



## **Reaproveitamento da casca do ovo para elaboração de farinha** **5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente**

**S. M. Behling<sup>1</sup>, C. S. De Quadros<sup>2</sup>, C. Dallacorte<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Comunitária da Região de Chapecó (samaramoro@unochapeco.edu.br)

<sup>2</sup>Universidade Comunitária da Região de Chapecó (camila\_q@unochapeco.edu.br)

<sup>3</sup>Universidade Comunitária da Região de Chapecó (carold@unochapeco.edu.br)

### **Resumo**

Este estudo teve como objetivo desenvolver uma farinha a partir da casca de ovo. Tendo em vista o grande número de resíduos gerados nas indústrias de ovos e levando em conta os benefícios para a saúde, proporcionados pela casca do ovo, a fabricação desta farinha pode ser considerada uma opção para evitar o acúmulo de resíduos destinando-os a uma utilização adequada. Os experimentos foram realizados em laboratório, onde após a devida higienização da matéria-prima, a mesma foi submetida ao processo de aquecimento em estufa com ar forçado, ao processo de moagem, e peneiramento, para a posterior obtenção da farinha. Para trabalhos futuros sugere-se a elaboração de uma análise sensorial, para garantir que a farinha não irá interferir nas características organolépticas do produto final.

Palavras-chave: Farinha. Casca de Ovo. Resíduo.

Área Temática: Tema 1 - Resíduos Sólidos

## **Eggshell reuse to prepare flour**

### **Abstract**

*This study had objective to develop a flour from the eggshell. Given the large number of waste generated in industries eggs and taking into account the health benefits, provided by the eggshell, the production of this flour can be considered an option to prevent the accumulation of waste allocating them to a use appropriate. The experiments were performed in the laboratory, where after proper cleaning of the raw material, it was subjected to heating process in an oven with forced air, the milling process, and screening for the subsequent obtaining of flour. For future studies we suggest the development of a sensory analysis to ensure that the flour will not interfere with the organoleptic characteristics of the final product.*

*Key words: Flour. Eggshell. Residue.*

*Theme Area: Theme 1 – Solid Waste*



## 1 Introdução

A casca de ovo é uma rica fonte de sais minerais, servindo como base para desenvolvimento de produtos nas indústrias cosméticas, suplementos alimentares, entre outros (MURAKAMI et al., 2007). São exemplos destes sais minerais, o carbonato de cálcio, carbonato de magnésio e fosfato de cálcio (PISSATO, 2010).

O cálcio é um mineral essencial para construção e manutenção dos ossos, é muito importante que seja ingerido em quantidades adequadas principalmente na infância. Está presente em alimentos como leites, iogurtes, queijo e também na casca do ovo.

A industrialização de ovos (ovos em pó, congelados, líquidos, etc.) possibilita vantagens econômicas, como fácil transporte e conservação, além de extensão da vida útil do produto. Em contrapartida, ocasiona a geração de um número expressivo de cascas, as quais são consideradas como resíduos. Como a casca representa 10% do peso do ovo, o resíduo gerado corresponde cerca de 5,92 milhões de toneladas por ano em todo o mundo (OLIVEIRA et al., 2009).

Ainda conforme Oliveira e colaboradores (2009), este resíduo é pouco valorizado, porém, o mesmo possui um elevado valor econômico. A utilização das cascas de ovos proporciona aspectos ambientais positivos, amenizando problemas de poluição, quando estas são descartadas diretamente no meio ambiente, já que possuem um teor considerável de proteínas, além de servirem como fonte alternativa de  $\text{CaCO}_3$  (carbonato de cálcio) podendo diminuir o impacto sobre as reservas naturais de rocha calcária, uma fonte natural não-renovável.

Diversas estratégias vêm sendo propostas nos últimos anos para aumentar o consumo de cálcio dos indivíduos, procurando incentivar a ingestão de alimentos-fonte e de alimentos fortificados bem como a utilização de suplementos de cálcio (NATIONAL, 1994). Porém, como a população de baixa renda não tem acesso a esses produtos e há um número significativo de indivíduos com doenças provenientes da deficiência de cálcio, preconiza-se o uso de fontes alternativas do mesmo.

