

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

Caracterização físico-química e microscópica de ovos desidratados de avestruz¹

Jailane de Souza Aquino², João Andrade da Silva³,
Rossana Maria Feitosa de Figueiredo⁴, Claudiane Magliano de Queiroz³

ABSTRACT

Physicochemical and microscopic characterization of dehydrated ostrich eggs

Approximately 20% of ostrich eggs are infertile and can be consumed by humans, however, its high volume and perishability indicate the need of appropriate technological processes. Thus, this study aimed to determine the chemical composition of *in natura* ostrich eggs, as well as physical, chemical and microscopic parameters of ostrich egg products after dehydration. The chemical composition of *in natura* ostrich and chicken eggs was determined. Ostrich egg whites, yolks and whole eggs were fermented and dried in mini spray-dryer. After dehydration, yield, composition and particle diameter of egg products collected in the cyclone and spray-dryer chamber were evaluated. *In natura* ostrich egg white and yolk showed higher protein (respectively 15.21% and 11.54%) and fat (respectively 38.48% and 0.34%) contents, when compared to chicken eggs. Samples collected from the cyclone showed a lower moisture content and better particle diameter uniformity. The ostrich egg products presented satisfactory yield, uniformity and nutritional value, demonstrating that the spray-dryer technique is another alternative for conservation and use of this food for human consumption.

KEY-WORDS: *Struthio camelus*; egg products; food drying.

O ovo é um alimento de alto valor nutricional e baixo custo, que vem sendo utilizado por indústrias nos mais diversos produtos, devido a suas características funcionais e tecnológicas (Pleti et al. 2009).

O ovo de avestruz pesa 1,3-1,7 kg, o que corresponde a 24 ovos de galinha com tamanho médio, e apresenta algumas propriedades físicas e químicas semelhantes às deste tipo de ovo (Sinanoglou et

RESUMO

Aproximadamente 20% dos ovos de avestruz são inférteis, podendo ser consumidos na alimentação humana. No entanto, seu elevado volume e perecibilidade indicam a necessidade de um processamento tecnológico adequado. Nesse sentido, objetivou-se determinar a composição química de ovos de avestruz *in natura*, bem como os parâmetros físicos, químicos e microscópicos dos ovoprodutos de avestruz, após desidratação. Determinou-se a composição química de ovos *in natura* de avestruz e de galinha. As claras, gemas e ovos integrais de avestruz foram fermentados e desidratados em mini *spray-dryer*. Após a desidratação, determinou-se o rendimento, composição e diâmetro de partículas dos ovoprodutos coletados em ciclone e na câmara do *spray-dryer*. A gema e a clara de ovos *in natura* de avestruz apresentaram maior teor proteico (respectivamente 15,21% e 11,54%) e lipídico (respectivamente 38,48% e 0,34%), em comparação aos ovos de galinha. As amostras coletadas do ciclone apresentaram menor percentual de umidade e melhor uniformidade no diâmetro de partículas. Os ovoprodutos de avestruz apresentaram rendimento, uniformidade e valor nutricional satisfatórios, demonstrando que a secagem por *spray-dryer* é mais uma alternativa para a conservação e aproveitamento desse alimento na alimentação humana.

PALAVRAS-CHAVE: *Struthio camelus*; ovoprodutos; desidratação de alimentos.

al. 2011). No entanto, é um alimento perecível e começa a perder sua qualidade interna imediatamente após a postura (Pleti et al. 2009). Por esse motivo, mais de 30% do consumo de ovos está na forma de ovoprodutos, que são conceituados como ovos dos quais tenham sido removidas a casca e as membranas, incluindo o ovo integral, apenas claras ou gemas e várias combinações, que podem ser re-

1. Trabalho recebido em dez./2013 e aceito para publicação em dez./2014 (nº registro: PAT 27648).

2. Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, João Pessoa, PB, Brasil.
E-mail: lalaaquino@hotmail.com.

3. Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, Departamento de Tecnologia de Alimentos, João Pessoa, PB, Brasil. E-mails: joaoctdr@gmail.com, claudiane_queiroz@hotmail.com.

4. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Departamento de Ciências Agrárias, Campina Grande, PB, Brasil.
E-mail: rossana@deag.ufcg.edu.br.

frigerados, pasteurizados ou desidratados (Sharma et al. 2012).

Alguns trabalhos têm estudado a qualidade microbiológica de ovos e proposto técnicas para aperfeiçoar o manejo e reduzir a contaminação microbiológica (Naves et al. 2007), como o método de secagem realizado em equipamento chamado *spray-dryer*, que tem como princípio a liberação de pequenas partículas da amostra de ovo por atomização, que rapidamente entram em contato com a corrente de ar quente liberada dentro da câmara de secagem, sendo o ciclone do equipamento responsável pela separação entre o ar e o produto em pó. Em equipamentos do tipo mini *spray-dryer*, o pó pode ser originado tanto da câmara como do ciclone, apresentando características físico-químicas e microscópicas diferentes (Bögelein & Lee 2010), as quais necessitam ser determinadas para detectar possíveis alterações físico-químicas e sensoriais, bem como a homogeneidade e uniformidade do alimento em pó, contribuindo para a padronização do produto.

Aproximadamente 20% dos ovos postos de avestruz são considerados inférteis, podendo ser utilizados para consumo humano. Entretanto, devido ao seu tamanho, massa e produção, nem sempre é possível consumi-los *in natura* ou em preparações domésticas. Como forma de aproveitar esses ovos e aprimorar a sua tecnologia de industrialização e conservação, objetivou-se determinar a composição proximal de ovos *in natura* de avestruz, bem como os parâmetros físico-químicos e microscópicos dos ovoprodutos de avestruz obtidos pelo processo de desidratação.

Os ovos de avestruz foram cedidos pela Cooperativa dos Criadores de Avestruz do Estado da Paraíba - Coovestruz (PB), após a realização de ovoscopia e detecção da infertilidade dos ovos (Madeddu et al. 2013), os quais foram obtidos de poedeiras em mesma fase reprodutiva, com idades entre dois e cinco anos, e que receberam a mesma ração. Os ovos de galinha utilizados foram da marca “Da gema”, produzidos na região de Pedras de Fogo (PB), classificados como “médio” (em relação ao tamanho e peso) e adquiridos em supermercado de João Pessoa (PB), com 15 dias após a postura.

Os ovos foram lavados com água morna e detergente clorado e quebrados manualmente, para a separação das partes. Foram utilizadas três diferentes amostras de ovo integral, claras e gemas, compostas

por quatro ovos de galinha ou de avestruz, totalizando doze ovos de cada espécie. Todas as amostras *in natura* foram pesadas para posterior cálculo do rendimento. Cada amostra de ovos integrais, claras e gemas foi homogeneizada separadamente em batedeira doméstica, à velocidade de 681 rpm, por 20 segundos, e filtrada em tamis de plástico (20 mesh) (Aquino et al. 2008).

A etapa de fermentação foi realizada apenas nas amostras obtidas de ovos de avestruz, para reduzir o teor de glicose e prevenir o escurecimento não enzimático dos produtos, após a secagem, utilizando-se levedura comercial na concentração de 0,5%, em relação à massa do ovo (integral, clara ou gema), sendo as amostras colocadas em banho-maria, à temperatura de 32°C, por 2 horas (Martucci 1989). O pH das amostras foi determinado antes e após a fermentação (AOAC 2002), para verificar a redução do pH, devido à transformação da glicose em ácido glicônico, após a fermentação.

Após a fermentação, as amostras foram desidratadas separadamente por atomização, em secador mini *spray-dryer* (modelo MS 1.0, Labmaq do Brasil Ltda.), com ar comprimido e sistema de atomização com bico atomizador duplo fluído e separador de pó tipo ciclone, com condições de secagem desenvolvidas a partir de ensaios preliminares (Aquino et al. 2008). Ao final da secagem, a partir de cada amostra *in natura*, obtiveram-se as respectivas amostras desidratadas, coletadas tanto na câmara como no ciclone do *spray-dryer*, as quais foram embaladas individualmente em sacos de polietileno de alta densidade (PEAD), codificadas, pesadas e analisadas separadamente.

