

ANÁLISE DA RECUPERAÇÃO DA LANOLINA PROVENIENTE DO BENEFICIAMENTO DA LÃ DE OVINOS

J. M. do PRADO¹, C. G. FLORES¹, E. MENDONÇA¹, T. R. de SOUZA¹, A. R. F. ALMEIDA¹, V. T. CREXI²

¹ Universidade Federal do Pampa, Departamento de Engenharia Química

² Universidade Federal do Pampa, Departamento de Engenharia de Alimentos

E-mail para contato: j_martins_bta@hotmail.com

RESUMO – A ovinocultura é uma das principais atividades de pecuária desenvolvida no Rio Grande do Sul, principalmente na Campanha, com inverno rigoroso e propício para criação de ovinos lanados. O processo de beneficiamento da lã gera um subproduto denominado lanolina bruta, porém, parte deste subproduto é perdido, sendo arrastado com a água de lavagem para o tratamento de efluentes. Uma forma de minimizar essa perda é aplicar tecnologias adequadas para a recuperação da lanolina bruta, uma destas é a centrifugação. Neste contexto, foram estudadas condições de centrifugação em uma centrífuga de copos, com utilização de um solvente, o etanol, visando obter maior recuperação desse subproduto. A primeira etapa consistiu na caracterização físico-química (massa específica, umidade, índice de acidez e saponificação) da lanolina purificada e da lanolina cedida por uma empresa local de beneficiamento de lã. Na segunda etapa, realizou-se o estudo da quantidade de solvente a ser utilizado, trabalhando-se com concentrações de 10 e 50% de etanol. Na terceira etapa, desenvolveu-se o estudo da centrifugação, operando com velocidade de rotação de 1000 e 4000 rpm, e tempo de retenção de 20 minutos. Os dados obtidos foram analisados em um planejamento experimental fatorial 2² com duplicata, tendo como resposta a melhor condição para recuperação da lanolina bruta, sendo esta obtida na velocidade de rotação de 4000 rpm, e concentração de 50%, que resultou na recuperação de $1,300 \pm 0,001\%$ de lanolina bruta.

1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma das atividades mais desenvolvidas no estado do Rio Grande do Sul, principalmente na região da Campanha. Segundo o IBGE (2010), o estado se destaca como o maior produtor de ovinos do Brasil, com 22,90% do efetivo nacional, sendo seguido pelo estado da Bahia com 18,00% do efetivo.

Devido a Região Sul ter um inverno muito rigoroso, esta torna-se ideal para a criação de ovinos lanados. Os ovinos que mais produzem lã são os das raças: Merino Australiano, Ideal, Corriedale entre outras. O estado do Rio Grande do Sul detém 98,50% da produção de lã nacional (IBGE, 2010).

A principal aplicação da lã de ovinos é nas indústrias de beneficiamento, onde a mesma, proveniente dos produtores ou de cooperativas de ovinos, é transformada em tops de lã. No beneficiamento da lã também se obtém alguns subprodutos, dentre os quais se destaca a lanolina bruta, considerada o principal deles. O processo de recuperação da lanolina se justifica pelo retorno financeiro (venda da lanolina) e ambiental (redução da carga orgânica no efluente) (Rodrigues, 2010).

A lanolina bruta (do latim lana, lã) é uma cera natural encontrada na lã de ovinos. É uma substância complexa, formada por uma mistura de ésteres e poliésteres de alcoóis de cadeia longa e por ácidos graxos livres, estes provenientes da secreção das glândulas sebáceas dos ovinos encontradas na lã (Martins et al., 2005).

O processo de extração da lanolina bruta ocorre nas indústrias de beneficiamento de lã, na sua etapa de lavagem com água quente entre 30 e 40°C (ponto de fusão da lanolina), sabão e detergente. Porém sua recuperação ocorre a partir da centrifugação dessa solução de lavagem. Na centrifugação, a temperatura deve ser controlada entre 80 e 90°C para diminuir a viscosidade da solução, facilitando sua recuperação (Carreira, 2006).

