

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE LEITE EM PÓ DE OVELHA

Production and characterization of sheep milk powder

Josiane Kilian¹, Ilizandra Aparecida Fernandes², Clarice Steffens³, Mônica Alvarado Soares⁴,
Juliana Steffens^{5*}

¹ Doutoranda do Curso de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim. E-mail: josi_kilian@yahoo.com.br

² Pós doutoranda do Curso de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões -URI Erechim. E-mail: ilizandrafernandes@yahoo.com.br

³ Doutora Biotecnologia, professora da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim. E-mail: clarices@uricer.edu.br

⁴ Doutora em Engenharia Química, professora da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim. E-mail: alvarado@uricer.edu.br

^{5*} Doutora em Engenharia Química, professora da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim, E-mail: julisteffens@uricer.edu.br

Data do recebimento: 17/05/2016 - Data do aceite: 24/06/2016

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da pressão, vazão e temperatura no rendimento, tempo e características físico-químicas (umidade, atividade de água, lipídeos, proteína e cinzas) na obtenção de leite ovelha em pó utilizando *spray drier*. Para avaliar os efeitos das variáveis independentes (pressão, vazão e temperatura) empregou-se a técnica de delineamento composto central rotacional 2³ completo. O ensaio 6 (1,8 bar e 3,4 L/h) foi o que apresentou melhor rendimento na etapa de secagem (11%), e menor Aw (1,22%) e umidade (1,22%). O menor tempo de processamento (1:10h) foi obtido no ensaio 4 (1,8 bar e 4,9 L/h). Quando avaliado os efeitos da pressão e vazão na conversão de leite em pó, verificou-se que ambos apresentaram efeito significativo positivo e que a temperatura não foi significativa. No tempo de processamento, a vazão apresentou efeito significativo negativo, a pressão efeito positivo e a temperatura não foi significativa. Na composição físico-química, todos apresentaram efeito significativo, com exceção das cinzas. Assim, pôde-se concluir que para a maior conservação do leite em pó, o ensaio 6 apresentou as melhores condições por apresentar menor umidade e Aw.

Palavras-chave: Leite de ovelha. Leite em pó. Secagem, *spray dryer*.

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effects of pressure, flow and temperature on the yield, time and physicochemical characteristics (humidity, water activity, lipid, protein and ash) in order to obtain powdered sheep milk using spray dryer. To assess the effects of the independent variables (pressure, flow and temperature) the complete central composite rotatable 23 design technique was used. The test 6 (1.8 bar and 3.4 L/h) showed the best yield in the drying stage (11%), and the lower A_w (1.22%) and moisture (1.22%). The lower processing time (1:10h) was obtained in test 4 (1.8 bar and 4.9 l / h). When the effects of pressure and flow in the milk powder conversion were evaluated, it was found that both showed significant positive effect and the temperature was not significant. In the processing time the flow showed a significant negative effect, pressure presented a positive effect, but the temperature was not significant. Regarding the physicochemical composition all the three presented a negative effect, except the ashes. Thus, it can be concluded that for the better milk powder conservation, test 6 presented the best conditions because it presented lower humidity and A_w .

Keywords: Sheep milk. Milk powder. Drying, spray dryer.

Introdução

A produção de leite de ovinos tem sido vista como uma alternativa sustentável, de baixo investimento inicial e de fácil adoção, pela mão de obra familiar, podendo melhorar a qualidade de vida dos pequenos e médios produtores rurais. Com exceção de algumas situações de economias de subsistência em que o leite é consumido *in natura*, a maior parte do leite de ovelha obtido é transformado em derivados (RIBEIRO et al., 2007). A importância do leite de ovelha se deve à sua composição, que é uma excelente fonte de proteínas e lipídeos de alta qualidade (HAENLEIN, 2004; HAENLEIN e WENDORFF, 2006).

Muito tem se explorado na ovinocultura, como as condições de manejo dos animais, raça, alimentação, número de lactações, muitos fatores influenciam na qualidade do leite ovino, porém ainda poucas aplicações industriais e desenvolvimento de novos produtos têm sido estudados, principalmente em relação ao leite em pó.

