Artigo Técnico

POTENCIAL DE APLICAÇÃO DE MICROCÁPSULAS DE ÓLEO ESSENCIAL DE ORÉGANO EM QUEIJO QUARK

Potencion of application microcapsules essential oil of oregano in Quark cheese

Viviane M. AZEVEDO[1*]
Joyce M.G. da COSTA[2]
Elisangela do C. DOMINGO[3]
João de Deus S. CARNEIRO[4]
Sandra M. PINTO[5]
Soraia V. BORGES[6]

SUMÁRIO

Objetivou-se avaliar o efeito da adição de microcápsulas de óleo essencial (OE) de orégano em diferentes concentrações (0%, 0,25%, 0,50%, 0,75% e 1,0%) em queijo quark, na composição química e aceitação sensorial e adequação deste queijo a Instrução Normativa n° 53 e Portaria n° 146, visando avaliar o potencial de aplicação dessas microcápsulas em queijo quark. As cinco formulações diferiram significativamente entre si em relação ao teor de umidade e extrato seco total e, conforme análise de regressão, o aumento da concentração de microcápsulas no queijo quark promove a diminuição da umidade e por consequência aumenta o teor de extrato seco total. Na avaliação sensorial as formulações de queijo quark com até 0,45% de microcápsulas de OE de orégano apresentou pequena redução na aceitação e intenção de compra classificando-se entre os termos «gostei ligeiramente/gostei moderadamente» e «talvez compraria/talvez não compraria e provavelmente compraria». Assim, o queijo produzido está em conformidade com a Instrução Normativa n° 53 e Portaria n° 146 e as microcápsulas apresentam bom potencial de aplicação em queijo quark.

Termos para indexação: laticínios; microencapsulação; qualidade

SUMMARY

The objective was to evaluate the chemical composition and potential application of microcapsules of essential oil (EO) of oregano at different concentrations (0%, 0,25%, 0,50%, 0,75% and 1,0%) in cheese quark, in chemical composition and sensory acceptance and suitability of cheese Instruction n° 53 and Ordinance n° 146, to evaluate the potential application of these microcapsules inquark cheese. The five formulations differed significantly from each other in relation to moisture content and total solids, and as regression analysis, increasing the microcapsules concentration in the quark cheese will

1 Mestranda em Ciência dos Alimentos, UFLA/DCA, Universidade Federal de Lavras– Departamento de Ciência dos Alimentos. Caixa Postal 3037, cep 37200-000, Lavras-MG/Brasil - vmachadoazevedo@gmail.com
2 Doutoranda em Ciência dos Alimentos UFLA/DCA - Lavras-MG/Brasil - joycemgc@yahoo.com.br
3 Doutoranda em Ciência dos Alimentos UFLA/DCA- Lavras-MG/Brasil - elisangela.domingo@yahoo.com.br
4 Prof.Adjunto do UFLA/DCA - Lavras-MG/Brasil - joaodedeus@ufla.br
5 Profª. Adjunto do UFLA/DCA- Lavras-MG/Brasil - sandra@dca.ufla.br
6 Prof.Associado do UFLA/DCA- Lavras-MG/Brasil - sborges@dca.ufla.br
* Autor para correspondência: Universidade Federal de Lavras – Departamento de Ciência dos Alimentos, Caixa Postal: 3037, CEP: 37200-000, UFLA, Lavras, MG, Brasil. E-mail: vmachadoazevedo@gmail.com

Recebido/ Received: 27/09/2011
Aprovado / Approved: 22/11/2011

have the reduction of moisture and consequently increases the total solids content. In sensory evaluation of cheese quark formulations with up to 0,45% oregano essencial oil microcapsules showed a slight reduction in the acceptance and purchase intent by classifying between «like slightly / moderately liked» and «maybe buy / maybe not buy and probably buy it». Thus, the cheese produced is it according to the Instruction n. 53 and Ordinance n. 146 and the microcapsules show good potential for application in quark cheese.

