

NITATORI, C.Y.; BARRERA-ARELLANO, D.; GANDRA, K.M.; GARCIA R.K.A.
Laboratório de Óleos e Gorduras - FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS UNICAMP.

E-mail: daniel@fea.unicamp.br

CNPq/PIBIC

Palavras-Chave: Gorduras Interesterificadas - Óleo de Palma - Rede Neural

Introdução

A interesterificação é ferramenta fundamental para o desenvolvimento de produtos gordurosos de alta plasticidade e livres de ácidos graxos *trans* (GRIMALDI et al. 2005). O óleo de palma, por apresentar elevado teor de ácido palmítico e de ácidos graxos saturados na posição *sn-2*, confere plasticidade aos produtos nos quais é aplicado (NOOR LIDA et al. 2002). Os métodos convencionais de formulação de gorduras são bastante complexos e trabalhosos e, além de cálculos, muitos procedimentos de tentativa e erro são necessários. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi construir e treinar uma rede neural capaz de formular *blends* de gorduras para uso específico a partir de gorduras interesterificadas, óleo de soja e óleo de palma.

Metodologia

Matérias-Primas:

- ❖ Gordura interesterificada soja-soja 1 (A), Gordura interesterificada soja-soja 2 (B), Óleo de soja (C) e Óleo de palma (D).

Procedimento experimental:

- ❖ Construção da Rede Neural: Programa MIX - Programa para formulação de gorduras com redes neurais - (Barrera-Arellano et al., 1996).
- ❖ Método de formulação e treinamento da Rede Neural: 108 exemplos de *blends* com diferentes proporções de cada matéria-prima (Tabela 1). Os dados fornecidos a rede foram o perfil de sólidos (AOCS Cb 16b-93) em sete temperaturas (10°C; 20°C; 25°C; 30°C; 35°C; 37,5°C; 45°C) de todos os *blends* formulados e a proporção de cada matéria-prima utilizada em cada formulação.

Tabela 1: Exemplos de dados utilizados no treinamento da Rede Neural.

Blends	Formulação (%)				SFC (%)						
	A	B	C	D	10°C	20°C	25°C	30°C	35°C	37,5°C	45°C
55	60	20	10	10	46,16	41,36	36,33	28,33	21,86	19,08	11,67
75	30	20	40	10	25,61	21,95	17,50	13,74	10,51	8,84	4,95

- ❖ Verificação da eficiência da Rede Neural: Pedido de formulações de *blends* utilizados e não utilizados no treinamento.

Resultados e Discussão

A Figura 1 representa o perfil de sólidos das matérias-primas:

