ACTA APICOLA BRASILICA

Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas
http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/APB
DOI: http://dx.doi.org/10.18378/aab.v5i1.5539

ARTIGO CIENTÍFICO

Maria Cândida de Almeida Mariz Dantas
Doutoranda em Agronomia, Professora do Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa, (83) 99961-1306, candidamariz@yahoo.com.br

Semirames do Nascimento Silva
Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, semirames.agroecologia@gmail.com

Damião Junior Gomes
Mestre, Instituto Federal da Paraíba Campus Sousa, damiaojuniorgomes@yahoo.com.br

João Ferreira Neto
Mestre, Instituto Federal da Paraíba Campus Sousa, j-f-n@bol.com.br

Caetano José de Lima
Mestre, Instituto Federal da Paraíba Campus de Catolé do Rocha, caetanodlima@yahoo.com.br

Rosilene Agra da Silva
Doutora, Professora da Universidade Federal de Campina Grande Campus de Pombal, rosilene@ccta.ufcg.edu.br

Recebido: 03/03/2017
Aprovado: 05/07/2017

Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de méis de abelhas obtidos no comércio de Sousa, Paraíba

RESUMO

O controle de qualidade é uma etapa importante para que o produto seja comercializado com as suas propriedades naturais preservadas, que possua características que facilitem sua utilização e que tenha uma adequada conservação e apresentação. Objetivou-se com o estudo determinar as características físico-químicas e a qualidade microbiológica de amostras de méis oriundas de diferentes pontos de comércio na cidade de Sousa, Paraíba. O experimento foi realizado com 6 amostras de méis. Nas análises microbiológicas foi determinada a presença de: *Clostridium sulfito* redutor a 46°C, Coliformes a 35°C (NMP/g), Coliformes a 45°C (NMP/g), *E. coli*/25g, Estaf. Coagulase Positiva (UFC/g), *Salmonella spp*/25g, Bolores e Leveduras/g. Nas análises físico-químicas foram determinados: Sólidos solúveis °Brix a 20°C, pH, Acidez total (g/100g), Acidez total em ácido cítrico (g/100/g), Sólidos totais (g/100g), Minerais fixos (cinzas) (g/100g), Umidade (g/100g), e Aw (Atividade de água). As análises microbiológicas dos méis foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos e as análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-químicas do IFPB Campus Sousa. Não houve presença de *Clostridium sulfito*, *E. coli*, UFC, *Salmonella spp*, Bolores e Leveduras nas amostras coletadas. Todas as amostras coletadas apresentaram valores de coliformes a 35 e a 45°C, porém de acordo com o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos podem ser consumidos. Todas as amostras encontraram-se dentro do padrão estabelecido pela legislação vigente no quesito Acidez total.

Palavras-chave: Abelha; Comercialização; Controle de qualidade; Mel.

Physical-chemical and microbiological quality evaluation of bee honeys obtained from trade the Sousa, Paraíba, Brazil

ABSTRACT

Quality control is an important step for the product to be marketed with its preserved natural properties, which has characteristics that facilitate its use and that have an adequate conservation and presentation. The objective of this study was to determine the microbiological quality and physicochemical characteristics of honey samples from different commercial points in the city of Sousa, Paraíba, Brazil. The experiment was carried out with 6 samples of honey. In the microbiological analyzes, the presence of: Clostridium sulfite reductant at 46 °C, Coliforms at 35 ° C (NMP/g), Coliforms at 45 °C (NMP/g), *E. coli*/25g, Positive Coagulase (UFC/g), *Salmonella* spp./25g, Molds and Yeasts/g. In the physicochemical analyzes were determined: Solubles Solubles °Brix at 20 °C, pH, Total acidity (g / 100g), Total acidity in citric acid (g/100/g), Total solids (g/100g), Fixed minerals (Grams) (g/100g), Humidity (g/100g), and Aw (Water Activity). Microbiological analyzes of the honeys were carried out in the Laboratory of Food Analysis and the physical-chemical analyzes were performed in the Laboratory of Physical-Chemical Analyzes of the IFPB Campus Sousa. There was no presence of *Clostridium sulphite*, *E. coli*, UFC, *Salmonella spp*, Mold and Yeast in the samples collected. All samples collected showed coliform values at 35 and 45 ° C, but according to the Technical Regulation on Microbiological Food Standards can be consumed. All samples were within the standard established by the legislation in force in the Acidity total.

Key words: Bee; Commercialization; Quality control; Honey.

