

## **CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE SOLVENTES EM FARINHA DE TRIGO DETERMINADA POR ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO PRÓXIMO**

Maria Brigida S. Scholz<sup>1</sup>, José Renato Bordignon<sup>2</sup>, Francisco A. Franco<sup>3</sup>, Volmir S. Marchioro<sup>3</sup>, Maryan El Khouri<sup>4</sup>, Felipe L. Z. De Pieri<sup>4</sup> e Martha Z. de Miranda<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Pesquisadora, Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR, Rodovia Celso Garcia Cid, km 375, CEP 86041–902, Londrina – PR. <sup>2</sup>Pesquisador, <sup>4</sup>Estagiário, Mondelēz International, Av. J.K. de Oliveira, 13.300, CEP: 81450, Curitiba – PR. <sup>3</sup>Pesquisador Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola – COODETEC, Caixa Postal 301, CEP 85813-450 Cascavel, PR., <sup>5</sup>Pesquisadora, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - CNPT (Embrapa Trigo), Rodovia BR 285, km 294, CEP 99001-970, Passo Fundo – RS. E-mail: mbscholz@iapar.br

Os principais objetivos dos programas de melhoramento genético de trigo foram desenvolver cultivares com estabilidade de produção e resistência à doenças e pragas. Porém, com a diversidade da industrialização do trigo, atualmente vários produtos derivados de trigo estão disponíveis, além das principais formas de consumo: pão francês e pão de forma doméstico. Os biscoitos, misturas pré-elaboradas (pizza, bolos, muffins) e diversos tipos de massas exigem novas características que devem ser incorporadas nos processos de seleção de novas linhagens de trigo. Assim, a avaliação da qualidade do trigo tornou-se um desafio no desenvolvimento de novas cultivares, exigindo cada vez mais testes sofisticados, demorados e de altos custos. A disponibilidade de testes rápidos e eficientes faz-se necessária para agilizar a seleção de novas cultivares, onde muitas linhagens devem anualmente ser avaliadas antes de completar o processo de seleção para novas fontes de qualidade. Estudos realizados por Roccia et al., (2006) indicam alta associação entre capacidade de retenção de solventes (CRS) com a composição de farinha, evidenciando que este teste pode ser empregado para determinar o potencial de qualidade de farinhas de trigo ou de triticale. Dos

solventes usados, ácido láctico (CRSl) é indicador da qualidade do gluten, carbonato de sódio (CRSc), de amido danificado, sacarose (CRSs), de pentosanas e gliadina, e água (CRSa), relacionada a todos os componentes da farinha.

A técnica de espectroscopia de infravermelho próximo (NIRS) também tem sido aplicada na avaliação da qualidade tecnológica do trigo. Esta técnica é uma importante ferramenta para agilizar o processo de seleção de várias culturas, pois permite a determinação simultânea de vários constituintes, exige pouco preparo das amostras e pouco treinamento do operador, além de ser um método não destrutivo (DOWELL et al., 2006). A aplicação desta técnica tem sido amplamente descrita para a determinação das características de moagem, de panificação (JIRSA et al., 2008) e de propriedades funcionais da farinha de trigo (MIRALBES, 2003; DOWELL et al., 2006).

Assim, o objetivo do presente estudo foi determinar a capacidade de retenção de solventes de farinha de cultivares e linhagens de trigo empregando-se técnica de espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS).

As amostras de grãos de trigo foram obtidas em experimentos de programa de melhoramento da Coodetec na safra de 2010, instalados em diferentes locais no estado do Paraná. Foram coletadas e preparadas 520 amostras de trigo, as quais foram empregadas na construção dos modelos de predição para os solventes: água e solução de carbonato de sódio, de sacarose e de ácido láctico. A moagem experimental para extração da farinha de trigo foi realizada no moinho Chopin, modelo CD1, após condicionamento dos grãos durante 16h para atingir a umidade de 15,5%. As farinhas obtidas foram armazenadas em frascos plásticos e mantidas em freezer até o momento da análise. A capacidade de retenção de solventes (CRS) das farinhas de trigo foi determinada segundo metodologia descrita em Roccia et al., (2006).