As claras, gemas e ovos integrais *in natura* de avestruz foram analisados previamente, em comparação aos ovos *in natura* de galinha. As análises foram realizadas em triplicata, sendo determinado o percentual de umidade, cinzas, proteínas e lipídios totais (AOAC 2002). Os carboidratos e o total de calorias também foram calculados (Brasil 2000).

Para a análise microscópica das partículas desidratadas, forma utilizadas lâminas com 0,2 g de cada ovoproduto coletado no ciclone e na câmara do *spray-dryer*, que foram suavemente misturados a duas gotas de óleo de silicone, seguido da colocação de lamínula, para evitar a formação de bolhas (Aquino et al. 2008). As lâminas foram deixadas na posição horizontal, para estabilização, por 24 horas (Righetto & Maria Netto 2005), e a observação foi realizada

em microscópio óptico trinocular (marca Taimin), utilizando-se filtro azul e objetiva número 40.

A análise estatística foi realizada com o programa SPSS 14.0 ($p \leq 5\%$), utilizando-se o teste paramétrico 't' de Student, recomendado para comparação entre duas amostras independentes.

A clara *in natura* do ovo de avestruz apresentou menor teor de umidade e lipídios, maior percentual proteico e semelhante teor de cinzas, em comparação à clara do ovo de galinha *in natura* (Tabela 1), sendo esses resultados semelhantes aos determinados por Surpecchi et al. (2002), que obtiveram, em média, 89,51% de umidade, 9,56% de proteínas e 0,88% de cinzas.

A composição proximal da gema do ovo de avestruz diferiu ($p < 0,05$) em todos os parâmetros determinados, exceto para teor de cinzas, que foi semelhante ao da gema do ovo de galinha. Resultados semelhantes foram encontrados por Sinanoglou et al. (2011) e Superccchi et al. (2002), que observaram teores médios de 45,10% de umidade, 37,14% de lipídios, 15,19% de proteínas e 2,10% de cinzas, para a gema do ovo de avestruz.

Sinanoglou et al. (2011) destacaram o elevado percentual lipídico das gemas de ovo de avestruz, quando comparado ao de outras espécies de aves. Entretanto, apesar de a gema de ovo de avestruz apresentar maior conteúdo lipídico, apresenta menor teor de colesterol e melhor proporção de ácidos graxos saturados, mono e poli-insaturados (Aquino & Silva 2010).

Observou-se composição proximal semelhante ($p > 0,05$) entre os ovos integrais *in natura* de avestruz e de galinha (Tabela 2). Segundo Sinanoglou et al. (2011), as diferenças e semelhanças na composição de ovos variam principalmente de acordo com a espécie, fase de desenvolvimento da ave e ração consumida pelo animal, sendo necessário atentar para

a qualidade e quantidade de ingredientes usados na formulação dessas rações.

Valores de pH da clara, gema e ovo integral de avestruz foram reduzidos após a fermentação, diferindo do pH inicial das amostras *in natura* ($p < 0,05$), o que é de extrema importância para os alimentos que serão submetidos à secagem, pois o menor valor de pH ocorre com a máxima redução do percentual de glicose, com conseqüente inibição do escurecimento não enzimático (Sharma et al. 2012), que provoca diminuição no valor nutricional dos alimentos, características sensoriais indesejáveis e a formação de compostos tóxicos ao organismo humano (Jaeger et al. 2010). Sob o ponto de vista microbiológico, a redução do pH também é desejável, uma vez que valores mais baixos dificultam a multiplicação de micro-organismos deteriorantes e patogênicos.

O pH da gema do ovo de avestruz foi reduzido em 0,33, em relação ao pH inicial, que foi de $6,20 \pm 0,04$, apresentando baixa redução, em relação ao ovo integral e à clara fermentada. Das amostras fermentadas, a clara é a que possui maior conteúdo de glicose, apresentando maior decréscimo de pH ($7,90 \pm 0,03$ para $7,05 \pm 0,07$), estando acima da redução reportada

Tabela 2. Comparação entre a composição proximal de ovos integrais *in natura* de galinha e de avestruz em base úmida (%) (João Pessoa, PB, 2013).

