

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CÂMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE
TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

JACKELINE GABRIELY CORÁ
ROVANIZE RODOLFINO RIBEIRO

**BOLO DE MEL ADICIONADO DE CÁLCIO PROVENIENTE DO PÓ
DA CASCA DE OVO**

SÃO MIGUEL DO OESTE – SC
2022

JACKELINE GABRIELY CORÁ
ROVANIZE RODOLFINO RIBEIRO

**BOLO DE MEL ADICIONADO DE CÁLCIO PROVENIENTE DO PÓ
DA CASCA DE OVO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Tecnologia em Alimentos do
Câmpus São Miguel do Oeste do Instituto
Federal de Santa Catarina como requisito
parcial à obtenção do diploma de Tecnólogo em
Alimentos.

Orientador: Stefany Grutzmann Arcari

Coorientadores: Tiago Favero e Ionara C.
Tesser Bissigo

SÃO MIGUEL DO OESTE – SC

2022

JACKELINE GABRIELY CORÁ
ROVANIZE RODOLFINO RIBEIRO

**BOLO DE MEL ADICIONADO DE CÁLCIO PROVENIENTE DO PÓ
DA CASCA DE OVO**

Este trabalho foi julgado adequado como requisito parcial para obtenção do título de Tecnóloga em Alimentos, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo indicada.

São Miguel do Oeste, dia, mês de 2022.

Stefany Grützmänn Arcari, Dr.^a

Orientadora

Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus São Miguel do Oeste

Larissa Vargas Becker, Ma.

Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus São Miguel do Oeste

Mariangela de Fátima Silva, Dr.^a

Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus São Miguel do Oeste

As assinaturas da banca estão devidamente registradas na ata de defesa e arquivadas junto à Coordenação do Curso.

Relevância do trabalho: Nos últimos anos, a população vem desenvolvendo deficiência de cálcio na dieta devido à inacessibilidade de alimentos industrializados que contenham este nutriente e, ao aumento do diagnóstico de intolerâncias à lactose, que diminui o consumo de produtos lácteos. Neste estudo utilizou-se um resíduo agroindustrial como ingrediente para elaboração um produto adicionado de cálcio de fácil preparo, que pode ter impacto significativo para incremento da ingestão de cálcio na dieta da população.

BOLO DE MEL ADICIONADO DE CÁLCIO PROVENIENTE DO PÓ DA CASCA DE OVO

HONEY CAKE WITH CALCIUM ADDITION FROM EGG SHELL POWDER

BOLO DE MEL ADICIONADO DE CÁLCIO

BOLO DE MEL ADICIONADO DE CÁLCIO PROVENIENTE DO PÓ DA CASCA DE OVO

HONEY CAKE WITH CALCIUM ADDITION FROM EGG SHELL POWDER

Jackeline Gabriely Corá^{1*}, Rovanize Rodolfo Ribeiro^{1*}, Tiago Favero¹, Ionara Casali
Tesser Bissigo¹, Stefany Grutzmann Arcari¹

¹ Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Câmpus São Miguel do Oeste, Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Rua 22 de Abril, 2440, Bairro São Luiz, CEP 89900-000, São Miguel do Oeste, Santa Catarina, Brasil.

* Autores correspondentes: Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Câmpus São Miguel do Oeste, Rua 22 de Abril, 2440, Bairro São Luiz, CEP 89900-000, São Miguel do Oeste, Santa Catarina, Brasil. Telefone: +55 49 3631-0400. E-mail: jackecora99@gmail.com; rovanize@gmail.com

Citar como: Corá, J. G.; Ribeiro, R. R.; Favero, T.; Bissigo, I. C. T.; Arcari, S. G. (2022). Honey cake with calcium addition from egg shell powder. Food Science and Technology, v. xx (x): xxx - xxx, 2022.

RESUMO

Alimentos de consumo diário adicionados do pó da casca de ovo podem contribuir para a ingestão de cálcio e prevenção de deficiência deste nutriente. O objetivo deste estudo foi desenvolver o pó da casca de ovo com qualidade microbiológica para aplicação na alimentação humana, adicioná-lo à formulação de bolo de mel e avaliar as características físico-químicas dos produtos desenvolvidos. O pó da casca de ovo foi produzido com cascas de ovos de galinha higienizadas, submetidas à secagem em estufa e trituradas. O pó obtido foi tratado com ácido láctico 7,5%, lavado com etanol até pH ~6,0, seco em estufa e micro-ondas e, analisado quanto à contagem de enterobactérias, *Staphylococcus* coagulase positiva e pesquisa de *Salmonella* sp. O pó da casca de ovo, em conformidade com os padrões microbiológicos exigidos pela legislação brasileira para ovos, foi adicionado à formulação de bolo de mel nas concentrações de 0%, 2%, 5% e 10%, analisando-se a composição proximal, concentração de cálcio, cor e textura dos produtos. Este estudo mostrou ser possível incorporar 10% de pó de casca de ovo em bolo de mel, obtendo-se um alimento adicionado de cálcio com maior maciez, menor umidade e mais escuro do que o produto padrão.

Palavras-chave: resíduo agroindustrial; panificação; composição nutricional; textura.

Aplicação prática: Alimento adicionado de cálcio utilizando um resíduo agroindustrial como ingrediente.

ABSTRACT

Daily consumption foods added with eggshell powder can contribute to calcium intake and prevention of calcium deficiency. The objective of this study was to develop microbiological quality eggshell powder for application in human food, add it to the honey cake formulation and evaluate the physicochemical characteristics of the developed products. The eggshell powder was produced with sanitized chicken eggshells, submitted to oven drying and crushed. The powder obtained was treated with 7.5% lactic acid, washed with ethanol until pH ~6.0, dried in an oven and a microwave, and analyzed for Enterobacteriaceae, coagulase-positive *Staphylococcus* and *Salmonella* sp. Eggshell powder, according with the microbiological standards required by Brazilian law for eggs, was added to the honey cake formulation at concentrations of 0%, 2%, 5% and 10%, analyzing the centesimal composition, calcium concentration, color and texture of the products. This study showed that it was possible to incorporate 10% of eggshell powder into honey cake, obtaining a food added with calcium with greater softness, less moisture and darker than the standard product.

Keywords: agro-industrial residue; bakery; nutritional composition; texture.

