	9,81	8,92	13,15
Período Chuvoso			
Distância	% Casca	% Gema	% Albúmen
Testemunha	9,76	25,83	64,30
1	9,73	25,30	64,97
2	10,24	26,39	63,27
3	9,93	26,08	63,98
C.V(%)	8,89	9,12	10,11

As médias seguidas por um asterisco diferem significativamente da testemunha, a 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett.

SILVERSIDES & SCOTT (2001) verificaram a diminuição da porcentagem de casca durante o armazenamento em temperatura ambiente. OLIVEIRA et al. (2009) não observaram diferença na porcentagem de casca de ovos armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração ao longo dos dias de armazenamento.

Segundo CHERIAN (1990), a casca representa entre 8 e 9% do peso do ovo fresco, e o albúmen constitui 60% do peso do ovo (valores próximos aos encontrados neste trabalho) e contém 88% de água. Os demais (12%) são proteínas, grande parte das quais possuem atividades antimicrobiana.

A gema constitui 30% do peso do ovo. Seu conteúdo em matéria seca é de 50%, do qual 65% é gordura e o restante proteínas. Para os resultados da porcentagem de gema, foram encontrados valores abaixo dos indicados por CHERIAN (1990).

Os valores médios das porcentagens de gema variaram entre 24,04 a 25,42% no período seco, enquanto que no período chuvoso variaram entre 25,30 e 26,39%. Com

relação ao albúmen, no período seco variou entre 64,15 a 66,91%, e no período chuvoso entre 63,27 e 64,97%.

O percentual de albúmen dos ovos apresentou comportamento semelhante na comparação entre a testemunha e a média das amostras finais. Isso reforça que esse componente se manteve resistente nas determinadas condições higrotérmicas e de tempo de transporte, não perdendo seu conteúdo significativamente, e não havendo maiores efeitos sobre esse parâmetro.

Fatores como linhagem, tamanho do ovo, condições ambientais e a idade da ave podem influenciar na proporção de componentes do ovo (SANTOS et al., 2009).

4.5. Resistência à compressão das cascas dos ovos

Os valores médios de resistência à compressão da casca do ovo nos sentidos longitudinal (diâmetro maior) e transversal (diâmetro menor) dos ovos (Tabela 7) não apresentaram diferença significativa em ambos os períodos nas distâncias avaliadas. A média dos valores das testemunhas da granja foi de 31,86 N e 29,79 N no período seco e chuvoso, respectivamente. O efeito combinado entre as condições bioclimáticas e o tempo das viagens não foi suficiente para afetar a força necessária para ocorrer a ruptura da casca dos ovos.

Além da qualidade interna, a qualidade externa em ovos por meio da avaliação da qualidade da casca é de suma importância, já que estes são expostos a danos na casca durante a postura, coleta e transporte, dando origem a uma elevada perda dos ovos em decorrência das cascas quebradas.

A maioria das avaliações de qualidade da casca está relacionada com a força aplicada para rompê-la, porque fissuras e perfurações são as principais causas de perda econômica.

A casca do ovo pode ser quebrada devido a choques mecânicos que ocorrem por causa da colisão entre ovos ou com a máquina coletora, e das fraturas compressivas que estão associadas com a embalagem. A ausência de força na casca e o impacto possuem importância similar na quebra de cascas (LIN et al., 2004). NARUSHIN et al. (2004) ressaltam que a força de ruptura dos ovos de galinha depende de várias propriedades como: gravidade específica do ovo, massa, o volume, área superficial, a espessura da casca, peso da casca, percentual de casca (peso da casca/ peso do ovo) etc.

Tabela 7. Média dos parâmetros de qualidade dos ovos: resistência à compressão longitudinal dos ovos (R Long) e resistência à compressão transversal dos ovos (R Trans) em comparação entre as amostras finais e as testemunhas.

Período seco		
Distância	R Long (N)	R Trans (N)
Testemunha	31,86	27,53
1	29,91	25,53
2	29,06	27,78
3	29,03	29,69
C.V(%)	17,18	15,24
Período chuvoso		
Distância	R.Long (N)	R. Trans (N)
Testemunha	29,79	31,05
1	26,90	28,58
2	28,76	29,84
3	31,75	31,16
C.V(%)	11,90	13,78

As médias seguidas por um asterisco diferem significativamente da testemunha, a 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett.

OLIVEIRA (2012) explana que o estudo da determinação de resistência à compressão da casca do ovo é de grande importância para o setor avícola, haja vista que a maioria das avaliações de qualidade da casca é relacionada com resistência à compressão, porque quebras e perfurações são as principais causas de perda econômica.

