

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E DA VELOCIDADE DO AR NA SECAGEM DO BAGAÇO DE UVA FERMENTADO

**ARGENTA, Aline B.¹; GONÇALVES, Carolina F.¹; ROSA, Gabriela S.²,
OLIVEIRA, Elizangela G.³.**

¹Graduandas do Curso de Engenharia de Alimentos; ²Prof.^a Msc.^a do Curso de Engenharia Química;

³Prof.^a Dr.^a do Curso de Engenharia de Alimentos. Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé.
elizangelaoliveira@unipampa.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A vitivinicultura é uma atividade de grande importância tanto no Brasil como mundialmente. No Brasil, as regiões Sul, Sudeste e Nordeste são as principais produtoras de uvas, que são destinadas para o consumo *in natura*, produção de sucos e derivados e principalmente para produção do vinho. Mas é o estado do Rio Grande do Sul que apresenta maior importância socioeconômica, sendo responsável por cerca de 90% da produção nacional de vinhos (Mello, 2010).

O bagaço de uva é altamente perecível, pois, possui umidade em base úmida entre 55 e 72%. Logo, para que seja possível sua aplicação em outros processos se faz necessário prolongar sua vida útil, conservando suas propriedades pelo maior período de tempo possível. A operação de secagem é um dos principais processos para conservação de matérias orgânicas, e consiste na redução da atividade de água do material. A redução do teor de umidade de um material, e consequentemente, da sua atividade de água, tem por objetivo evitar o desenvolvimento de microrganismos e de reações químicas e enzimáticas indesejáveis, prolongando sua vida útil (Ferreira, 2010).

Existem vários fatores que controlam a operação de secagem, sendo que a temperatura e o ar de secagem destacam-se como os mais importantes. O planejamento experimental é uma ferramenta que permite estudar o efeito de vários fatores sob uma variável de interesse e assim determinar as melhores condições operacionais do sistema em estudo (Silva, 2008).

Devido aos problemas ecológicos e econômicos enfrentados pelas vinícolas para armazenagem e eliminação do bagaço de uva, surge o interesse no estudo de medidas alternativas que viabilizem a aplicação destes como adsorventes para tratamento de efluentes, como matéria-prima para elaboração de farinhas e/ou a extração de seus biocompostos. Em face disso, o objetivo deste trabalho foi definir as melhores condições de secagem do bagaço de uva fermentado em secador de túnel através de um planejamento experimental, estudando as variáveis temperatura e velocidade do ar de secagem e avaliando-se como resposta a umidade final da amostra.

2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

O bagaço de uva fermentado da variedade Cabernet Franc utilizado foi cedido por uma vinícola da cidade de Bagé-RS e armazenado congelado a -18°C até a realização dos experimentos. O descongelamento das amostras foi realizado sob refrigeração a temperatura de 4°C e durante as 24 h anteriores ao experimento. Após, as amostras foram peneiradas por 10 min, em peneiras vibratórias, para

remoção das sementes e submetidas à secagem. A umidade inicial das amostras foi determinada pelo método da AOAC (1995).

O processo de secagem foi realizado em secador de túnel, com convecção forçada e escoamento paralelo do ar. Através do painel elétrico, do secador, controlou-se a temperatura e a velocidade do ar de secagem, as temperaturas de bulbo úmido e seco e o peso da amostra fornecido pela bandeja acoplada ao secador. Foram utilizadas bandejas com altura de 10 mm e com fundo telado. O tempo de operação em todos os experimentos de secagem foi fixado em 120 min.

Para avaliar a influência da temperatura (X_1) e da velocidade do ar de secagem (X_2) na secagem de bagaço de uva, foi utilizado um planejamento experimental fatorial 2^2 com repetições no ponto central. A resposta avaliada para o planejamento foi a umidade final das amostras.

A Tab. 1 apresenta os valores reais e codificados do planejamento fatorial.

Tabela 1 – Planejamento experimental fatorial.

Níveis	Variáveis	
	Temperatura (°C)	Velocidade (m/s)
-1	50	1,0
0	60	1,5
+1	70	2,0

Para a análise de regressão dos dados experimentais foi utilizado o *software* estatístico. A significância estatística do modelo foi determinada através do Teste de Fisher e a variância do modelo obtido foi analisada através do coeficiente de determinação (R^2).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade inicial da amostra em base úmida é 61,85%.

A Tab. 2 apresenta o planejamento experimental, para a resposta a umidade (base úmida) que está apresentada na Tab. 2.

Tabela 2 – Matriz de planejamento com as variáveis independentes e a resposta.

Experimento	T codificada	V codificada	Umidade (b.u)
1	-1	-1	0,282
2	+1	-1	0,046
3	-1	+1	0,190
4	+1	+1	0,084
5	0	0	0,138
6	0	0	0,138
7	0	0	0,138

Pode-se verificar através da Tab. 2 que a faixa de umidade obtida para o tempo de 120 min de secagem foi 4,62% a 28,27%, sendo que os experimentos 2 e 4, com maiores temperaturas, foram os que obtiveram valores menores para a umidade, como esperado. As repetições no ponto central apresentam valores de umidade bastante parecidos, verificando-se uma boa a reprodutividade.

