



## INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA PRODUÇÃO DE ÁCIDO LÁTICO POR VIA MICROBIOLÓGICA A PARTIR DO SORO DE LEITE

Rafael Silvestrini<sup>1,2</sup>, Ernani S. B. Neto<sup>2</sup>, Ruth M. C. Santana<sup>1</sup>

1- Laboratório de Polímeros, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), RS

2 – Laboratório de Engenharia de Produção Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), São Jerônimo, RS

[rafaelsilvestrini@ulbra.edu.br](mailto:rafaelsilvestrini@ulbra.edu.br) correspondência.

**Resumo:** O ácido lático é o principal insumo utilizado na fabricação do poli(ácido lático) (PLA), este material é de grande importância na área ambiental por sua biodegradabilidade e na área médica por possuir propriedade como a bioabsorção e resistência mecânica e térmica o que torna um ótimo substituto para suturas e pinos ortopédicos. O ácido Lático pode ser obtido tanto por síntese química, quanto por fermentação. Os principais microrganismos utilizados na indústria são o *Lactobacillus casei* na produção fermentativa de ácido lático do melaço-da-cana e *Lactobacillus delbrueckii* na produção de ácido lático a partir de resíduos agroindustriais. O presente estudo visa comprovar a importância do controle de temperatura na produtividade de ácido lático. Foi selecionado o soro do leite e o microrganismo *L. delbrueckii*. Foram ensaiados, a 25°C, 37°C e em temperatura ambiente. Resultados mostraram maior produtividade do ácido Lático a temperaturas de 37°C. Este estudo mostrou a importância do controle de temperatura na produção de ácido lático por via microbiológica.

**Palavras-chave:** PLA, Biopolímeros, Ácido Lático, Soro do Leite, Temperatura

### *Influence of temperature on microbiological production of lactic acid from whey*

**Abstract:** The lactic acid is the major input used in the manufacture of polylactic acid (PLA), this material is of pivotal importance in the environmental field, inasmuch as its biodegradability, and medical field, inasmuch as its bioabsorption properties and thermal and mechanical resistance, which make it a great substitute of sutures and orthopedic pins. Lactic acid can be obtained both by chemical synthesis and fermentation. Cheese whey, cane molasses and maize glucose are the main growth mediums used to obtain lactic acid through fermentation; *Lactobacillus casei*, in the fermentative production of lactic acid through molasses, and *Lactobacillus delbrueckii*, in the lactic acid production through agroindustry residue. The current study aims to prove the importance of temperature control in the lactic acid productivity were selected whey and the microorganism *L. delbrueckii*. Three amount of tests were conducted at 25°C, 37°C and ambient temperature. This study shows the influence of temperature in microbiological production of lactic acid from whey.

**Keywords:** PLA, Biopolymers, Lactic Acid, Whey, Temperature

### **Introdução**

O emprego do ácido lático na produção de biopolímero para aplicações médicas tem aumentado significativamente sua demanda mundial. Este crescimento é motivado pela possibilidade de substituição de materiais plásticos que não sejam biodegradáveis ou biocompatíveis por biomateriais que possam ser aplicados em próteses artificiais, liberação controlada de medicamentos em aplicações médicas como reconstituições em vítimas de queimaduras, fraturas e de grandes escoriações [1].

A principal forma de obtenção do ácido lático é através de processos fermentativos, utilizando-se microrganismos, que convertem açúcares em ácido lático.

Todas as espécies de micro-organismos crescem dentro de um limite de temperatura, limites mínimo e máximo de temperatura de crescimento e são classificadas conforme tabela 1[2].

**Tabela 1-**Respostas de crescimento à temperatura entre vários grupos de bactérias.

| Classe                  | Propiedades   |
|-------------------------|---|
| Psicotrófilos           | Cresem a taxas apreciáveis abaixo de 5°C                    |
| Psicotrófilos estritos  | Não conseguem crescer acima de 20°C                         |
| Psicófilos facultativos | Conseguem crescer acima de 20° C                            |
| Mesófilos               | Cresem melhor em temperatura moderada, aproximadamente 37°C |
| Termófilos              | Cresem acima de 50° C                                       |
| Termófilos Facultativos | Conseguem crescer abaixo de 37° C                           |
| Estenotermófilos        | Não conseguem crescer abaixo de 37°C                        |
| Termófilos extremos     | Cresem acima de 80° C                                       |

Fonte: Adaptado de [2].