Practical application: Food added with calcium using an agro-industrial residue as an ingrediente.

1 Introdução

O cálcio é um mineral essencial para o bom funcionamento do organismo humano, principalmente para a saúde óssea e do sistema nervoso. Na infância, a ingestão de cálcio é importante para a formação de ossos e dentes fortes e saudáveis. A ingestão diária de cálcio recomendada pode mudar de acordo com a idade, adultos necessitam de 1000 a 1300 mg, crianças de 500 a 800 mg e, gestantes, de 1000 a 1200 mg (BRASIL, 2005). Pessoas acima de 50 anos também possuem maior necessidade de cálcio, que varia de 1000 a 1500 mg por dia. Comumente idosos diminuem a sua alimentação favorecendo a carência de vitaminas e minerais tais como o cálcio. Para idosos, a ingestão recomendada é maior, a fim de evitar doenças mais comuns nessa faixa etária. A baixa ingestão deste mineral pode acarretar sérias doenças como a hipocalcemia, osteoporose, osteopenia, doenças renais etc. (BARATTO et al., 2014).

A maior fonte de cálcio para o corpo humano está em leites e derivados, e este mineral também pode ser obtido a partir de outros alimentos como os vegetais verde-escuros; frutas secas; leguminosas; além de castanhas, nozes e sementes de girassol. Peixes como sardinha e salmão também são ricos em cálcio (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

Nos últimos anos, se tem verificado uma alta porcentagem de pessoas com intolerância à lactose no mundo, o que pode levar a uma menor absorção de cálcio, pelo motivo de se evitar produtos que contém lactose, que são fontes de cálcio. Por esse motivo, a ingestão de alimentos ricos em cálcio e suplementos são uma boa opção para indivíduos que não podem suprir suas necessidades de cálcio com alimentos que contenham este mineral (RADOMINSKI et al., 2017).

A casca do ovo de galinha tem aproximadamente 5 g, da qual 40% corresponde ao cálcio na forma de carbonato de cálcio (CaCO_3). O carbonato de cálcio proporciona estabilidade e resistência às cascas dos ovos, protegendo-os de agressões físicas externas (MILBRADT et al.,

2005). A utilização da casca de ovo em pó, além de contribuir em aspectos ambientais, com a diminuição da geração de resíduos, é uma fonte de cálcio viável que pode contribuir significativamente para prevenção de deficiência de cálcio na população (NAVES et al., 2007).

Correia (2010), utilizou a casca do ovo em pó na formulação de uma massa fresca enriquecida com cálcio, resultando em um alimento fortificado e economicamente viável. Entretanto, outras alternativas de aplicação deste resíduo agroindustrial devem ser estudadas, a fim de ampliar a oferta de produtos ricos em cálcio e de fácil preparo.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi desenvolver o pó da casca de ovo para aplicação na alimentação humana e adicioná-lo na formulação de bolo de mel. As formulações de bolo de mel (0%, 2%, 5% e 10% de pó da casca de ovo) foram analisadas quanto à composição proximal, textura, cor e teor de cálcio, de forma a avaliar a qualidade dos produtos desenvolvidos e o aporte do mineral.

2 Material e métodos

2.1 Matéria prima e ingredientes

As cascas vermelhas de ovos de galinhas, para a elaboração do pó de casca de ovos foram escolhidas por serem de fácil aquisição, segundo NAVES et al (2007) as cascas vermelhas ou brancas não apresentam diferença no valor nutricional, espessura da casca ou qualidade portanto foram escolhidas às vermelhas para padronização das características físicas do pó, as cascas foram cedidas por uma padaria e confeitaria da cidade de Guaraciaba - SC. Os demais ingredientes para elaboração dos bolos de mel, foram adquiridos em um supermercado de São Miguel do Oeste - SC.

2.2 Obtenção do pó da casca de ovo

O pó da casca de ovo de galinhas foi elaborado com cerca de 5 kg de matéria-prima, seguindo etapas de seleção, limpeza e sanitização, secagem primária, moagem, peneiramento, tratamento com ácido lático, lavagem e secagem secundária (Figura 1).

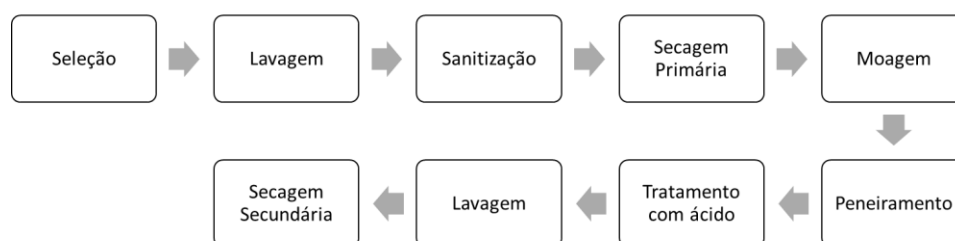


Figura 1. Fluxograma da obtenção do pó da casca de ovo.

Na etapa de seleção, foram descartadas as cascas com excesso de sujidades e muito danificadas. Posteriormente, foi realizada a lavagem das cascas com água potável para a retirada de sujidades, do residual de proteínas e das membranas interiores. Para redução de contaminantes, as cascas foram submersas em solução de hipoclorito de sódio (NaClO) a 1% (m/v) a 70 °C por 30 min (JEZIUR & RUBIN, 2019) e enxaguadas com água potável. As cascas devidamente higienizadas foram acondicionadas em formas de alumínio e submetidas à secagem em forno elétrico a 60 °C, por 120 min. Quando estavam devidamente secas foram submetidas à moagem em moinho de facas tipo Willye (Figura 2a) e, posteriormente, em almofariz com pistilo para maior refinamento (Figura 2b). O peneiramento foi realizado em peneiras com abertura de 600 µm (30 mesh).

Para o tratamento com ácido, foram pesadas em balança analítica (Bel Engineering, Itália) porções de 30 g de pó da casca de ovo. Foram adicionados 270 mL de água destilada e

90 mL de ácido láctico a 30%. A mistura permaneceu sob agitação em mesa agitadora orbital (SL 180D, Solab Científica, Brasil) por 12 horas a 120 rpm, com o objetivo de minimizar características sensoriais residuais desagradáveis da matéria-prima, como o amargor (NAVES et al., 2007).