Produtos em pó, como o leite em pó, apresentam uma baixa umidade, o que dificulta ou

até impede o crescimento de microrganismos e as reações físico-químicas responsáveis por sua deterioração. Além disso, a produção de leite em pó apresenta como vantagem uma maior facilidade de transporte, armazenamento e manuseio do produto final, seja ele para o consumo na forma direta, ou como ingrediente na elaboração de outros produtos alimentícios.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da pressão, vazão e temperatura pela técnica de delineamento composto central rotacional 2^3 completo no rendimento, tempo e características físico-químicas (umidade, atividade de água, lipídeos, proteína e cinzas) na obtenção de leite ovelha em pó utilizando *spray dryer*.

Material e Métodos

Matéria prima

Foram utilizados 34 L leite de ovelha integral da raça Lacaune cedida pela Cabanha Chapecó, localizada no município de Chapecó, Santa Catarina. Após a ordenha mecânica, o leite permaneceu sob refrigera-

ção a temperatura de 4°C. Posteriormente foi pasteurizado a 63°C por 30 min. Em seguida foi adicionado lecitina de soja (0,5% em relação ao extrato seco) com o objetivo de estabilizar a emulsão.

Na sequência, o leite foi concentrado em rotaevaporador (Quimis® modelo **Q344B**), por 30 min a 60°C, 62 rpm e 67,73 kPa de pressão, onde eram utilizados 300 mL de leite para cada batelada de concentração, sendo estes concentrados até 50% do volume inicial.

Obtenção de leite em pó por Spray Dryer

A secagem por atomização foi realizada em um secador laboratorial com sistema de atomização em bicos, *spray dryer* (Lab Plant, modelo SD-05), com bico injetor de 0,5 mm de diâmetro, fluxo de ar de 73 m³/h.

Para avaliar as melhores condições para obtenção de leite em pó de ovelha no *spray dryer*, foi utilizado um planejamento de experimentos por meio de um delineamento composto central rotacional 2³ completo (DCCR). Para cada ensaio foram utilizados 1L de leite de ovelha concentrado a temperatura de 40°C. As variáveis independentes avaliadas foram: temperatura do ar de secagem, vazão mássica de alimentação e pressão, conforme apresentado na Tabela I.

As respostas avaliadas no planejamento foram: conversão de produto (Equação 1), tempo de processamento, umidade, atividade de água, lipídeos, proteína e cinzas.

$$Conversão(\%) = \frac{m_i - m_f}{m_i} \quad (1)$$

Onde: m_i é a massa do leite fluido concentrado empregado na secagem (Kg) e m_f é a massa do leite em pó (Kg);

O leite de ovelha em pó foi caracterizado quanto à umidade, atividade de água (A_w), lipídeos, proteína e cinzas. Todas as análises foram realizadas em triplicata. A umidade foi determinada gravimetricamente em estufa de recirculação a 105°C, segundo metodologia descrita por Brasil (2005). A_w foi determinada, utilizando o aparelho Aqualab (modelo 4TE–Decagon Devices, Inc., Pullman, WA). Os lipídeos foram extraídos com solventes (éter etílico e éter de petróleo), a frio utilizando um sistema de soxhlet, de acordo com a Norma FIL-IDF 5B (1986). A proteína foi obtida pelo método de Kjeldahl, segundo metodologia da AOAC (2000). O conteúdo de cinzas foi avaliado de acordo com a metodologia descrita por Foschieira (2004).

Os resultados foram tratados estatisticamente mediante metodologia de planejamento de experimentos e pela análise de variância (ANOVA), e comparação das médias pelo teste de Tukey, com auxílio do software *Statistica* versão 8.0, ao nível de significância de 95 % de confiança.

Resultados

O leite de ovelha fluido pasteurizado apresentava teores de gordura de 6,3%, proteína de 5,1%, lactose de 4,28% e umidade de 83,22%. Ferreira et al. (2011) avaliaram os teores de gordura e proteína de leite de ovelha da raça Lacaune obtiveram valores de 4,6% e 4,3%, respectivamente. Valores inferiores

Tabela I - Matriz do DCCR para a obtenção de leite em pó de ovelha por *spray dryer*.

Variáveis	Níveis				
	-1,68	-1	0	+1	+1,68
Temperatura (°C)	143,2	150	160	170	186,8
Vazão (L/h)	3,0	3,5	4,2	4,9	5,4
Pressão (bar)	0,9	1,2	1,6	1,8	1,9

aos encontrados no presente estudo, o que pode estar relacionado ao tempo de lactação, alimentação, entre outros.

