Artigo Técnico

EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE GORDURA NAS PROPRIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS E SENSORIAIS DO QUEIJO PETIT SUISSE ELABORADO COM RETENÇÃO DE SORO

Effect of concentration of fat in the physical, chemical and sensory petit suisse cheese produced with retention of serum

Vanessa Rios de SOUZA[1]
João de Deus Souza CARNEIRO[2*]
Sandra Maria PINTO[2]
Alisson Borges de SOUZA[3]
Rodrigo STEPHANI[3]

SUMÁRIO

Diante da necessidade do aumento do rendimento do queijo petit suisse e a necessidade de reduzir o teor de gordura desse produto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da concentração de gordura nas propriedades físicas, químicas e sensoriais no queijo petit suisse sabor morango elaborado com retenção de soro. Foram elaboradas cinco formulações de queijo petit suisse contendo diferentes níveis de gordura. As análises realizadas foram composição centesimal, perfil de textura, viscosidade, atividade de água e análise sensorial em relação aos atributos aparência, sabor, consistência e impressão global. Conclui-se que a concentração de gordura esteve diretamente relacionada com a diminuição da atividade de água e o aumento do valor calórico, da elasticidade, mastigabilidade, gomosidade, dureza e viscosidade. Avaliando-se os atributos aparência, sabor, consistência e impressão global, o teor ideal de gordura do queijo petit suisse foi de 4,73%, com este teor o queijo petit suisse apresentou um teor calórico de 166 Kcal. Comparando com diferentes marcas comerciais é possível a redução de gordura do queijo petit suisse elaborado com retenção de soro (rendimento de 100%).

Termos para indexação: influência, gordura, queijo petit suisse, soro

SUMMARY

Faced with the need to increase the yield of the petit suisse and the need to reduce the fat content of the product, the objective was to evaluate the effect of the concentration of

1 Mestranda de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Lavras – Departamento de Ciência dos Alimentos, Caixa Postal: 3037, CEP: 37200-000, UFLA, Lavras, MG, Brasil. E-mail:vanessardsouza@gmail.com
2 Prof. Adjunto, Universidade Federal de Lavras – Departamento de Ciência dos Alimentos, Caixa Postal: 3037, CEP: 37200-000, UFLA, Lavras, MG, Brasil. E-mail:joaodedeus@dca.ufla.br
3 Prof. Adjunto, Universidade Federal de Lavras – Departamento de Ciência dos Alimentos, Caixa Postal: 3037, CEP: 37200-000, UFLA, Lavras, MG, Brasil. E-mail:sandra@dca.ufla.br
4 Gemacon Tech, Rua Bruno Simili, 380 - Distrito Industrial, Juiz de Fora, MG, Brasil. E-mail: alisson@gemacomtech.com
5 Gemacon Tech, Rua Bruno Simili, 380 - Distrito Industrial, Juiz de Fora, MG, Brasil E-mail: rodrigo@gemacomtech.com
* Autor para correspondência: Universidade Federal de Lavras – Departamento de Ciência dos Alimentos, Caixa Postal: 3037, CEP: 37200-000, UFLA, Lavras, MG, Brasil. E-mail:joãodedeus@dca.ufla.br

Recebido/ Received: 21/11/2011
Aprovado / Approved: 04/03/2012

fat in the physical, chemical and sensory characteristics in petit suisse strawberry-flavored cheese prepared with retention of whey. Five formulations were prepared petit suisse cheese with different concentrations of fat. The data analyzed were: composition, texture characteristics, viscosity, water activity and sensory attributes in relation to appearance, taste, texture and overall impression The fat concentration was directly related to the decrease of water activity and increased caloric value of elasticity, chewiness, gumminess, hardness and viscosity.. Evaluating the acceptance based on attributes of appearance, taste, texture and overall impression, the ideal fat content of Petit suisse cheese was 4.73%, at that percentage, the level of calories was 166 kcal/100g. Comparing with different brands is possible to reduce fat petit suisse cheese prepared with retention of whey (100% yield).
Index terms: influence, fat, Petit Suisse cheese, whey

1 INTRODUÇÃO

Devido às suas propriedades, a gordura tem importância na formulação de diversos alimentos, sendo considerada um ingrediente chave para os aspectos sensoriais e fisiológicos dos alimentos, contribuindo para o sabor, cremosidade, aparência, aroma e sensação de saciedade após as refeições (NEY, 1988; YACKEL; COX, 1992; PINHEIRO; PENNA, 2004). Influencia também vários aspectos da fabricação de queijos, especialmente coagulação, força do gel, sinérese da coalhada, rendimento e composição nutricional (FOX; COGAM, 2004).