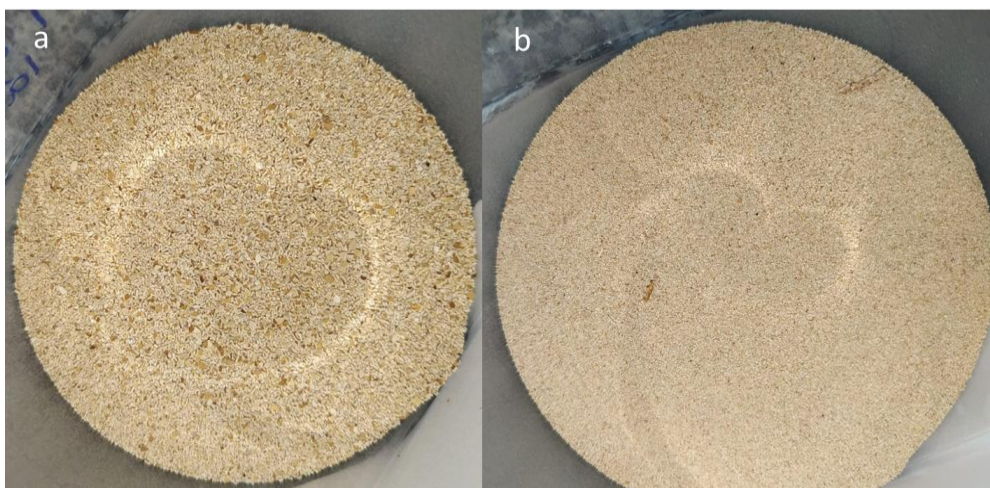


Figura 2. Moagem primária (a) e moagem secundária (b) do pó da casca de ovo.

Fonte: Os autores.

Em seguida, as amostras foram lavadas em álcool de cereal com teor alcoólico de 94 ° GL até atingir pH neutro ($\sim 6,0$), que foi verificado com papel indicador de pH (Macherey Nagel, Alemanha). Na sequência, realizou-se a filtração da amostra (Whatmann 1002 - 110, 8 μm de poro). A primeira etapa da secagem secundária foi realizada a 60 °C por 12 horas, em estufa de secagem (Fanen, 515/2-A, Brasil), seguida pela segunda etapa da secagem secundária em forno de micro-ondas (BRASTEMP, BMX40AR, Brasil) em potência de 1400 W por 30 minutos e, em forno convencional (Wictory, Brasil) a 60 °C por 90 minutos.

2.3 Análise microbiológica do pó de casca de ovo

O pó da casca de ovo foi submetido a testes microbiológicos, conforme Manual de Métodos Oficiais de Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2019).

Para a pesquisa de *Salmonella* sp. foi realizada a incubação de 25 g de amostra em água peptonada e tamponada a 1% e incubadas a 37 ± 1 °C, por 16 a 20 horas. A partir da cultura pré-enriquecida, transferiu-se 0,1 mL do cultivo para tubo contendo 10 mL de caldo Rappaport Vassiliadis Soja. Em outro tubo, foi adicionado 1,0 mL da amostra em caldo Tetratonato e incubado a 41 °C, por 24 a 30 horas. Para a seleção e o isolamento foi usado ágar seletivo de enriquecimento XLD (Xilose Lisina Desoxicolato) e ágar HE (Ágar Entérico Hektoen), sendo as placas incubadas invertidas a 37 ± 1 °C por 18 a 24 horas. A identificação bioquímica das culturas foi realizada por meio da prova de urease, teste de crescimento em meio TSI e teste de lisina descarboxilase (BRASIL, 2019).

Na contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva foi preparado o ágar BP (Baird-Parker) em placas de petri e autoclavado a 121 °C por 15 min. Resfriou-se a 40 °C, adicionou-se a solução de telurito de potássio e gema de ovo, homogeneizou-se e plaqueou-se. Em seguida foi pesado 25 g de amostra e homogeneizou-se em 225 mL de água peptonada a 1 % para obtenção de diluição 10^{-1} , a partir dessa, foram preparadas as demais diluições seriadas decimais, obtendo-se 10^{-2} e 10^{-3} . Sobre a superfície seca do ágar B-Pr, foi inoculado, em duplicata, 0,1 mL de cada diluição. As placas foram incubadas invertidas em estufa a 37 ± 1 °C por 30 a 48 horas (BRASIL, 2019).

Para a enumeração de enterobactérias, foram pesados 25 g de amostra e homogeneizados em 225 mL de água peptonada tamponada para obtenção de diluição 10^{-1} , a partir dessa, foram preparadas as demais diluições seriadas, obtendo-se 10^{-2} e 10^{-3} . Foram pipetados, em triplicata, 0,1 mL de cada diluição em placas de petri para plaqueamento em

profundidade em Ágar VRB (Bile Vermelho Violeta) com glicose a 2%. As placas foram incubadas invertidas em estufa a 37 ± 1 °C por 24 horas (BRASIL, 2019).

2.4 Elaboração do bolo de mel

Foram elaboradas quatro formulações de bolo de mel, um padrão (0% de pó da casca de ovo) e outras três com adição de 2%, 5% e 10% de pó da casca de ovo. As formulações podem ser verificadas na tabela 1.

Tabela 1. Formulações de bolo de mel com adição de pó da casca de ovo.

Ingrediente	Formulação			
	Padrão	2%	5%	10%
Farinha de trigo	32%	31.37%	30.4%	28.8%
Margarina	13%	13%	13%	13%
Açúcar	11%	11%	11%	11%
Ovos	13%	13%	13%	13%
Água	11%	11%	11%	11%
Mel	19%	19%	19%	19%
Fermento químico	0,5%	0,5%	0.5%	0.5%
Canela em pó	0,5%	0,5%	0.5%	0.5%
Pó da casca de ovo	0%	0,63%	1.6%	3.2%

Para a produção dos bolos de mel, realizou-se a pesagem dos ingredientes em balança semi analítica digital (WebLabor, Brasil), misturou-se manualmente todos os ingredientes, adicionou-se 4 g de massa em formas de silicone redondas e assou-se em forno elétrico (Wictory, Brasil) por 15 min a 180 °C.