Os resultados do planejamento experimental DCCR no qual foi estudado a conversão de produto e o tempo de secagem no *spray dryer*, bem como as caracterizações físico-químicas do leite de ovelha em pó obtido estão apresentados na Tabela II.

Avaliando os efeitos da pressão e vazão na conversão de leite em pó, verificou-se que ambos apresentaram efeito significativo positivo e que a temperatura não foi significativa. Foi possível validar o modelo codificado de segunda ordem (Equação 2) pela análise de variância (ANOVA) onde obteve-se um coeficiente de correlação de 0,70 e o $F_{\text{calculado}}$ de 4,13, valor este maior que o valor tabelado,

Tabela II - Matriz do DCCR 2³ para as respostas conversão de produto e tempo.

Ensaio	Variáveis Independentes			Variáveis dependentes						
	Pressão (bar)	Vazão (L/h)	Temp. (°C)	Conversão (%)	Tempo (h)	Umidade (%)	Aw	Lípides (%)	Proteínas (%)	Cinzas (%)
1	-1 (1,2)	-1 (3,5)	-1 (150)	7,0	01:45	2,93 ^c ± 0,02	0,24 ^{de} ± 0,01	32,02 ^{cdefg} ± 0,13	28,19 ^{bcdéf} ± 0,18	2,92 ^a ± 0,02
2	+1 (1,8)	-1 (3,5)	-1 (150)	9,0	01:45	3,75 ^c ± 0,05	0,21 ^e ± 0,00	32,28 ^{bcdéf} ± 0,12	28,89 ^{bcdéf} ± 0,04	3,03 ^a ± 0,09
3	-1 (1,2)	+1 (4,9)	-1 (150)	6,0	01:25	2,70 ^e ± 0,04	0,20 ^{ef} ± 0,01	32,28 ^{bcdéf} ± 0,62	28,89 ^{bcdéf} ± 0,26	2,98 ^a ± 0,00
4	+1 (1,8)	+1 (4,9)	-1 (150)	6,5	01:10	3,78 ^c ± 0,04	0,34 ^{ab} ± 0,00	24,07 ^j ± 0,03	29,33 ^{bcdéf} ± 0,20	2,99 ^a ± 0,11
5	-1 (1,2)	-1 (3,5)	+1 (170)	7,0	01:32	2,76 ^e ± 0,12	0,24 ^f ± 0,03	30,39 ^{fgh} ± 0,73	29,24 ^{bcdéf} ± 0,13	3,12 ^a ± 0,13
6	+1 (1,8)	-1 (3,5)	+1 (170)	11,0	01:45	1,22 ^g ± 0,09	0,14 ^g ± 0,01	26,85 ⁱ ± 0,54	28,73 ^{bcdéf} ± 0,09	3,07 ^a ± 0,03
7	-1 (1,2)	+1 (4,9)	+1 (170)	4,0	01:20	3,11 ^{de} ± 0,08	0,22 ^{de} ± 0,00	21,56 ^k ± 0,14	29,36 ^{bcef} ± 0,10	3,05 ^a ± 0,13
8	+1(1,8)	+1 (4,9)	+1 (170)	8,0	01:20	1,85 ^f ± 0,08	0,23 ^{de} ± 0,00	31,45 ^{cdefgh} ± 0,79	26,55 ^g ± 0,31	3,18 ^a ± 0,09
9	0 (1,6)	0 (4,2)	0 (160)	5,5	01:15	4,18 ^b ± 0,02	0,31 ^b ± 0,00	24,90 ⁱ ± 0,13	26,76 ^{fg} ± 0,15	3,07 ^a ± 0,07
10	0 (1,6)	0 (4,2)	0 (160)	5,5	01:20	4,21 ^b ± 0,02	0,32 ^b ± 0,02	24,96 ⁱ ± 0,21	26,75 ^{fg} ± 0,06	3,00 ^a ± 0,09
11	0 (1,6)	0 (4,2)	0 (160)	5,0	01:25	4,18 ^b ± 0,06	0,32 ^b ± 0,02	24,91 ^j ± 0,04	26,71 ^{fg} ± 0,49	2,95 ^a ± 0,06
12	-1,68 (0,9)	0 (4,2)	0 (160)	4,0	02:04	2,88 ^c ± 0,02	0,18 ^f ± 0,00	24,91 ^j ± 0,63	27,47 ^{defg} ± 0,39	3,05 ^a ± 0,02
13	+1,68 (1,9)	0 (4,2)	0 (160)	9,0	01:20	4,53 ^a ± 0,05	0,37 ^{ab} ± 0,00	33,90 ^{abc} ± 0,12	27,44 ^{defg} ± 0,04	3,14 ^a ± 0,02
14	0 (1,6)	-1,68 (3,0)	0 (160)	6,0	01:51	1,92 ^f ± 0,08	0,17 ^g ± 0,01	32,19 ^{bcdéf} ± 0,46	27,62 ^{cdefg} ± 0,22	3,13 ^a ± 0,01
15	0 (1,6)	+1,68 (5,4)	0 (160)	8,0	01:15	1,72 ^f ± 0,03	0,21 ^{de} ± 0,00	30,57 ^{e fgh} ± 1,32	28,03 ^{bcdéf} ± 0,95	3,07 ^a ± 0,15
16	0 (1,6)	0 (4,2)	-1,68 (143)	7,5	01:30	2,70 ^e ± 0,09	0,27 ^c ± 0,00	32,42 ^{abcdéf} ± 0,20	31,16 ^a ± 0,73	2,95 ^a ± 0,12
17	0 (1,6)	0 (4,2)	+1,68 (187)	5,5	01:21	1,91 ^f ± 0,07	0,18 ^{ef} ± 0,00	33,62 ^{abcd} ± 0,23	27,11 ^{efg} ± 1,11	3,12 ^a ± 0,13