SILVA et al. (2012), analisando a influência da temperatura do ambiente e da água na força de ruptura da casca dos ovos de galinhas poedeiras, verificaram valores de resistência longitudinal entre 25,28 e 30,88 N e para a resistência transversal de 25,04 a 27,38 N.

4.6. pH dos ovos

Os valores médios de pH do albúmen e gema dos ovos analisados nos dois períodos (seco e chuvoso) não apresentaram diferença significativa em relação aos períodos e deslocamentos (Tabela 8), com pH do albúmen variando entre 6,80 a 7,00, estando esses valores abaixo da faixa normal para pH desse componente descrito por XAVIER et al. (2008), que propõe que os valores de pH do albúmen podem variar de 7,5 a 8,5.

A determinação do pH fornece um parâmetro valioso na averiguação do estado de conservação de um produto alimentício e estas medidas são utilizadas para descrever variações na qualidade dos ovos.

Tabela 8. Valores médios de pH do albúmen (pHA) e pH da gema (pHG) dos ovos quando comparados às amostras finais e as testemunhas.

Período Seco		
Distância	pHA	pHG
Testemunha	6,91	7,08
1	6,85	6,72
2	7,00	6,88
3	6,90	6,99
C.V(%)	6,19	4,13
Período Chuvoso		
Distância	pHA	pHG
Testemunha	6,90	7,01
1	7,00	6,90
2	6,80	7,00
3	6,90	7,14
C.V(%)	4,95	6,80

As médias seguidas por um asterisco diferem significativamente da testemunha, a 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett.

Com relação ao pH da gema, verifica-se que as mesmas estão dentro da faixa dos valores ideais, entre 6,72 e 7,14, conforme ORDÓNEZ (2005), que cita que o pH da gema fresca é de aproximadamente 6,0, podendo atingir 6,9. Portanto, o tempo de transporte não causou alterações no pH das gemas dos ovos, que assim mantiveram-se livres de dissociações que pudessem vir a comprometer sua composição química.

O pH sugerido normal para o albúmen e da gema do ovo é próximo a 7,9 e 6,2, respectivamente. No entanto, esses valores podem se elevar devido ao período longo de armazenamento em condições inadequadas de temperatura e umidade (SEIBEL, 2005). XAVIER et al. (2008) propõem que os valores de pH do albúmen podem variar de 7,5 a 8,5. Para ORDÓNEZ (2005), o pH da gema fresca é de aproximadamente 6,0, podendo atingir 6,9.

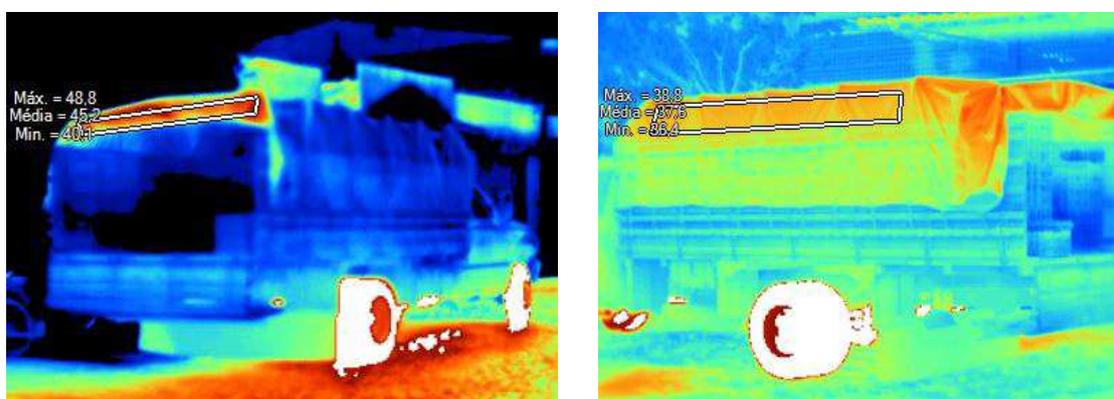
ALLEONI & ANTUNES (2001) relataram que o pH do albúmen de ovos recém posto varia entre 7,6 e 7,9, mas, após uma semana de armazenamento em temperatura ambiente (25 °C) e refrigeração (8 °C) o albúmen elevou o pH a 9,34. O albúmen fresco possui um pH de aproximadamente 7,8 e, quando o ovo torna-se velho, ocorre liberação de dióxido de carbono, atingindo-se valores de pH de até 9,5.

O aumento no pH do albúmen durante o armazenamento devido à perda de CO₂ também tem sido utilizado para determinar o frescor de ovos (KAROUI et al., 2006). Com a estocagem dos ovos, ocorre aumento do pH e diminuição da altura do albúmen (AA), com conseqüente diminuição dos valores de UH. Ocorre também perda de peso do albúmen, que resulta em diminuição do peso do ovo (CARVALHO et al., 2007). A temperatura de armazenamento do ovo também exerce influência na sua qualidade: ovos armazenados em temperaturas mais altas apresentam resultados mais baixos de UH (OLIVEIRA et al., 2009).