O conjunto total de amostras foi dividido em dois grupos: um grupo (420 amostras) para construir a curva de calibração ou modelo de predição e outro para a etapa de validação (100 amostras). Os espectros foram coletados no espectrofotômetro NIRSYSTEM 6500, Foss-Perstorp, empregando o software ISIScan. Foram realizadas varreduras entre 1100 a 2498 nm em intervalos de 2

nm, usando cubeta retangular contendo aproximadamente 6 g de farinha de trigo. Os dados foram salvos como a média de 32 varreduras e armazenados como  $\log(1/R)$ , onde R é a refletância de cada comprimento de onda. Os espectros foram coletados aleatoriamente e os dados obtidos foram analisados pelo WinISI II (Infrasoft Int.). Para minimizar as variações causadas por ruídos e distorções foi aplicado o método de variação de padrão normal, (SNV+Detrend). A segunda derivada Svistky-Golay foi aplicada para obter melhor definição dos picos espectrais e calculada em cinco pontos. A análise de componentes principais e distância de Mahalanobis (H) acima de 3,0 foram empregadas para identificar as amostras “outliers”. Para comparar os valores de referências com os dados espectrais foi empregada a regressão parcial dos mínimos quadrados modificada (mPLS).

A eficiência do modelo de predição foi avaliada através dos seguintes parâmetros estatísticos: erro padrão (SD), o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), erro padrão de calibração (SEC), e erro padrão de validação cruzada (SECV). Também foi utilizada a razão de desempenho de predição-RPD (SD calibração/SECV) para avaliar a qualidade geral do ajuste do modelo. O erro padrão de previsão (SEP), que corresponde ao desvio padrão dos resíduos, foi estimado prevendo os valores de CRS no grupo de amostras da validação com o uso do modelo desenvolvido no conjunto de calibração.

A capacidade de retenção de solventes está associada a vários fatores como genótipo, condições ambientais e interação entre eles (ZHANG et al., 2007). No conjunto de amostras avaliadas foi encontrada ampla faixa de valores, sendo representativa dos bancos de germoplasma nacionais de trigo. Os valores de CRSa e CRSc estão distribuídos na faixa de 47,99 a 71,19 % e entre 58,18 a 94,17%, respectivamente. Para os valores de CRSs a faixa de distribuição foi de 83,00 a 100,50%, a CRSI apresentou concentração de valores em torno de 75,50 a 152,46 %.

Os modelos de calibração para os solventes apresentaram ajustes diferentes. Os modelos de CRSa e CRScs apresentaram valores de  $R^2$  de 0,95 e 0,91, respectivamente. Os valores de SEC e SECV para estes solventes são próximos (Tabela 1), indicando bom ajuste do modelo. Os parâmetros de

desempenho para CRSs são de moderada eficiência mostrando  $R^2 = 0,84$ ,  $SEC = 2,90$  e  $SECV = 3,47$ . Para o modelo CRSI estes parâmetros apresentaram baixa qualidade com  $R^2 = 0,66$ ,  $SEC = 7,04$  e  $SECV = 8,60$  (Tabela 1), limitando sua aplicação.

Na validação externa, os valores de CRSa e CRSc são obtidos a partir do modelo desenvolvido e comparado com os valores obtidos no laboratório. Na Figura 1 pode ser observado que os modelos apresentaram boa capacidade de predição, com valores de  $R^2$  de 0,93 e de 0,88, respectivamente para CRSa e CRSc. O valor de SEP está próximo do SEC e SECV do modelo de calibração (Tabela 1). O RPD de validação para os solventes água e carbonato de sódio foi de 3,70 e de 2,94. Estes parâmetros indicam bons ajustes para estes dois solventes, permitindo a aplicação destes modelos para estudos de seleção e de controle de processo. Para os modelos de predição de CRSs e CRSI os valores de RPD estão abaixo daqueles que permite o uso em estudos de melhoramento (RPD acima de 2,5) e novas amostras deverão ser acrescentadas ao modelo para aumentar sua eficiência.

Os modelos desenvolvidos para CRSa e CRSc indicam que a NIRS pode ser empregada com eficiência para a seleção de linhagens de trigo para identificar e indicar o seu potencial de qualidade, especialmente para biscoitos e bolos, que são mais relacionados ao amido danificado.