O processo de recuperação da lanolina bruta pode ser dado através de métodos físicos como a decantação ou a centrifugação, dita anteriormente, e ainda por métodos químicos, através da utilização de um solvente para a extração líquido-líquido ou sólido-líquido, onde o componente a ser extraído é solúvel no solvente e os outros componentes são insolúveis (Foust *et al.*, 1982).

A lanolina possui uma larga aplicação industrial, principalmente nos setores farmacêuticos e cosméticos. É uma substância eficaz que age como uma barreira de umidade e lubrificante (Quinzo, 2011). É muito utilizada como hidratante para pele, sobre-engordurante em cabelos, cicatrizantes, impermeabilizantes, lubrificantes, protetores e amaciante para couro entre outros (Almeida, 2006).

Em vista disso, e visando contribuir para melhores condições de recuperação da lanolina bruta, este trabalho tem como objetivo principal obter melhores resultados utilizando a centrifugação, com adição de um solvente, o etanol.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Matéria Prima: Para a realização deste trabalho, foi utilizada água de lavagem proveniente da segunda barca do processo de lavagem da lã, conforme demonstra a Figura 1, de uma indústria de beneficiamento de lã localizada na cidade de Bagé/RS. A água de lavagem foi adquirida em apenas um lote, garantindo as mesmas características físico-químicas da matéria prima para todos os experimentos.



Figura 1 – Amostra da água de lavagem.

Recuperação da Lanolina: A preparação das amostras foi realizada da seguinte forma: foram separadas duas amostras da água de lavagem, onde se adicionou 10% de etanol com concentração 92,80° a primeira, e 50% de etanol com concentração 92,80° a segunda. As misturas entre as amostras da água de lavagem e o etanol foram feitas cada qual em um funil de separação, agitado o para que houvesse interação entre as amostras e o solvente.

Para a centrifugação das misturas, utilizou-se uma centrífuga de copos, onde foram colocados quatro copos com aproximadamente 45 mL da mistura com 10% de etanol, logo após, realizado o mesmo com a mistura de 50% de etanol, conforme observado na Figura 2.



Figura 2 – Centrífuga de copos.

Para a realização dos ensaios de centrifugação utilizaram-se parâmetros pré-determinados. A organização dos experimentos seguiu um planejamento experimental fatorial 2^2 com duplicata. As variáveis estudadas no processo foram à velocidade de centrifugação e a

quantidade de solvente utilizado, sendo o tempo de centrifugação fixado em 20 minutos. Na Tabela 1 são apresentadas as condições experimentais de centrifugação estudadas neste trabalho, onde os ensaios estão dispostos de acordo com o planejamento experimental fatorial 2^2 com duplicata.

Tabela 1 - Condições experimentais de centrifugação.

Ensaio	ω (rpm)	Concentração de solvente (%)	t (min)
1	1000	10	20
2	4000	10	20
3	1000	50	20
4	4000	50	20

Após a centrifugação obteve-se a separação do sólido e da parte líquida. A parte líquida foi acondicionada em frascos de 250 mL. Para a recuperação do solvente foi utilizado um evaporador rotativo acoplado a uma bomba de vácuo, como mostra a Figura 3.



Figura 3 – Rotaevaporador.

Os parâmetros físicos do rotaevaporador foram mantidos constantes: a temperatura do banho a 70 °C e a pressão dentro do equipamento a 500 mmHg.

Através das respostas do planejamento experimental fatorial, pela quantidade da lanolina bruta recuperada, foi possível determinar a melhor e a pior condição de centrifugação. A quantidade de lanolina bruta obtida através do método utilizado foi determinada através da Equação 1.

$$\text{Quantidade Extraída} = \frac{m_{\text{gordura}}}{m_{\text{amostra}}} \cdot 100 \quad (1)$$

As análises físico-químicas da melhor condição foram comparadas com as análises físico-químicas de uma amostra de lanolina cedida pela empresa e uma amostra de lanolina purificada (comercial), sendo determinada a massa específica, umidade, índice de acidez, índice de iodo e índice de saponificação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 2 apresenta as variáveis independentes, velocidade de rotação e concentração do solvente, utilizadas na forma codificada, e também está disposta a quantidade da lanolina bruta recuperada através da rotaevaporação.