4.7. Imagens termográficas

São apresentadas na Figura 23a e Figura 23b as temperaturas superficiais da carroceria do caminhão que transportava os ovos da granja até o entreposto final da viagem 1, no período seco e chuvoso, respectivamente.

Observa-se que no período seco a temperatura média externa na lona no destino final foi de 45,2 °C, com regiões que chegaram a 48,8°C. Para a viagem 1 no período chuvoso (Figura 23b), foi registrado a temperatura média superficial da lona de 37,6 °C, com regiões onde a temperatura chegou a 38,8 °C, valores abaixo das registradas no período seco. Com a incidência solar direta sobre o caminhão, ocorre o mecanismo de transferência de calor chamado de radiação, fenômeno superficial e que não é necessário que exista um meio material para realizar as trocas térmicas. Assim, a lona também transmitirá, através da radiação, calor para a carroceria onde encontra-se a carga de ovos.

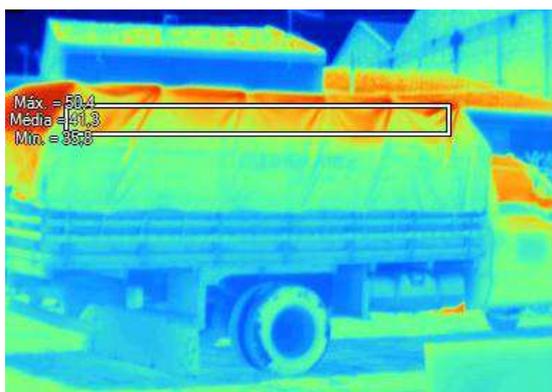


(a) Período Seco

(b) Período Chuvoso

Figura 23. Imagens termográficas do caminhão nas viagens 1 do período seco (a) e período chuvoso (b).

A imagem termográfica da viagem 2 no período seco está apresentada na Figura 24(a), já para o período chuvoso é observada na Figura 24b, e é possível observar que no período seco (Figura 24a) a média da temperatura da lona foi de 41,3 °C, valor esse acima do encontrado na viagem 1, e a temperatura mais elevada foi de 50,4 °C e a mínima de 35,8 °C. No período chuvoso a média da temperatura foi um pouco menor (39,5 °C) e o valor da máxima temperatura foi de 46,2 °C, com mínima de 31,0 °C.



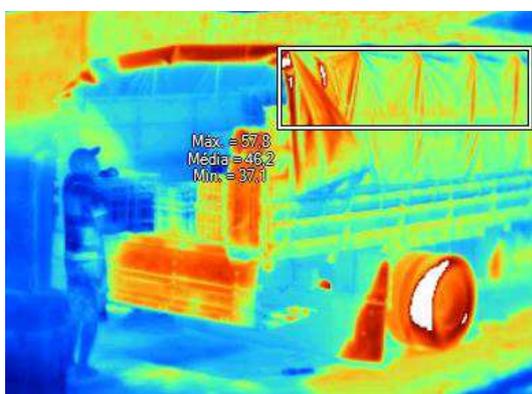
(a) Período Seco



(b) Período Chuvoso

Figura 24. Imagens termográficas do caminhão nas viagens 2 do período seco (a) e período chuvoso (b).

Na Figura 25a, onde se encontra a imagem termográfica da viagem 3 no período seco, observa-se que a máxima temperatura da lona foi de 57,8 °C, sendo a maior temperatura encontrada em todas as viagens, enquanto que o valor médio foi de 46,2 °C. No período chuvoso (Figura 25b) a lona do caminhão ao chegar no entreposto estava com temperatura média de 39,5 °C, e sua máxima foi de 46,2 °C.



(a) Período Seco



(b) Período Chuvoso

Figura 25. Imagens termográficas do caminhão nas viagens 3 do período seco (a) e período chuvoso (b).

A termografia infravermelha é considerada uma técnica de inspeção não destrutiva e não invasiva do campo de temperatura de uma superfície, a partir da imagem gerada pela radiação térmica no espectro, emitida pela superfície de diferentes tipos de materiais (TAVARES, 2006). A técnica tem sido empregada com sucesso no estudo de conforto térmico animal, medindo a resposta da temperatura superficial das aves ao ambiente em que está alojada (NÄÄS et al., 2010).

O enfoque na refrigeração durante o transporte é para manter a integridade do produto, evitando as flutuações de temperatura. Pelo fato de que no Brasil não existe ainda uma regulamentação que determine a temperatura do microclima interno do caminhão no transporte de ovos, pequenos produtores transportam ovos em caminhões que não dispõem de sistema de refrigeração, assim sendo difícil o controle da temperatura interna.