INTRODUÇÃO

O mel pode ser definido como um produto natural elaborado pelas abelhas, a partir do néctar das flores e de secreções procedentes das plantas. É considerado um dos produtos naturais mais antigos utilizados na alimentação humana e, pelas suas propriedades terapêuticas, é também utilizado como medicamento, por isso agrega valor comercial de grande potencial.

O controle de qualidade é uma etapa importante para que o produto seja comercializado com as suas propriedades naturais preservadas, que possua características que facilitem sua utilização e que tenha uma adequada conservação e apresentação (LACERDA et al., 2010).

A definição dos padrões de identidade e qualidade do mel é de extrema importância. Por isso análises são necessárias, pois a legislação exige que o mel seja denominado segundo sua origem (floral ou melato), e comprovada à qualidade do produto. O mel não pode conter qualquer outro tipo de substância diferente da sua constituição original, sendo proibida a adição de qualquer produto (BRASIL, 2000). No entanto, sua composição pode variar devido à flora visitada pelas abelhas e as condições climáticas (SODRÉ et al., 2003).

De acordo com a Confederação Brasileira de Apicultura, o Brasil apresenta dentro do cenário apícola internacional, uma produção diferenciada baseada na diversidade climática e da flora, caracterizando um mel com propriedades sensoriais predominantes, principalmente quanto aos atributos cor, aroma e sabor (CBA, 2011).

A legislação brasileira, através da Instrução Normativa n° 11 de outubro de 2000, regulamenta o padrão de qualidade e identidade do mel comercializado, estabelecendo limites que servem para excluir os méis que sofreram algumas práticas de adulteração ou processamento inadequado, como: teor de umidade, hidroximetilfurfural, açúcares redutores, sacarose aparente, acidez livre, atividade diastásica, sólidos insolúveis em água, minerais e proíbe o uso de corretivos de acidez, corantes, aromatizantes, espessantes, conservadores e edulcorantes de qualquer natureza, sejam eles naturais ou sintéticos (BRASIL, 2000).

As legislações, brasileira e internacional vigentes, não exigem realização de análises microbiológicas em mel, estabelecendo apenas que sejam seguidas práticas de higiene adequadas na manipulação do produto (SILVA et al, 2008). Quando se trabalha com mel, é comum encontrar variações na sua composição física e química, tendo em vista que variados fatores interferem na sua qualidade, como condições climáticas, estágio de maturação, espécie de abelha, processamento e armazenamento, além do tipo de florada (SILVA et al., 2004).

Ainda são escassos os conhecimentos sobre as características microbiológicas e físico-químicas específicas dos méis de todo o país, estando presentes nos parâmetros observados valores que visam englobar o mel de todas as espécies e habitats. Apesar de não obrigatório pela legislação, as análises microbiológicas fazem-se necessárias devido à maior parte dos méis não sofrerem o processo de pasteurização. É de grande importância a realização das análises físico-químicas de méis para que possamos ter certeza da qualidade do produto comprado.

Diante do exposto, objetivou-se com o estudo determinar a qualidade microbiológica e as características físico-químicas de amostras de méis oriundos de diferentes pontos de comércio na cidade de Sousa, Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

Os méis de abelha (*Apis mellifera* L.) analisados foram adquiridos no mês de setembro de 2013, em diferentes pontos de comércio do município de Sousa-PB localizado no Alto Sertão do estado da Paraíba. O experimento foi realizado com 6 amostras de méis que foram armazenadas em frascos plásticos, à temperatura ambiente e protegidas da luz.

Nas análises microbiológicas foram pesquisados: Clostridium sulfito redutor a 46°C, o Número Mais Provável (NMP) de Coliformes a 35°C e 45°C, *Escherichia coli*/25g, Estafilo Coagulase Positiva (UFC/g), *Salmonella spp*/25g, Bolores e Leveduras/g. Os procedimentos analíticos para determinar a qualidade microbiológica dos méis foram realizados de acordo com a metodologia de Silva, et al. (2010).

Nas análises físico-químicas foram determinados: Sólidos solúveis °Brix a 20°C, pH, Acidez total (g/100g), Acidez total em ácido cítrico (g/100/g), sólidos totais (g/100g), Minerais fixos (cinzas) (g/100g), Umidade (g/100g) e Aw (Atividade de água). As análises físico-químicas foram determinadas de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005).

As análises microbiológicas e físico-químicas dos méis foram realizadas respectivamente no Laboratório de Análises de Alimentos e Laboratório de Análises Físico-químicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB Campus Sousa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mel apícola apresenta uma microbiota restrita, devido as condições desfavoráveis para o crescimento e desenvolvimento de fungos e bactérias, proporcionada pelos agentes antibacterianos (FRANCO, 2008).