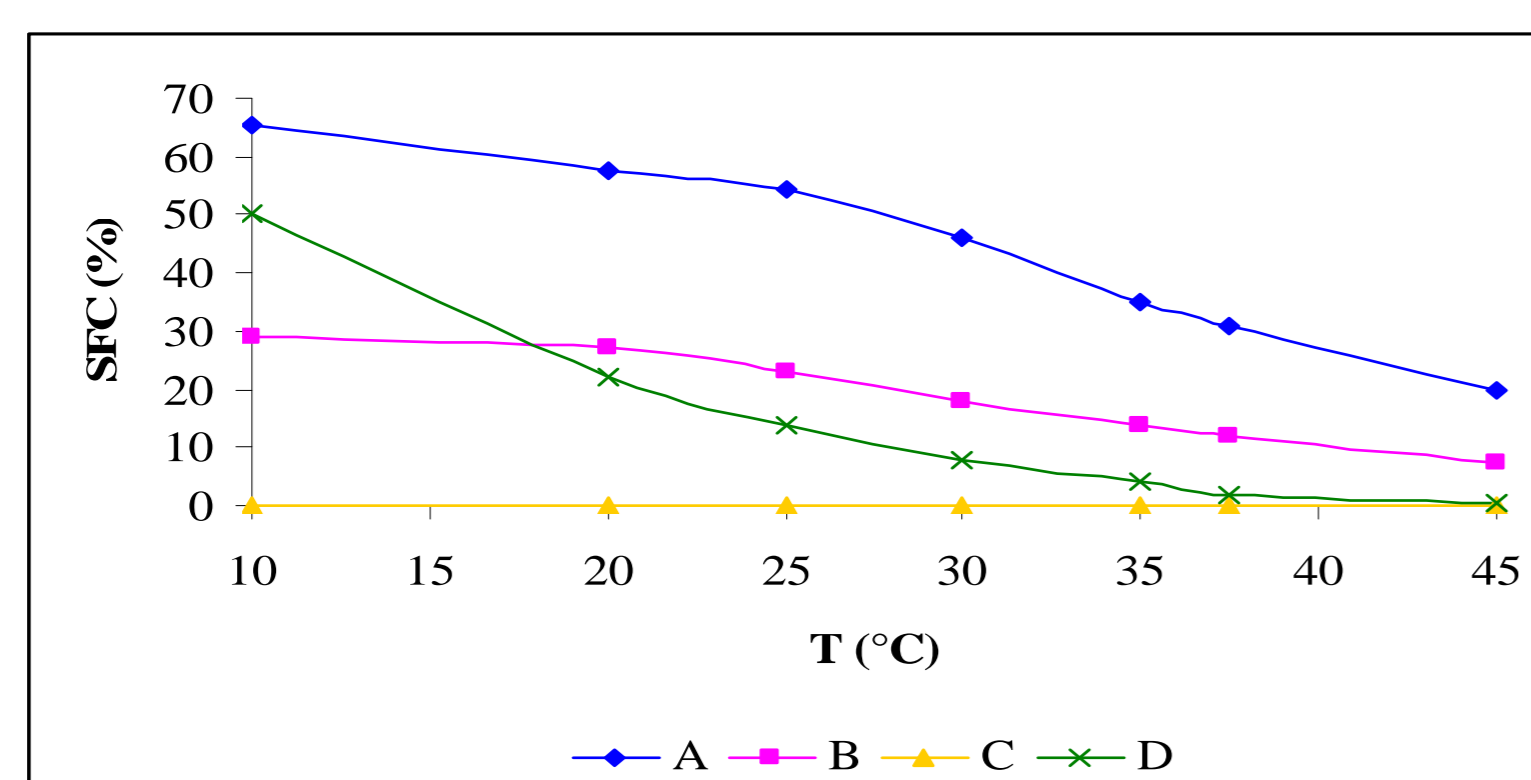


Figura 1 - Perfil de sólidos das matérias-primas.

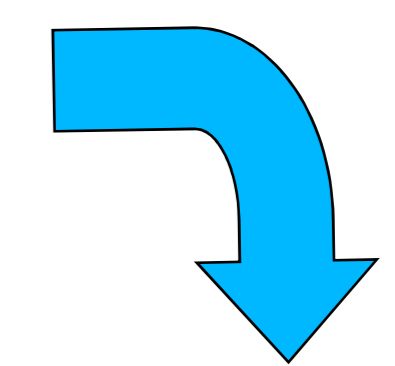
Referências

- AOCS – AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY, 4ªED. Champaign, 2003.
BARRERA-ARELLANO, D.; BLOCK, J.M.; GRIMALDI, R.; FIGUEIREDO, M.F.; GOMIDE, F.A.C.; ALMEIDA, R. Registro INPI 98003155. 1996.
GRIMALDI, R.; GONÇALVES, L.A.P.; ANDO, M.Y. Química Nova 28 (4):633-636, 2005.
NOOR LIDA, H.M.D.; SUNDRAM, K.; SIEW, W.L.; AMINAH, A., MAMOT, S. JAOCS 79 (11):1137-1144, 2002.

A Tabela 2 apresenta a formulação e o perfil de sólidos de 10 produtos utilizados no treinamento. O termo "solicitado" refere-se aos perfil de sólidos dos *blends* utilizados no treinamento e para qual a rede forneceu uma proposta de formulação. A formulação proposta foi elaborada e o perfil de sólidos determinado experimentalmente (termo "determinado").

Tabela 2 – Perfis de sólidos solicitados, previstos pela rede e determinados experimentalmente para *blends* utilizados na etapa de treinamento.