Index Terms: dairy products; microencapsulation; quality

1 INTRODUÇÃO

As indústrias estão cada vez mais preocupadas em produzir alimentos seguros e de qualidade e, além disso, diversas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de aumentar a vida de prateleira dos alimentos. Neste sentido, uma maneira das indústrias protegerem seus produtos da interferência de fatores externos seria a aplicação de ingredientes microencapsulados, os quais podem ainda agregar novos sabores e contribuir para o desenvolvimento de novos produtos.

A microencapsulação é uma técnica utilizada como ferramenta para proteção e liberação de substâncias (GONSALVES et al., 2009), sendo definida como o processo no qual uma membrana envolve pequenas partículas de sólido, líquido ou gás com o objetivo de proteger o material das condições adversas do meio, tais como luz, umidade, oxigênio e interações com outros compostos, estabilizando o alimento e aumentando a vida útil, através da liberação controlada do material encapsulado (SHAHIDI e HAN, 1993; SANTOS; FÁVARO-TRINDADE; GROSSO, 2005).

Os óleos essenciais se constituem por diferentes componentes e os compostos fenólicos são os principais responsáveis pelas propriedades antimicrobianas, sendo o carvacrol e o timol os principais antimicrobianos do óleo essencial de orégano (OEO), os quais possuem comprovado efeito inibitório no controle *in vitro* da multiplicação de *Salmonella* sp. (RHAYOUR et al., 2003; NAZER et al., 2005; SILVA et al., 2005; SILVA; DUARTE-ALMEIDA; PEREZ; 2010).

Na indústria de alimentos os óleos essenciais são muito utilizados como aromatizantes em grande variedade de produtos. Além disso, devido à sua atividade antimicrobiana, vários pesquisadores, como Holley e Patel (2005) e Burt (2004) têm mostrado interesse em utilizá-los como conservantes e alternativas saudáveis, em comparação aos conservantes sintéticos (MATOS-CHAMORRO, 2010). Embora existam algumas dificuldades na sua utilização como conservantes, como a rápida volatilização do óleo, uma solução seria a utilização de suporte que contenha em seu interior o óleo essencial permitindo assim a sua liberação gradualmente. Desta forma, uma boa alternativa seria a microencapsulação desses óleos, proposta inicialmente por Bhandari, D'arcy e Bich (1998).

O queijo possui alto valor agregado e nos últimos anos ocupa lugar de destaque no campo econômico, e, além disso, possui alto valor nutritivo por apresentar em sua constituição proteína, gordura, cálcio, fósforo e algumas vitaminas, sendo considerado a forma mais antiga de conservação do leite. Destaca-se ainda pelas qualidades sensoriais como aroma, sabor, textura e digestibilidade, entretanto a manutenção da qualidade sensorial e nutritiva do queijo requer avanços na indústria de laticínios em termos de processos, equipamentos, instalações, padrões higiênicos sanitários, embalagens e no seu nível gerencial (GOLLO; CANSIAN; VALDUGA, 2003).

O queijo tipo quark é originário da Alemanha e pertence à classe dos queijos frescos, sendo produzido a partir de leite pasteurizado desnatado ou padronizado ou ainda produzido a partir de leite em pó desnatado reconstituído. No Brasil a Portaria nº 146 classifica o queijo tipo quark como queijo de alta umidade (não inferior a 55%) e a Instrução Normativa nº 53 define que com a adição de açúcar, creme de leite e frutas deve-se denominar de queijo *petit suisse* (BRASIL, 2000). Entretanto é difícil encontrar o queijo quark nas gôndolas do supermercado, o que pode assim representar oportunidade de expansão de mercado para as indústrias.

Neste sentido para o desenvolvimento de novos produtos é necessário identificar a aceitação dos consumidores e o potencial de vendas, o que mostra o estudo sensorial extremamente importante e prioritário, já que a avaliação sensorial permite verificar os atributos sensoriais que contribuem para a aceitação dos consumidores.

