

AVALIAÇÃO DO MODELO DE LUEDEKING-PIRET-MONOD PARA A PREVISÃO DA PRODUÇÃO DE TOXINAS POR BACTÉRIAS PATOGENICAS

João Vítor Balestrin Sartor¹, Vinícius Badia¹, Alessandro Cazonatto Galvão², Weber da Silva Robazza³

¹Acadêmicos do Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, UDESC Oeste – PPGCTA

²Professor, Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química, UDESC Oeste, CEO

³Orientador, Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química UDESC Oeste, CEO – wrobazzi@yahoo.com.br.

Palavras-chave: Enterotoxinas. *Staphylococcus aureus*. Modelagem Matemática.

Toxinas são compostos metabólicos produzidos como mecanismos de defesa por toda sorte de organismos vivos, em resposta à ação de predadores ou patógenos. As toxinas de origem microbiológica são substâncias com poderosa ação antigênica, de alto peso molecular, as quais podem tanto despertar interesse da indústria farmacológica, quanto causar severos danos à saúde em casos de contaminação de origem alimentar. Neste contexto, no que diz respeito à contaminação de alimentos, é necessário o desenvolvimento de modelos matemáticos que possam prever de forma precisa a produção de toxinas por parte de bactérias patogênicas. Além disso, é importante que se estime o crescimento bacteriano associado à produção destes compostos com o intuito de se desenvolver modelos de avaliação de risco durante o manuseio e beneficiamento de produtos na indústria de alimentos. Portanto, o presente estudo teve o objetivo de avaliar a eficácia do modelo matemático de Luedeking–Piret associado à cinética de crescimento microbiano de Monod, para a estimativa da produção de toxinas por bactérias patogênicas. Inicialmente avaliou-se o modelo para sete diferentes curvas de crescimento e produção de enterotoxinas por *Staphylococcus aureus*, em regime de temperaturas variando entre 23 °C e 48 °C. Para atingir este objetivo, foram extraídos da literatura os dados de crescimento da bactéria e produção de toxinas através do software GetData Graph Digitizer v. 2.26.0.20. Após algumas manipulações matemáticas, a expressão matemática usada para estimar a produção de toxina em função da população bacteriana correspondente à combinação dos modelos de Luedeking–Piret e de Monod é dada pela Eq. 1. Nesta expressão, SEA corresponde à quantidade de enterotoxina no instante t , SEA_0 corresponde à quantidade inicial de toxina, X representa a população bacteriana, X_0 representa a população bacteriana inicial, X_{max} é a máxima população bacteriana e b_1 e b_2 são parâmetros empíricos.

$$SEA - SEA_0 = b_1 \cdot (X - X_0) + b_2 \cdot \ln\left(\frac{X_{max} - X}{X_{max} - X_0}\right) \quad (1)$$

As Figs. 1 e 2 apresentam os resultados obtidos para a produção de enterotoxina por *S. aureus* em leite à temperaturas de 23 °C e 32 °C, respectivamente. O erro relativo percentual médio obtido após o ajuste do modelo aos dados experimentais foi de aproximadamente 12%, o que

indica que os resultados são capazes de descrever o padrão de produção de enterotoxinas com uma precisão razoável. Os resultados obtidos indicam que a produção de toxinas ocorre tanto na fase exponencial quanto na fase estacionária de crescimento bacteriano. Com o intuito de se desenvolver modelos de avaliação de risco de contaminação com enterotoxinas, pretende-se obter expressões explícitas que indiquem a variação dos parâmetros em função da temperatura e do alimento.

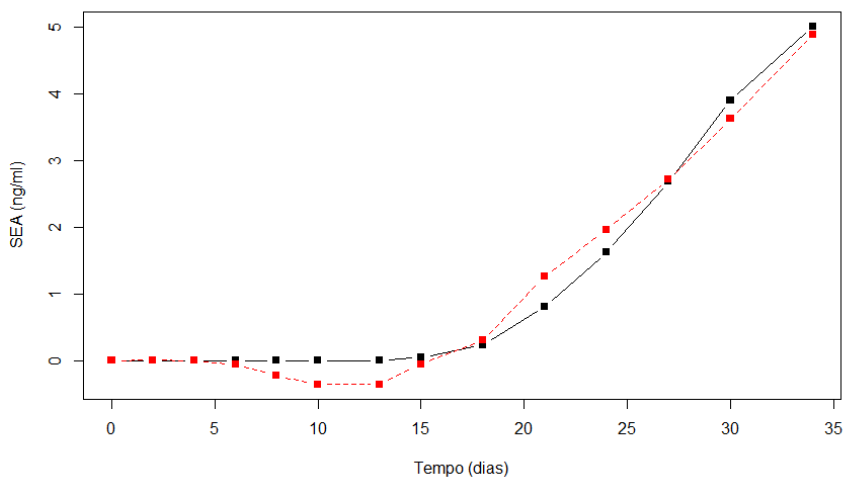


Fig. 1. Quantidade de enterotoxina A (SEA) produzida por *Staphylococcus aureus* durante o período de 35 dias em leite, com temperatura constante de 23°C. Os valores observados estão em preto e os preditos em vermelho.

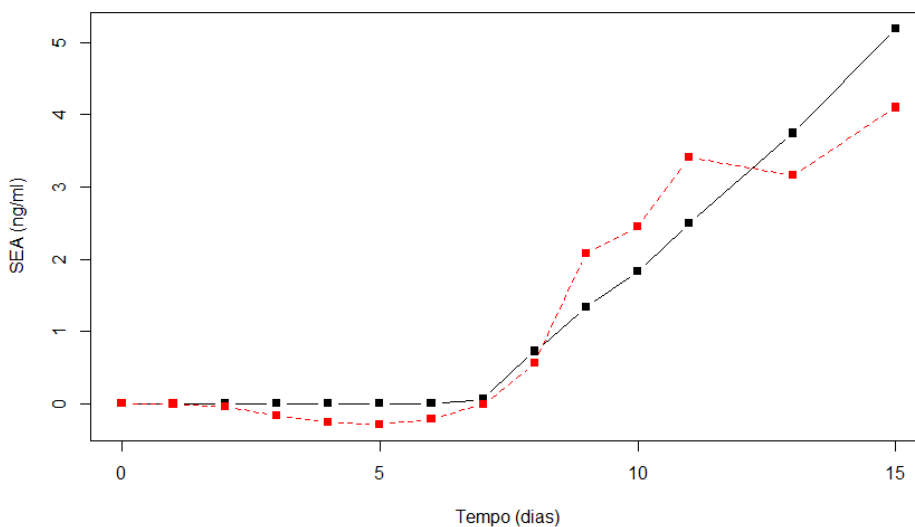


Fig. 2. Quantidade de enterotoxina A (SEA) produzida por *Staphylococcus aureus* durante o período de 15 dias em leite, com temperatura constante de 32°C. Os valores observados estão em preto e os preditos em vermelho.