Por outro lado, a gordura representa um dos ingredientes de maior custo para a indústria, além de ser o composto que mais contribui para o aumento do valor calórico dos produtos. Além disso, o consumo de gordura está relacionado com o aumento de peso e da incidência de certas patologias, como hipercolesterolemia e hipertensão. Sendo assim, há uma preocupação crescente por parte de profissionais de saúde e órgãos governamentais em conscientizar os consumidores de todas as idades sobre a importância do controle da ingestão de alimentos ricos em gorduras (SIVIERI; OLIVEIRA, 2002; THAMER; PENNA, 2006). Muitos estudos sobre a tecnologia de produção de queijos de baixo teor de gordura e o efeito que essa exerce sobre as características destes foram realizados (RUDAM *et al*. 1999; MISTRY,2001; RAHIMI *et al*.,2007; SADOWSKA *et al*., 2009).

O queijo quark, proveniente originalmente do leste e centro da Europa, é caracterizado como um queijo fresco, branco, macio, não maturado, com sabor ácido fraco, e quando adicionado de polpa de fruta, açúcar e gordura é conhecido como queijo *petit suisse*, (MORGADO; BRANDÃO, 1998; VEIGA *et al*., 2000). Segundo Veiga *et al*. (2000), o queijo *petit suisse* é consumido como sobremesa e é dirigido principalmente ao público infantil, tem boa aceitação e um potencial de consumo a ser explorado para pessoas adultas. Sendo encontrado na literatura poucos trabalhos, entre eles os de Cardarelli *et al*. (2007), Cardarelli *et al*. (2008) e Prudencio *et al*. (2008a e 2008b).

Tradicionalmente na fabricação do queijo *petit suisse* realiza-se a etapa de dessoragem, sendo que esta etapa contribui para a diminuição do rendimento desse produto e para geração de soro de queijo. Uma das formas de aumentar o rendimento do queijo petit suisse e reduzir a produção de soro de queijo é eliminar a etapa de dessoragem do processo de produção, produzindo o queijo petit suisse com retenção de soro. Para eliminar esta etapa e produzir um produto com retenção de soro faz necessário a adição de aditivos, tais como os hidrocolóides. Estes podem interagir com as proteínas do leite, gerando um produto final com estabilidade e consistência diferenciadas (GLICKSMAN, 1986). A produção do queijo *petit suisse* com retenção do soro pode representar uma grande vantagem dentro dos programas de redução de resíduos das indústrias de laticínios do país e também para o aproveitamento total dos nutrientes contidos no leite.

Diante da necessidade do aumento do rendimento do queijo *petit suisse,* da diminuição da produção de soro de queijo e da necessidade de reduzir o teor de gordura desse produto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da gordura nas propriedades físicas, químicas e sensoriais no queijo *petit suisse* sabor morango elaborado com retenção de soro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Elaboração do petit suisse

Os queijos *petit suisse* foram desenvolvidos na Planta Piloto de Laticínios da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Os ingredientes utilizados para a elaboração do *petit suisse* foram: leite UHT com teor de 3% de gordura, creme de leite com teor de 4°% de gordura, fermento mesofílico (*Lactococcus Lactis ssp. Lactis* e *Lactococcus Lactis ssp. cremoris)* (São Paulo - SP, Danisco ®) ,coalho, sacarose,

amido modificado (Guarani – MG, Gemacom Tech®), estabilizante (Juiz de Fora – MG, Gemacom Tech®) (que segundo Especificação Técnica é composto pelos seguintes hidrocolóides: gelatina, espessante carragena INS 407 (máx. 15%) e maltodextrina), concentrado protéico de leite (Juiz de Fora – MG, Gemacom Tech®) e preparado de morango (Juiz de Fora – MG, Gemacom Tech®).

Foram elaboradas 5 formulações de queijo *petit suisse* (F1, F2, F3, F4 e F5), as quais estão descritas na Tabela 1.

Observa-se na Figura 1 o diagrama esquematico de produção das formulações de queijo *petit suisse*.

2.2 Avaliação Sensorial

O teste de aceitação foi realizado por 60 consumidores em cabines individuais sob luz branca no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, onde as amostras de queijo *petit suisse* foram avaliadas quanto à aceitação em relação aos atributos de aparência, consistência e impressão global, utilizando-se escala hedônica estruturada de nove pontos variando entre os termos hedônicos "desgostei extremamente (escore 1)" e "gostei extremamente (escore 9)" (STONE; SIDEL, 1993). Os provadores receberam 10g de cada uma das

Tabela 1 – Formulações dos queijos *petit suisse*.