*Médias seguidas por letras iguais na linha, não diferem estatisticamente em nível de 5% de significância pelo teste de tukey.

o qual permitiu a construção da curva de contorno apresenta na Figura 1 (a).

$$Rendimento = 0,345 - 0,142 \times P + 0,067 \times P^2 - 0,094 \times V + 0,010 \times V^2 \quad (2)$$

Onde: P é a pressão (bar) e V é a vazão (L/h).

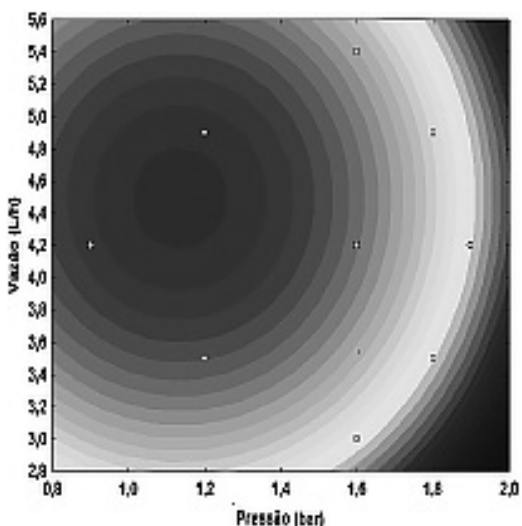
Em relação ao tempo de processamento, verificou-se que a vazão apresentou efeito significativo negativo e a pressão efeito positivo e que a temperatura não foi significativa.

Também foi possível validar um modelo codificado de segunda ordem (Equação 3) pela análise de variância (ANOVA), onde obteve-se um coeficiente de correlação de 0,74, e $F_{calculado}$ de 20,34 vezes maior que o valor tabelado, o qual permitiu a construção da curva de contorno apresentada na Figura 1 (b).

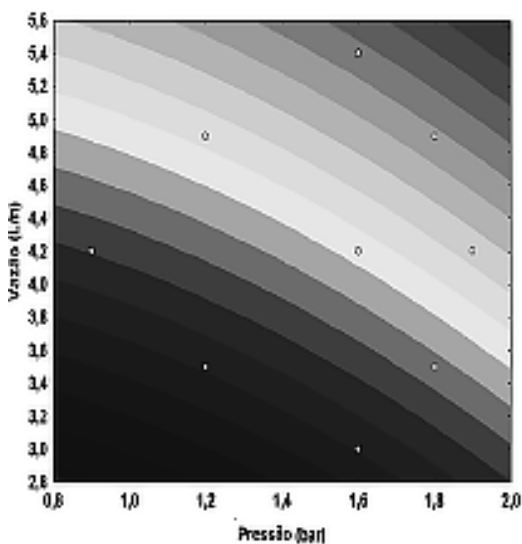
$$Tempo \ de \ Processamento = 0,119 - 0,005 \times P^2 - 0,011 \times V \quad (3)$$

Figura 1 - Curva de contorno (a) para a conversão do leite em pó e (b) para o tempo de processamento, em função da pressão e vazão de alimentação.