Blends		Formulação (%)				SFC (%)							
		A	B	C	D	10°C	20°C	25°C	30°C	35°C	37,5°C	45°C	
3	Solicitado	20	0	50	30	22,75	14,9	10,39	7,65	4,99	3,74	1,9	
	Previsto	15,44	8,08	42,29	34,18	22,85	14,81	10,46	7,79	5,2	3,84	1,77	
	Determinado	15,44	8,08	42,29	34,18	24,26	15,17	10,43	7,48	5,08	3,60	0,99	
47	Solicitado	70	10	0	20	53,13	46,85	42,21	32,39	24,62	20,53	12,89	
	Previsto	66,27	15,88	0	17,85	52,89	47,13	42,05	32,24	24,63	21,24	12,66	
	Determinado	66,27	15,88	0	17,85	54,75	48,49	39,66	30,88	23,24	19,80	9,43	
53	Solicitado	10	0	80	10	8,03	5,18	3,86	2,68	2,11	1,69	0,66	
	Previsto	3,26	9,94	67,64	19,16	9,33	5,55	3,66	2,65	1,51	1,22	0,52	
	Determinado	3,26	9,94	67,64	19,16	10,29	5,92	4,28	3,17	1,86	1,53	0,76	
55	Solicitado	60	20	10	10	46,16	41,36	36,33	28,33	21,86	19,08	11,67	
	Previsto	45,29	49,98	0	4,73	45,78	41,22	36,21	28,41	22,09	19,35	11,91	
	Determinado	45,29	49,98	0	4,73	45,34	41,07	34,30	26,97	20,76	18,54	10,58	
62	Solicitado	40	30	20	10	35,66	31,94	26,6	20,8	15,72	13,77	8,06	
	Previsto	51,68	3,97	33,32	11,03	36,06	31,86	26,53	20,56	15,78	13,64	7,88	
	Determinado	51,68	3,97	33,32	11,03	37,46	32,03	25,25	19,98	15,45	12,78	6,61	
67	Solicitado	40	10	10	40	40,62	34,65	26,24	19,42	13,94	11,26	5,67	
	Previsto	28,66	35,02	0	36,32	40,52	34,67	25,97	19,31	14,02	11,32	5,81	
	Determinado	28,66	35,02	0	36,32	40,75	34,07	26,01	19,44	14,21	11,36	4,97	
86	Solicitado	20	20	30	30	26,41	20,45	15,31	11,6	7,94	5,98	3,24	
	Previsto	23,94	12,88	34,22	28,96	26,64	20,42	14,97	11,38	8,06	6,36	3,34	
	Determinado	23,94	12,88	34,22	28,96	28,69	21,34	15,38	11,85	8,2	6,40	2,78	
87	Solicitado	20	30	20	30	29,36	23,66	17,67	13,26	9,61	7,39	4,07	
	Previsto	33,89	0	37,83	28,28	29,45	23,65	17,47	13,2	9,62	7,72	4,02	
	Determinado	33,89	0	37,83	28,28	30,88	23,78	17,56	13,56	9,53	7,26	2,95	
103	Solicitado	10	10	70	10	10,54	7,56	5,9	4,41	3,33	2,94	1,4	
	Previsto	15,21	0	74,33	10,46	10,81	7,53	5,68	4,53	3,28	2,71	1,44	
	Determinado	15,21	0	74,33	10,46	11,99	8,31	6,34	4,82	3,44	2,77	1,64	
106	Solicitado	10	20	50	20	16,29	11,53	8,63	6,16	4,21	3,39	1,55	
	Previsto	17,84	0	60	22,16	16,42	11,6	8,5	6,43	4,2	3,53	1,72	
	Determinado	17,84	0	60	22,16	18,05	11,6	8,29	6,45	4,46	2,99	1,09	



Boa correlação linear ($R^2 = 0,9946$) entre os resultados previstos pela rede e determinados experimentalmente.

Os resultados obtidos pela rede neural, em relação a sua eficiência em generalizar conhecimento, podem ser observados nas Figuras 2a e 2b:

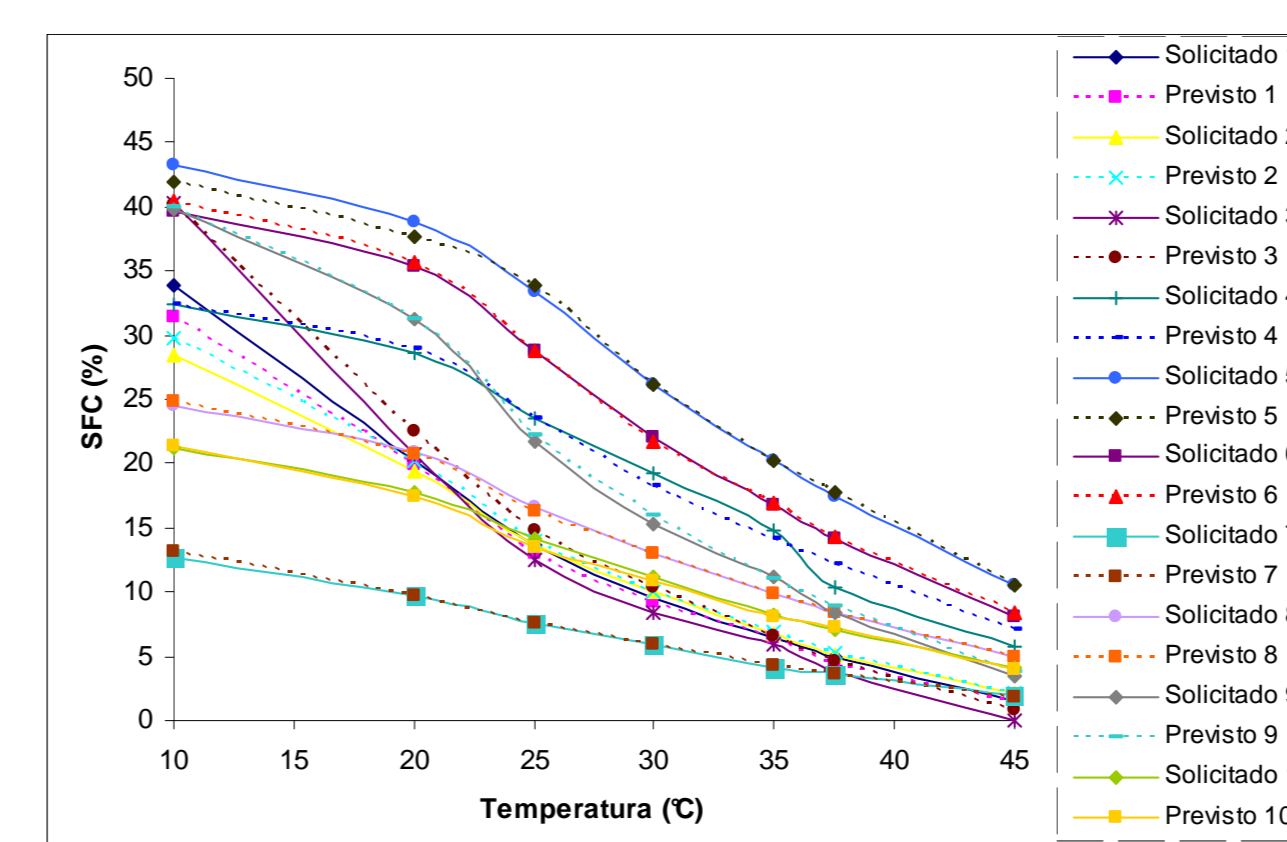


Figura 2a – Eficiência da rede neural.

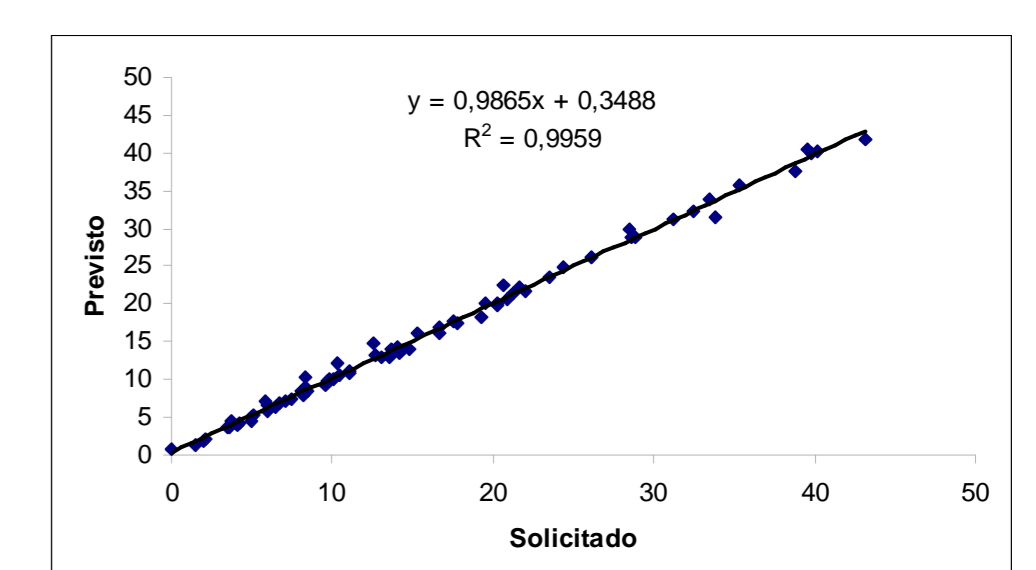


Figura 2b: Correlação entre os valores solicitados e previstos pela Rede Neural.

Para todos os *blends* do conjunto de dados (Figura 2a), observou-se uma alta correlação entre os valores solicitados e previstos pela rede, mostrando que a generalização do conhecimento foi excelente.

Conclusão

A rede neural construída e treinada demonstrou alta precisão na previsão do perfil de sólidos de *blends* de gorduras para uso específico.