Ingredientes	Formulação dos *petit suisse*				
	F1	F2	F3	F4	F5
Creme de leite (40% gordura)	0	2,15%	6,15%	10,15%	14,15%
Sacarose	15%	15%	15%	15%	15%
Amido Modificado	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%
Estabilizante	1%	1%	1%	1%	1%
Concentrado protéico de leite (60% de proteína)	6,4%	6,4%	6,4%	6,4%	6,4%
Preparado de morango	5%	5%	5%	5%	5%

Foi utilizado leite integral (3% de gordura) para completar 100% em cada formulação



Figura 1 – Diagrama esquemático de processamento dos queijos *petit suisse*

* Ingrediente adicionado somente nas formulações F2, F3, F4 e F5

amostras em copos plásticos descartáveis codificados com números de três dígitos, as quais foram servidas monadicamente, seguindo a ordem de apresentação de acordo com o delineamento experimental para avaliação dos tratamentos proposto por Wakeling e Macfie (1995).

2.3 Análises físicas e químicas

A composição centesimal das formulações foi obtida de acordo com metodologia proposta pela Association of Official Analytical Chemistry (AOAC, 2000), sendo os resultados expressos em relação à matéria integral. A determinação do valor calórico das formulações foi de acordo com Franco (1999), ou seja, multiplicando-se a porcentagem de carboidratos e proteínas por 4,0 kcal/g e de gordura por 9,0 kcal/g.

A atividade de água foi determinada utilizando-se equipamento Aqualab (Decagon modelo 3 TE). As amostras, aproximadamente 5g, foram dispostas em recipientes plásticos e as leituras foram realizadas em temperatura controlada de 25,0 ± 0,3ºC.

O perfil de textura de diferentes formulações de *petit suisse* foi realizado em texturômetro Stable Micro Systems Modelo TA-XT2i (Goldaming, England). As análises foram realizadas nas seguintes condições: velocidade de pré-teste de 1,0 mm/s, velocidade de teste de 1,0 mm/s e velocidade de pós-teste de 2,0 mm/s com distância de compressão de 10,0 mm por uma sonda cilíndrica de aço inox de 6,0 mm. Os parâmetros analisados foram: dureza, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade.

A viscosidade dos queijos *Petit Suisse* foi realizada em reômetro digital programável (Brookfield – Mod. 10ILVDVIII-ULTRA) acoplado a uma estação de trabalho computadorizada. Foram feitas 5 medidas com um tempo de 30 segundos entre cada medição.

2.4 Análise dos resultados

Os dados da composição centesimal foram apresentados na forma de médias e desvio padrão. Em relação à viscosidade, o resultado foi expresso em gráfico de tempo *versus* viscosidade.

A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para avaliar se existe diferença significativa ($p< 0,05$) entre as formulações, em relação aos parâmetros valor calórico, dureza, elasticidade, mastigabilidade, gomosidade e atividade de água. Para os parâmetros que houve diferença significativa, realizou análise de regressão dos dados desses parâmetros em função dos teores médios de gordura das formulações. Os critérios de seleção dos modelos de regressão foram a significância ($p < 0,05$) dos coeficientes de regressão e valores dos coeficientes de determinação ($R^2 > 80\%$). Foi utilizado o programa SISVAR (BANZATTO; KRONKA, 2006).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 2 a composição centesimal das formulações de queijo *petit suisse*. A medida que concentração de creme foi elevada, pode-se perceber que aumentou a concentração de gordura e, consequentemente, o valor calórico. A formulação F1, sem adição de creme, apresentou o menor valor calórico (149,03 Kcal), já a formulação F5, a qual teve a maior quantidade de adição de creme, apresentou o maior valor calórico (208,43 Kcal).

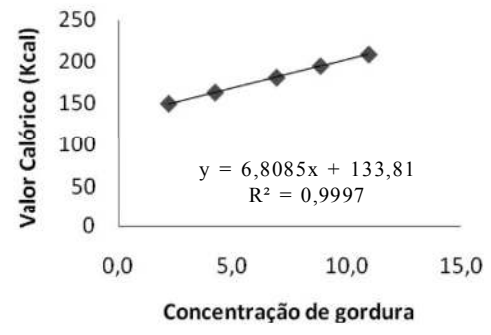
Com o aumento da concentração de gordura foi observado uma diminuição do teor de umidade, resultado semelhante ao encontrado por Fenelon *et al*.(2000) em seu estudo sobre efeito da gordura em queijo cheddar. Segundo Rudan *et al*. (1999) isso ocorre porque com o aumento do percentual de creme há uma redução no teor da umidade.