Este trabalho objetivou avaliar o efeito da adição de microcápsulas de óleo essencial (OE) de orégano em queijo quark, na composição química e aceitação sensorial e adequação deste queijo a Instrução Normativa n° 53 e Portaria n° 146, visando avaliar o potencial de aplicação dessas microcápsulas em queijo quark.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

2.1.1 Microcápsulas

Foram utilizadas microcápsulas de óleo essencial de orégano em diferentes concentrações (0%, 0,25%, 0,50%, 0,75% e 1,0%).Foi utilizado 0,01 L de óleo essencial de orégano encapsulados com 25 % de goma arábica e 75 % de amido de milho ceroso enzimaticamente modificado dissolvidos em 0,9 L de água destilada. As microcápsulas foram obtidas por meio de atomização em mini *spray dryer* da marca LABMAQ do Brasil, modelo MSD 1.0 (Ribeirão Preto, SP, Brasil), instalado na Planta Piloto de Processamento de Produtos de Origem Vegetal do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, em Minas Gerais. As condições de operação do secador foram: a temperatura de 180 ºC e 105 °C do ar de secagem de entrada e saída do secador, respectivamente, e sistema de atomização em bico duplo fluido, com abertura de 1.2 x 10^{-3} m, vazão de alimentação de 2.97 x 10-7 m^3 s^{-1}, e vazão do ar de entrada de 5.8 x 10^{-4} m^3 s^{-1}.

2.1.2 DelineamentoExperimental

Foi avaliado o efeito da adição de 0%; 0,25%; 0,50%; 0,75% e 1,0% de microcápsulas de óleo essencial de orégano em queijo quark. O experimento seguiu um delineamento inteiramente casualizado com três repetições.

2.1.3 Ingredientes para formulação do queijo quark

Na produção do queijo foi utilizado leite integral e cultura lática mesofílica, *Lactococcus lactis ssp cremoris e Lactococcus lactis ssp lactis.*

2.2 Métodos

2.2.1 Fabricação do Queijo Quark

O queijo quark foi elaborado seguindo metodologia de Albuquerque (2002) e Ramos (2010), com a adição das microcápsulas, conforme o fluxograma apresentado na Figura 1. Foram elaboradas cinco formulações de queijo quark com diferentes concentrações de microcápsulas de óleo essencial de orégano, 0%, 0,25 %, 0,50 %, 0,75 % e 1 % em relação à quantidade de massa de queijo quark. As concentrações de microcápsulas de óleo essencial de orégano foram determinadas de acordo com pré-testes realizados.

O queijo quark foi produzido na Planta Piloto do Setor de Laticínios do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, a partir de 20 litros de leite integral e pasteurizado



Figura 1 - Fluxograma de produção do queijo quark adicionado de microcápsulas de óleo essencial de orégano.

(pasteurização rápida, 75°C/15seg). Posteriormente, o leite foi aquecido até 35°C e adicionada 20mL de cultura lática mesofílica (Chr Hansen®), composta por duas cepas de bactérias láticas - *Lactococcus lactis ssp cremoris e Lactococcus lactis ssp lactis*.Em seguida foi adicionado 1,8 mL de coalho líquido (enzima quimosina para fabricação de queijos com poder coagulante 1:3000, marca comercial Ha-la). A quantidade de coalho utilizado foi definida de acordo com recomendação de Albuquerque (2002). Após incubação à 35°C por 14 horas, realizou-se o dessoramento para obtenção da massa, a qual recebeu lavagens com água filtrada até que o pH estivesse entre 4,0 e 4,5. Em seguida foram adicionadas as microcápsulas de óleo essencial de orégano (0%; 0,25%; 0,50%; 0,75% e 1,0%) e 2,0 % de sal. As microcápsulas, o sal e a massa de queijo foram misturados em liquidificador industrial de alta rotação (3500 rpm), marca Lucre C-2 e acondicionados em potes de polipropileno para análises posteriores.