2.5 Composição proximal e análises físicas do bolo de mel com pó de casca de ovo

As análises para determinação da composição proximal das amostras foram realizadas de acordo com metodologias do Manual de Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A umidade foi determinada por secagem em estufa a 105 °C até peso constante. A determinação de proteína bruta foi realizada pelo método de Kjeldahl, empregando-se fator de conversão de nitrogênio total em proteína bruta de 6,25. Para determinação de açúcares redutores empregou-se o método de Lane-Eynon. A determinação de cinzas foi realizada em mufla a 550 °C. O método de Soxhlet foi utilizado para a determinação de lipídios e carboidratos totais foram calculados pelo método de diferenciação.

A dureza das amostras do bolo de mel foi determinada com o analisador de textura TA-XT2i (Texture Technologies Corp., Scarsdale, NY, EUA) com 5 repetições. As amostras possuíam um diâmetro de 5,2 cm na parte inferior e 6 cm na parte superior, e uma variação de 3 a 4 cm de altura entre as amostras, as mesmas foram pressionadas horizontalmente até o momento do rompimento das mesmas através de “probe” tipo faca HDP/BSK, *blade set with knife*, com velocidade de teste, pré-teste e pós-teste de 5,0 mm/s, com força do trigger de 0,20 N e 5,0 mm de distância, obtendo-se a força de quebra ou ruptura em gramas (MARETTI et al., 2010).

As amostras de bolo de mel foram avaliadas quanto a cor instrumental, por meio do colorímetro digital Delta Vista com esfera difusa d/0°, com iluminante D65. Para essa determinação, o equipamento foi posicionado e pressionado na parte externa do produto até a leitura, sendo realizada uma série de 5 repetições por amostra e em 5 amostras de cada formulação.

O teor de cálcio foi determinado utilizando o método volumétrico por titulação com EDTA, conforme metodologia adaptada do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Foram pesados 2 gramas

de amostra em um cadinho de porcelana, transferindo-se para mufla a 550 °C para incineração até a obtenção de cinzas claras. Após resfriamento das cinzas em dessecador, elas foram diluídas com 10 mL de peróxido de hidrogênio a 30%. A diluição permaneceu em repouso por 20 minutos para eliminação do gás carbônico. Posteriormente, a solução das cinzas foi transferida para um erlenmeyer de 250 mL, adicionando-se 50 mL de água destilada e 15 mL de solução tampão (NH₄OH/NH₄Cl) pH 10 e, titulada com solução de sal dissódico de EDTA 0,01 M com indicador negro de eriocromo, até coloração azul nítida.

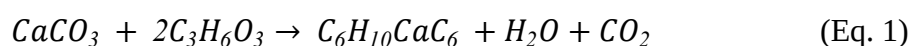
2.6 Análise estatística

Os dados obtidos foram analisados com o auxílio do software Statistica, versão 10.0 (StatSoft, Tulsa, OK, EUA) aplicando-se Análise de Variância (*one-way ANOVA*) aos dados, e teste de comparações múltiplas de Tukey ($\alpha \leq 0,05$).

3 Resultados e discussão

3.1 Obtenção do pó da casca de ovo

O processo de produção do pó da casca de ovo iniciou-se com a higienização das cascas, secagem, moagem e peneiramento, a fim de se obter um pó fino. A casca de ovo é rica em carbonato de cálcio, um sal inorgânico que apresenta em sua composição química o íon carbonato CO₃²⁻, porém, este composto é pouco biodisponível para absorção pelo organismo humano (BUZINARO et al., 2006). Por isso, utilizou-se o ácido láctico para tratamento do pó da casca de ovo, devido ao sabor sutil e suave, a fim de formar lactato de cálcio. O carbonato de cálcio, ao reagir com o ácido láctico forma lactato de cálcio, água e gás carbônico, conforme a reação mostrada na equação 1.



Segundo Souza et al. (2012), o lactato de cálcio apresenta níveis elevados de solubilidade no corpo humano, tornando mais fácil a absorção do cálcio no intestino. Ele é um suplemento alimentar empregado no tratamento e prevenção da deficiência de cálcio e pode ser utilizado em indivíduos que não recebem níveis de cálcio suficientes.

Depois da conversão do carbonato de cálcio em lactato de cálcio, realizou-se a lavagem com álcool de cereal a 94%, a fim de precipitar o sal, separando-o de prováveis resíduos. A secagem, inicialmente, foi realizada em estufa a 60 °C por 12 horas. Nas primeiras tentativas para a quantificação de cálcio na titulação com EDTA, não ocorreu a viragem de cor devido ao excesso de ácido. Por isso, foi necessário fazer a neutralização das amostras, motivo que pode não ter produzido resultados 100% confiáveis na quantificação do cálcio (JEZIUR & RUBIN, 2019).

Entretanto, ao realizar as análises microbiológicas do pó da casca de ovo, percebeu-se crescimento de colônias típicas de *Salmonella* sp. As provas bioquímicas de urease, teste de crescimento em meio TSI (Tríplice Ferro Açúcar) e teste de lisina descarboxilase comprovaram a presença de *Salmonella* sp. no pó da casca de ovo, visto que não se percebeu hidrólise da uréia, observou-se fermentação de carboidratos com produção de H₂S e percebeu-se que os microrganismos eram capazes de descarboxilar a lisina e alcalinizar o meio.

O crescimento microbiano pode ter sido observado porque cepas de *Salmonella* Enteritidis têm capacidade de aderir a diversas superfícies formando um biofilme, em resposta ao estresse em termos de nutrientes e água disponíveis, exibindo resistência térmica aumentada (TÉO et al., 2005).

A membrana externa e a casca calcificada do ovo possuem uma ligação forte o que torna impossível sua separação total, por esse motivo o tratamento ácido não obteve-se a eliminação total da *Salmonella* sp. (NAVES et al., 2007).

Por este motivo, depois de confirmada a presença de *Salmonella* sp., o pó da casca de ovo foi submetido a tratamento térmico em micro-ondas com potência de 1400 W por 30 minutos, seguido de secagem em forno convencional a 60 °C por 90 minutos, pois de acordo com os estudos de YANET (2012) a radiação do micro-ondas tem efeitos sobre micro-organismos tornando-se um método eficaz para eliminar micro-organismos patógenos.

As análises microbiológicas foram novamente realizadas, não se observando o crescimento de *Salmonella* sp., tampouco de *Staphylococcus* coagulase positiva ou enterobactérias, caracterizando, assim, o produto como seguro para o consumo humano.