Observa-se através das imagens termográficas que o material de recobrimento do caminhão (lona) absorve calor do meio externo, e assim, a transferência de calor entre o meio externo e o meio interno (onde se localiza a carga de ovos) é inevitável e instantânea, uma vez que a lona possui alta condutibilidade térmica, pelo gradiente de temperatura. Assim, os ovos transportados irão absorver esse calor que, possivelmente, contribuirá para a qualidade destes enquanto transportados em distâncias que despendirão mais tempo na entrega, associando-se ainda as condições ambientais não adequadas ao armazenamento de ovos, nos pequenos estabelecimentos comerciais.

5. CONCLUSÕES

- As viagens no período seco tiveram maiores amplitudes médias de temperatura do ar e umidade relativa em relação às viagens realizadas no período chuvoso;
- Nas viagens da estação seca, as temperaturas mais elevadas foram observadas na parte traseira do caminhão, e no período chuvoso as temperaturas mais elevadas foram na região frontal direita e traseira esquerda da carroceria;
- Nos parâmetros de qualidade interna dos ovos nos dois períodos avaliados apenas a unidade Haugh apresentou diminuição nas viagens mais longas;
- Foram verificadas altas temperaturas da lona no destino final, sendo registrados valores mais elevados no período seco e nas viagens mais longas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D.S. Qualidade físico-química de ovos comerciais submetidos a diferentes métodos de tratamento de casca e tempos de estocagem. 2013. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2013.

ALMEIDA, J.G.; DAHLKE, F.; MAIORKA, A.; FARIA FILHO, D.E.; OELKE, C.A. Efeito da idade da matriz no tempo de eclosão, tempo de permanência do neonato no nascedouro e o peso do pintainho. *Archives of Veterinary Science*, v.11, n.1, p.45-49, 2006.

ANDERSON, K.E.; PATTERSON, P. H.; KOELKEBECK, K.W; DARRE, M. J.; CAREY, J. B.; AHN, D. U.; ERNST, R. A.; KUNEY, D. R.; JONES, D. R.; Temperature sequence of eggs from oviposition through distribution: transportation – part 3. *Poultry science*, v.87, p.1195-1201, 2008.

ALLEONI, A. C. C., ANTUNES, A. J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. *Scientia Agrícola*, v.58, n.4, p. 681-685, 2001.

AVILA, V. S.; PENZ JR, A. M.; BRUM, P. A. R; ROSA, P. S.; GUIDONI, A. L. Consequência do horário de alimentação na produção e na qualidade do ovo fértil. Santa Catarina: Comunicado Técnico /286/ Embrapa Suínos e Aves. 2001. p.1-4.

AUSTIC, R. E., NESHEIM, M. C. *Poultry production*. Philadelphia, 1990. p.325.

BAPTISTA, R.F.; KOECH, K.P.; RIBEIRO, R.O.R.; MÁRSICO, E.T.; MANO, S.B. Influência do trincamento da casca do ovo sobre sua qualidade comercial. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v.14, n.1, p.35-38, 2007.

BARACHO, M. S.; NÄÄS, I. A.; GIGLI, A. C. S. Impacto das variáveis ambientais em incubatório de estágio múltiplo de frangos de corte. *Engenharia Agrícola*, v.30, n.4. p.563-577, 2010.

BARBOSA FILHO, J.A.D. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens. 2004. 123f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BARBOSA FILHO, J. A. D.; VIEIRA, F. M. C.; SILVA, I. J. O.; GARCIA, D. B.; SILVA, M. A. N.; FONSECA, B. H. F. Transporte de frangos: Caracterização do microclima na carga durante o inverno. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.12. p.2442-2446, 2009.

BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; MENDONÇA, M. O.; FREITAS, E. R. FERNANDES, J. B. K. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. ARS Veterinária, v.24, n.2, 127-133, 2008.

BENITES, C. I.; FURTADO, P. B. S.; SEIBEL, N. F. Características e aspectos nutricionais do ovo. Aves e ovos. Pelotas: UFPEL, 2005, p. 57-64.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Portaria SVS/MS - 326, de 30 de julho de 1997. Princípios gerais higiênico-sanitários das matérias para alimentos produzidos/industrializados. Publicada em <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Diário Oficial da União - Ministério da Saúde, Brasília/DF, Brasil. Acesso em: 22/08/2013.

BRASIL. Superintendência de desenvolvimento educacional Diretoria de infraestrutura e logística instrução normativa Nº 02/2013 – SUDE/DILOG/CANE. Curitiba, PR, 08/03/2013.