2.2.2 Análises realizadas

As análises de umidade, extrato seco total, gordura, acidez, pH, proteína e cinzas foram realizadas em três repetições com triplicatas.

- Umidade: obtida pelo método gravimétrico e calculada por diferença (100% - porcentagem de extrato seco total), segundo AOAC (2005).
- Extrato seco total: determinado pelo método gravimétrico, segundo técnica descrita por Brasil (2006) e AOAC (2005).
- Gordura: determinada de acordo com o método Butirométrico para queijo, tipo Gerber, segundo Brasil (2006).
- Acidez: determinada de acordo com a Instrução Normativa nº 68, Brasil (2006) para acidez titulável de queijo.
- pH: a análise de pH foi realizada segundo Instituto Adolfo Lutz (2008) utilizando um pHmetro digital Micronal®, modelo 320, com eletrodo de vidro combinado, devidamente calibrado e que permite uma leitura direta, simples e precisa do pH.
- Proteína Total: obtida segundo AOAC (2005), pela determinação de nitrogênio total, método de Kjeldahl sendo os resultados expressos pela multiplicação da porcentagem do nitrogênio total por um fator específico 6,38.
- Resíduo Mineral Fixo (cinzas): determinado gravimetricamente segundo AOAC (2005).

2.2.3 Avaliação Sensorial

A avaliação sensorial foi realizada com 80 consumidores, não treinados, com idades entre 18 e 50 anos, no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras. Os consumidores receberam 10 gramas de queijo quark em cabines individuais com luz branca, em copos descartáveis brancos codificados com números aleatórios de três dígitos (WALKELING; MACFIE, 1995). As amostras de queijo foram servidas à temperatura de 6 °C juntamente com biscoito de água e sal (alimento suporte) (RAMOS, 2010), sendo esta temperatura referente ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo *Petit Suisse* no qual o queijo fresco não deve ser consumido ou comercializado em temperatura superior a 10°C (BRASIL, 2001).

Na avaliação sensorial foi solicitado aos consumidores que indicassem seu julgamento em relação à aceitação das formulações de queijo utilizando a escala hedônica de nove pontos ("desgostei extremamente a gostei extremamente") e a atitude de compra utilizando-se a escala de intenção de compra de cinco pontos ("certamente não compraria a certamente compraria") (MINIM, 2006).

2.2.4 Análise dos Resultados

Para avaliar a adequação do queijo quark à legislação, comparou-se os dados médios de umidade, extrato seco total, proteínas, gorduras, cinzas, pH e acidez com os padrões estabelecidos no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de queijo Petit Suisse, Instrução Normativa n° 53 e Portaria n° 146, devido a inexistência de legislação para queijo quark.

Os resultados foram analisados com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2000) empregando-se a Análise Estatística Univariada (análise de variância - ANOVA), com o objetivo de avaliar se houve diferença significativa entre as formulações de queijo quark adicionadas de microcápsulas de óleo essencial de orégano (fator de estudo) em relação às análises realizadas.
Para as variáveis (análises) em que houve diferença significativa na ANOVA ($p<0,05$), realizou-se análise de regressão, para avaliar o efeito das diferentes concentrações de microcápsulas em queijo quark. Na análise de regressão foram testados vários modelos, sendo o critério de seleção baseado na significância dos coeficientes de regressão e, também, pelo coeficiente de determinação (R^2).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Efeito da adição de microcápsulas na composição química do queijo quark

As formulações diferiram significativamente ($p<0,05$) entre si em relação ao teor de umidade e extrato seco total. Para as variáveis proteína,

gordura, cinzas, pH e acidez não houve diferença significativa entre as formulações (p>0,05).