Determinações	Ovo integral	
	Galinha	Avestruz
Umidade	78,48 ± 0,50 a	74,70 ± 0,61 a
Cinzas	0,88 ± 0,03 a	0,89 ± 0,06 a
Proteínas	11,52 ± 0,35 a	11,67 ± 0,75 a
Lipídios	11,97 ± 0,38 a	11,79 ± 0,35 b
Carboidratos	1,18 ± 0,20 a	0,95 ± 0,14 b
Valor Energético Total	156,52 ± 3,59 a	156,58 ± 2,26 a

* Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, indicam que houve diferença estatística significativa ($p \leq 5\%$), pelo teste 't' de Student.

Tabela 1. Composição proximal da clara e gema do ovo de avestruz com o ovo de galinha *in natura*, em base úmida (%) (João Pessoa, PB, 2013).

Determinações	Clara		Gema	
	Galinha	Avestruz	Galinha	Avestruz
Umidade	87,73 ± 0,48 a	86,61 ± 0,35 b	48,04 ± 1,73 a	44,07 ± 0,83 b
Cinzas	0,69 ± 0,13 a	0,66 ± 0,13 a	1,71 ± 0,11 a	1,77 ± 0,16 a
Proteínas	10,85 ± 0,52 b	11,54 ± 0,26 a	14,01 ± 1,09 b	15,21 ± 1,06 a
Lipídios	0,30 ± 0,03 a	0,34 ± 0,02 b	35,96 ± 1,35 b	38,48 ± 1,04 a
Carboidratos	0,40 ± 0,20 b	0,68 ± 0,14 a	0,29 ± 0,04 b	0,47 ± 0,13 a
Valor Energético Total	48,01 ± 2,00 b	51,59 ± 1,29 a	380,83 ± 12,73 b	409,04 ± 7,41 a

* Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, indicam que houve diferença estatística significativa ($p \leq 5\%$), pelo teste 't' de Student.

por Martucci (1989). O pH do ovo integral decaiu, aproximadamente, 0,82, em relação ao pH inicial, que foi de $7,60 \pm 0,23$. Na fermentação do ovo de galinha, Martucci (1989) obteve redução de 88,32% da glicose existente, com variação média de pH de 0,75, quando comparou-se o pH inicial com o aferido após 120 minutos de fermentação.

Após a desidratação, o rendimento do ovo integral de avestruz foi de $22,7 \pm 0,82\%$, da gema de $45,02 \pm 0,85\%$ e da clara de $14,05 \pm 0,95\%$, a qual apresentou menor rendimento, devido ao elevado teor de umidade e menor percentual de sólidos solúveis, quando comparada à gema e ao ovo integral (Figueiredo et al. 2011), observando-se que fatores como a viscosidade, teor de umidade e sólidos totais presentes no ovo *in natura* (Obara et al. 2006) interferem diretamente no rendimento do ovo desidratado.

A composição proximal dos ovoprodutos coletados no ciclone diferiu ($p < 0,05$) da composição dos coletados na câmara do *spray-dryer* (Tabela 3), devido à menor dimensão das partículas retidas no ciclone e, conseqüentemente, maior área superficial e maior contato com a temperatura, havendo maior desidratação destas em comparação às partículas maiores retidas na câmara (Bögelein & Lee 2010).

Ressalta-se a diminuição percentual de proteínas e lipídios, nas amostras coletadas do ciclone, em comparação com as da câmara, sendo importante considerar que proteínas podem ter sido degradadas, assim como componentes lipídicos podem ter sofrido oxidação (Obara et al. 2006, Aquino et al. 2008).

Obara et al. (2006) determinaram que a gema desidratada de ovo de galinha apresenta 2,78% de umidade e 33,66% de proteínas, e que o ovo de galinha integral desidratado em *spray-dryer* apresenta 4,05% de umidade e 50,44% de proteínas, resultados próximos aos obtidos neste estudo, para as amostras

coletadas na câmara do secador. A composição da gema desidratada do ovo de avestruz foi semelhante à observada por Aquino et al. (2008).