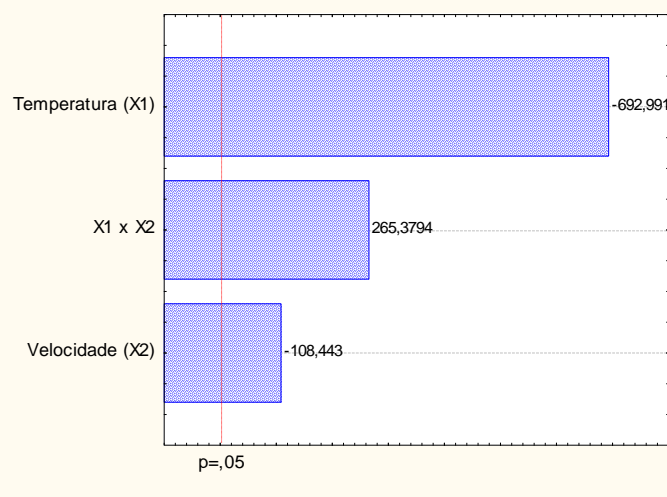
Na Tab. 3 está apresentada a influência dos efeitos principais e da interação entre eles, para um limite de confiança de 95%.

Tabela 3 – Efeitos estimados para a resposta da secagem.

	Efeito	p
Média/Interação	0,1458066	0,0000004
Temperatura (X ₁)	-0,1709824	0,0000021
Velocidade (X ₂)	-0,0267562	0,0000850
X ₁ xX ₂	0,0654773	0,0000142

Pode-se observar que as variáveis temperatura e velocidade e a interação entre elas tiveram efeito significativo para a umidade no tempo de 120 min de secagem. Isto também pode ser confirmado na Fig. 1, que mostra o diagrama de Pareto, o qual é uma das formas de analisar visualmente a influência dos fatores na resposta. Visualizam-se os efeitos principais e a interação, no qual os efeitos significativos se encontram a direita do limiar de significância ($p \leq 0,05$).

Figura 1 – Diagrama de Pareto.



Observa-se no gráfico que a interação das duas variáveis obteve efeito negativo para o processo de secagem aumentando o valor da umidade. Já as variáveis, isoladamente diminuíram o valor da resposta, sendo positivo, pois quanto menor o valor da umidade do material, maior será sua vida útil.

Os resultados do modelo são apresentados na Tabela 4, que apresenta a análise de variância.

Tabela 4 – Análise de variância (ANOVA).

	Soma Quadrática	Graus de Liberdade	Média Quadrática	F calculado	F tabelado
Regressão	0,03423815	3	0,01141272	130,77	9,27
Resíduos	0,00026181	3	0,00008727		
Falta de ajuste	0,00026169	1	0,00026169		
Erro puro	0,00000012	2	0,00000006		
Total	0,03449996	6			

Através do teste F pode-se dizer que a regressão foi significativa ($F_{\text{calculado}} > F_{\text{tabelado}}$) e o modelo foi significativo ao nível de 95% de confiança.

Segundo Barros Neto et al. 1995, para que a regressão não seja apenas estatisticamente significativa, mas também útil para fins preditivos, o valor de $F_{\text{calculado}}$ dever ser no mínimo de quatro a cinco vezes o valor do F_{tabelado} , como verificado para esta regressão, onde o $F_{\text{calculado}}$ foi 14 vezes maior que o F_{tabelado} .

A partir dos parâmetros estatisticamente significativos ($p \leq 0,05$), obteve-se o modelo apresentado abaixo na forma codificada, onde Y, X_1 e X_2 , correspondem respectivamente à umidade, temperatura e velocidade. O valor do coeficiente de determinação R^2 foi de 0,992.

$$Y = 0,145807 - 0,085491X_1 - 0,013378X_2 + 0,032739X_1X_2 \quad (1)$$

Estes valores definem um ajuste satisfatório do modelo aos dados experimentais, e indicam que a 95% de variância, a resposta umidade pode ser explicada pelo modelo.

4 CONCLUSÃO

A análise estatística da secagem de bagaço de uva fermentado, em secador descontínuo de bandeja com escoamento paralelo do ar, mostrou que as variáveis avaliadas, temperatura e velocidade do ar, foram significativas na resposta umidade. Sendo possível validar o modelo codificado com $R^2 > 0,99$, sendo as variáveis estatisticamente significativas X_1 , X_2 e $X_1 \times X_2$ para a resposta umidade.

5 REFERÊNCIAS

BARROS, B. N. de; SCARMÍNIO, I.S.; BRUNS, R.E. **Planejamento e otimização de experimentos**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1995. 299p.

FERREIRA, L. F. D. **Obtenção e caracterização de farinha de bagaço de uva e sua utilização em cereais matinais expandidos**. Tese de Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 29 de junho de 2010.

MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2010**. Embrapa Uva e Vinho, 2010.

RODRIGUES, M. E. A.; ALMEIDA, F. A. C.; GOUVEIA, J. P. G.; SILVA, M. M. Avaliação da Temperatura e Velocidade do Ar na Secagem de Goiaba. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.2, p.141-147, 2002.

SILVA, A. S. **Avaliação da Secagem do Bagaço de Cajá Usando Planejamento Fatorial Composto Central**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química – Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, fevereiro de 2008.