Como pode ser observado na tabela 1, não houve presença de *Clostridium sulfito*, *E. coli*, Estafilo Coagulase Positiva, *Salmonella spp*, Bolores e Leveduras nas amostras coletadas em diferentes pontos de comércio na cidade de Sousa-PB, sendo, portanto, aprovadas para fins de comércio e consequentemente para consumo, segundo Snowdon e Cliver (1996).

Todas as amostras apresentaram valores de coliformes a 35 e a 45°C, porém de acordo com o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos apresentado na RDC nº 12 podem ser consumidos (BRASIL, 2001).

Tabela 1. Análises microbiológicas de méis de abelha de diferentes pontos de comércio na cidade de Sousa, Paraíba, Brasil.

	Parâmetros analisados						
Amostra	*Clostridium* sulfito redutor a 46°C	Coliformes a 35°C (NMP/g)	Coliformes a 45°C (NMP/g)	*E. coli*/25g	Estafilo Coagulase Positiva/g	*Salmonella* spp/25g	Bolores e Leveduras/g
1	0,0	< 3,0	< 3,0	Ausência	0,0	Ausência	0,0
2	0,0	3,6	3,6	Ausência	0,0	Ausência	0,0
3	0,0	< 3,0	< 3,0	Ausência	0,0	Ausência	0,0
4	0,0	9,2	3,6	Ausência	0,0	Ausência	0,0
5	0,0	7,4	7,2	Ausência	0,0	Ausência	0,0
6	0,0	< 3,0	< 3,0	Ausência	0,0	Ausência	0,0

O grau ºBrix (Tabela 2) indica a quantidade, em gramas, dos sólidos que se encontram dissolvidos na água de um alimento. A análise do ºBrix tem grande importância para a agroindústria, no controle de qualidade do produto final, controle de processos, de ingredientes e outros utilizados em indústrias, tais como: melaço, álcool, açúcar, licores e bebidas em geral (CHITARRA; CHITARRA, 1990). Para este parâmetro houve uma pequena oscilação entre as amostras coletadas que variaram de 74,40 a 77,20. Silva et al. (2004) encontraram ºBrix com variação de 76,07 a 80,80.

De acordo com Araújo et al. (2006), a análise de pH não é obrigatória para avaliação da qualidade do mel, mas é um parâmetro auxiliar para avaliação da acidez total. No presente estudo, todas as amostras analisadas apresentaram pH dentro das normas brasileiras, que deve variar entre 3,3 e 4,6. Conforme o Ministério da Agricultura e Abastecimento (BRASIL, 2000).

Por ser ácido (em média de 3,9) o pH também é considerado um importante fator antimicrobiano, pois grande parte dos microrganismos patogênicos necessita para seu crescimento de um pH na faixa de 7,2 a 7,4 (NOGUEIRA-NETO, 1997). O pH do mel é influenciado pela origem botânica, concentração dos diferentes ácidos presentes e minerais como cálcio, sódio, potássio e outros constituintes do produto (ABADIO FINCO; MOURA; SILVA, 2010).

A acidez não deve ser superior a 50 meq/kg mel. Todas as amostras analisadas apresentaram valores inferiores a 50 meq/kg, portanto não foram encontrados processos fermentativos nas amostras de méis. As amostras se mantiveram com pH variando 3,65 a 4,08, portanto este pH ácido dificulta a presença de bactérias patogênicas nos compostos de mel de abelha.

Tabela 2. Análises físico-química de méis de abelhas comercializados em diferentes locais na cidade de Sousa, Paraíba

	Parâmetros Analisados							
Amostra	Sólidos solúveis °Brix a 20°C	pH	Acidez total (g/100g)	Acidez total em ácido cítrico (g/100g)	Sólidos totais (g/100g)	Minerais fixos (cinzas) (g/100g)	Umidade (g/100g)	Aw
1	74,40	4,08	4,13	0,27	15,01	0,38	19,18	0,506
2	76,30	3,80	2,56	0,16	15,68	0,03	15,68	0,525
3	76,40	3,65	3,81	0,24	16,12	0,07	16,12	0,547
4	77,00	3,96	4,90	0,31	17,91	0,28	17,91	0,570
5	77,20	3,74	3,20	0,20	16,19	0,04	16,19	0,508
6	75,80	3,70	2,80	0,18	16,53	0,37	16,53	0,537

Em relação à acidez total, todas as amostras encontraram-se dentro do padrão estabelecido pela legislação vigente sendo, no máximo, de 50 meq/kg (BRASIL, 2000). Moreti et al. (2009) encontraram valores que variaram entre 6,0 e 48,0 meq/kg, com média de 21,5 meq/kg, assim como Féas et al. (2010) que, em estudo realizado com mel produzido na região nordeste de Portugal, encontraram média de 29,8, variando entre 17,2 e 45,2 meq/kg, ambos com valores próximos aos encontrados neste estudo.

