

Otimização do Processamento de Bebidas Lácteas Obtidas por Fermentação Descontínua

Autores

Gabriela Peretti Lopes

Orientador

Izael Gressoni Junior

Apoio Financeiro

Fapic

1. Introdução

O iogurte é obtido a partir da fermentação do leite por bactérias produtoras de ácido láctico, especificamente as espécies *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* (Veisseyre, 1988; Tamine e Robinson, 1991; Varnam e Sutherland, 1994). Nos últimos anos surgiram produtos que, além dos microrganismos tradicionalmente usados, utilizam microrganismos probióticos que possuem funções terapêuticas, além daquelas nutricionais. Segundo a legislação brasileira tais produtos são denominados leites fermentados, porque utilizam outros microrganismos além dos tradicionais (Brasil, 2000b).

O aumento constante da demanda nos últimos anos tem justificado o desenvolvimento de novas bebidas lácteas. Em geral, no processamento de bebidas lácteas, adiciona-se soro de queijo para obtenção de melhor consistência, textura e cremosidade (Penna et al., 1997). Além disto bebidas lácteas à base de soro são de grande valor dietético, de fácil digestão, leves e agradáveis para ser consumidas. Outro foco do desenvolvimento destas bebidas é a utilização de culturas probióticas como as bactérias das espécies *Lactobacillus casei* (Sejong et al., 1995), *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterias*. Atualmente, em processos de fermentação, a otimização faz parte do procedimento para o aumento de produtividade ou de uma resposta desejada. Pode-se definir otimização como sendo um processo baseado em instruções que permitam obter o melhor resultado de uma dada situação. Cientificamente estas instruções são freqüentemente expressas através de métodos matemáticos que procuram maximizar ou minimizar alguma propriedade específica do sistema em estudo.

2. Objetivos

- **Geral:** Otimizar o processo de elaboração da bebida láctea a partir de resultados obtidos em experimentos realizados.
- **Específicos:** conhecer a tecnologia de processamento de bebidas lácteas e a metodologia de otimização de processos.

3. Desenvolvimento

- Revisão bibliográfica sobre legislação, mercado e processamento de bebidas lácteas, simbiose de culturas *starter*, probióticos, uso de soro de leite em bebidas lácteas, além de otimização de experimentos. Para tanto utilizou-se o Portal da CAPES, artigos científicos, livros específicos, teses e sites confiáveis;
- Os dados de fermentação analisados foram obtidos do projeto FAP no qual este projeto estava vinculado e constituíram-se em dados de cinética de produção de bebidas lácteas elaboradas de acordo com um planejamento fatorial 5 X 2 X 2 composto por três variáveis independentes (concentração de soro de queijo, tipo de fermentação e tempo de fermentação) e três variáveis dependentes (acidez Dornic, pH e número de células viáveis);
- Uso do *software* Statistica para análise de dados cinéticos e posterior estudo de otimização e desenvolvimento de modelos matemáticos, quando possível.

4. Resultados

A Tabela 1 (em anexo) apresenta o delineamento com as condições realizadas no projeto-mãe e as respostas para as variáveis dependentes “número de células viáveis”, “acidez” e “pH” para cultura mista tradicional e cultura probiótica. A análise foi feita através do uso do *software* Statistica[®] baseada na utilização de Desenho Composto Central de Face-centrada com 10 ensaios, sendo 4 ensaios fatoriais, 4 ensaios axiais ($\alpha = \pm 1$) e 2 ensaios como pontos centrais (designado na Tabela 1 pela letra “C”) para cada tipo de cultura.

Antes de iniciar a análise dos efeitos das variáveis e suas interações foram realizados “testes de normalidade”. Os testes indicaram que os resíduos apresentam distribuição normal para os dados de ambas as culturas analisadas.

Em função do número pequeno de ensaios e para levar à significância efeitos que de outra forma seriam desconsiderados optou-se por fazer os cálculos levando-se em consideração apenas o erro puro.

Os dados da análise das estimativas por ponto, intervalo e testes de hipóteses para os coeficientes indicaram para a resposta “nº de células viáveis” de cultura mista tradicional que apenas o termo quadrático para “concentração de soro” não é significativo enquanto que para a cultura probiótica todos os efeitos analisados foram significativos. Os modelos para descrever o comportamento do “número de células viáveis” em função do tempo de fermentação e da concentração de soro pode ser realizado para ambas as culturas.