A utilização de cascas de ovos, para o enriquecimento de alimentos, é viável, já que, além de possuírem alto teor de cálcio, também se encontram disponíveis, tendo como destino o descarte em lixo orgânico e rações animais (NAVES, 2007). Desta forma sentiu-se a necessidade de elaborar um projeto que viabilize o consumo de cálcio através da farinha de casca do ovo, desenvolvendo uma indústria para a produção da mesma.

## 2 Revisão Bibliográfica

### 2.1 Casca do Ovo

De acordo com Mukami (2006), a casca do ovo é considerada uma rica fonte de sais minerais, podendo ter a finalidade de servir como base para desenvolvimento de produtos em diversos ramos da indústria: cosmética, fertilizantes, suplementos alimentares, implantes ósseos e dentários, como agentes anti-tártaro em cremes dentais e em bases biocerâmicas.

A utilização da casca de ovo é sugerida como uma alternativa para valorização de resíduos sólidos já que a partir dela são geradas milhões de toneladas de resíduos por ano (OLIVEIRA et al., 2009).

A integridade da casca tem grande influência na qualidade do ovo, sendo um dos fatores que mais têm 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 famílias ou linhagens de aves produzem ovos com casca mais grossa que outras. Essas diferenças entre as aves, com relação à qualidade da casca, são definidas pela capacidade das aves de utilizarem o cálcio. Outro fator



é o clima, já que altas temperaturas reduzem a espessura da casca e os níveis de cálcio ou bicarbonato de sódio do sangue são reduzidos como resultado dos movimentos respiratórios mais acelerados, visto que as aves procuram, desta forma, controlar a temperatura corporal.

Simultaneamente, o ambiente de temperatura elevada provoca diminuição no consumo de alimentos que, por sua vez, determina uma diminuição no consumo de cálcio, fósforo e vitamina D3. A avaliação da qualidade da casca tem sido feita por vários processos, diretos e indiretos destacando-se, neste último, o método do peso específico pela simplicidade, facilidade e rapidez, baixo custo, sem perda de ovos, sendo este o método indireto mais usado (HAMILTON, 1982).

A idade da ave afeta a espessura da casca, sendo que as cascas mais finas aparecem depois de 10-12 meses de postura. O nível nutricional também interfere, uma vez que a casca do ovo é formada, sobretudo, de carbonato de cálcio e uma deficiência deste elemento pode resultar em ovos de casca mole ou casca fina, também a redução de magnésio e fósforo provoca a mesma situação (EL BOUSHY e RATERINK, 1985).

O cálcio que está presente na casca de ovo na forma de  $\text{CaCO}_3$ , apresenta-se na proporção de cerca de 40% do produto em pó. Além do aspecto econômico, o cálcio da casca de ovo apresenta vantagens nutricionais, pois não está associado a elevadas quantidades de proteína e sódio (como acontece, por exemplo, nos queijos) (WEINSIER e KRUMDIECK, 2000).

## 2.2 Cálcio

O cálcio é um elemento essencial para todos os seres vivos, sendo vital para o crescimento e manutenção dos ossos e dos dentes além de ajudar na coagulação do sangue e na contração muscular (PEIXOTO, 2004).

Em sua forma pura, o cálcio se apresenta como um metal de baixa dureza, prateado, que reage facilmente com o oxigênio presente no ar e na água (SANTANA, 2012).

De acordo com Lerner e colaboradores (2000), a única fonte de cálcio disponível para o organismo humano é aquele proveniente da dieta, sendo importante garantir uma ingestão mínima do mineral para o completo crescimento e maturação dos ossos. O pico de aquisição de massa óssea, geneticamente determinado, se dá até os vinte anos de idade quando 90% do total é adquirido. Os outros 10% se completam até os 35 anos de idade.