Os percentuais de cinzas, proteínas e lipídios, nos ovos integrais coletados no ciclone e na câmara (Tabela 4), estão de acordo com a legislação vigente (Brasil 1991), entretanto, não existem padrões na legislação brasileira para clara e gema desidratadas.

O processo de atomização produziu partículas esféricas e globosas com paredes formadas por uma matriz sólida sem poros, apresentando características semelhantes às partículas de gemas de ovo de avestruz (Aquino et al. 2008), suco de acerola (Righetto & Maria Netto 2005) e de açaí (Tonon et al. 2009) atomizados, observando-se, também, que partículas esféricas tendem a secar uniformemente, evitando a formação de pontos de aquecimento excessivos da amostra (Woo et al. 2008).

As partículas da clara desidratada coletadas da câmara apresentaram diâmetro de 15,6-46,7 μm , enquanto as coletadas do ciclone apresentaram diâmetro médio de 4,4-13,4 μm . O tamanho das partículas da gema desidratada coletada da câmara variou em 20-33 μm . Já o diâmetro das partículas

Tabela 4. Composição proximal de ovo integral desidratado de avestruz coletado do ciclone e da câmara do *spray-dryer*, em base seca (%) (João Pessoa, PB, 2013).

Determinações	Ovo integral	
	Ciclone	Câmara
Umidade	$3,29 \pm 0,08$ b	$3,80 \pm 0,03$ a
Cinzas	$3,39 \pm 0,06$ b	$3,61 \pm 0,13$ a
Proteínas	$46,12 \pm 0,70$ b	$49,96 \pm 0,58$ a
Lipídios	$36,50 \pm 0,28$ b	$39,47 \pm 0,45$ a
Carboidratos	$10,70 \pm 0,44$ a	$3,05 \pm 0,55$ b
Valor Energético Total	$555,80 \pm 1,12$ b	$566,87 \pm 2,41$ a

* Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, indicam que houve diferença estatística significativa ($p \leq 5\%$), pelo teste 't' de Student.

Tabela 3. Composição proximal da clara e gema desidratadas de avestruz coletadas do ciclone e da câmara do *spray-dryer*, em base seca (%) (João Pessoa, PB, 2013).

Determinações	Clara		Gema	
	Ciclone	Câmara	Ciclone	Câmara
Umidade	$4,03 \pm 0,08$ b	$8,01 \pm 1,13$ a	$1,31 \pm 0,03$ b	$1,68 \pm 0,03$ a
Cinzas	$3,40 \pm 0,16$ b	$4,55 \pm 0,24$ a	$3,28 \pm 0,14$ b	$3,72 \pm 0,16$ a
Proteínas	$64,21 \pm 0,78$ b	$68,63 \pm 0,21$ a	$29,17 \pm 0,29$ b	$33,20 \pm 0,53$ a
Lipídios	$2,35 \pm 0,18$ b	$3,81 \pm 0,07$ a	$40,46 \pm 0,54$ b	$43,55 \pm 0,27$ a
Carboidratos	$26,01 \pm 0,79$ a	$15,00 \pm 0,42$ b	$25,78 \pm 0,18$ a	$15,85 \pm 0,07$ b
Valor Energético Total	$382,04 \pm 1,24$ a	$368,78 \pm 0,72$ b	$585,68 \pm 5,11$ b	$616,10 \pm 1,51$ a

* Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, indicam que houve diferença estatística significativa ($p \leq 5\%$), pelo teste 't' de Student.

da gema coletada do ciclone variou em 6,7-8,9 μm (Figura 1), observando-se que as partículas coletadas da câmara apresentaram tamanho semelhante ao determinado por Aquino et al. (2008). As partículas atomizadas de ovo integral de avestruz coletadas da câmara apresentaram diâmetro de 17,8-42,2 μm e as coletadas do ciclone apresentaram diâmetro médio de 12,2 μm .