Para a Acidez total em ácido cítrico houve uma variação de 0,16 e 0,31g/100g, resultando dessa forma em valores muito pequenos. Segundo Bastos-de-Maria e Moreira (2001), no mel de abelha Apis, os açucares representam cerca de 65-85% dos sólidos totais. Nas condições apresentadas na pesquisa os Sólidos totais estão de acordo com a legislação.

O mel puro, processado corretamente, apresenta baixos teores de cinzas. Portanto, este é um parâmetro que permite identificar algumas irregularidades no mel, como por exemplo, resíduos de tinta, insetos, pedaços de madeira, cera do favo, ou seja, está diretamente ligado à falta de higiene e a não decantação e ou filtração no final do processo do mel pelo apicultor (ARAÚJO et al., 2006).

O teor de cinzas nas amostras analisadas apresentou uma variação de 0,03 a 0,38 g/100g, apresentando-se de acordo com a legislação vigente que determina o valor máximo de 0,6g/100g (BRASIL, 2000). Bendini e Souza (2008) em estudo realizado em amostras de mel provenientes da florada de cajueiro no estado do Ceará encontraram resultados semelhantes com valor médio de 0,2g/100g, variando entre 0,18g/100g e 0,3 g/100g. Viúda-Martos et al. (2010) encontraram valor médio de 0,45g/100g, variando entre 0,03 a 1,23g/100g, isso indica que a variação do teor de cinzas pode ser devido a diferenças no solo, condições atmosféricas e tipo de fisiologia de cada planta.

Outro parâmetro importante no controle de qualidade do mel é a Umidade, pois valores elevados facilitam a ação de enzimas que hidrolisam a sacarose, produzindo glicose que é um carboidrato menos solúvel, favorecendo o processo de

cristalização do mel. A água é o segundo maior componente na composição do mel, sendo estabelecido pelos parâmetros legais, o valor máximo de 20% (BRASIL, 2000). A faixa de variação encontrada foi de 15,68 a 19,18% estando abaixo do estabelecido pela legislação.

Em razão de sua característica higroscópica, o mel apresenta alta capacidade de absorver a umidade do ambiente. Com isso, o apicultor deve evitar sua colheita em dias chuvosos ou com umidade elevada. Quantidades elevadas de água no mel favorecem a proliferação de leveduras, provocando assim sua fermentação e, consequentemente inutilizando-o para o consumo humano (PAULINO; MARCUCCI, 2009). Segundo Camargo (2002) é necessário controlar a umidade do mel ainda nos favos e garantir níveis ótimos no produto maduro.

De acordo com Venturini et al. (2007) a água é considerada uma das características mais importantes na composição do mel devido sua influência na viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, sabor, conservação e palatabilidade. O valor máximo permitido de umidade presente no mel é de 20g/100g (BRASIL, 2000).

A atividade de água (Aw) é um indicador que determina a água disponível no alimento para reações químicas, enzimáticas e desenvolvimento microbiano (FRANCO; LANDGRAF, 2008). A atividade da água (Aw) do mel varia entre 0,5 e 0,6. Este é um fator muito importante, pois previne o crescimento de microrganismos. Embora algumas leveduras possam viver em méis com alto teor de água, causando a sua deterioração, Aw do mel é demasiado baixa para permitir o crescimento de qualquer espécie de microrganismos (OLAITAN et al., 2007). Nessas condições, os resultados encontrados nessa pesquisa estão dentro do estabelecido que é de 0,5 e 0,6. A Aw do mel é recomendada para complementar a avaliação de umidade, visando estimar o tempo de prateleira do mel, consequentemente melhorar a previsão de fermentação durante a estocagem.

CONCLUSÕES

O mel deve satisfazer às exigências do consumidor quanto à qualidade, possuindo adequado valor nutricional, sabor e aparência característicos, além da garantia de boas condições de higiene e sanidade na colheita, extração e beneficiamento.

As análises microbiológicas são necessárias devido a maioria dos méis não passarem por processo de pasteurização.

Todas as amostras analisadas estão dentro dos padrões de tolerância microbiológicos para alimentos, garantindo que o mel está apto para o consumo de mesa.

No tocante às análises físico-químicas, todas as amostras avaliadas encontram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação.