3.1 Composição proximal e características físicas do bolo de mel com adição de pó de casca de ovo

Após a elaboração do bolo de mel observou-se poucas diferenças visivelmente perceptíveis entre as amostras, de forma que somente a amostra com 10% de adição do pó da casca do ovo apresentou uma coloração interna mais escura que as demais, porém apresentou maior maciez quando pressionado. Às amostras com 2%, 5% e 10% apresentaram retrogosto residual do pó da casca do ovo, de forma que quanto maior a adição mais característico o amargor residual do bolo, além de ficar com uma sensação de areosidade no momento da mastigação, seguindo o mesmo índice de quanto maior a adição mais a característica de mastigabilidade desagradável se intensificou.

Na tabela 2 são mostrados os resultados obtidos de composição proximal das amostras de bolo de mel com adição de pó de casca de ovo. As amostras não diferiram significativamente entre si para o conteúdo de proteínas, açúcares redutores totais e lipídios.

A amostra padrão apresentou maior teor de umidade, enquanto a amostra com 10% de adição de pó de casca de ovo apresentou o menor teor de umidade dentre as amostras analisadas. Este resultado está de acordo com o esperado, visto que a farinha de trigo é rica em amido, cuja capacidade de retenção de água é alta (BERNARDINO, 2011). Além de que alguns estudos apontam o lactato de cálcio como um agente que auxilia na desidratação dos produtos (FERRARI, 2009), sendo assim, ao substituir parte da farinha de trigo por pó de casca de ovo, a capacidade de retenção de água do bolo diminui.

Tabela 2. Composição proximal das amostras de bolo de mel com adição de diferentes concentrações de pó de casca de ovo.

Amostra	Umidade (%)	Proteínas (%)	Cinzas (%)	Açúcares redutores totais (%)	Lipídios (%)	Carboidratos (%)
Padrão	33,09 ± 0,17a	5,73 ± 0,16a	0,96 ± 0,02c	15,01 ± 0,68a	7,75 ± 0,16a	52,47 ± 0,68ab
2 %	31,96 ± 0,62b	5,62 ± 0,27a	1,58 ± 0,12c	15,61 ± 2,51a	6,75 ± 0,84a	54,09 ± 2,50a
5%	31,95 ± 0,28b	5,39 ± 0,53a	2,64 ± 0,18b	14,53 ± 0,63a	6,59 ± 0,71a	53,42 ± 0,63ab
10%	30,43 ± 0,1c	5,96 ± 0,62a	4,13 ± 0,45a	15,34 ± 2,18a	7,60 ± 0,38a	51,88 ± 2,18b

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Com relação ao teor de cinzas, as amostras diferiram estatisticamente, com exceção das amostras padrão e com adição de 2% de pó de casca de ovo. O aumento na concentração de cinzas conforme aumentava a concentração de pó de casca de ovo é coerente, em função da presença de maior quantidade de lactato de cálcio na formulação do bolo.

Os parâmetros de cor dos bolos de mel com adição de pó de casca de ovo podem ser visualizados na tabela 3. Foram avaliados os parâmetros L* (luminosidade), a* (vermelho a verde), b* (amarelo ao azul), C* (cromaticidade) e h* (Hue-Angle - ângulo de matiz).

Tabela 3. Parâmetros de cor das amostras de bolo de mel com adição de diferentes concentrações de pó de casca de ovo.

Amostra	L*	a*	b*	C*	h*
Padrão	50,20 ± 0,81ab	11,53 ± 0,64ab	32,95 ± 0,45ab	35,09 ± 0,54a	70,65 ± 1,00a
2%	48,92 ± 0,87ab	13,22 ± 0,18a	33,09 ± 0,32a	35,36 ± 0,25a	70,06 ± 1,09a
5%	50,71 ± 0,84a	9,78 ± 0,77b	31,34 ± 0,43b	32,76 ± 0,76b	72,99 ± 1,94a
10%	47,53 ± 0,72b	12,77 ± 0,61a	32,53 ± 0,43ab	34,87 ± 0,55a	69,31 ± 1,25a

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro.

As amostras analisadas apresentaram coloração amarelada e avermelhada, com predominância de média luminosidade. As amostras com adição de 5% e 10% de pó de casca de ovo diferiram significativamente quanto a luminosidade (L*), sendo que a amostra com adição de 10% de pó apresentou-se mais escura. Para C* (cromaticidade), a amostra com 5% de pó de casca de ovo apresentou diferença significativa das demais amostras, com coloração menos saturada. Não foram observadas diferenças significativas para o parâmetro h*. O ângulo de matiz é um atributo qualitativo de cor, sendo os bolos de mel considerados amarelados.

Os resultados relativos à dureza e conteúdo de cálcio das amostras de bolo de mel são mostrados na tabela 4.

Tabela 4. Dureza das amostras de bolo de mel com adição de diferentes concentrações de pó de casca de ovo.

Amostra	Dureza (g)	Cálcio (mg/100 g)
Padrão	1535,45 ± 95,21a	4,42 ± 0,1 d
2%	1348,18 ± 95,00 ab	6,24 ± 0,081c
5%	1305,20 ± 95,08ab	8,92 ± 0,54 b
10%	1063,47 ± 95,28b	12,78 ± 0,49 a

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro.

De acordo com os resultados obtidos para o teste de dureza, as amostras com 2% e 5% de pó de casca de ovo não apresentaram diferenças entre si. A amostra “Padrão” é consideravelmente mais difícil de ser fatiada do que as outras amostras de bolo de mel, enquanto a amostra com 10% de pó de casca de ovo é mais macia. Este resultado pode ser explicado pelo fato de que a amostra padrão era mais densa e apresentava menos bolsões de ar, o que aumenta a força necessária para comprimi-la.

Os dados obtidos na determinação de cálcio (Tabela 4), mostram que, quanto maior o percentual de pó de casca de ovo, maior a quantidade de cálcio presente nas amostras. Analisando-se a legislação vigente (BRASIL, 2005), o bolo com maior concentração de cálcio (10% de pó de casca de ovo) deve ser classificado como produto adicionado de cálcio, cuja concentração de cálcio não pode ser declarada na tabela de informação nutricional do produto. Essa classificação se baseia no fato de que, alimentos adicionados de cálcio devem conter até 15% da IDR de referência (1000 a 1300 mg para adultos) e, podem ser declarados na tabela de informação nutricional desde que forneçam, no mínimo, 5% da IDR por 100 g do produto pronto para consumo (BRASIL, 1998).