A temperatura ótima para o *Lactobacillus delbrueckii* por se tratar de um microorganismo mesófilo fica entre 37° e 45°C [3].

A matéria-prima, ou substrato, utilizada no processo fermentativo para a produção do ácido láctico consiste predominantemente de hexoses (carboidratos com seis carbonos em sua estrutura) como a glicose, frutose e galactose ou compostos que podem ser facilmente transformados em hexoses. Assim, os dissacarídeos como a sacarose e lactose [1]. O soro do leite é uma ótima fonte de carbono, rico em lactose conforme Tab. 1 [4].

**Tabela 1-** Composição o soro do Leite.

| Constituintes | % m/m   |
|---------------|---------|
| Água          | 93-94   |
| Lipídio       | 0,3-0,5 |
| Proteína      | 0,8-1,0 |
| Lactose       | 4,5-5,0 |
| Sais Minerais | 0,5-0,7 |
| ácido láctico | 0,1     |

Fonte: Adaptado de Madrid et al,1995[4]

O objetivo deste estudo foi comprovar a importância do controle de temperatura do processo fermentativo na faixa ótima de crescimento do microrganismo *L.delbrueckii* para a obtenção de ácido láctico, acompanhando-se a cinética de crescimento através da produtividade de ácido e do aumento da acidez

## Experimental

Para o estudo foi utilizado o soro do leite como substrato e o *Lactobacillus delbrueckii*, o microrganismo foi inoculado em 450mL de Soro de Leite e o processo fermentativo foi conduzido em diferentes temperaturas: 25°C, 37°C e sem controle de temperatura. Durante 96 horas, para o controle de temperatura foi utilizado uma estufa modelo SP-500 B.O.D. da SP labor. O pH e a Acidez foram monitorados a cada 24 horas.

A acidez foi determinada baseado na IN 68 de 12/12/2016, onde se acrescentou 10mL da amostra em um erlenmeyer de 125 mL, após foi realizada uma diluição com 20 mL de água destilada, adicionados 1 ml de solução alcoólica de Fenolftalina 1%, e feito a titulação com hidróxido de

sódio 0,1N até o surgimento de uma coloração rósea. O cálculo da acidez é obtido através da Eq.1 [5]

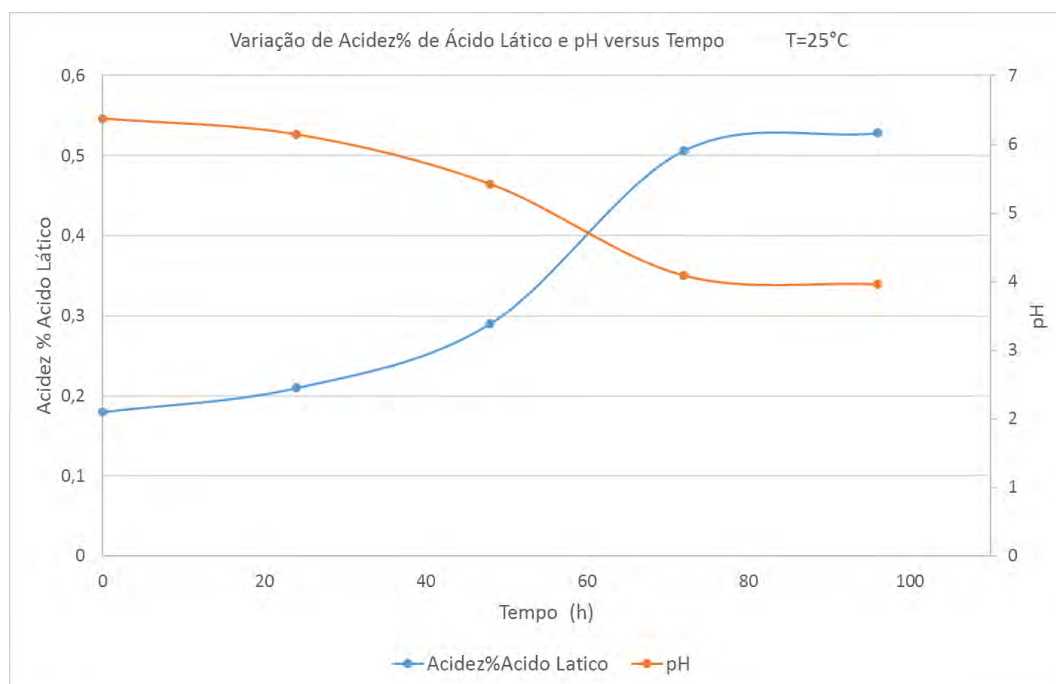
$$\text{Acidez titulável, \% de ácido láctico (m/v)} = \frac{V \times f \times 0,09 \times N \times 100}{v} \quad (1)$$