Tabela 2 - Matriz do Planejamento Experimental Fatorial 2^2 com Duplicata.

Ensaio	X ₁	X ₂	v (rpm)	[] solvente	Quantidade da lanolina bruta recuperada (%)
1	-1	-1	1000	10	0
2	+1	-1	4000	10	0
3	-1	+1	1000	50	1,1000±0,0001
4	+1	+1	4000	50	1,300±0,001

Para uma melhor compreensão da influência das variáveis, velocidade de rotação e concentração do solvente, é apresentada a seguir a análise do Diagrama de Pareto, Figura 4, referente ao planejamento experimental realizado. Nessa figura, a magnitude dos efeitos sobre a resposta quantidade da lanolina bruta recuperada é apresentado pelas colunas, enquanto a linha transversal representa a magnitude dos efeitos com significado estatístico para $p=0,05$, ou seja, os fatores que são estatisticamente significativos ao nível de 95% de confiança.

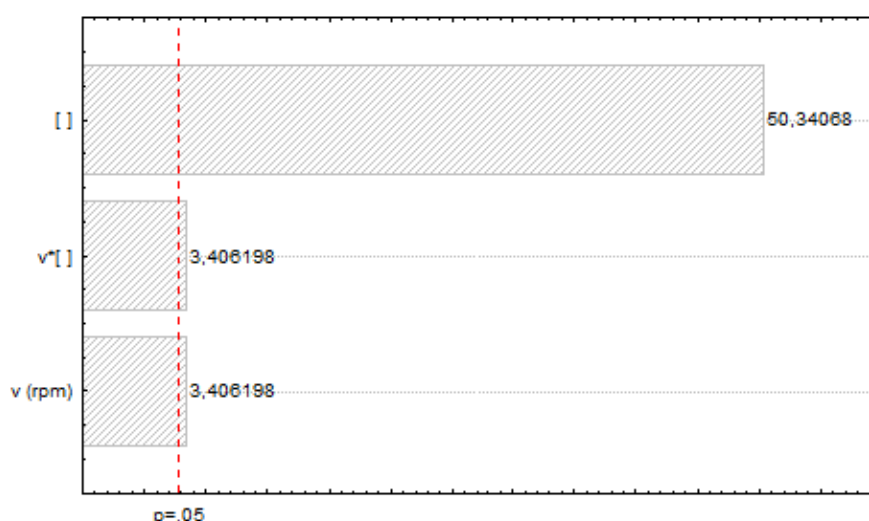


Figura 4 – Diagrama de Pareto.

Analisando a Figura 4, observa-se que o fator concentração foi o que influenciou de forma mais significativa à resposta quantidade da lanolina bruta recuperada, atingindo um efeito padronizado de aproximadamente 50,34. Outros fatores que também exerceram uma influência na resposta quantidade da lanolina bruta recuperada foram o efeito principal velocidade de rotação e a sua interação com o efeito concentração, com valores padronizados de aproximadamente 3,40. Todos os efeitos foram positivos, ou seja, a quantidade de gordura recuperada foi maior ao passar do nível inferior para o nível superior.

A Figura 5 apresenta o quadrado de respostas do planejamento experimental fatorial 2^2 utilizado.