4 Conclusão

O presente estudo retrata uma forma de destinação adequada para um resíduo agroindustrial, proveniente principalmente de empresas da área de panificação, oportunizando

a elaboração de pó de casca de ovo com potencial de várias aplicações na área de produção alimentícia.

A utilização de pó de casca de ovo em alimentos é recomendável, pois além de ser uma rica fonte de cálcio é um produto de baixo custo e de fácil aquisição. Este estudo mostrou ser possível a incorporação de até 10% de pó de casca de ovo em bolo de mel, obtendo-se um alimento adicionado de cálcio com maior maciez do que o produto padrão.

Estudos futuros devem ser conduzidos de forma a propiciar a obtenção de produtos prontos para o consumo que forneçam maior concentração de cálcio. Além disso, a biodisponibilidade do cálcio proveniente do pó da casca de ovo deve ser avaliada *in vitro* e *in vivo*. A avaliação sensorial dos produtos adicionados de cálcio proveniente da casca do ovo também deve ser conduzida, de forma a compreender o comportamento do consumidor diante de um produto que inclui um ingrediente pouco usual na sua composição.

Referências

- BARATTO, I., LEITE, S. C., SILVA, R. (2014). Consumo de cálcio e risco de osteoporose em uma população de idosos. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, v.8. n.48. p.165-174.
- BERNARDINO, M. A. (2011). *Caracterização e aplicação da farinha do bagaço da cana-de-açúcar em bolo* (Dissertação de mestrado). Universidade de São Paulo, Pirassununga.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2005). *Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais* (Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005). Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (1998). *Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de alimentos adicionados de nutrientes essenciais* (Portaria nº 31, de 13 de janeiro de 1998). Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2019). *Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal*. 2 ed. Brasília: MAPA.

BUZINARO, E. F.; ALMEIDA, R. N. A.; MAZETO, G. M. F. S. (2002). Biodisponibilidade do cálcio dietético. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, 50, 852-861.

CORREIA, C. (2010). *Desenvolvimento de massa fresca enriquecida com cálcio de pó de casca de ovo*. Curso de engenharia de alimentos; (Graduação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FERRARI, C. C. YASSUI, P. Y. GUERREIRO, S. M. C. HUBINGER, M. D. (2009) Propriedades mecânicas e estrutura celular de melão desidratado osmoticamente em soluções de sacarose ou maltose, com adição de lactato de cálcio. *Ciência e agrotecnologi.*, Lavras v.35, n.4, p.765-773.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. (2008). *Manual de Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz*. Edição IV. São Paulo: IAL.

JEZIUR, E. M., RUBIN. E. (2019). *Obtenção e análise térmica de compostos de cálcio provenientes de cascas de ovos de galinha (gallus) por meio de diferentes processos de decomposição térmico*. (Projeto Integrador). Instituto Federal de Santa Catarina, São Miguel do Oeste.

MARETTI, M. C. GROSSMANN, M. V. E. BENASSI, M. T. (2010). Características físicas e sensoriais de biscoitos com farinha de soja e farelo de aveia. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v. 4, n. 30, p.878-883.

MILBRADT, B. G., MULLER, A. L. H., SILVA, J. S., LUNARDI, J. R., MILANI, L. I. G., FLORES, E. M. M., CALEGARRO, M. G. K., EMANUELLI, T. (2015). Casca de ovo como fonte de cálcio para humanos: composição mineral e análise microbiológica. *Ciência Rural, Santa Maria*, v.45, n.3, p.560-566.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. (2009). *Previna-se contra a osteoporose*. Brasília: Ministério da Saúde. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/dicas/188previna_osteoporose.html

NAVES, M. M. V., FERNANDES, D. C., PRADO, C. M. M., TEIXEIRA, L. S. M. (2007). Fortificação de alimentos com o pó da casca de ovo como fonte de cálcio. *Food Science and Technology*. vol.27 no.1

RADOMINSKI, C. S. BERNARDO, W., PAULA, A. P., ALBERGARIA, B., MORERIA, C., FERNANDES, C. E., CASTRO, C. H.M., ZERBINI, C. A. F., DOMISIANO, C. S., MENDONÇA, L.M.C., POMPEI, L. M., BEZERRA, M. C., LOURES, M A., WEBDER, M. C. O., CASTRO, M. L., PEREIRA R. M. R., MAEDA, S. S., SZEJNFELD, V. L., BORBA, V. Z. C. (2017). Diretrizes brasileiras para o diagnóstico e tratamento da osteoporose em mulheres na pós-menopausa. *Revista brasileira de reumatologia*. p. S452–S466.

RODRIGUES, A. S. ÁVILA, S. G. (2017). Caracterização físico-química da casca do ovo de galinha e utilização como fonte para produção compostos de cálcio. *Revista virtual de química*. v.9, n.2, p.596-607.

SOUZA, S. P. M. C.; MORAIS, F. E.; SANTOS, E. V.; SILVA, M. L.; MARTINEZ-HUITLE, C. A.; FERNANDES, N. S. (2012). Determinação do teor de cálcio em comprimido

à base de lactato de cálcio utilizado no tratamento da osteoporose. *Química Nova*, 35(7), 1355-1359.

TÉO, C. R. P. A.; OLIVEIRA, T. C. R. M. (2005). *Salmonella spp.: o ovo como veículo de transmissão e as implicações da resistência antimicrobiana para a saúde pública. Semina: Ciências Agrárias*, 26(2), 195-210.

YANET, C. M. G; *Efecto de la radiación de microondas sobre la supervivencia de Salmonella enteritidis inoculada en carne de res.* (Tese de Microbiologia e Parasitologia) Universidade Nacional de Trujillo, Perú.

Normas para submissão do artigo na revista escolhida: Food Science and Technology

Instruções aos autores

A Food Science and Technology (CTA) publica artigos científicos na área. Os trabalhos devem ser apresentados em inglês, escritos com texto claro e conciso, devendo observar as disposições normativas relacionadas neste documento.