A ingestão adequada de cálcio, desde os primeiros anos de vida e, em especial, durante a adolescência, garante melhor densidade do osso, retardando assim o processo de perda óssea e subsequente desenvolvimento de osteoporose (COBAYASHI, 2004).

A perda de cálcio acontece diariamente pela urina, suor e fezes. Grande parte do cálcio consumido é absorvida pelo intestino delgado. Devido a isto, a absorção de cálcio além de influenciada pela ingestão dietética pode também estar relacionada com a idade e às condições clínicas subjacentes como a má absorção intestinal (DE PAULA, 2004).

Baseado no estudo de Gurr (1999), mais de 1/3 do cálcio proveniente dos alimentos é absorvido, via transporte passivo e ativo, o restante sendo excretado nas fezes. Em indivíduos saudáveis que consomem quantidades de cálcio dentro de uma faixa normal, aproximadamente metade da absorção é ativa e a outra metade é passiva.

A necessidade diária de cálcio pode ser obtida pela ingestão de alimentos enriquecidos com cálcio, suplementos farmacológicos ou ambos (BEDANI e ROSSI, 2005).

## 2.3 Indústria de Alimentos

A indústria alimentícia tem utilizado o cálcio como fonte de nutriente na elaboração de alimentos fortificados. Esta iniciativa deve-se não apenas à ação governamental, mas também



às estratégias de marketing utilizadas pelas indústrias, as quais lançam novos produtos no mercado adicionados de mais vitaminas e/ou minerais como diferencial (YBARRA *et al.*, 2001).

De acordo com Lobo e colaboradores (2004), a fortificação de alimentos com o cálcio em populações de risco é uma forma encontrada para prevenir e combater algumas deficiências nutricionais, como a osteoporose. Além disso, esta fortificação com cálcio, especialmente em leite e derivados, tem o intuito de prevenir sua deficiência.

Porém, a quantidade de sais de cálcio adicionada no enriquecimento de produtos alimentícios pode ser um empecilho, já que são necessárias de 2,2 g a 3,5 g de sais para se alcançar a IDR (Ingestão Diária Recomendada) deste mineral. Deste modo, as formas de cálcio mais indicadas para se utilizar na fortificação são os sais orgânicos de cálcio, devido a sua solubilidade, e por consequência, melhor absorção pelo organismo (KAJISHIMA *et al.*, 2003).

Além disso, o enriquecimento pode ser realizado com sais de cálcio na forma de citrato de cálcio ou lactato de cálcio, sendo este último, a melhor opção para bebidas já que o mesmo apresenta boa solubilidade (PEDRÃO, 2008).

Conforme Naves e colaboradores (2007), uma das alternativas para inclusão do cálcio na dieta com baixo custo e fácil preparo é a fortificação de alimentos tradicionais, utilizando a farinha de casca de ovo. A farinha contém cálcio biodisponível, conforme constatado em experimentos in vivo, tanto em dieta padrão quanto em dieta à base da mistura arroz-feijão, sendo considerado como uma fonte adequada para suprir as necessidades de cálcio do organismo, e desta forma prevenindo a população contra as doenças relacionadas (LUFT, 2005).

#### 2.4 Carbonato de Cálcio ( $\text{CaCO}_3$ )

O  $\text{CaCO}_3$  é um material atóxico, apresenta baixa absorção de plastificantes, não é abrasivo, possui boa resistência à decomposição térmica durante o processo e possui uma cor bastante clara (RIBEIRO, 2011).

É utilizado em grande escala em indústrias alimentícias, farmacêuticas e cosméticas. Existem, basicamente, dois tipos de  $\text{CaCO}_3$ . São eles: o natural, o qual é removido da natureza e moído de acordo com a granulometria desejada, e o precipitado, onde se utiliza um processo químico (com etapas de calcinação, hidratação, carbonatação e secagem) para a fabricação do produto (WIEBECK e HARADA, 2005).