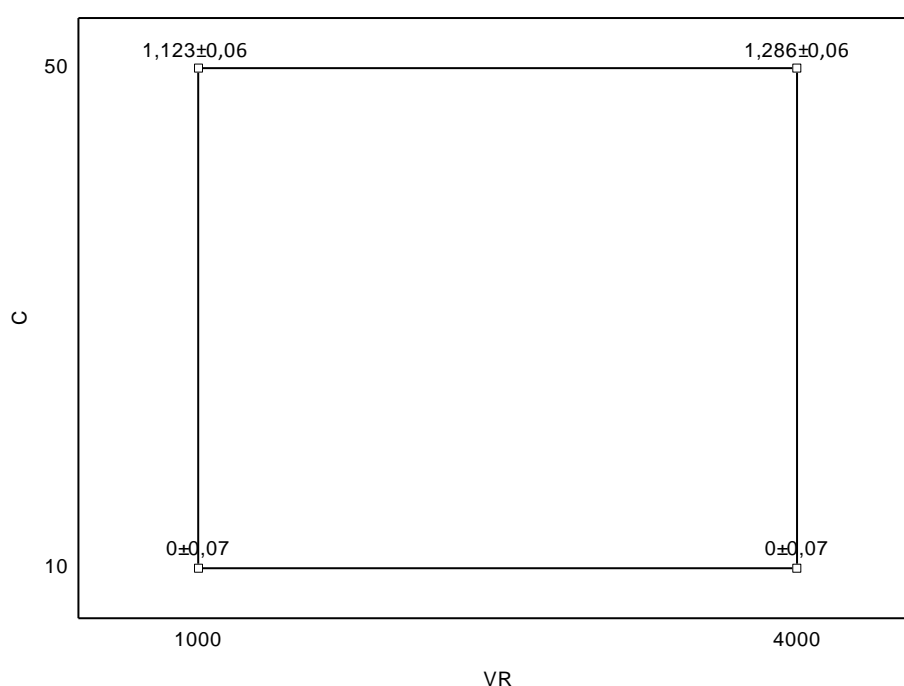


Figura 5 – Quadro de respostas.

Analisando a Figura 5 nota-se que quando a concentração se encontra no nível mais baixo, a resposta é zero independente da velocidade de rotação, ou seja, com 10% de concentração do solvente não houve separação na mistura. Quando a concentração atinge seu nível superior se obtém resposta, independente da velocidade de rotação. Com a concentração e a velocidade de rotação mantidas no nível superior se obtém a melhor resposta, ou seja, com uma quantidade recuperada de 1,28%.

A explicação física se dá devido à quantidade de 10% de etanol ser insuficiente para que ocorra interação entre as moléculas do solvente e da água de lavagem, diferente do que acontece com uma mistura de 50%. Quanto maior a velocidade de rotação maior a separação entre o sólido e o líquido, porque a separação ocorre pela diferença de massa específica.

A lanolina bruta recuperada na melhor condição do planejamento experimental fatorial 2², a amostra de lanolina cedida pela empresa e a lanolina purificada e desodorizada, foram submetidas às análises físico-químicas e os resultados se encontram dispostos na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultados das Análises Físico-Químicas.

Lanolina	Massa Específica (kg/m ³)	Umidade (%)	Índice de Acidez em Ácido Oleico (g/100g)	Índice de Saponificação (g/mg)
Bruta	930,100 \pm 0,001	2,2 \pm 0,2	0,10 \pm 0,08	45 \pm 6
Empresa	918 \pm 9	2,2 \pm 0,2	0,6 \pm 0,1	90 \pm 3
Purificada	927,100 \pm 0,001	2,2 \pm 0,2	0,700 \pm 0,001	78 \pm 3

Na Tabela 3 é possível verificar que os índices de acidez e saponificação não se encontram com valores próximos para os três tipos de lanolina analisadas. Os resultados também não podem ser comparados com a legislação da ANVISA, que para a lanolina é inexistente.

Os valores encontrados para a massa específica e a umidade dos três tipos de lanolina estudada estão coerentes e se encontram de acordo com Caetano (2012).

