

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Determinação de parâmetros de qualidade da cerveja utilizando técnicas de inteligência artificial

Júlio César Elias da Cunha Filho¹

Departamento de Ciências Biológicas, UNESP, Assis, SP

Henrique C. de Oliveira²

Departamento de Ciências Biológicas, UNESP, Assis, SP

Eutímio G. F. Núñez³

Centro de Ciências Naturais e Humanas, UFABC, Santo André, SP

José C. Rocha⁴

Departamento de Ciências Biológicas, UNESP, Assis, SP

1 Introdução

Na produção de cerveja, os parâmetros que determinam a qualidade da bebida estão relacionados com a presença de certas moléculas, as quais apresentam absorção na região do ultravioleta-visível (UV-Vis) [1]. Portanto, a espectroscopia UV-Vis é adequada para o controle de qualidade deste bioprocessos, quando combinada com técnicas matemáticas que correlacionem os dados espectrais com os parâmetros de qualidade. As redes neurais artificiais (RNAs) são melhores para a modelagem de bioprocessos, porque são não lineares [3]. Nesta abordagem, uma etapa importante é otimizar a arquitetura da RNA, e para esse problema, os algoritmos genéticos (AGs) são eficazes [2]. Portanto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um software, baseado nas técnicas de RNA e AG, capaz de determinar oito parâmetros de qualidade da cerveja (acidez total, cor, turbidez, teor alcoólico, concentração protéica, estabilidade da espuma, dicetonas vicinais e amargor) a partir de espectros UV-Vis.

2 Metodologia

O banco de dados foi obtido de experimentos de produção de cerveja, em que determinou-se os valores dos oito parâmetros de qualidade e as absorbâncias entre 200 e 1000 nm para cada amostra [4]. Para reduzir o número de variáveis de entrada, foi aplicada uma Análise de Componentes Principais na matriz de absorbâncias, com o software SIMCA 14 (Umetrics, Umea, Suécia). As variáveis de entrada e saída foram normalizadas entre -1 e 1

¹julihczar@hotmail.com

²hcoelho.oliveira@gmail.com

³eutimocu@hotmail.com

⁴jcelso@assis.unesp.br

para a modelagem. O software que otimiza arquiteturas de RNAs para a determinação de cada parâmetro foi elaborado na plataforma MatLab (Mathworks, Natick, EUA). As características otimizadas são: o número de camadas ocultas, o número de neurônios em cada camada, as funções de transferência, a função de treinamento, a taxa de aprendizado e o termo *momentum*. O algoritmo cria uma população inicial de 200 RNAs com arquiteturas diferentes e realiza seu treinamento e avaliação; a aptidão das RNAs é mais alta quanto maior for o coeficiente de determinação obtido na regressão linear entre saídas preditas e observadas; a seleção de RNAs é feita por roleta, e utiliza-se operadores de crossover, mutação e migração para formar uma nova população; o processo é repetido por 2000 gerações.

3 Resultados e Discussão

O software determinou, para cada parâmetro de qualidade, uma RNA com arquitetura ótima para predição. Como mostrado na Tabela 1, o R global das RNAs é maior que 0,98, indicando que o método aplicado é eficiente. *Processo FAPESP IC 2016/20839-3

Tabela 1: Dados das RNAs com arquitetura ótima.

Parâmetro	R global	Camadas de neurônios	Funções de transferência
Acidez total	0,9894	27-26	tribas-tansig-tansig
Cor	0,9955	23	satlin-purelin
Turbidez	0,9862	16	satlin-tansig
Teor alcoólico	0,9950	34-46-33	tribas-satlin-tribas-tansig
Concentração proteica	0,9813	16	radbas-tansig
Estabilidade da espuma	0,9899	35-15-14	radbas-tribas-tribas-tansig
Dicetonas vicinais	0,9892	25-29-61	tribas-tribas-tribas-tansig
Amargor	0,9934	31	satlin-purelin

Referências

- [1] D. E. Briggs, C. A. Boulton, P. A. Brookes and R. Stevens. *Brewing: science and practice*. CRC Press, Boca Raton, 2004.
- [2] A. R. Carvalho, F. M. Ramos and A. A. Chaves. Metaheuristics for the feedforward artificial neural network (ANN) architecture optimization problem, *Neural Computing and Applications*, 20:1273-1284, 2011.
- [3] S. Haykin. *Redes Neurais: Princípios e prática*. Bookman, Porto Alegre, 2001.
- [4] H. C. de Oliveira, Delineamento combinado associado à rede neural artificial para produção de cerveja, Monografia de Conclusão de Curso, Unesp, 2016.