Onde, V: é o volume em ml de hidróxido de sódio 0,1 N gastos na titulação  
f: fator de correção da solução de hidróxido de sódio  
0,09: miliequivalente grama do ácido láctico  
N: Normalidade da solução de Hidróxido de Sódio  
v: volume da amostra em mL

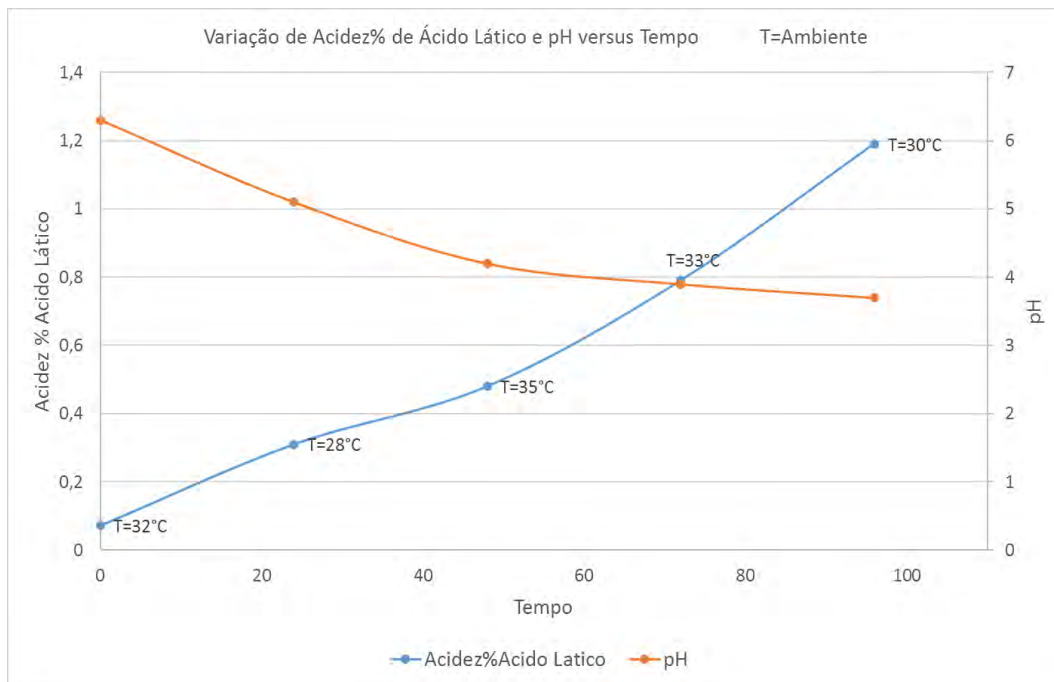
O pH foi medido utilizando phmetro portátil ICEL, modelo PH1600