BRASIL. Secretaria do Estado da Saúde. Centro de vigilância sanitária. Portaria CVS - 15, de 07 de novembro de 2001. Normas para transporte de alimentos para consumo humano. Publicada em <<http://www.mds.gov.br/aceso-a-informacao/legislacao>>. Diário Oficial da União – Ministério da Saúde, Brasília/DF, Brasil. Acesso em: 25/10/2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 7 jul.14 dez. 1952. Atualizado em 1991.

CARVALHO, F.B.; STRINGHINI, J.H.; JARDIM FILHO, R.M.; LEANDRO, N.S.M.; PÁDUA, J.T.; DEUS, H.A.S.B. Influência da conservação e do período de armazenamento sobre a qualidade interna e da casca de ovos comerciais. Revista Brasileira de Ciência Avícola, Supl. 5, p.100, 2003.

CARVALHO, F.B.; STRINGHINI, J.H.; JARDIM FILHO, R.M. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. Revista Ciência Animal Brasileira, v.8, n. 2, p.25-29, 2007.

CHERIAN, G. LANGEVIN, C.; AJUYAL, A.; LIEN, K.; SIM, J.S. Research note: effect of storage conditions and hard cooking on peelability and nutrient density of white and brown shelled eggs. Poultry Science, Champaign, v.69, n.1, p.1614-1616, 1990.

CORTIZO, E. C.; BARBOSA, M. P.; SOUZA, L. A. C. Estado de arte da termografia. Fórum Patrimônio: ambiente construído e patrimônio sustentável, Belo Horizonte. v.2, n.2, p.158-193, 2008.

COSTA, F.G.P; SOUZA, C.J; GOULART, C.C. Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas contendo óleos de soja e canola. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.8, p.1412-1418, 2008.

CRUZ, F.G.G.; MOTA, M.O.S. Efeito da temperatura e do período de armazenamento sobre a qualidade interna dos ovos comerciais em clima tropical úmido. In: conferência apinco'96 de ciência e tecnologia avícolas, 1996, FACTA, Campinas, SP. Anais...Campinas, SP: FACTA, 1996. p. 96.

DENG, X.; WANG, Q.; CHEN, H.; XIE, H. Eggshell crack detection using a wavelet-based support vector machine. Computers and Electronics in Agriculture, v.70, n.1, p.135-143, 2010.

ELIBOL, O.; BRAKE, J. Effect of egg position during three and fourteen days of storage and turning frequency during subsequent incubation on hatchability of broiler hatching eggs. *Poultry Science*, v.87, n.1, p.1237-1241, 2008.

ENGLERT, S. *Avicultura: Tudo sobre raça, manejo e alimentação*. 7 ed: Guairá: Agropecuária, 238p. 1998.

FALCÃO, R. M.; GALVANI, E.; LIMA, N. G. B.; CRUZ, B. R. P. Análise da variação da umidade relativa do ar do Pico da Bandeira, parque nacional Alto Caparaó, Brasil. In: *Seminário Latino-Americano de Geografia Física*, 2010, Santa Maria/RS. Disponível em <http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/rita_falcao>. Acesso em 23/12/2013.

FAO. *AGRIBUSINESS HANDBOOK - Poultry Meat & eggs*, 2010 [online], 2010. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/012/al175e/al175e.pdf>. Acesso em 29/09/2012.

FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo: *Outlook 2022*. Disponível em: < <http://www.aceav.com.br/index.php/noticias/clipping-diario/115-avicultura-ovos/2412-ovos-no-nordeste-litoraneo-a-maior-expansao-da-producao-aponta-fiesp> > Acesso em 23/11/2013.

FIGUEIREDO, T. C.; CANÇADO, S. V.; VIEGAS, R. P.; RÊGO, I. O. P.; LARA, L. J. C.; SOUZA, M. R.; BAIÃO, N. C. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.63, n.3, p.712-720, 2011.

FIUZA, M.A.; LARA, L.J.C.; AGUILAR, C.A.L. et al. Efeitos das condições ambientais no período entre a postura e o armazenamento de ovos de matrizes pesadas sobre o rendimento de incubação. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.58, n.2, p.408-413, 2006.

FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.K.; GONZALES, M.M.; BARBOSA, N.A.A. Comparação de métodos de determinação da gravidade específica de ovos de poedeiras comerciais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, n.5, p.509-512, 2004.

FURTADO, I. M; OLIVEIRA, A I. G; FERREIRA, D. F; OLIVEIRA, B. L. O; RODRIGUES, P. B. Correlação entre medidas da qualidade da casca e perda de ovos no segundo ciclo de produção. Parte da dissertação de mestrado em Zootecnia/Universidade Federal de Lavras (UFLA). *Ciência e Agrotecnologia*, v.25, n.3, p.654-660, 2001.