De acordo com as análises microbiológicas e físico-químicas realizadas nas seis amostras, o mel comercializado na cidade de Sousa-PB está próprio para o consumo humano.

REFERÊNCIAS

ABADIO FINCO, F. D. B.; MOURA, L. L.; SILVA, I. G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 30, n. 3, p. 706-712, 2010.

ARAÚJO, R. D; SILVA, R. H. D.; SOUZA, J. S. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato, CE. Revista de Biologia e Ciências da Terra, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 51-55, 2006.

BASTOS-DE-MARIA, C. A. MOREIRA, R. F. A. Mono- e Oligossacarídeos no Mel. Mensagem Doce, São Paulo, n.61, 2001.

BENDINI, J. N.; SOUZA, D. C. Caracterização físico-química do mel de abelhas proveniente da florada do cajueiro. Ciência Rural, v. 38, n. 2, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 23 de outubro de 2000.

BRASIL, Instrução Normativa. N° 11 de 20 de outubro de 2000. D.O., Seção 1, p.16-17, 2000.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 10 de janeiro de 2001.
BRASIL. Métodos Físico-químicos para Análises de Alimentos – Instituto Adolfo Lutz, 4. ed., 2005.

CAMARGO, R. C. R. Boas práticas de manipulação na colheita de mel. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 3p, 2002. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado técnico 140).

CBA, CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE APICULTURA. Brasil Apícola. In: Brasil Apícola. Disponível em: <http://www.brasilapicola.com.br/brasil-apicola>. Acesso em: 10 fev. 2017.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós–colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 302 p.

FEÁS, X.; PIRES, J.; IGLESIAS, A.; ESTEVINHO, M. L.. Characterization of artisanal honey produced on the northwest of Portugal by melissopalynological and physico-chemical data. Food and Chemical Toxicology, v. 48, p. 3462-3470, 2010.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu, 2008.

FRANCO, B. D. G. M. Critérios microbiológicos para avaliação da qualidade de alimentos. In: FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu, p.149-154, 2008.

LACERDA, J. J. J.; SANTOS, J. S.; SANTOS, S. A.; RODRIGUES, G. B.; SANTOS, M. L. P. Influência das características físico-químicas e composição elementar nas cores de méis produzidos por *Apis mellifera* no sudoeste da Bahia utilizando análise multivariada. Química Nova, v. 33, n. 5, p. 1022-1026, 2010.

MORETI, A. C. C. C., SODRÉ, G. S., MARCHINI, L. C., OTSUK, I.P. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. do Estado do Ceará, Brasil. Ciência e Agrotecnologia v. 33, p. 191-199, 2009.
NOGUEIRA-NETO, P. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. São Paulo: Nougeirapis, 1997. 446p.

OLAITAN, P. B., ADELEKE, O. E., OLA, I. O. Honey: a reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes. African health sciences. v. 7, n. 3, pag. 159-65, 2007.

PAULINO, R. S.; MARCUCCI, M. C. Análises físicas químicas de méis do Ceará. Revista de Pesquisa e Inovação Farmacêutica, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 63-78, 2009.

SILVA, C. L. da; QUEIROZ, A. J. de M.; FIGUEIREDO, R. M. F. de. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.8, n.2/3, p260-265, 2004.

SILVA, S. J. N. da.; SCHUCH, P. Z.; VAINSTEIN, M. H.; JABLONSKI, A. Determinação do 5-hidroximetilfurfural em méis utilizando cromatografi a eletrocinética capilar micelar. Ciênc. Tecnol. Aliment., v. 28, p. 46-50, 2008.

SILVA, N. da.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. de. A. Manual de Métodos de Análises Microbiológicas de Alimentos e Água. 3. Ed. São Paulo: Varela, 2010.

SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C.; CARVALHO, C. A. L. Análises multivariadas com base nas características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) da região litoral norte no estado da Bahia. Revista Latinoamericana de Produtos Animais, v. 11, n. 3, p. 129-137, 2003.

SNOWDON, J. A., CLIVER, D. O. Microorganisms in honey. International Journal of Food Microbiology, v.31, p.1–26, 1996.

VENTURINI, K. S; SARCINELLI, M. F; SILVA, L. C. da. Características do Mel. Boletim Técnico da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, ago. 2007.

VIÚDA-MARTOS, M.; RUIZ-NAVAJAS, Y.; ZALDIVAR-CRUZ, J. M.; KURI, V.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; CARBONELL-BARRACHINA, Á. A.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. Á. Aroma profile and physico-chemical properties of artisanal Honey from Tabasco, Mexico. Food Science and Technology. V. 25, p. 1111-1118, 2010.