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as formulações em relação ao valor calórico, elasticidade, mastigabilidade, gomosidade, dureza e atividade de água. O modelo que melhor ajustou aos dados desses parâmetros foi o modelo linear, sendo os coeficientes de regressão significativos e os $R^2 > 80\%$ (Figura 2).

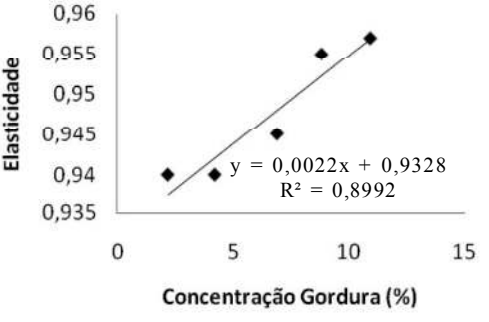
Em relação ao valor calórico percebe-se que a medida que a concentração de gordura é

Tabela 2-Médias observadas da composição centesimal das formulações de queijos *petit suisse*

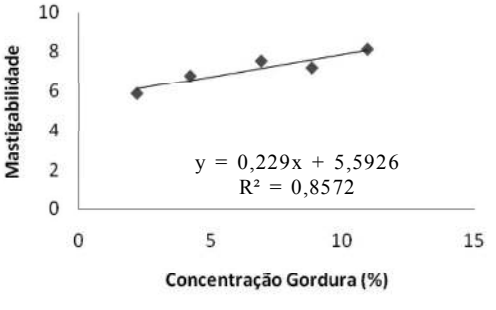
	Formulações				
	F1	F2	F3	F4	F5
Umidade (%)	64,47 ± 0,38	63,64± 0,23	62,51± 0,23	61,47 ± 0,33	60,17 ± 0,06
Proteína (%)	7,25 ± 0,07	7,27 ± 0,08	8,58 ± 0,08	8,29 ± 0,04	8,05 ± 0,16
Gordura (%)	2,2 ± 0,49	4,23 ± 0,25	6,92 ± 0,27	8,84 ± 0,36	10,95 ± 0,70
Cinza (%)	1,01 ± 0,10	1,03 ± 0,00	1,06 ± 0,10	0,94 ± 0,03	0,93 ± 0,02
Carboidrato(%)	25,16 ± 0,51	23,86 ± 0,36	21,93 ± 0,19	21,49 ± 0,76	20,23 ± 0,80
Valor Calórico (Kcal)	149,03 ± 3,31	162,47 ±1,47	180,30 ± 2,45	194,42 ± 0,12	208,43 ± 6,44



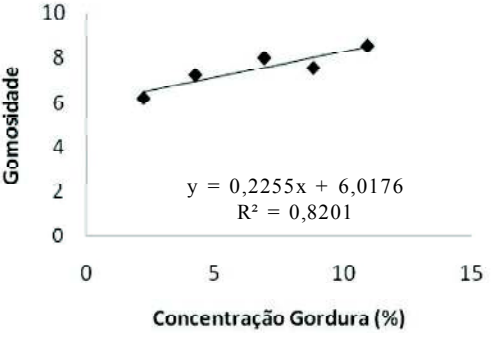
(A)



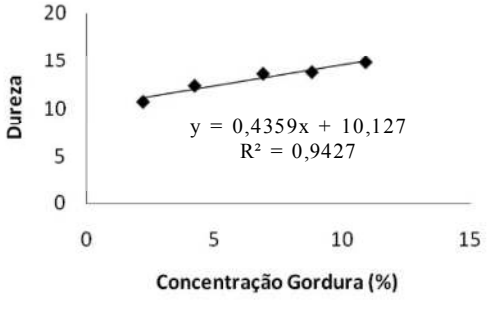
(B)



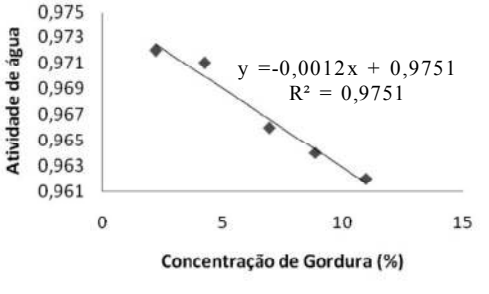
(C)



(D)



(E)



(F)

F1: 2,20% de gordura; F2: 4,23% de gordura; F3: 6,92% de gordura; F4: 8,84% de gordura; F5: 10,95% de gordura.