De acordo com Pereira (2010), a tecnologia de produção do Carbonato de Cálcio Precipitado auxilia de forma considerável no aumento de sua aplicabilidade nos mais variados segmentos da indústria. É possível obter um total controle de todas as suas propriedades físicas através do seu processo, o que melhora as características químicas finais do produto, como por exemplo, diminuição dos percentuais de metais pesados, alumínio, ferro e outros elementos químicos.

Baseado no estudo de Murakami e colaboradores. (2007), o carbonato de cálcio extraído da casca do ovo, quando comparado ao produzido industrialmente, possui maior estabilidade e resistência térmica, sendo amplamente utilizado como diluente sólido em produtos farmacêuticos, odontológicos, cosméticos e em suplementos alimentares. Além disso, o pó de carbonato de cálcio, obtido a partir da casca de ovo, pode atuar como agente na remoção de metais pesados em meio aquoso. Demonstrou ser capaz de remover significativamente os íons chumbo de solução aquosa, podendo chegar a 72% de eficiência de acordo com o tempo de contato (VIEIRA *et al.*, 2004).



### 3 Metodologia

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Operações Unitárias II, da Universidade Comunitária da Região de Chapecó, onde inicialmente foram coletadas as cascas, provenientes de doação, após passarem pelo processo de lavagem, secagem, moagem e peneiramento, para posterior obtenção da farinha.

Utilizaram-se 337g de casca de ovo, as quais foram devidamente lavadas com 1L de água e 0,002L de hipoclorito de sódio, com leve agitação manual. Após a realização desta etapa concluiu-se que se a quantidade de água e hipoclorito de sódio, adicionados fosse reduzida pela metade a eficiência da lavagem seria a mesma, portanto, assumiu-se que 0,5L de água e 0,001L de hipoclorito de sódio são suficientes para a lavagem de 337g de casca de ovo.

Em sequência, removeu-se metade da água e pesou-se novamente, obtendo 534g de casca de ovo adicionada da solução de lavagem. Estas foram transferidas para uma estufa com ar forçado, simulando um secador, e mantidas a 150°C por 1 hora. Dando sequência ao procedimento, utilizou-se um liquidificador industrial para moagem. Obteve-se, ao final da moagem, 312g de casca de ovo para serem peneiradas.

Durante 5 minutos, em vibração 8, peneiraram-se as cascas para se obter três granulometrias: Mesh 16, Mesh 48 e fundo. Porém, após este procedimento, percebeu-se que o tempo de moagem foi consideravelmente baixo, portanto, a partir das cascas que ficaram retidas no Mesh 16, um total de 149g, fez-se nova moagem, por mais 5 minutos, e peneirou-se novamente.

As granulometrias de interesse são as retidas no Mesh 48 e fundo. Após foram calculadas as perdas de casca em cada etapa do processo.

Obteve-se também a densidade da casca do ovo pela técnica de deslocamento de água. Primeiramente, pesou-se o sólido (casca de ovo), em seguida adicionou-se água em uma proveta até a metade de sua capacidade e então se inseriu o sólido na proveta com água e observou-se o deslocamento, através deste processo foi possível encontrar a densidade.

### 4 Resultados

Os resultados obtidos no processo de peneiramento estão expressos na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1 – Dados referentes ao processo de peneiramento

Medida (Mesh)	Peso (g)	Retenção (%)
16	56,2	0,376
48	52,7	0,346
fundo	32,9	0,220

Fonte: Elaborado pelos autores.

As granulometrias de interesse são as retidas no Mesh 48 e fundo, de acordo com os dados da Tabela 1, o peso total aproveitado será de 85,6 g. O maior percentual de retenção se observa na peneira com mesh 16 e mesh 48, indicando uma presença de grossos superior a de finos. Este resultados demonstram que a moagem pode ser realizada em um tempo ainda maior. Considerando uma etapa industrial, as perdas podem ser minimizadas no processo já que a disposição dos equipamentos no laboratório ocasionou manipulação excessiva levando a perdas desnecessárias. O processo de moagem inadequado contribui para maior número de partículas heterogêneas na farinha, comprometendo a qualidade final dos produtos elaborados (LINDEN & LORIENT, 1994).