Política editorial

A Food Science and Technology (CTA) aceita submissões de artigos que contenham resultados de pesquisa original e artigos de revisão e adota a política de revisão por pares, anônima.

A rejeição de artigos pode ser feita pelo Editor Chefe, Editor Adjunto e pelos Editores Associados. O aceite dos trabalhos depende do parecer de pelo menos dois revisores indicados pela Comissão Editorial. Os pareceres dos revisores serão encaminhados aos autores para que verifiquem as sugestões e procedam às modificações que se fizerem necessárias. Em caso de discordância, a decisão final caberá ao Editor responsável pelo artigo ou, se esse considerar necessário, outro revisor será consultado e os três pareceres serão analisados pela Diretoria de Publicações da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia – sbCTA, que tomará a decisão final.

Os trabalhos aceitos serão publicados na versão *on-line* da Revista e no SciELO, dentro um prazo médio de 12 meses.

Autoria

A autoria deve ser limitada a aqueles que participaram e contribuíram substancialmente para o desenvolvimento do trabalho.

O autor para correspondência deve ter obtido permissão de todos os autores para realizar a submissão do artigo e para realizar qualquer alteração na autoria do mesmo.

Termo de concordância e cessão de direitos de reprodução gráfica

O autor para correspondência deverá assinar e encaminhar à Diretoria de Publicações da sbCTA o Termo de Concordância e Cessão de Direitos de Reprodução Gráfica em nome de todos os autores. Assinando o Termo de Concordância e Cessão de Direitos de Reprodução Gráfica, os autores concordam com o seguinte, descrito no Termo:

- Que o trabalho não foi submetido para avaliação por outra publicação de mesma finalidade;

- A submissão do trabalho e a nomeação do autor para correspondência indicado;
- A cessão dos direitos de reprodução gráfica para a sbCTA, caso o trabalho seja aceito para publicação.

Conteúdo da publicação

Artigos originais

O trabalho deve apresentar o resultado claro e sucinto de pesquisa realizada com respaldo do método científico.

Artigos de revisão

O trabalho deve apresentar um *overview* relativo à temática desta revista, normalmente com foco em literatura publicada nos últimos cinco anos.

Trabalhos envolvendo humanos

Quando houver apresentação de resultados de pesquisas envolvendo seres humanos, citar o número do processo de aprovação do projeto por um Comitê de Ética em Pesquisa, conforme Resolução nº 196/96, de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde.

Formatação dos manuscritos

A checagem das informações e a formatação do manuscrito são de responsabilidade dos autores. Artigos originais não podem exceder 16 páginas (excluindo referências). O manuscrito deve ser digitado em espaçamento duplo, em uma única coluna justificada, com margens de 2,5 cm. Linhas e páginas devem estar numeradas sequencialmente. (Verifique também o item Formatos de arquivo ao final deste documento.)

Primeira página

A primeira página do manuscrito submetido deve conter obrigatoriamente as seguintes informações, nesta ordem:

Relevância do trabalho: breve texto de no máximo 100 palavras que descreva sucintamente a relevância do trabalho;

Títulos do trabalho:

Título em inglês;

Título para cabeçalho (6 palavras no máximo).

Página de autoria

A página de autoria do manuscrito deverá conter as seguintes informações:

Nome completo e *e-mail* de todos os autores;

Nomes abreviados de todos os autores para citação (ex.: nome completo: José Antonio da Silva; nome abreviado: Silva, J. A.);

Informação do autor para correspondência (indicar o nome completo, endereço postal completo, números de telefone e fax e endereço de *e-mail* do autor para correspondência);

Nome das instituições onde o trabalho foi desenvolvido, sendo: nome completo da instituição (obrigatório), unidade (opcional), departamento (opcional), cidade (obrigatório), estado (obrigatório) e país (obrigatório).

Página de *Abstract*, *Practical Application* e *Keywords*

Abstract

O *abstract* deve:

Estar em inglês;

Estar em um único parágrafo de, no máximo, 200 palavras;

Explicitar claramente o objetivo principal do trabalho;

Delinear as principais conclusões da pesquisa;

Se aplicável, indicar materiais, métodos e resultados;

Sumarizar as conclusões;

Não usar abreviações e siglas.

O *abstract* não deve conter:

Notas de rodapé;

Dados e valores estatísticos significativos;

Referências bibliográficas.

Practical Application

Texto curto, com no máximo 85 caracteres, apontando as inovações e pontos importantes do trabalho. O *Practical Application* será publicado.

Keywords

O artigo deve conter no mínimo três (3) e no máximo seis (6) *keywords*. *Keywords* devem estar em inglês. Para compor o *Keywords* de seu artigo, evite a utilização de termos já utilizados no título.

Páginas de texto

O trabalho deverá ser dividido nas seguintes partes, que devem ser numeradas na seguinte ordem:

Introdução;

Material e métodos, que deve incluir delineamento experimental e forma de análise estatística dos dados;

Resultados e discussão (podem ser separados);

Conclusões;

Referências bibliográficas;

Agradecimentos (opcional).

No texto:

Abreviações, siglas e símbolos devem ser claramente definidos na primeira ocorrência;

Notas de rodapé não são permitidas;

Títulos e subtítulos são recomendados, sempre que necessários, mas devem ser utilizados com critério, sem se prejudicar a clareza do texto. Títulos e subtítulos devem ser numerados, respeitando-se a ordem em que aparecem;

Equações devem ser geradas por programas apropriados e identificadas no texto com algarismos arábicos entre parêntesis, na ordem que aparecem. Elas devem ser citadas no corpo do texto em formato editável e devem estar em posição indicada pelo autor. Por favor, não envie imagens de equações em hipótese alguma. Equações enviadas separadamente não serão aceitas, serão consideradas apenas as equações contidas no texto.

Tabelas, Figuras e Quadros

Tabelas, Figuras e Quadros devem formar um conjunto de no máximo sete elementos. Devem ser numerados com numerais arábicos, seguindo-se a ordem em que são citados. No Manuscrito.pdf – versão para avaliação – e no Manuscrito.doc – versão para produção –, tabelas, equações, figuras e quadros devem ser inseridos no texto completo e na posição preferida pelo autor e que também proporcione o melhor fluxo de leitura. Veja abaixo os detalhes para o envio desses itens na versão para produção.