As partículas atomizadas dos ovoprodutos desidratados coletadas da câmara apresentaram diâmetro de 10-500 μm , corroborando os resultados encontrados por Rogers et al. (2012), em leite em pó. As partículas das amostras coletadas do ciclone apresentaram diâmetros próximos aos determinados por Tonon et al. (2009), em açaí em pó, que variaram em 13,38-20,11 μm . Observou-se que, embora tenham sido obtidas a partir de uma mesma secagem, as partículas dos ovoprodutos coletadas da câmara apresentaram maior diâmetro, em comparação às

do ciclone, comportamento também observado por Woo et al. (2008) e Bögelein & Lee (2010), o que é justificado, principalmente, pela formação de crostas, mediante os fenômenos de coalescência e deposição, com consequente crescimento das partículas, uma vez que essas tendem a ser maiores, quanto maior a temperatura do ar de secagem (Woo et al. 2008, Tonon et al. 2009, Rogers et al. 2012).

Concluiu-se que os ovos *in natura* de avestruz apresentaram composição proximal diferente dos ovos de galinha e que o processo de desidratação em *spray-dryer* é um método de conservação adequado para ovos de avestruz, produzindo, todavia, diferentes padrões de partículas desidratadas e ocasionando diferenças significativas nas características físicas e químicas dos ovoprodutos coletados da câmara ou do ciclone, sugerindo-se que esses sejam embalados e comercializados separadamente, como produtos distintos.