O índice de saponificação da lanolina cedida pela empresa se encontra de acordo com Adeps Lanae (2009) e Batistella (1999), já para a lanolina bruta, o mesmo se encontra com um valor abaixo do esperado, isso se dá devido ao solvente não ter sido evaporado totalmente. O mesmo acontece com a lanolina purificada, que também apresenta um valor abaixo de valores encontrados na literatura, porém, diferentemente da lanolina bruta, esta passou por um processo de purificação, onde é refinada, desodorizada, descorada e secada. Durante a desodorização, compostos voláteis, com menos peso molecular, podem ser arrastados. Se combinarmos a massa específica com o índice de saponificação para as amostras de lanolina bruta e purificada, estes se encontram de acordo porque quanto mais diluída a amostra maior a sua massa específica e menor o índice de saponificação.

O índice de acidez em ácido oleico para a lanolina bruta está de acordo com Adeps Lanae (2009) e Batistella (1999), onde segundo estes autores, o índice de acidez deve ser inferior a 0,600g/100g. Os resultados para a acidez da lanolina da empresa e para a purificada podem ter sofrido interferência pela temperatura elevada utilizada no processo, nos quais são submetidas. A elevação da temperatura faz com que ocorra a hidrólise da molécula, formando mais ácidos graxos livres.

As diferentes raças de ovelhas utilizadas em uma indústria de beneficiamento de lã e a alimentação de cada uma delas podem ter influenciado na composição das amostras de lanolina, explicando assim o porquê de alguns parâmetros físico-químicos apresentarem-se diferentes.

4. CONCLUSÃO

Este trabalho possibilitou analisar a separação da lanolina bruta da água de lavagem de uma maneira diferente, com a utilização de um solvente, gerando outra alternativa para as indústrias beneficiadoras de lã.

Os fatores concentração do solvente e velocidade de rotação influenciaram na resposta quantidade da lanolina bruta recuperada, tendo um efeito positivo sobre ela. Com o aumento da concentração e da velocidade de rotação, a quantidade de lanolina bruta recuperada foi de $1,300 \pm 0,001\%$. Dessa forma, a melhor condição encontrada para a centrifugação com uma maior recuperação da lanolina bruta se deu na concentração de 50% de solvente e na velocidade de rotação de 4000 rpm.

5. REFERÊNCIAS

- ADEPS LANAE. Lanolina. Disponível em: <http://www.adeps.com.ar/lanolinas.html>, 2009. Acesso em 12/02/2014.
- ALMEIDA, C. M. P. R. Modelo Gestão Estratégica de Cadeias de Organização: um estudo exploratório. (*Tese de Doutorado*) Programa de Pós-Graduação em Administração, USP – SP, 2006.
- BATISTELLA, C. B. Tecnologia de Destilação Molecular: da modelagem matemática à obtenção de dados experimentais aplicada a produtos de química fina. (*Tese de Doutorado*). Pós Graduação de Processos Químicos, UNICAMP - SP, 1999.
- CAETANO, M. Plastificantes de Origem Animal. <http://www.ctb.com.pt/?page_id=5470> 2012. Acessado em 12/02/2014.
- CARREIRA, M. F. Sistema de Tratamento de Efluente Têxteis. (*Tese de Doutorado*). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, UFSC - SC, 2006.
- FOUST, A. S.; WENZEL, L. A.; CLUMP, C.W., MAUS, L.; ANDERSEN, L.B. *Princípios das operações unitárias*. 2º Ed., Rio de Janeiro, 1982.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/ppm2010.pdf>>. Acessado em 13/01/2014.
- MARTINS, E. F.; PREIRA, L. M.; LIMA T. M.; AGUIAR, G. R.; CHEN, S. C.; FOLADOR, A.; PITHON-CURI, C. T.; CURI, R. Influência da Lanolina na Cicatrização. *Saúde em Revista*, 2005.
- QUINZO, W, A. L. Obtención de Cueros Ovinos Afelpados con Frisa Corta Utilizando Diferentes Niveles de Aceite de Lanolina. (*Tese de Doutorado*). Facultad de Ciencias Pecuarias Escuela de Ingeniería Zootécnica, Equador, 2011.
- RODRIGUES, B. S. Resíduos da agroindústria como fonte de fibras para elaboração de pães integrais. (*Dissertação de Mestrado*). Ciências e Tecnologia de Alimentos, USP - SP, 2010.