(a)



(b)

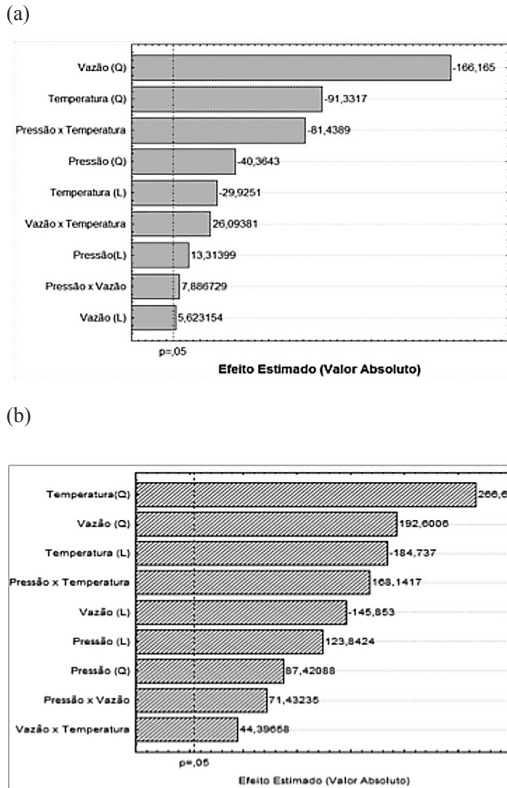


Onde: P é a pressão (bar) e V é a vazão (L/h).

A Figura 2 (a) e (b) apresenta o gráfico de pareto com os efeitos estimados das variáveis estudadas em relação à umidade e lipídeos, respectivamente. Os dados analisados em termos da umidade mostram que todas as variáveis do planejamento apresentaram efeito significativo ($p < 0,05$). Foi observado um efeito linear negativo para a temperatura e positivo para a pressão e vazão. Para os lipídeos, também, todas as variáveis tiveram efeito significativo, apresentando efeito linear positivo para a pressão e negativo para a temperatura e vazão. Apenas a interação vazão e temperatura não foram significativas para o processo.

Analisando o teor de Aw para o processo de produção do leite de ovelha em pó, verificou-se que todas as variáveis estudadas apresentaram influência significativa em nível de confiança de 95%, sendo possível validar o modelo pela análise de variância (ANOVA), onde obteve-se um coeficiente de

Figura 2 - Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental para o teor de umidade (a) e lipídeos (b).



correlação de 0,85 e o $F_{\text{calculado}}$ de 6,28 vezes maior que tabelado, permitindo a construção da curva de contorno apresentada na Figura 3.