Nos gráficos 1 e 2 e equações 1 e 2 são observadas a análise de regressão e o modelo de regressão polinomial quadrático para a umidade e o extrato seco total das formulações avaliadas. As formulações 1, 2 e 3 apresentaram os menores percentuais de umidade e por consequência os maiores teores de extrato seco total, entretanto todos os tratamentos se adequam a classificação de queijo de alta umidade (BRASIL, 1996).

Gráfico 1 - Variação do percentual de umidade em relação ao aumento da concentração de microcápsulas.

$y = -0,7962x^2 - 0,0691x + 78,714$ (Equação1)

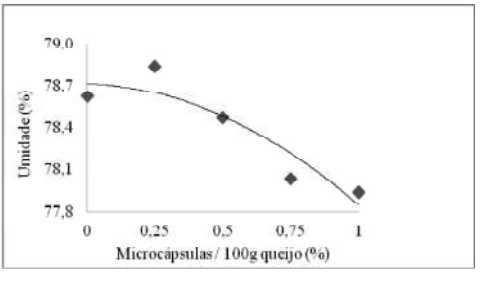
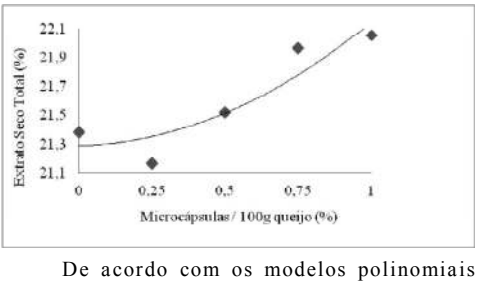


Gráfico 2 - Variação do percentual de extrato seco total em relação ao aumento da concentração de microcápsulas.

$y = 0,8x^2 + 0,056x + 21,286$ (Equação 2)



De acordo com os modelos polinomiais quadráticos apresentados pelas equações 1 e 2, observou-se que o coeficiente de regressão β_2, apresentou valor negativo para umidade e positivo para extrato seco, caracterizando a concavidade voltada para baixo e para cima das curvas, respectivamente. Os valores de β_0, e β_1, foram significativos, sendo o valor do coeficiente de determinação igual a 85,40 % e 85,06 % para umidade e extrato seco total respectivamente, o que indica que a variação da umidade e extrato seco total é explicada por uma relação no aumento da concentração de microcápsulas. Desta forma, a adição de microcápsulas no queijo apresentou efeito negativo sobre a umidade e efeito positivo no extrato seco total, o que explica a diminuição do teor de água e o aumento de sólidos no queijo quark. Assim, a solubilidade das microcápsulas explica a relação umidade/extrato seco, já que os materiais de parede utilizados são polissacarídeos altamente solúveis em água. A goma arábica possui estrutura altamente ramificada, boas propriedades emulsificantes, alta estabilidade oxidativa conferida a óleos, sendo solúvel em água até a concentração de 50%, possibilitando assim a obtenção de solução com baixa viscosidade e alta concentração de sólidos, quando comparada a outros polissacarídeos (THEVENET, 1995; AZEREDO, 2005).

3.2 Efeito da adição das microcápsulas na aceitação e intenção de compra

A Tabela 1 apresenta a análise de variância dos diferentes tratamentos de queijo quark em relação a aceitação sensorial e a intenção de compra.

Observa-se na tabela 1 que houve diferença significativa entre as formulações de queijo quark com adição de microcápsulas (p<0,05) em relação à aceitação sensorial e a intenção de compra.

O Gráfico 3 e Equação 3 apresenta as médias de aceitação sensorial, a qual apresentou coeficiente de determinação de 97,49 %, indicando assim bom ajuste dos dados ao modelo.