Figura 2 - Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação referentes à análise de regressão dos dados de valor calórico (A), elasticidade (B), mastigabilidade (C), gomosidade (D), dureza e atividade de água (F) em função das diferentes concentrações de gordura das formulações de queijo *petit suisse*.

elevada o valor calórico aumenta linearmente, sendo que este variou entre os valores de 149,03 e 208,43 Kcal. Com o aumento do teor de gordura de 2,2 para 10,95, houve em média um incremento de 59,4 Kcal.

Observa-se que a medida que se aumentou a concentração de gordura os valores para os parâmetros mastigabilidade (Figura 2B) , elasticidade (Figura 2C), gomosidade (Figura 2D) e dureza (Figura 2E), aumentaram linearmente, Brighenti *et al*. (2008) e Rogens *et al*. (2010) concluíram que o teor de gordura influenciou nas propriedades de textura do *cream cheese* e cheddar, respectivamente, proporcionando um aumento da dureza. Munhoz, Werber e Chang (2004), Veiga *et al*. (2000), Schmidt e Smith (1992), Glicksman (1996), Maryuna *et al*. (2006) concluíram em seus trabalhos que as gomas tem forte influencia nas propriedades reológicas dos produtos e segundo Pinheiro e Penna (2004) as gomas podem ser consideradas substitutos da gordura, pois, por muitas vezes, desempenharem funções de textura e sensoriais semelhantes.

Em relação a atividade de água (Figura 2F), apesar de ter sido observado uma queda com o aumento da concentração da gordura, as formulações obtiveram valores próximos para esta variável (entre 0,964 e 0,972). A alta atividade de água de todas as formulações é devido ao *petit suisse* ter sido elaborada com retenção de soro, indicando que o queijo *petit suisse* elaborado tem alta susceptibilidade ao crescimento de microrganismos (AZEVEDO; JARDINE, 2000).

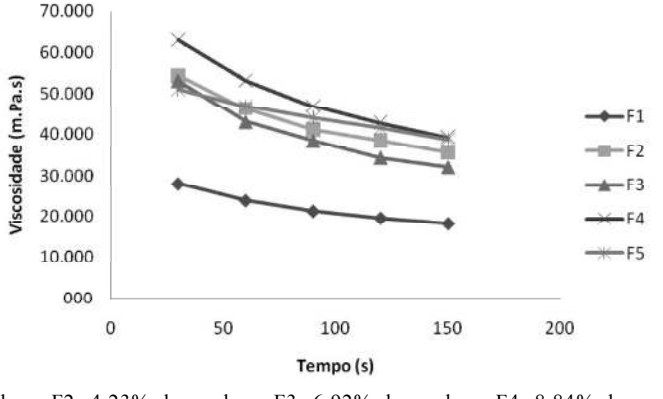
Segundo Shoemaker *et al*. (1992) o comporta-mento reológico é importante em avaliações de consistência e estabilidade, fornecendo informações sobre a estrutura do produto. Verifica-se na Figura 2 o comportamento da viscosidade em função do tempo.

Pode-se perceber que a formulação F1, com teor de gordura de 2,2%, foi a formulação que apresentou a menor viscosidade. Segundo Bortozolo e Quadro (2007) a baixa concentração de gordura proporciona uma baixa viscosidade no produto. As demais formulações, as quais tiveram diferentes concentrações de gordura não apresentaram grande diferença em relação a viscosidade.

Todas as formulações apresentaram comportamentos reológicos semelhantes, ou seja, a viscosidade teve um decaimento com o tempo semelhante em todas as amostras. Apesar da dependência com o tempo a viscosidade não variou muito em função deste, podendo se concluir que os queijos *petit suisse* analisados possuem uma rede estável que, possivelmente, se deve à adição de gomas, proteínas e/ou outros compostos (HINRICHS, 2001). Segundo Mohameed, Abu-Jdayil e Al-Shawabkeh (2004), O'Donnell e Butler (2002) e Sanchez (1996) em estudos em leite fermentado tipo labneh, iogurtes batidos e queijos cremosos, respectivamente, concluíram que as propriedades reológicas são dependentes do tempo.

Com relação à avaliação sensorial, houve diferença significativa na aceitação sensorial ($p < 0,05$) entre as formulações de queijo *petit suisse* em relação aos atributos aparência, sabor, consistência e impressão global. O modelo que melhor ajustou aos dados desses parâmetros foi o modelo polinomial quadrático, sendo os coeficientes de regressão significativos e os $R^2 > 80\%$ (Figura 3).