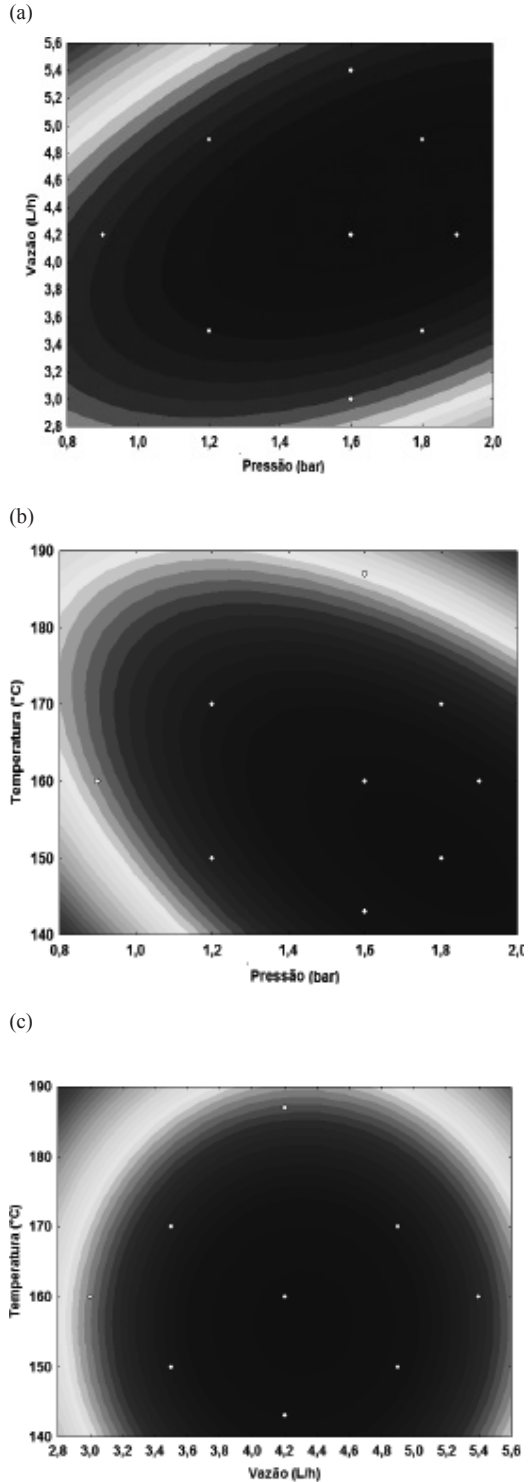
A Equação (4) apresenta o modelo codificado de segunda ordem, que descreve a atividade de água (A_w) em função das variáveis estudadas (pressão, vazão e temperatura), dentro das faixas estudadas:

$$Aw\% = -6,42 + 1,22 \times P - 0,23 \times P^2 + 0,56 \times V - 0,09 \times V^2 + 0,06 \times T - 0,00015 \times T^2 + 0,07 \times P \times V - 0,04 \times P \times T \quad (4)$$

Onde: P é a pressão (bar), V é a vazão (L/h) e T é a temperatura (°C).

A Figura 4 apresenta o gráfico de Pareto com os efeitos estimados das variáveis estudadas no planejamento experimental

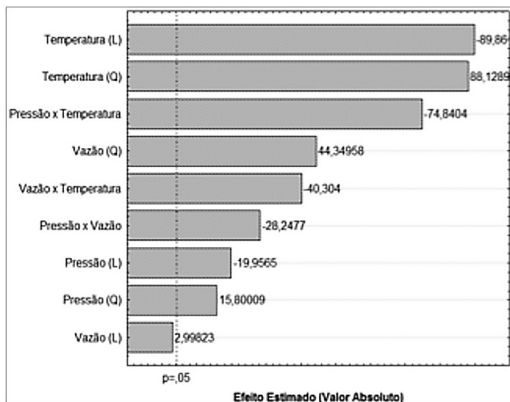
Figura 3 - Curva de contorno para a Atividade de água em relação a: Vazão x Pressão (a); Temperatura x Pressão (b) e Vazão x Temperatura (c).



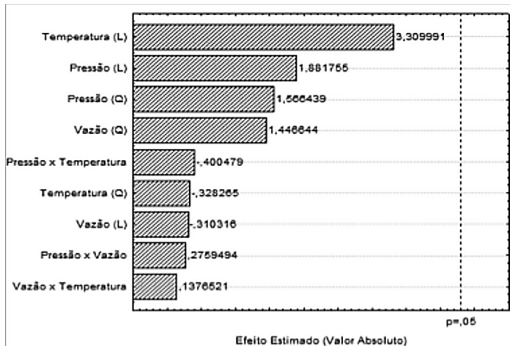
2³ DCCR, estes demonstraram influência significativa em nível de confiança de 95% no teor de proteínas (a) e não significativa para as cinzas (b), no processo de produção do leite de ovelha em pó.

Figura 4 - Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental para o teor de proteínas (a) e cinzas (b).

(a)



(b)