Através do experimento foi possível obter as perdas de casca em cada etapa. Como a perda de casca na etapa de lavagem foi desconsiderada por não ter apresentado valor significativo, os cálculos iniciaram-se então, pelo processo de secagem (secador rotativo):

Assumiu-se que a perda ocorrida entre a transferência da casca do secador para o moinho era a mesma ocorrida no processo contínuo, portanto, pesou-se esta, obtendo um total de 2,82g. A partir daí, foi possível calcular a perda no secador (a quantidade de casca + solução de lavagem que entraram no equipamento correspondiam a 337,86g e 195,91g, respectivamente, totalizando 534g), tem-se:

$$P_{\text{secador}} = \frac{2,82 \text{ g} * 100\%}{337,86 \text{ g}} = 0,83\%$$

Perda de casca no momento da moagem (liquidificador industrial): sabe-se que a quantidade de casca de entrada desta etapa corresponde a 314,22g. Sendo assim, após a moagem, obteve-se um peso total de produto para enviar ao peneiramento de 311,82g. Logo, a quantidade de perda corresponde a 2,4g. Sendo assim, para se encontrar o valor em porcentagem, faz-se a mesma relação seguida no secador, obtendo:

$$P_{\text{moagem}} = \frac{2,4 \text{ g} * 100\%}{314,22 \text{ g}} = 0,76\%$$

Perda de casca na peneira: a mesma relação foi utilizada para o cálculo da peneira.

Conforme dito anteriormente, como a porcentagem de retenção de grossos foi muito alta no primeiro peneiramento, com entrada de 311,86g de casca, fez-se uma nova moagem e novo peneiramento a partir da quantidade de casca retida na peneira de Mesh 16. Logo, entrou-se para o processo 149,53g de casca, resultando ao final do peneiramento 140,77g, resultando numa perda de 8,76g. Portanto:

$$P_{\text{peneiramento}} = \frac{8,76 \text{ g} * 100\%}{149,53 \text{ g}} = 5,9\%$$

A Tabela 2 apresenta de forma simplificada, o percentual de perda em cada processo.

Tabela 2 – Percentual de perda nas etapas do procedimento

<b>Etapas</b>	<b>Perda (%)</b>
lavagem	0
secagem	0,83
moagem	0,76
peneiramento	5,9

Fonte: Elaborado pelos autores.

O maior percentual de perda foi observado no momento do peneiramento, essas perdas são atribuídas às reprocesso nesta etapa, e as falhas do processo de moagem, já mencionadas.

De acordo com Dias (2004), é normal que o peso total das frações de peneiração seja um pouco inferior ao da amostra original, devido a partículas que se perderam em todo o processo. São aceitáveis perdas até 1% do peso original.





## 5 Conclusão

A farinha da casca do ovo é um material rico em minerais, especialmente no que diz respeito ao cálcio, micronutriente bastante relevante na saúde óssea, e dificilmente ingerido pela população em geral, em quantidades necessárias para a manutenção da homeostase, o que pode contribuir para o desenvolvimento da osteoporose.

Com o aumento da expectativa de vida das populações, em nível global, tem-se a notar a maior incidência de casos dessa doença.

Além do fator econômico, a incorporação da casca de ovo na alimentação, favorece a menor poluição ambiental por reaproveitar um tipo de resíduos que é desperdiçado em grandes quantidades no ambiente. Para tal, a higienização da matéria prima deve ser adequada para evitar que uma fonte mineral seja veiculadora de doença de origem alimentar.

Para trabalhos futuros é importante a realização da análise sensorial, a fim de avaliar se a adição da farinha de casca de ovo pode alterar as características organolépticas dos produtos em que será utilizada.

## 6 Referências

BEDANI, R.; ROSSI, E. A. **O consumo de Cálcio e a Osteoporose.** *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, 2005.

COBAYASHI, F. **Cálcio: seu papel na nutrição e saúde.** Compacta Nutrição, 2004.