As médias dos escores de aceitação variaram entre «nem gostei/nem desgostei» e «gostei ligeiramente» nos tratamentos com adição de 1 %, 0,75 % e 0,50 % de microcápsulas, os quais não diferiram significativamente entre si (p<0,05),

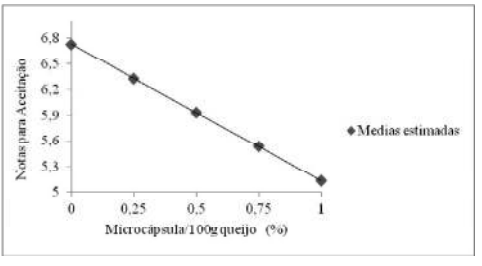
Tabela 1 - Análise de Variância para aceitação sensorial e intenção de compra das diferentes formulações de queijo quark adicionado de microcápsula de OE orégano.

		Aceitação		Intenção de Compra	
FV	GL	QM	P	QM	p
Tratamento	4	32.82250	< 0.0001	11.38500	< 0.0001
Provador	79	11.64101		3.309367	
Resíduo	316	2.29465		0.897658	

entretanto na avaliação dos tratamentos com adição de 0 % e 0,25 % de microcápsulas as médias dos escores de aceitação variaram entre "gostei ligeiramente" e "gostei moderadamente", o que indica que a adição de 0,25% de microcápsulas proporcionou a maior aceitação entre as formulações com microcápsulas.

Gráfico 3 - Escores médios obtidos quanto às notas de aceitação.

y = -1,6x + 6,73 (Equação 3)



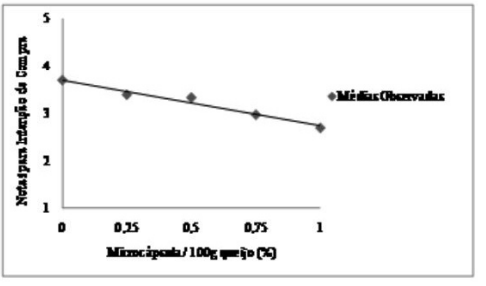
De acordo com a Equação 3 para se obter nota de aceitação sensorial acima dos termos hedônicos "gostei ligeiramente" é possível adicionar até 0,45 % de microcápsulas de óleo essencial de orégano, o que indica que esta é a máxima concentração para aumentar a aceitação dos consumidores.

As médias dos escores de intenção de compra, são apresentadas no Gráfico 4 e Equação 4, a qual apresentou coeficiente de determinação de 97,01 %, indicando bom ajuste dos dados ao modelo polinomial.

A avaliação da intenção de compra corroborou com os resultados da aceitação, já que as concentrações de 1 %, 0,75 % e 0,50 % de microcápsulas obtiveram baixa intenção de compra, o que reafirma a inviabilidade de utilizar estas concentrações no queijo quark. Entretanto, na avaliação das concentrações de 0 % até 0,45% não existe variação na nota de intenção de compra ficando a mesma entre "talvez compraria/talvez não compraria" e "provavelmente compraria", o que indica a necessidade melhorar as características sensoriais e químicas deste queijo em futuras pesquisas para que se obtenha maior aceitação entre os consumidores.

Gráfico 4 - Escores médios obtidos quanto às notas de intenção de compra.

y = -0,94x + 3,69 (Eq. 4)



3.3 Adequação à Instrução Normativa 53 e Portaria n°146

Na Tabela 2 são apresentadas as médias das formulações de queijo quark adicionado de microcápsulas de óleo essencial de orégano em relação as análises químicas.

Conforme a tabela 2, os valores de proteína (7,29% a 7,75%) apresentaram conformidade com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo Petit Suisse, (Instrução Normativa nº 53, de 29 de dezembro de 2000) que estabelece um mínimo de 6% de proteínas lácteas no queijo (BRASIL, 2001). O mesmo regulamento não estabelece padrões para a quantidade de extrato seco total, acidez, pH e cinzas.

Tabela 2 - Médias das análises químicas de queijo quark com microcápsulas de OE de orégano e seus respectivos coeficientes de variação.