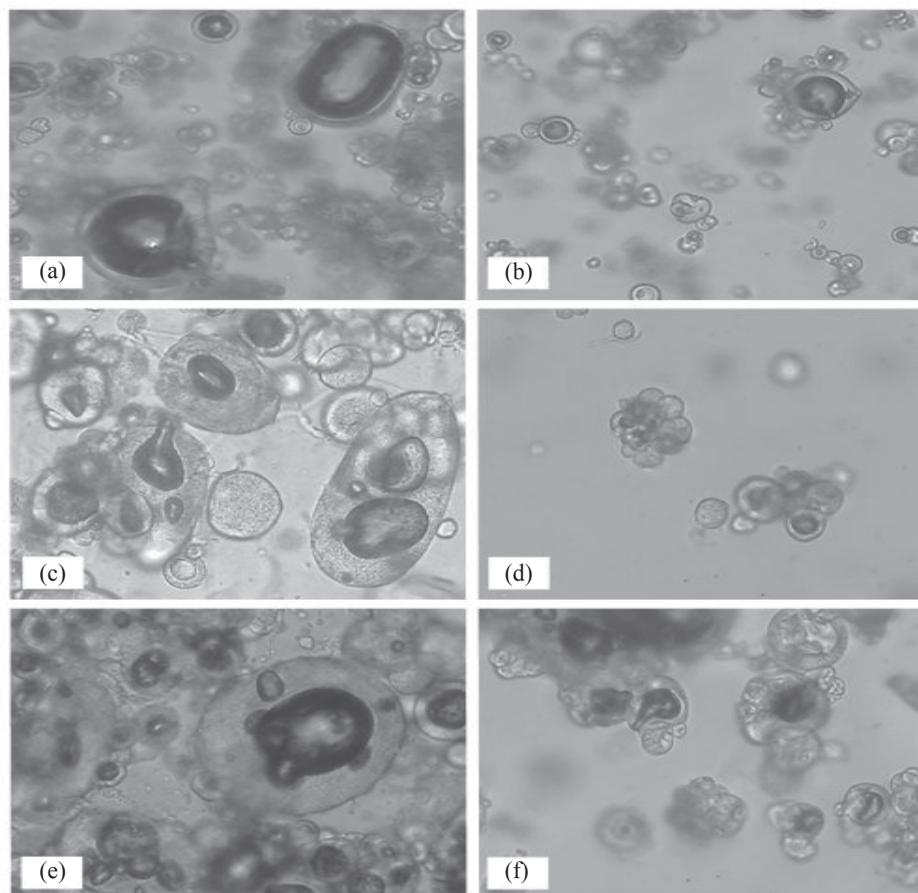


Figura 1. Morfologia das partículas de ovoprodutos de avestruz desidratados por *spray-dryer* (João Pessoa, PB, 2013). (a) Partículas da clara coletadas da câmara; (b) partículas da clara coletadas do ciclone; (c) partículas da gema coletadas da câmara; (d) partículas da gema coletadas do ciclone; (e) partículas de ovo integral coletadas da câmara; (f) partículas de ovo integral coletadas do ciclone.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, J. S. et al. Análise dos constituintes de gema de ovo de avestruz desidratada por meio de duas metodologias de secagem. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 67, n. 3, p. 190-195, 2008.
- AQUINO, J. S.; SILVA, J. A. Total lipids, cholesterol and fatty acids composition of ostrich eggs: a methodological approach. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 69, n. 4, p. 588-94, 2010.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Washington, DC: AOAC, 2002.
- BÖGELEIN, J.; LEE, G. Cyclone selection influences protein damage during drying in a mini spray-dryer. *International Journal of Pharmacology*, New York, v. 401, n. 1-2, p. 68-71, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resolução RDC nº 005, de 05 de julho de 1991. Padrão de identidade e qualidade para ovo integral. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF, 31 jul. 1991. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Alimentos>>. Acesso em: 12 abr. 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 94 de 01 de novembro de 2000. Regulamento técnico para rotulagem nutricional obrigatória de alimentos e bebidas embalados. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF, 03 nov. 2000. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Alimentos>>. Acesso em: 12 abr. 2012.
- FIGUEIREDO, T. C. et al. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Goiânia, v. 63, n. 3, p. 712-720, 2011.
- JAEGER, H.; KNORR, D.; JANOSITS, A. The Maillard reaction and its control during food processing: the potential of emerging technologies. *Pathologie Biologie*, Paris, v. 58, n. 1, p. 207-213, 2010.
- MADEDDU, M. et al. Egg related parameters affecting fertility and hatchability in the Italian bantam breed Mericanel della Brianza. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v. 137, n. 1, p. 214-219, 2013.
- MARTUCCI, E. T. *Produtos desidratados de ovos*. 1989. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade de Campinas, Campinas, 1989.
- NAVES, M. M. V. et al. Avaliação microbiológica do pó da casca de ovo e otimização da técnica de elaboração do produto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 37, n. 2, p. 113-118, 2007.
- OBARA, A.; OBIEDZINSKI, M.; KOLCZAK, T. The effect of water activity on cholesterol oxidation in spray-and freeze-dried egg powders. *Food Chemistry*, London, v. 95, n. 2, p. 173-179, 2006.
- PLETI, A. K.; LIMA, J. J.; CÂNDIDO, L. M. B. Qualidade interna do ovo de avestruz após estocagem em temperatura ambiente e refrigerada. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1864-1868, 2009.
- RIGHETTO, A. M.; MARIA NETTO, F. Effect of encapsulating materials on water sorption, glass transition and stability of juice from immature acerola. *International Journal of Food Properties*, Philadelphia, v. 8, n. 2, p. 337-346, 2005.
- ROGERS, S. et al. Particle shrinkage and morphology of milk powder made with a monodisperse spray-dryer. *Biochemical Engineering Journal*, Philadelphia, v. 62, n. 1, p. 92-100, 2012.
- SHARMA, H. K. et al. Statistical optimization of desugarization process parameters of liquid whole egg using response surface methodology. *LWT - Food Science Technology*, Philadelphia, v. 47, n. 1, p. 208-212, 2012.
- SINANOGLOU, V. J.; STRATI, I. F.; MINIADS-MEIMAROGLOU, S. Lipid, fatty acid and carotenoid content of edible egg yolks from avian species: a comparative study. *Food Chemistry*, London, v. 124, n. 3, p. 971-977, 2011.
- SUPERCCHI, P. et al. Italian ostrich (*Struthio camelus*) eggs: physical characteristics and chemical composition. *Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria di Parma*, Parma, v. 22, n. 1, p. 155-162, 2002.
- TONON, R. V.; BRABET, C.; HUBINGER, M. D. Influência da temperatura do ar de secagem e da concentração de agente carreador sobre as propriedades físico-químicas do suco de açaí em pó. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 29, n. 2, p. 444-450, 2009.
- WOO, M. W. et al. Amorphous particle deposition and product quality under different conditions in a spray-dryer. *Particuology*, Beijing, v. 6, n. 4, p. 265-270, 2008.