HEMPE, J.K.; LAUXWN, R.C.; SAVAGE, J.E. Rapid determination of egg weight and specific gravity using a computerized data collection system. *Poultry Science*, v.67, n.4, p.902-907, 1988.

HESTER, P.Y. A qualidade da casca do ovo. *Avicultura industrial, Porto Feliz*, n. 1072, v.3, p. 20-30, 1999.

HOXEY, R.P.; KETTLEWELL, P.J.; MEEHAN, A.M.; BAKER, C.J.; YANG, X. An investigation of the aerodynamics and ventilation characteristics of poultry transport vehicles: Part 1, Full-scale measurements. *Journal os Agricultural Engineering Research*, v. 65, n.3, p. 77-83, 1996.

IBGE. Pesquisa Trimestral de Ovos. Rio de Janeiro, IBGE, 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13/11/2013.

JÁCOME, I. M. T. D.; FURTADO, D. A.; LEAL, A. F.; SILVA, J. H. V.; MOURA, J. F. P. Avaliação de índices de conforto térmico de instalações para poedeiras no nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.11, n.5, p.527-531, 2007.

JU, X; NEBEL, J.C; SIEBERT, J.P. 3D Thermography imaging standardization technique for inflammation diagnosis. In: *PHOTONICS ASIA, 2004. Proceedings of SPIE*. v.2, p.8-12. 2004.

KAROUI, R.; KEMPS, B.; BAMELIS, F.; DE DE KETELAERE, B.; DECUYPERE, E.; DE BAERDEMAEKER, J. Methods to evaluate egg freshness in research and industry: a review. *European Food Research and Technology*, v. 222, p. 727-732, 2006.

LEANDRO, N.S.M.; DEUS, H.A.B.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B.; ANDRADE, M. A.; CARVALHO, F. B. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. *Ciência Animal Brasileira*, v.6, n.2, p.71-78, 2005.

LIMA, L. G. Influência da temperatura, período de armazenamento e da cor da casca na qualidade interna e externa de ovos de poedeiras comerciais. 2012, 71f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2012.

LIN H., MERTENS K., KEMPS B., GOVAERTS T., DE KETELAERE B., DE BAERDEMAEKER J., DECUYPERE E., BUYSE J. New approach of testing the effect of heat stress on eggshell quality: mechanical and material properties of eggshell and membrane. *Poultry Science*, v.5, n.45, p.476–482, 2004.

LOPES, L . L. A.; SILVA, Y. L.; NUNES, R. V.; TAKAHASHI, S. E.; MORI, C. Influência do tempo e das condições de armazenamento na qualidade de ovos comerciais. *Revista eletrônica de Medicina Veterinária*. Ano IX. n. 18. 2012.

MAZZUCO, H.; ROSA, P.S.; JAENISCH, F.R. Má qualidade da casca. Informe Embrapa. *Avicultura industrial*, n.7, p. 14-18, 2002.

MAGALHÃES, A. P. C; CURVELLO, F. A.; MORENZ, M. J.; CALIXTO, L. F.; REZENDE, S. R. F. Qualidade de ovos comerciais de acordo com a integridade da casca, tipo de embalagem e tempo de armazenamento. *Revista de Ciência da Vida*, v. 32, n. 2, p. 51-62, 2012.

MARINHO, A. L. Qualidade interna e externa de ovos de codornas (*Coturnix japonica*) armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2011.

MENDES, A.S; REFALTTI, R.; PAIXÃO, S.J. Mensuração de bem-estar em aves. 2013. Disponível em: [HTTP://pt.engormix.com/MA-avicultura/administracao/artigos/mensuracao-bem-estar-aves-t1749/123-p0.htm](http://pt.engormix.com/MA-avicultura/administracao/artigos/mensuracao-bem-estar-aves-t1749/123-p0.htm)> Acesso em: 13 de setembro de 2013.

MURAKAMI, A.E.; BARRIVIERA, V.A.; SCAPINELLO,C; BARBOSA, M.J.; VALÉRIO, S.R. Efeito da temperatura e do período de armazenamento sobre a qualidade interna do ovo de codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) para consumo humano. Revista Unimar, v.16, supl.1, p.13-25, 1994.

NÄÄS, I.A.; ROMANINI, B.C.E.; NEVES, D.P.; NASCIMENTO, G.R.; & AMARAL, V.R. Broilers surface temperature distribution of 42 day old chickens. Scientia Agricola, v. 67, n. 5, p. 497-502, 2010.

NARUSHIN V.G.; VAN KEMPEN T.A.; WINELAND M.J.; CHRISTENSEN V.L. Comparing infrared spectroscopy and egg size measurements for predicting eggshell quality. Biosystems Engineering, v.87, n.4, p.367–373, 2004.