	Tratamentos					
Variáveis Analisadas	T1 (0%)	T2 (0,25%)	T3 (0,5%)	T4 (0,75%)	T5 (1%)	CV
*Umidade (%)	78,61	78,84	78,47	78,03	77,94	0,13
EST (%)	21,38	21,16	21,52	21,96	22,05	0,47
Acidez (%)	0,79	0,81	0,78	0,79	0,78	0,88
pH	4,00	4,04	4,12	3,98	4,21	2,69
Proteína (%)	7,36	7,50	7,75	7,29	7,47	1,59
Gordura (%)	8,90	8,60	8,13	8,20	8,60	4,32
Cinzas (%)	2,01	2,19	2,23	2,15	2,15	2,53

* determinado por diferença (% U = 100 – EST)

Este queijo classifica-se como queijo semi-gordo e de muita alta umidade, conforme Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos, Portaria n°146, pois apresentou teor de gordura no extrato seco, entre 37,34 e 41,62% e umidade superior a 55% (BRASIL, 1996).

Os resultados encontrados neste trabalho são semelhantes aos obtidos por Gonçalves (2009) que trabalhou com diferentes probióticos *Lactobacillus acidophilus e Bifidobacterium animalis subsp. lactis* adicionados ao queijo quark e obteve valores de acidez entre 0,52% e 0,58% e pH entre 4,38 e 4,5. Em outro estudo com queijo quark, Cardarelli (2006) obteve valores de umidade entre 75,4% e 76,71%, acidez entre 0,54% e 0,82%; pH 4,29 a 4,64; extrato seco total (EST) de 18,1% a 19%, e cinzas de 4,79% a 4,84% para queijo petit suisse suplementado com *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium lactis* (probióticos) e inulina, oligofrutose e mel (prebióticos). Cardarelli (2006), também encontrou valores de umidade entre 75,40 a 76,71%. A alta quantidade de cinzas observada nesse trabalho pode ser devido à adição de sal ao queijo.

4 CONCLUSÕES

Houve efeito da adição de microcápsulas apenas para as variáveis umidade e extrato seco total indicando que quanto maior a concentração de microcápsulas menor o teor de umidade e maior o extrato seco total. Não houve efeito das microcápsulas de óleo essencial de orégano para as variáveis proteína, gordura, cinzas, acidez e pH.

O queijo quark com microcápsulas de óleo essencial de orégano apresentou conformidade com a Instrução Normativa n° 53 e Portaria n° 146. De acordo com a avaliação sensorial, as formulações de queijo quark com até 0,45% de microcápsulas de óleo essencial de orégano apresentou pequena redução na aceitação e intenção de compra.

Conclui-se que as microcápsulas de óleo essencial de orégano apresentam potencial de aplicação em queijo quark.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, L. C. **Os queijos no mundo: origem e tecnologia**, Juiz de Fora: Templo, 2002. 147p.

AOAC-ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY**. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 18th ed. Gaithersburg, Maryland, 2005.

AZEREDO, H.M.C. Encapsulation: applications to food technology. **Alimentos e Nutrição,** Araraquara, v. 16, n. 1, p. 89-97, 2005.

BHANDARI, B. R., D'ARCY, B. R., BICH, L. L. T. Lemon oil to â-Cyclodextrin ratio effect on the inclusion efficiency of â-Cyclodextrin and the retention of oil volatiles in the complex. **Journal of Agricultural and Food Chemistry.** [S.l.], v. 46, p. 1494-1499, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 14 dez. 2006, Seção I, p. 8.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 53, de 29 de dezembro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do queijo petit-suisse. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Brasília, 04 jan. 2001. Seção I.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria n° 146, de 07 de março de 1996. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Brasília, 11 mar. 1996. Seção I. p. 3977-3978.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods a review. **International Journal of Food Microbiology.** [S.l.], v. 94, n. 3, p. 223– 253, 2004.

CARDARELLI, H.R. **Desenvolvimento de queijo *petit-suisse* simbiótico.** 2006. 149p. Tese (Doutorado em Tecnologia Bioquímico Farmacêutico) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos, SP. **Anais**... São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GOLLO, R.; CANSIAN, R.L.; VALDUGA, E. Identificação de Alguns Pontos Críticos de Controle no Processamento dos Queijos Prato e

Mussarela. **Brazilian Journal of Food Technology,** v. 6, n. 1, p. 43-51, 2003.