Analisando-se a superfície de resposta indicada na Figura 2 percebe-se nítida influência do tempo de fermentação e da concentração de soro na resposta analisada para cultura probiótica. Percebe-se que a influência positiva do tempo de fermentação no aumento de células viáveis de cultura probiótica se dá a partir de 100 minutos de fermentação com concentração zero de soro e muito mais cedo (~40 min) quando a concentração de soro é de 40%. A influência positiva do aumento da concentração de soro na resposta (número de células viáveis de cultura probiótica) é claramente percebida em tempos de fermentação maiores. Desta forma, ao contrário da cultura mista tradicional, onde o aumento na concentração de soro de queijo provoca inibição no crescimento celular (ver Figura 1), para a cultura probiótica a presença de concentrações maiores de soro ativa o crescimento celular. Cabe ressaltar que estas informações são válidas somente para o intervalo experimental usado, ou seja, não é possível realizar a extrapolação destes resultados para condições de variáveis independentes fora dos intervalos aplicados.

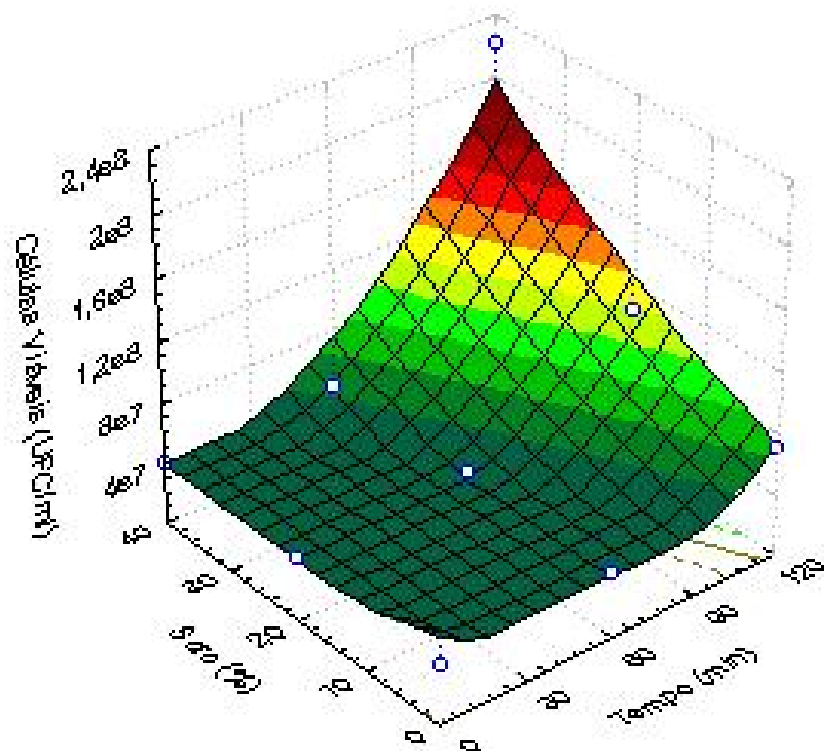
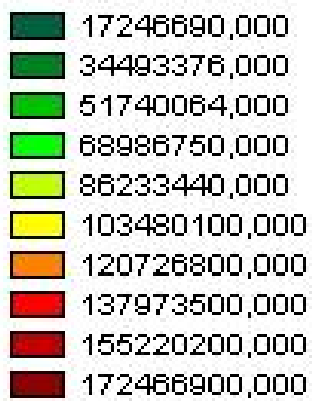
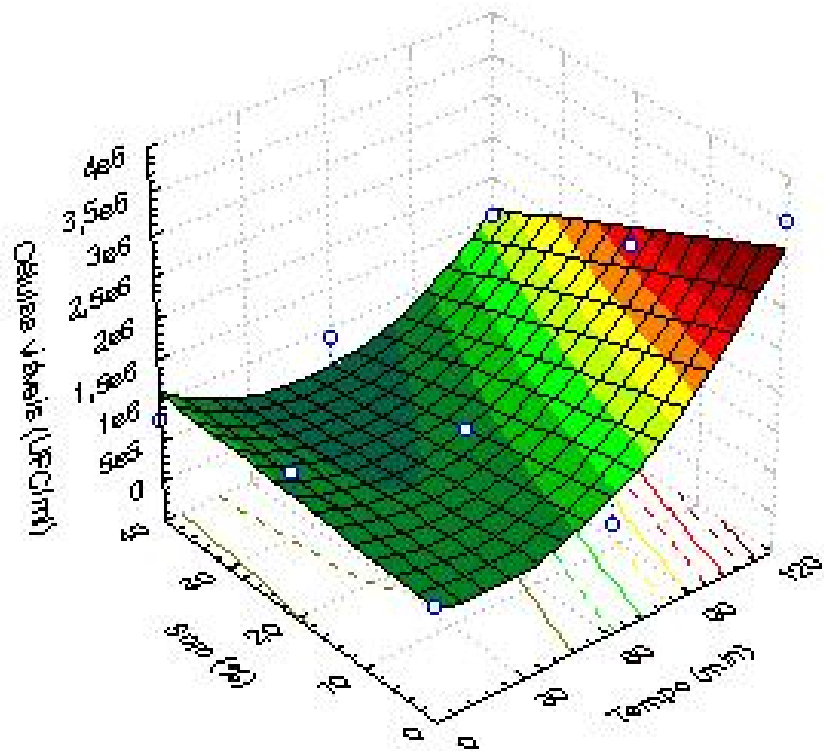
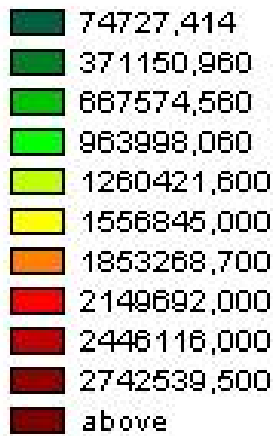
5. Considerações Finais