NASCIMENTO, S. T. Determinação do balanço de calor em frangos de corte por meio das temperaturas corporais. 2010.149 f. Dissertação (Mestrado em Ciências/Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

NAZARENO, A.C.; SILVA, I. J. O.; VIEIRA, F.M. C.; CAMARGO, J.R.; MEDEIROS, S.R. R. Caracterização do microclima dos diferentes layouts de caixas no transporte de ovos férteis. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.17, n.3, p.327–332, 2013.

NAZARENO, A.C. Ambiência pré-porteira: avaliação das condições bioclimáticas e das operações pré-eclosão na qualidade de pintos de corte. 2012. Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

OLIVEIRA, G. E. Influência da temperatura de armazenamento nas características físico-químicas e nos teores de amins bioativas em ovos. 2006, 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

OLIVEIRA, G.E.; FIGUEIREDO T.C; SOUZA, M.R. Bioactive amines and quality of egg from dekalb hen under different storage conditions. Poultry Science, v.88, n.3, p.2428-2434, 2009.

OLIVEIRA, D. L. Desempenho e qualidade de ovos de galinhas poedeiras criadas em gaiolas enriquecidas e ambiente controlado. 2012, 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2012.

OLIVEIRA, B. L. Ovo – Qualidade é importante. 2003. Publicado em: <<http://www.snagricultura.org.br/artigos/artitec-ovos.htm>> Acesso em: 12 abril 2013.

ONO, F. H. et al. Qualidade interna de ovos de codornas armazenados em diferentes condições de armazenamento e tipos de embalagem até 35 dias de armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, Maceió. Anais. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2011.

ORDÓNEZ, J.A. Ovos e produtos derivados. In:Tecnologia de alimentos. Alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 269-279.

ORNELLAS, L. H. Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos. 7. ed. São Paulo: Editora Metha, 2001. p.330.

PARDI, H.S. Influência da comercialização na qualidade dos ovos de consumo. 1977, 73f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 1977.

PASCOAL, L. A. F.; JUNIOR, F.A.B.; SANTOS, W.S.; SILVA, R.S.; DOURADO, L.R.B.; BEZERRA, A.P.A. Qualidade de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na cidade de Imperatriz-MA. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.9, n.1, p.150-157, 2008.

PATTERSON, P.H.; KOELKEBECK, K.W.; ANDERSON, K.E.; DARRE, M.J.; CAREY, J.B.; AHN, D.U; ERNST, R.A.; KUNEY, D.R.; JONES, D.R. Temperature sequence of eggs from oviposition through distribution: Production – Part 1. *Poultry Science*, v.87, p.1182 – 1186, 2008.

PEEBLES, E. D.; McDANIEL, C. D. A practical manual for understanding the shell structure of broiler hatching eggs and measurements of their quality. Mississippi: State University, p.16. 2004.

RAMOS, B. F. S. Gema de ovo composição em aminos biogênicos e influência da gema na fração volátil de creme de pasteleiro. 2008.111f. Dissertação (Mestrado em Controle de qualidade) – Universidade do Porto, Porto, 2008.

ROCHA, J. R. S.; SILVA, L. G. C.; FERREIRA, F. C.; BAIÃO, N. C.; LARA, L. J. C.; CARVALHO, T. C. Qualidade do ovo de consumo. Palestra apresentada na 7ª edição do PUCVET. Betim: PUC Minas, 16/09/2010.

ROSA, P. S.; AVILA, V. S. Variáveis relacionadas ao rendimento da incubação de ovos em matrizes de frango de corte. *Comunicado Técnico /246/ Embrapa Suínos e Aves*, p. 1-3, 2000.

ROSE, S.P. *Principles of Poultry Science*. New York: CAB international, 1997. p.135.

ROMANOFF, A. L.; ROMANOFF, A. J. *The avian egg*. 2. ed. New York: John Wiley & Sons. p. 918.1963.

SALGADO, D.D; NÄÄS, I.A. Avaliação de risco à produção de frango de corte do estado de São Paulo em função da temperatura ambiente. *Revista Engenharia Agrícola*. v.30, n.3, p.367-376, 2010.

SALVADOR, E. L. Qualidade interna e externa de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. 2011, 97f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2011.

SAMLI, H. E.; AGMA, A.; SENKOYLU, N. Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. *The Journal of Applied Poultry Research*. v. 14, p. n.3, 548–553, 2005.

SANTOS, M.S.V; ESPÍNDOLA, G. B.;LÔBO, R. N. B.; FUENTES, M. F. F; CARVALHO, L. E.; SANTOS, A. B. E. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais submetidas às dietas com diferentes óleos vegetais. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.10, n.3, p 654-667, 2009

SANTOS, M. S. V. Avaliação do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. 2005. 113f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

SAS, Analysis System Institute (2012). *Statistical Analysis System user's guide*. Version 9.0. Cary, Statistical.