GONSALVES, J. K. M. C.; COSTA A. M. B.; DE SOUSA D.P.; CAVALCANTI S.C.H.; NUNES R.S. Microencapsulação do óleo essencial de Citrus sinensis (L) Osbeck pelo método da coacervação simples. **Scientia Plena,** [S.l.], v. 5, n. 11, p. 102, 2009.

GONÇALVES, M.M. **Desenvolvimento e Caracterização de Queijo Tipo Quark Simbiótico.** 2009. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

HOLLEY, R.A., PATEL, D., Improvement in shelflife and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. **Food Microbiology,** [S.l.], v. 22, n. 4, p. 273–292, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** Métodos Químicos e Físicos para análise de Alimentos. 2008. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br>. Acesso em: 20 nov. 2010.

MATOS-CHAMORRO, A., QUISPE-CONDORI, S., QUITO-VIDAL, M. R., BELTRÁN-CÁRDENAS, S. K., Evaluación de la Capacidad Antimicrobiana del Aceite Esencial de Orégano (*Origanum vulgare*) Microencapsuladas en β-ciclodextrina Aplicados en Cultivos Microbianos. **Revista investigación ciencia tecnología de alimentos,** [S.l.], v. 1, n. 1, p. 18-24, 2010.

MINIM, V. P. R. **Analise Sensorial: estudo com consumidores**, Viçosa: Editora UFV, 2006. 225p.

NAZER, A. I., **KOBILINSKY, A., THOLOZAN, J.L., DUBOIS-BRISSONNET, F.** Combinations of food antimicrobials at low levels to inhibit the growth of Salmonella sv. Typhimurium: a synergistic effect? **Food Microbiology,** [S.l.], v.22, n.4, p. 391-398, 2005.

RAMOS, T. M. **Produção de xarope de lactulose a partir do soro de ricota e seu emprego em iogurte e queijo quark.** 2010. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

RHAYOUR, K., BOUCHIKHI, T., TANTAOUI-ELARAKI, A., SENDIDE, K., REMMAL, A., The mechanism of bactericidal action of oregano and clove essential oils and of their phenolic major components on Escherchia coli and Bacillus subtilis. **Journal of Essential Oil Research**, [S.l.], v. 15, n. 5, p. 356-362, 2003.

SANTOS A.B.; FÁVARO-TRINDADE C.S.; GROSSO, C.R.F.; Preparo e caracterização de microcápsulas de oleoresina de páprica obtidas por atomização. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v.25, n. 2, p. 322-326, 2005.

SHAHIDI, F., HAN, X Q. Encapsulation of food ingredients. **Critical Review in Food Science and Nutrition,** Cleveland, v.33, n.6, p. 501-547, 1993.

SILVA, J. P. L. et al. Effects of oregano essential oil and nisin on growth of gram positive and gram negative foodborne pathogens. In: INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR FOOD PROTECTION ANNUAL MEETING, 92., 2005, Baltimore. **Abstracts...**

SILVA, J. P. L., DUARTE-ALMEIDA, J. M., PEREZ, D. V., FRANCO, B. D. G. M. Óleo essencial de orégano: interferência da composição química na atividade frente a Salmonella Enteritidis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 30, n. 1, p. 136-141, 2010.

THEVENET, F. Acacia gums: natural encapsulation agent for food ingredients. In: RISCH, S. J., REINECCIUS, G.A. **Encapsulation and Controlled Release of Food Ingredients.** Washington, DC, **American Chemical Society,** 1995. p. 51-59.

WALKELING, I.N.; MACFIE, J.H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of ê samples from ô may be tested. **Food Quality and Preference**, Oxford, v.6, n.4, p.299-308, 1995.