Discussão

Na Tabela II é possível observar que no ensaio 6 (11%) houve a maior conversão de produto (formação de pó) na produção de leite em pó, em contrapartida, nos ensaios 7 e 12 houve uma menor produção do mesmo. A conversão de produto durante o processamento do leite em pó, seja ele de qualquer espécie é um indicador importante principalmente, de lucratividade e determina

a viabilidade econômica, embora o teor de sólidos do leite influencie diretamente no rendimento do leite em pó. O leite ovino possui um teor de sólidos maior como foi evidenciado na caracterização deste produto. Este valor (11%) de conversão, pode ser considerado baixo, quando comparado com o teor de sólidos presentes no leite, o que está associado à perdas no processo de secagem, devido aos ensaios experimentais terem sido conduzidos com baixos volumes de produto (1L) e a dificuldades na etapa de atomização, devido à grande presença de gordura neste leite, a qual proporcionava a obstrução do bico e parada no processo de secagem para remoção das sujidades, sendo que o produto ficava aderido às paredes, além do processo ter sido realizado em batelada. Possivelmente, se o teor de gordura do leite fosse menor, a conversão de produto seria aumentada. Perrone et al. (2013) relataram que a aderência de produtos lácteos a superfície das paredes do *spray dryer*, também, pode ser minimizada por meio do controle da umidade do ar de entrada e de saída da câmara.

Guerra et. al. (2005) avaliaram o processo de obtenção de leite em pó bubalino em secador por nebulização (*spray drier*) e verificou que as melhores condições de secagem foram com as temperaturas do ar na entrada e saída do secador de 140°C e 75°C, respectivamente. Nestas condições, o produto final não sofreu escurecimento característico da reação de Maillard.

Com relação ao tempo de processamento (Figura 1b), observou-se que em menores pressões e vazões, obtém-se tempos maiores, o que não é interessante no processamento, pois o tempo em nível industrial é um fator fundamental. O experimento 4 foi o que apresentou melhores resultados em relação ao tempo, ou seja, o menor tempo (01:10h), porém a vazão utilizada neste ensaio foi a maior (4,9 L/h) e a pressão (1,8 bar), o que acarretou em uma menor conversão de produ-

to, e maior umidade e atividade de água, o que para a conservação de produtos em pó não é indicado, pois proporciona a proliferação de microorganismos. Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite em Pó, pela portaria nº 146 do MAPA (BRASIL, 1996), o teor máximo de umidade para leite em pó é de 3,5%. Com relação à umidade, os ensaios 2, 4, 9, 10, 11 e 13 (Tabela II) apresentaram umidade superior aos 3,5% exigidos pela legislação para o leite em pó integral, indicando que estas condições não podem ser utilizados para obtenção do leite em pó de leite de ovelha.

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite em Pó, pela portaria nº 146 do MAPA (BRASIL, 1996), estipula teor maior ou igual a 26% para que o leite pó seja considerado integral, assim os ensaios 4, 7, 9, 10, 11 e 12 não se apresentam dentro desta faixa (Tabela II).

Para Ordóñez (2007 ou 2005), a umidade de água que fica no leite em pó, após a desidratação, é fundamental para a qualidade final do produto. Se a quantidade de água ultrapassa 5%, a lactose pode cristalizar, provocando uma série de problemas, desde mau cheiro até a diminuição da solubilidade, escurecimento entre outros. Neste trabalho, em todos os ensaios, a umidade do leite em pó obtida foi abaixo de 5%.

Para entender e controlar as modificações químicas nos constituintes presentes no leite em pó, uma análise importante é a atividade de água. Para produtos alimentícios amorfos como o leite em pó, a estabilidade durante o armazenamento está relacionada à temperatura de transição vítrea (Tg) do mesmo (PATEL et al., 2010). A atividade de água crítica, aquela na qual o produto apresenta baixa Tg, ficando susceptível à absorção de umidade ambiente e a modificações químicas dos seus constituintes, para a lactose pura é de 0,370 (JOUPPILA e ROOS, 1994). Segundo

Thomas et al. (2004), a transição vítrea está relacionada à difusão molecular e à viscosidade, dessa forma, em produtos alimentícios amorfos é necessário o fornecimento de energia na forma de calor (temperaturas superiores a Tg) para promover esta transição e, conseqüentemente, as modificações químicas como escurecimento, perda de fluidez e perda de solubilidade. Leite em pó com atividade de água de 0,370 apresenta Tg igual a 24 °C, enquanto que com atividade de 0,200 apresenta Tg igual a 50°C (ROOS, 2002).

Os tratamentos 3, 6, 12, 14 e 17 foram os que apresentaram atividade de água inferior a 0,200, o que, segundo Roos (2002), faz com que este leite em pó apresente Tg inferior a 50 °C, sendo, portanto, uma temperatura limite de conservação.