A aceitação das formulações de queijo *petit suisse* em relação aos atributos aparência, sabor, consistência e impressão global aumentaram até



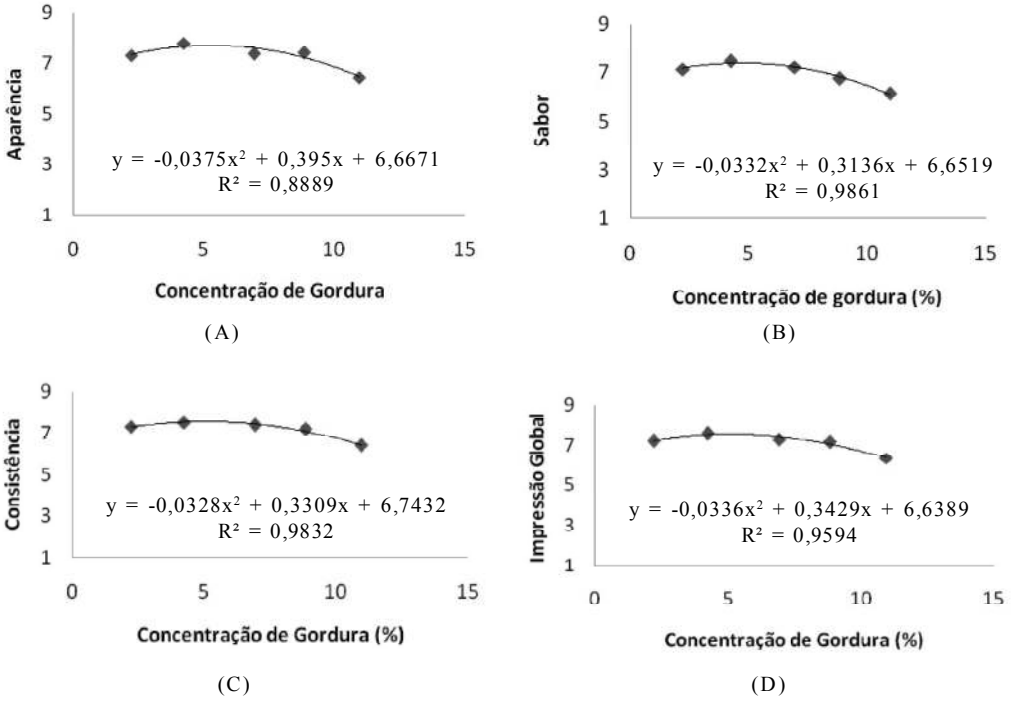
F1: 2,20% de gordura; F2: 4,23% de gordura; F3: 6,92% de gordura; F4: 8,84% de gordura; F5: 10,95% de gordura.

Figura 3 – Relação entre viscosidade x tempo para os queijos *Petit Suisse*

um valor máximo e depois começaram a diminuir (Figura 3). Observa-se, então, que a aceitação do queijo *petit suisse* aumenta com o aumento da concentração da gordura, porém a partir de uma determinada concentração a aceitação sensorial do produto diminuiu, principalmente em relação à aparência, consistência e impressão global, demonstrando que altas concentrações de gordura influenciaram negativamente na aceitação do produto. Observa-se que quanto maior a concentração de gordura maior o valor dos parâmetros de textura (Figura 2) e viscosidade (Figura 3), indicando que os consumidores tiveram menor aceitação pelas formulações de queijo *petit suisse* que tiveram maior elasticidade, mastigabilidade, gomosidade, dureza e viscosidade.

Pelo cálculo do ponto de máximo das funções obtidas para a máxima aceitação em relação aos atributos aparência, sabor, consistência e impressão global, conclui-se que o queijo *petit suisse* deve ter uma concentração de gordura igual a 5,31%; 4,73%; 5,06% e 5,14%, respectivamente. Com estas concentrações de gordura os escores médios de aceitação para os atributos aparência, sabor, consistência e impressão global são respectivamente 7,7; 7,38; 7,57 e 7,53, ficando estes escores entre os termos hedônicos gostei moderadamente e gostei muito para todos os atributos avaliados.

Substituindo a menor concentração de gordura, 4,73% (concentração de gordura para a máxima aceitação em relação ao sabor) na equação dos parâmetros aparência, sabor e impressão global, a aceitação das formulações em relação a esses atributos se mantém entre os termos hedônicos "gostei moderadamente" e "gostei muito", com isso pode-se considerar que o teor de gordura ideal é 4,73%, uma vez que o objetivo do trabalho é a redução do teor de gordura desse produto. A partir da equação do valor calórico (Figura 2A), com o teor de 4,73% de gordura, o p*etit suisse* teria um valor calórico de 166 Kcal/100g.