### Resultados e Discussão

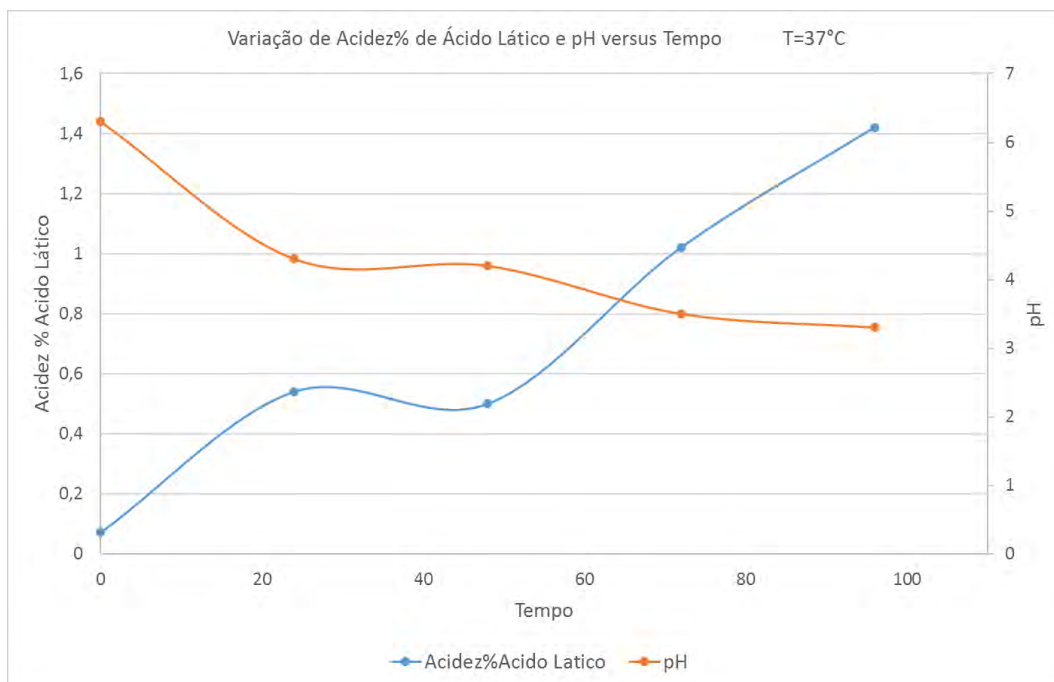
Nas Figuras 1 a 3 são mostrados o perfil da acidez e pH em função do tempo do processo fermentativo da amostra de soro do leite inoculado com *L.delbrueckii*. Observa-se uma maior produtividade em temperaturas na faixa de 37°C em comparação a 25°C e em temperatura ambiente. Propõe-se como oportunidades de melhoria na produtividade, a condução da fermentação em temperaturas próximas a 45°C em meio agitado.



**Figura 1-** % de acidez e pH do ácido láctico em função do tempo à temperatura de 25°C



**Figura 2-** % de acidez e pH do ácido lático em função do tempo à temperatura ambiente



**Figura 3-** % de acidez e pH do ácido lático em função do tempo à temperatura de 37°C

O *L. delbrueckii*, por se tratar de um microorganismo mesófilo tem a sua maior taxa de crescimento na faixa 37°C[3] e no estudo de Dellaglio [6] à temperaturas mais elevadas em torno de 45°C. A produtividade ficou dentro dos padrões esperados, Lopes utilizando os microorganismos *L. delbrueckii* e *L. fermentum* em meio de cultura composto por peptona, extrato de levedura, extrato de carne, citrato de amônio e caldo de cana clarificado conduzido a 30°C em condição estática, obteve uma produção de 1,5% de Ácido Lático[7].

## Conclusões

O controle de temperatura na faixa ótima de produtividade do *L.delbrueckii* na fermentação láctica de soro do leite é fundamental, os dados experimentais comprovam uma maior produtividade a temperaturas controladas de 37°C, em comparação às encontradas em 25°C e sem o controle da temperatura, como trabalhos futuros, pode-se estudar o efeito de outras variáveis como o pH e diferentes espécies de microrganismos sobre a produtividade.

## Agradecimentos

A Universidade Luterana do Brasil ULBRA Campus São Jerônimo e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul UFRGS.

## Referências Bibliográficas

1. M.C. Trindade. **Estudo da recuperação de ácido láctico proveniente do soro de queijo pela técnica de membranas líquidas surfatantes**. 2002, 106p. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.
2. INGRAHAN L. J. **Introdução à microbiologia uma abordagem baseada em estudos de casos**. Cengage learning tradução 3º edição norte-americana, Vol.1, p.204-205.
3. R. da Luz. **Bioprodução de ácido láctico a partir do resíduo de isolado proteico de soja**. 2014. 48 p. Tese de Mestrado, Centro Universitário UNIVATES, 2014
4. Madrid,A;Cenxano.I;Vicente, J.M. **Manual de indústria de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela,1995. p. 147-168
5. BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos**. Instrução Normativa 68, 12/12/06. Brasília: Ministério da Agricultura, 2006.
6. Dellaglio, F. **Specific characteristics of microorganisms used for new fermented milks**. Buletin International Dairy Federation, n.277,p4-16,1992
7. A.R.Lopes. **Produção de ácido láctico por lactobacilos em diferentes meios de cultivo**. 2008. 64 p. Tese de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, 2008.