DE PAULA, R. A. C. **O impacto de um biscoito fortificado com cálcio sobre o estado nutricional e densidade mineral óssea em adolescentes.** Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Paulista de Medicina, 2004.

DIAS, J. A. **A análise sedimentar e o conhecimento dos sistemas marinhos.** Universidade do Algarve, 2004.

El Boushy, A. R. E; Raterink, R. **Componentes do ovo.** Avicultura Industrial, Porto Feliz, v.3, p.37-42, 1985

GURR, M. **Calcium Nutrition.** Washington: *ILDI Press*, 1999.

HAMILTON, R. M. G. **Methods and factors that affect the measurement of egg shell.** Poultry Science, Savoy, 1982.

KAJISHIMA, S.; PUMAR, M.; GERMANI, R. **Efeito de adição de diferentes sais de cálcio nas características da massa e na elaboração de pão francês.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2003.

LERNER, B. R.; LEI, D. L. M.; CHAVES, S. P.; FREIRE, R. D. **O cálcio consumido por adolescentes de escolas públicas de Osasco, São Paulo.** Revista de Nutrição, 2000.

LINDEN, G.; LORIENT, D. **Bioquímica agroindustrial.** España (Zaragoza): Acribia, 1994. 426 p.

LOBO, A. S.; TRAMONTE, V. L. C. **Efeitos da suplementação e da fortificação de alimentos sobre a biodisponibilidade de minerais.** Revista de Nutrição, 2004.



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

MURAKAMI, F. G.; RODRIGUES, P. O.; CAMPOS, C. M. T.; SILVA, M. A. S. **Physicochemical study of CaCO<sub>3</sub> from egg shells.** Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2007.

NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH. **Consensus Development Panel on Optimal Calcium Intake.** Optimalcalciumintake, 1994.

NAVES, M. M. V. et al. **Fortificação de alimentos com o pó da casca de ovo como fonte de cálcio.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2007.

OLIVEIRA, D.A.; BENELLI, P; AMANTE, E.R. **Valorização de resíduos sólidos: Casca de Ovos como matéria-prima no desenvolvimento de novos produtos.** Second International Workshop Advances in Cleaner Production, 2009.

PEDRÃO, M. R. **Enriquecimento de preparado sólido para refresco de frutacom cálcio.** I Simpósio Internacional de Alimentos Funcionais, 2008.

PEIXOTO, E. M. A. **Cálcio.** Química Nova na Escola, 2004.

PEREIRA, L. C. **Avaliação das 7 ferramentas da qualidade em uma indústria química: um estudo de caso no setor de envase na produção de carbonato de cálcio precipitado na cidade de pedra do indaiá – MG.** TCC – UNIFOR-MG, 2010.

PISSATO, A. **Desenvolvimento de um biscoito tipo cookie enriquecido com cálcio e vitamina D.** Dissertação de Mestrado, Setor de Tecnologia - UFPR, Curitiba, 2010.

RIBEIRO, C. E. G. **Produção de Rocha Artificial Utilizando Resíduo da Indústria de Mármore em Matriz Poliéster.** Dissertação de Mestrado – UENF, 2011.

SANTANA, G. N. **Cálcio.** Clube da Química, 2012.

VIEIRA, C. A.; FARIA, W. A.; ALVES, R. S.; SILVA, V. V., BARBIERI, R. S. **Extração de metais pesados com casca de ovo.** III Encontro de Pós-Graduação da UNINCOR, 2004.

WIEBECK H.; HARADA J. **Plásticos de Engenharia – Tecnologia e Aplicações.** Ed. Artliber, 2005.

WEINSIER, R. L.; KRUMDIECK, C. L. **Dairyfoodsandbonehealth: examinationoftheevidence.** Am. J. Clin. Nutr., 2000.

YBARRA, L. M.; COSTA, N. M. B.; FERREIRA, C. L. L. F. **Calciumand ir oninteraction: a review.** Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. := J. Brazilian Soc. Food Nutr., 2001.