F1: 2,20% de gordura; F2: 4,23% de gordura; F3: 6,92% de gordura; F4: 8,84% de gordura; F5: 10,95% de gordura.

Figura 4 – Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação referentes à análise de regressão dos dados de aceitação das formulações de petit suisse em relação aos atributos aparência (A), sabor (B), consistência (C) e impressão global (D) em função das diferentes concentrações de gordura das formulações de queijo *petit suisse*.

Substituindo o teor de gordura considerado ideal pela análise sensorial nas equações obtidas para os parâmetros de elasticidade, mastigabilidade, gomosidade, dureza e atividade de água (Figura 2) pode-se concluir que o valor destes parâmetros no queijo *petit suisse* com 4,73% de gordura (teor de gordura ideal) é 0,94; 6,67; 7,08N; 10,77N e 0,96 respectivamente.

Veiga *et al*. (2000) em seu trabalho com *petit suisse* brasileiro, verificou que o teor de gordura de seis marcas comerciais avaliadas, três apresentaram teor de gordura superior a 6% e duas apresentaram teor de gordura superior a 5%. Verifica-se, portanto que é viável a produção de queijo *petit suisse* elaborado com retenção de soro (rendimento de 100%) e com menor teor de gordura (4,73%) que as os queijos petit suisse de marcas comerciais.

4 CONCLUSÃO

O teor de gordura em queijo *petit suisse* tem forte influencia na aceitação sensorial do produto e está diretamente relacionada com o valor calórico, elasticidade, mastigabilidade, gomosidade, dureza, atividade de água e viscosidade. É viável a produção de queijo *petit suisse* elaborado com retenção de soro e com menor teor de gordura do que as marcas comerciais.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C (Association of Official Analitical Chemistry).**Official méthods of analysis of the association of analitical chemistry,** 17. ed. Washington, 2000.

AZEVEDO, H. M.; JARDINE, J. G. Desidratação osmótica de abacaxi aplicada a tecnologia de métodos combinados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.1, p. 78-82, 2000.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. Experimentação agrícola. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2006. 237p.

BORTOZOLO, E. Q.; QUADROS, M. H. R. Aplicação de inulina e sucralose em iogurte. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial.** Paraná, v. 01, n. 01, p. 37-47, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do abastecimento. Instrução normativa n° 53, de 29 de dezembro de 2000. Dispões sobre o regulamento técnico de Identidade e Qualidade de Queijo Petit suisse. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2011.

BRIGHENTI, M; GOVINDASAMY-LUCEY, S.; LIM, K.; NELSON, K.; LUCEY, J. A. Characterization of the Rheological, Textural, and Sensory Properties of Samples of Commercial US Cream Cheese with Different Fat Contents. **Journal of Dairy** Science, v. 91, n. 12, p.4501-4517, 2008.

CARDARELLI, H. R.; SAAD, S. M. I.; GIBSON, G. R.; VULEVIC, J. Functional petit-suisse cheese: Measure of the prebiotic effect. **Anaerobe**, v. 13, n. 5-6, p. 200-207, 2007.

CARDARELLI, H. R.; BURITIA, F. C. A; CASTRO, I. A.; SAAD, S. M. I. Inulin and oligofructose improve sensory quality and increase the probiotic viable count in potentially synbiotic petit-suisse cheese. **Food Science and Technology,** v. 41, n. 6, p. 1037-1046, 2008.

FENELON, M. A.; O'CONNOR, P.; GUINEE, T. P. The Effect of Fat Content on the Microbiology and Proteolysis in Cheddar Cheese During Ripening. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 10, p. 2173-2183, 2000.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos.** 9. ed. São Paulo: Atheneu, 1999. 307p.

FOX, P. F.; COGAM, T. M. Factors that Affect the Quality of Cheese. **Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology**, v. 1, p. 583-608, 2004.

GLICKSMAN, M. **Food Hydrocolloids**. Boca Raton: CRC, 1986. v. 3.

HINRICHS, J. Incorporation of whey in cheese. **International Dairy Journal**, v. 11, n 4-7, p.495-503, 2001.

MISTRY, V. V. Low fat cheese technology. **International Dairy Journal**, v. 11, n. 4-7, p. 413-422, 2001.

MARUYAMA, L. Y.; CARDARELLI, H. R.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. Textura instrumental de queijo *petit-suisse* potencialmente probiótico: influência de diferentes combinações de gomas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 26, n. 2, p.386-393, 2006.