SEIBEL, N. F. Transformações bioquímicas durante o processamento do ovo. In: *Aves e ovos*. Pelotas: UFPEL, p 77-90. 2005.

SILVA, J.H.V.; SANTOS, V.J. Efeito do carbonato de cálcio na qualidade da casca de ovos durante a muda forçada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.5, p.1440-1445, 2000.

SILVA, R.C.; NASCIMENTO, J.W.B.; OLIVEIRA, D.L., CAMERINI, N.L.; A. FURTADO, D.A. Força de ruptura da casca do ovo em função das temperaturas da água e do ambiente. *Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior - ABEAS* - v.27, n.1, p.13-18, 2012.

SILVA, I. J. O. DA.; BARBOSA FILHO, J. D.; SILVA, M. A. N. DA.; PIEDADE, S. M. S. Influência do sistema de criação nos parâmetros comportamentais de duas linhagens de

poedeiras submetidas a duas condições ambientais – Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, n.4, p.1439-1446, 2006.

SILVA, R. G., GUILHERMINO, M. M., MORAIS, D. A. E. F. Thermal radiation absorbed by dairy cows in pasture. International Journal of Biometeorology. v.54, n.3, p.5–11, 2010.

SILVERSIDES, F.G.; BUDGELL, K. The relationships among measures of egg albumen height, pH, and whipping volume. Poultry Science, v.83, n.10, p.1619-1623, 2004.

SILVERSIDES, F.G.; SCOTT, T.A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. Poultry Science, v.80, n.8, p.1240-1245, 2004.

SOUSA, R. C. S.; COIMBRA, J. S. R.; ROJAS, E. E. G.; MINIM, L. A.; OLIVEIRA, F. C.; MINIM, V. P. R. Effect of pH and salt concentration on the solubility and density of egg yolk and plasma egg yolk. Food and Science Technology, v.40, n.7, p.1253-1258, 2007.

SOUZA, B. B.; SOUZA, E. D.; CEZAR, M. F.; SOUZA, W. H.; SANTOS, J. R. S. ; BENICIO, T. M. A. Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semiárido nordestino. Ciências Agrotécnicas, v.32, n.1, p. 275-280, 2008.

SOUZA-SOARES, L.A.; SIEWERDT, F. Aves e ovos. Pelotas: Editora da Universidade UFPEL, p.137, 2005.

STADELMAN, W.J., COTTERILL, OWEN J. Egg Science and Technology. 4 ed. New York: The Haworth Press, p.591, 1994.

TAVARES, S.G. Desenvolvimento de uma metodologia para aplicação de ensaios térmicos não destrutivos na avaliação da integridade de obras de arte. 2006, 169f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

THERON, H.; VENTER P.; LUES J. F. R. Bacterial growth on chicken eggs in various Storage environments. *Food Research International*, v. 36, n. 3, p. 969-975, 2003.

TRINDADE, J. L.; NASCIMENTO, J. W. B.; FURTADO, D. A. Qualidade do ovo de galinhas poedeiras criadas em galpões no semiárido paraibano. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.11, n.6, p.652-657, 2007.

UBA - UNIÃO BRASILEIRA DOS AVICULTORES, Relatório anual 2012, [online], 2012. Disponível em <<http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiaubabef.php?notcodigo=3293>>. Acesso em: 14 /10/2012.

USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Egg-Grading Manual. Washington. n.75, 2010. Disponível em: < <http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile?dDocName=STELDEV3004502> >. Acesso em: 21/06/2013.

VIEIRA, N. M.; DIAS, R. S.; *Sistemas Agroalimentares e Cadeias Agroindustriais*. Departamento de Economia - DEE Universidade Federal de Viçosa – UFV. Viçosa/MG. 2010.

WANG, Y.; WANG, J.; ZHOU, B.; LU, Q. Monitoring storage time and quality attribute of egg based on electronic nose. *Journal Analytica Chimica Acta*, v. 650, n. 2, p. 183-188, 2010.

XAVIER, I. M. C.; CANÇADO, S. V.; FIGUEIREDO, T. C.; LARA, L. J. C.; LANA, A. M. Q.; SOUZA, M. R. & BAIÃO, N. C. Qualidade de ovos submetidos a diferentes condições de armazenamento. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 60, n. 4, p. 953-959, 2008.

YAHAV, S.; SHINDER, D.; TANNYA, J.; COHEN, S. Sensible heat loss: the broiler's paradox. *World's Poultry Science Journal*, v. 61, n.3, p. 419-434, 2005.