Figuras e Quadros (versão para produção)

Figuras e Quadros devem ser citados no corpo do texto, em posição que proporcione o melhor fluxo de leitura, e ordenados numericamente, utilizando-se numerais arábicos; as respectivas legendas devem ser enviadas no texto principal de acordo com a indicação do autor. Ao enviar figuras com fotos ou micrografias certifique-se que essas sejam escaneadas em alta resolução, para que cada imagem fique com no mínimo mil pixels de largura. Todas as fotos devem ser acompanhadas do nome do autor, pessoa física. Para representar fichas, esquemas ou fluxogramas devem ser utilizados Quadros.

Tabelas (versão para produção)

As tabelas devem ser citadas no corpo do texto e numeradas com algarismos arábicos. Devem estar inseridas no corpo do texto em posição indicada pelo autor. Tabelas enviadas separadamente não serão aceitas, serão consideradas apenas as tabelas contidas no texto. As

tabelas devem ser elaboradas utilizando-se o recurso Tabela do programa Microsoft Word 2007 ou posterior; não devem ser importadas do Excel ou Powerpoint e devem:

- Ter legenda com título da Tabela;
- Ser autoexplicativas;
- Ter o número de algarismos significativos definidos com critério estatístico que leve em conta o algarismo significativo do desvio padrão;
- Ser em número reduzido, para criar um texto consistente, de leitura fácil e contínua;
- Apresentar dados que não sejam apresentados na forma de gráfico;
- Utilizar o formato mais simples possível, não sendo permitido uso de sombreamento, cores ou linhas verticais e diagonais;
- Utilizar somente letras minúsculas sobrescritas para indicar notas de rodapé que informem abreviações, unidades etc. Demarcar primeiramente as colunas e depois as linhas e seguir essa mesma ordem no rodapé.

Nomes proprietários

Matérias-primas, equipamentos especializados e programas de computador utilizados deverão ter sua origem (marca, modelo, cidade, país) especificada.

Unidades de medida

- Todas as unidades devem estar de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI);
- Temperaturas devem ser descritas em graus Celsius (°C).

Referências bibliográficas

Citações no texto

As citações bibliográficas inseridas no texto devem ser feitas de acordo com o sistema “Autor Data”. Por exemplo, citação com um autor: Sayers (1970) ou (Sayers, 1970); com dois autores: Moraes & Furuie (2010) ou (Moraes & Furuie, 2010); e acima de dois autores apresenta-se o primeiro autor seguido da expressão “et al.”. Nos casos de citação de autor entidade, cita-se o nome dela por extenso.

Lista de referências

A revista **Food Science and Technology (CTA)** adota o estilo de citações e referências bibliográficas da American Psychological Association - APA. A norma completa e os tutoriais podem ser obtidos no link <http://www.apastyle.org>.

A lista de referências deve ser elaborada primeiro em ordem alfabética e em seguida em ordem cronológica, se necessário. Múltiplas referências do mesmo autor no mesmo ano devem ser identificadas por letras “a”, “b”, “c” etc. apostas ao ano da publicação.

Artigos em preparação ou submetidos à avaliação não devem ser incluídos nas referências. Os nomes de todos os autores deverão ser listados nas referências, portanto não é permitido o uso da expressão “et al.”.

Segundo determinação da Diretoria de Publicações da sbCTA, os artigos aceitos cujas referências bibliográficas estejam fora do padrão determinado ou com informações incompletas **NÃO SERÃO PUBLICADOS** até que os autores adequem as referências às normas.

Exemplos de referências

Livro

Baccan, N., Aleixo, L. M., Stein, E., & Godinho, O. E. S. (1995). *Introdução à semimicroanálise qualitativa* (6. ed.). Campinas: EduCamp. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. (2006). *Tabela brasileira de composição de alimentos – TACO* (versão 2, 2. ed.). Campinas: UNICAMP/NEPA.

Capítulo de livro

Sgarbieri, V. C. (1987). Composição e valor nutritivo do feijão *Phaseolus vulgaris* L. In E. A. Bulisani (Ed.), *Feijão: fatores de produção e qualidade* (cap. 5; p. 257-326). Campinas: Fundação Cargill.

Artigo de periódico

Versantvoort, C. H., Oomen, A. G., Van de Kamp, E., Rompelberg, C. J., & Sips, A. J. (2005). Applicability of an in vitro digestion model in assessing the bioaccessibility of mycotoxins from food. *Food and Chemical Toxicology*, 43(1), 31-40.

Sillick, T. J., & Schutte, N. S. (2006). Emotional intelligence and self-esteem mediate between perceived early parental love and adult happiness. *E-Journal of Applied Psychology*, 2(2), 38-48. Retrieved from <http://ojs.lib.swin.edu.au/index.php/ejap>

Trabalhos em meio eletrônico

Richardson, M. L. (2000). *Approaches to differential diagnosis in musculoskeletal imaging* (version 2.0). Seattle: University of Washington, School of Medicine. Retrieved from <http://www.rad.washington.edu/mskbook/index.html>

Legislação

Brasil, Ministério da Educação e Cultura. (2010). *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências* (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010). Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Teses e dissertações

Fazio, M. L. S. (2006). *Qualidade microbiológica e ocorrência de leveduras em polpas congeladas de frutas* (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto.

Eventos

Sutopo, W., Nur Bahagia, S., Cakravastia, A., & Arisamadhi, T. M. A. (2008). A Buffer stock Model to Stabilizing Price of Commodity under Limited Time of Supply and Continuous Consumption. In *Proceedings of The 9th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS)*, Bali, Indonesia.

Formatos de arquivo

O texto principal do manuscrito deve ser submetido da seguinte forma:

Manuscrito.doc:

- Formato Microsoft Word® 2007 ou posterior;
- Fonte: Times New Roman, Arial ou Tahoma no tamanho 12;
- Espaçamento duplo entre linhas;
- Figuras, Quadros, Tabelas, equações e respectivas legendas devem ser incorporados no texto na posição preferida pelo autor;
- O arquivo não poderá ultrapassar 16 páginas, além da relação das referências bibliográficas
- Linhas e páginas devem ser numeradas sequencialmente;
- Deve-se apresentar a folha de rosto com nome dos autores e instituições em arquivo separado
- Deve ser nomeado manuscrito. Avaliação