### **Referências bibliográficas**

DOWELL, F.; MAGHIRANG, E.; XIE, F.; LOOKHART, G.; PIRCE R.; SEABOURN, B., BEAN, S.; WILSON J.; CHUNG, O. Predicting wheat quality characteristics and functionality using near- infrared spectroscopy. **Cereal Chem.** v. 83, n.5, p. 529-536, 2006.

JIRSA, O.; HRUSKOVÁ, M.; SVEC, I. Near infrared prediction of milling and baking parameters of wheat varieties. **J. Food Eng.**v.87, n.1, p.21-25, 2008.

MIRALBES, C. Prediction chemical composition and alveograph parameters on wheat by near-infrared transmittance spectroscopy. **J. Agric. Food Chem.** v. 51, n. 21, p. 6335-6339, 2003.

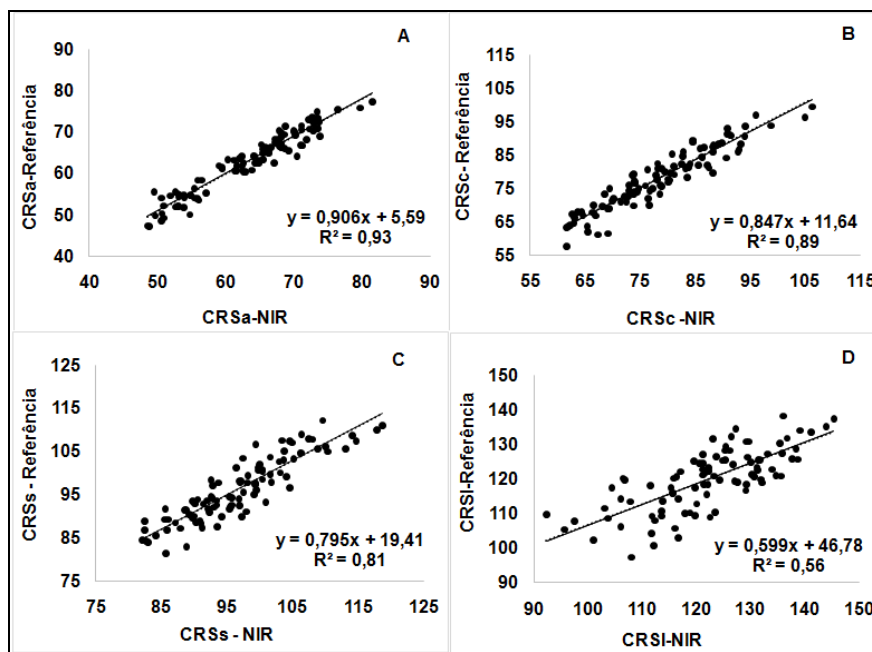
ROCCIA, P.; MOIRAGHI, M.; RIBOTTA, P. D; PÉREZ, G. T.; RUBIOLO, O. J.; LEÓN, A. E. Use of solvent retention capacity profile to predict the quality of triticales. **Cereal Chem.**, v. 86, n.3, p. 243-248, 2006.

ZHANG, Q., ZHANG, Y., ZHANG, Y., HE, Z. , PEÑA, R.J. Effects of solvent retention capacities, pentosan content, and dough rheological properties on sugar snap cookies quality in Chinese wheat genotypes. **Crop Scie.**, v. 47, n. 3, p 656-664, 2007.

**Tabela 1.** Número de termos, valores médios, faixa e parâmetros estatísticos para a calibração e da validação para a predição de capacidade de solventes.

	Calibração					Validação		
	T	Média	SEC	R <sup>2</sup>	SECV	SEP	R <sup>2</sup>	RPD
CRSa	8	63,10	1,55	0,95	1,92	2,14	0,93	3,70
CRSc	8	77,93	2,57	0,91	3,03	3,44	0,87	2,94
CRSs	8	95,68	3,05	0,81	3,73	3,62	0,81	2,27
CRSI	9	121,16	7,07	0,66	9,21	7,66	0,56	1,45

CRSa: capacidade de retenção de água, CRSc: capacidade de retenção de carbonato de sódio, CRSs: capacidade de retenção de sacarose e CRSI: capacidade de retenção de ácido láctico.



**Figura 1.** Valores preditos versus valores de referência para a capacidade de retenção de água (A), carbonato (B), sacarose (C) e ácido láctico (D).