Para Ferolla (2008), a variação de cinzas de leite em pó pode variar de 0,7% a 6%. Neste trabalho, os teores de cinzas variam de 2,92 a 3,18%. Guerra et. al. (2005) durante a caracterização do leite bubalino em pó integral obtiveram um percentual de cinzas de 4,4%.

Conclusões

O uso da técnica de planejamento experimental possibilitou a otimização do equipamento utilizado para a secagem do leite em pó onde a melhor condição do processo ocorreu a 170°C, 3,5 L/h e 1,8 bar (ensaio 6), onde obteve-se o melhor rendimento de produto (11%). A caracterização físico-química do leite de ovelha em pó mostrou diferenças significativas nos valores de: Aw, umidade, lipídeos e proteínas com 95% de significância. Deste modo, o derivado de leite de ovelha, obtido por meio da secagem por *spray drier*, pode aumentar a possibilidade de oferta de produtos derivados deste leite aos consumidores.

REFERÊNCIAS

- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 17th ed. Virginia, 2000.
- BOBBIO, A. P.; BOBBIO, F.O. **Química do processamento de Alimentos**, São Paulo, Livraria Varela, 2ª edição, 1992.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 11 mar. 1996.
- BRASIL. Resolução- RDC ANVISA, n. 263, de 22 de setembro de 2005, aprova o Regulamento Técnico para produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. **Diário Oficial República do Brasil**, Brasília, DF.24 set. 2005.
- FERREIRA, M.I.C.; BORGES, I.; MACEDO JUNIOR, G.L.; RODRIGUEZ, N.M.; PENNA, C.F.A.M.; SOUZA, M.R.; GOMES, M.G.T.; SOUZA, F.A.; CAVALCANTI, L.F. Produção e composição do leite de ovelhas Santa Inês e mestiças Lacaune e Santa Inês e desenvolvimento de seus cordeiros. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, p. 530-533, 2011.
- FEROLLA, F. S. Composição bromatológica e fracionamento de carboidratos e proteínas de aveia-preta e triticale sob corte e pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.37, p. 197-204, 2008.
- FOSCHIERA, J. L. **Indústria de laticínios: Industrialização do leite, análises, produção de derivados**. Porto Alegre: Suliani Editografia Ltda, 2004.
- GUERRA, R. B; NEVES E. C. A.; PENA, R. S. Caracterização e processamento de leite bubalino em pó em secador por nebulização. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, p.443-447, 2005.
- HAENLEIN, G. F. W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v. 51, p. 155-163, 2004.
- HAENLEIN, G. F. W.; WENDORFF, W. L. **Sheep milk: production and utilization**. Chapter 3 in Handbook of Milks of Non-bovine Mammals, p. 137-194, 2006.
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (FIL-IDF) Standard 5B. **Cheese and processed cheese product. Determination of fat content-gravimetric method (Reference method)**. Brussels, 1986.
- JOUPPILA, K.; ROOS, Y. H. Glass Transitions and Crystallization in Milk Powders. **Journal of Dairy Science**, v. 77, n.10, p.2907-2915, 1994.
- ORDONEZ PEREDA, J. A. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. v. 2. Porto Alegre: ARTMED, 2005.
- PATEL, K.; CHEN, X. D.; JEANTET, R.; SCHUCK, P. One-dimensional simulation of co-current, dairy spray drying systems – pros and cons. **Dairy Science and Technology**, v. 90, n.1, p.181-210, 2010.
- PERRONE, Í. T.; SIMEÃO, M.; JUNIOR, P. H. R.; STEPHANI, R.; CARVALHO, A. F. Influência das condições de operação em spray dryer piloto sobre a umidade e a atividade de água do leite em pó integral. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 68, n. 393, p. 5-9, 2013.
- RIBEIRO, L. C.; PÉREZ, J. R. O.; CARVALHO, P. H. A.; SILVA, F. F.; MUNIZ, J. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, G. M.; SOUZA, N. V. Produção, composição e rendimento em queijo do leite de ovelhas Santa Inês tratadas com ocitocina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 438-444, 2007.

ROOS, Y.H. Importance of glass transition and water activity to spray drying and stability of dairy powders. **Le Lait**, v. 82, n. 4, p. 478-484, 2002.

THOMAS, M.E.; SCHER, J.; DESOBRY-BANON, S.; DESOBRY, S. Milk Powders Ageing: Effect on Physical and Functional Properties. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 44, p. 297-322, 2004.