MOHAMEED, H.; ABU-JDAYIL, B.; AL-SHAWABKEH, A. Effect of solids concentration on the rheology of labneh (concentrated yogurt) produced from sheep milk. **Journal of Food Engineering**. v. 61, n.3, p. 347-352, 2004.

MORGADO, F. E. F.; BRANDÃO, S. C. C.

Ultrafiltracãoo do leite para produção de queijo tipo petit-suisse. **Indústria de Laticínios**, Juiz de Fora, v. 2, p. 35–44, 1998.

MUNHOZ, M. P.; WEBER, F. H.; CHANG, Y. K. Influência de hidrocolóides na textura de gel de amido de milho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 24, n. 3, p. 403-406, 2004.

NEY, K.H. Sensogamme, eine methodische Erwiterung der Aromagramme. Gondian, v. 88, n. 1, p. 19, 1988.

O'DONNELL, H. J.; BUTLER, F. Time-dependent viscosity of stirred yogurt. Part II: tube flow. **Journal of Food Engeneering**, v. 51, n. 3, p. 255-261, 2002

PINHEIRO, M. V. S.; PENNA, A. L. B. Substitutos de gordura: tipos e aplicações em produtos lácteos. **Alim. Nutr.,** Araraquara, v. 15, n. 2, p. 175-186, 2004

PRUDENCIO, I. D.; PRUDÊNCIO, E. S. GRIS, E. S.; TOMAZI, T.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Petit suisse manufactured with cheese whey retentate and application of betalains and anthocyanins. **Food Science and Tecnology,** v. 41, n. 5, p. 905-910, 2008a.

PRUDENCIO, I. D.; PRUDENCIO, E. S; GAUCHE, C.; BARRETO, P. L. M; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Flow properties of petit suisse cheeses : use of cheese whey as a partial milk substitute. **Italian Journal of Food Science**. v. 20, n. 2, p. 169-179, 2008b.

RAHIMI, J.; KHOSROWSHAHIA, A.; MADADLOUA, A.; AZIZNIAA, S. Texture of Low-Fat Iranian White Cheese as Influenced by Gum Tragacanth as a Fat Replacer. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 9, p. 4058-4070, 2007.

ROGENS, N. R.; MCMAHON, D. J.; DAUBERT, C.R.; BERRY, T. K.; FOEGEDING, E. A. Rheological properties and microstructure of Cheddar cheese made with different fat contents. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n.10, p. 4565-4576, 2010.

RUDAN, M. A.; BARBANO, D. M.; YUN, J. J.; KINDSTEDT, P. S. Effect of Fat Reduction on Chemical Composition, Proteolysis, Functionality, and Yield of Mozzarella Cheese**. Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 4, p. 661-672, 1999.

SADOWSKA, J.; BIALOBRZEWSKI, I.; JELINSKI, T.; MARKOWSKI, M. Effect of fat content and storage time on the rheological properties of Durtch-type cheese. **Journal of Food Engineering**, v. 94, n. 3-4, p. 254-259, 2009.

SANCHEZ, C.; BEAUREGARD, J. L.; CHASSAGNE, M. H.; BIMHENET J. J.; HARDY J. Effects of processing on rheology and structure of double cream cheese. **Food Research International**, v. 28, n. 6, p. 541-552, 1996.

SCHMIDT, K.A.; SMITH, D.E. Rheological properties of gum and milk protein interactions. **J. Dairy Sci.**, v. 75, n. 01, p. 36-42, 1992

SHOEMAKER, C.F.; NANTZ, J.; BONNANS, S.; NOBLE, A.C. Rheological characterization of dairy products. **Food Technol.**, v. 46, n. 1, p. 98-104. 1992.

SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M. N. Avaliação da vida-de-prateleira de bebidas lácteas preparadas com "fat replacers" (Litesse e Dairy-lo). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.1, p. 24-31, 2002.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 3ª ed. London: Academic, 2004. 408p.

ROSENBERG, M. Current and future applications for membrane processes in dairy industry. **Trends in Food Science and Technology**, v. 6, n.1, p. 12–19, 1995.

VEIGA, P. G.; CUNHA, R. L; VIOTTO, W. H.; PETENATE, A. J. Caracterização química, reológica e aceitação sensorial do queijo Petit Suisse brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** v. 20, n. 3, p. 349-357, 2000.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 26, n. 3, 2006

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

YACKEL, W.C.; COX, C. Application of starch-based fat replacers. **Food Technol**., Chicago, v. 46, n. 6, p. 146-148, 1992.