- Percebe-se claramente uma distinção de respostas relacionadas ao tipo de cultura utilizado nos experimentos. Esta informação é bastante valiosa para o processador. Neste sentido, os resultados encontrados apontaram para a influência positiva do aumento da concentração de soro no crescimento de células de cultura probiótica, enquanto que isto não aconteceu com a cultura mista tradicional.
- Propõe-se a realização de estudos com ambas as culturas utilizadas (mista tradicional e probiótica) em ensaios que abarquem outros espaços experimentais para que se possam avaliar outras condições de processamento.
- Outro tipo de sugestão seria o planejamento de experimentos que analisem outros tipos de variáveis independentes como “concentração de aminoácidos livres”, “temperatura de fermentação”, “teor de sais”, etc.

Referências Bibliográficas

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico de Identidade E Qualidade de Bebidas Lácteas. Instrução Normativa nº16, de 23 de agosto de 2005. Publicada em 24 de agosto de 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Padrões de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. **Resolução nº5, de 13 de novembro de 2000**. Publicada no **Diário Oficial da União** de 27 de novembro de 2000, Anexo, 2000b.
- PENNA, A. L. B.; BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. Optimization of yogurt production using demineralized whey. **Journal of Food Science**. v. 62, n. 4, p. 846-850, 1997.
- RODRIGUES, M. I.; IEMMA, A. F. **Planejamento de Experimentos e Otimização de Processos: Uma estratégia seqüencial de planejamentos**. 2005. Campinas, SP:editora Casa do Pão. 326p. 1ª edição.
- SEJONG, O.; SUNGSUE, R.; JAEHUN, S.; SANGKYO, K.; YOUNGJIN, B. Optimizing conditions for the growth of *Lactobacillus casei* YIT 9018 in tryptone-yeast extract-glucose médium by using response surface methodology. **Applied and Environmental Microbiology**. v. 61, n. 11, p. 3089-3814, Nov., 1995.

. TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **logur Ciência y Tecnologia**. Editorial Acribia S.A., Zaragoza (Espanha), 368 p., 1991.



CULTURA MISTA TRADICIONAL	Ensaio	Tempo	Concentração de soro	Contagem	Acidez	pH
	1	-1	-1	2,69E+05	23	6,50
	2	-1	+1	1,30E+05	17	6,57
	3	+1	-1	3,40E+06	26	6,46
	4	+1	+1	1,05E+06	28	6,08
	5	-1	0	7,30E+05	17	6,51
	6	+1	0	1,80E+06	29	6,00
	7	0	-1	2,15E+05	24	6,49
	8	0	+1	2,50E+05	20	6,60
	9 (C)	0	0	2,10E+05	17	6,45
10 (C)	0	0	2,00E+05	19	6,55	
CULTURA PROBIÓTICA	Ensaio	Tempo	Concentração de soro	Contagem	Acidez	pH
	1	-1	-1	2,04E+05	13	6,56
	2	-1	+1	1,44E+06	19	6,45
	3	+1	-1	3,83E+07	56	4,95
	4	+1	+1	2,19E+08	45	5,24
	5	-1	0	3,01E+06	14	6,54
	6	+1	0	7,50E+07	52	5,03
	7	0	-1	4,55E+06	23	6,01
	8	0	+1	1,16E+06	21	6,30
	9 (C)	0	0	6,80E+06	23	6,04
10 (C)	0	0	7,00E+06	25	6,13	