

## Estudo comparativo de diferentes aditivos com função oxidativa sobre a farinha de trigo

José Eloi Pereira de Jesus Junior<sup>1</sup> e Fernanda Zanchet Saraiva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade Assis Gurgacz - FAG, Curso de Agronomia, Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR.

joseloi\_jr@yahoo.com.br, fer@fag.edu.br

**Resumo:** Este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de quatro aditivos com função oxidativa sobre a farinha de trigo e verificar qual dos aditivos e dosagem traz um melhor custo benefício para seus consumidores. Para isso utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial  $4 \times 2 + 1$ , com 4 repetições, sendo os tratamentos constituídos da combinação de quatro aditivos e duas doses de cada aditivo, dose 1 (D<sub>1</sub>) e dose 2 (D<sub>2</sub>), com uma testemunha. Os resultados das análises foram coletados, confrontados e avaliados pelo teste “F” Snedecor, pelo programa de análises estatísticas Sisvar. O aditivo 3 (SOLUGOX GO 01) obteve maior desempenho, e por ser entre os quatro aditivos testados, o de menor custo, conclui-se que o mesmo é o mais economicamente viável para a produção industrial, melhorando a qualidade dos produtos a serem desenvolvidos.

**Palavras-chave:** Agentes oxidantes, farinha de trigo, custo benefício.

### Comparative study of different additives with oxidative function on the wheat flour

**Abstract:** This study aimed to evaluate the performance of four additives with oxidative function over wheat flour and verify which of the ingredients and dosage produces a higher cost benefit for the consumers. The experimental design was completely randomized in a factorial structure  $4 \times 2 + 1$ , with 4 repetitions, and the combination of treatments consisting of four ingredients and two levels of each ingredient (D<sub>1</sub> and D<sub>2</sub>) with a witness. The test results will be collected, checked and evaluated by test “F” Snedecor, the program for statistical analysis Sisvar. The additive 3 (SOLUGOX GO 01) received higher performance, and be among the four additives tested, the lowest, it appears that it is more economically feasible for industrial production, improving the quality of the product to be industrialized.

**Key words:** Oxidizing agents, wheat flour, cost benefit.

### Introdução

A grande variação na qualidade do trigo produzido anualmente está relacionada com diversos fatores, tais como o clima, solo, o uso de novas variedades e leis mais rígidas com relação ao uso de fertilizantes, isso faz com que a utilização de aditivos em farinha de trigo aumente de forma expressiva.

A qualidade da farinha é uma soma de diversos atributos que, em conjunto, fazem com que ela seja considerada apropriada para uma dada finalidade, é medida através de testes físicos, químicos e reológicos, que procuram prever o comportamento das farinhas nos

processos de fabricação de produtos alimentícios (biscoitos, bolos, pães, etc.), que quando corretamente interpretados, oferecem uma probabilidade muito grande de acerto. Através deles, pode-se também testar efeitos de mudanças na formulação e uso de aditivos (Germani, 2007).

Atualmente a adição de aditivos na farinha de trigo é feita também por panificadoras, confeitarias entre outras empresas e não somente pelos moinhos, que na maioria dos casos não disponibilizam de informações suficientes sobre qual o produto e dosagem mais eficiente usar para adequar suas farinhas as necessidades dos produtos finais, ocorrendo muitas vezes o gasto desnecessário com produtos, que quando utilizados na dose ideal podem melhorar significativamente as características das farinhas.

Para o produtor rural, o trigo de qualidade superior é aquele que possui boas características agronômicas, como resistência a doenças e pragas, alto potencial produtivo e alto peso do hectolitro. Para os moinhos, a qualidade será medida pela uniformidade do tamanho e forma da matéria-prima, alto peso específico, alto rendimento em farinhas e baixos teores de cinza, por exemplo. Já o panificador, busca adquirir uma farinha de boa qualidade, com alta capacidade de absorção de água, boa tolerância ao amassamento e alta porcentagem de proteína (Rossi e Neves, 2004).

O que difere a farinha de trigo de outras farinhas é a presença de uma proteína chamada glúten, que quando em contato com água forma uma massa elástica que retém os gases da fermentação (Cornélio, 2007).

O glúten é formado quando a farinha de trigo e a água são misturadas e sofrem a ação de um trabalho mecânico. À medida que a água começa a interagir com as proteínas insolúveis da farinha de trigo (glutenina e gliadina) a rede de glúten começa a ser formada. Sendo assim o glúten é formado pela interação entre moléculas de gliadina e glutenina que ao se hidratarem formam uma rede com características viscoelásticas, ou seja, que tem capacidade de se deformar parcialmente sem se romper. Isto é necessário nos produtos de panificação, onde o gás gerado pelas leveduras (fermento biológico) durante a fermentação da massa deve ser retido pela massa para que ela se expanda e se obtenham produtos airados e leves (Germani, 2007) e (Nunes *et al.*, 2006).

Segundo Germani (2007), as medidas reológicas são aquelas feitas após a hidratação da farinha para formar a massa; relacionam-se com suas propriedades mecânicas de deformação.

Carvalho (2001) cita que a alveografia é uma análise onde se usa o Alveografo (Chopin) para registrar curvas de extensão, sob pressão de um volume de ar determinado, onde as massas testes são tencionadas até a quebra, simulando o comportamento da massa

na fermentação, imitando em grande escala a formação de alvéolos originados na massa pelo CO<sub>2</sub> produzido pelos fermentos.

As características viscoelásticas de uma massa podem ser avaliadas por diferentes parâmetros da análise de alveografia, tais como: 1-Tenacidade (P): Traduz a resistência que uma massa oferece ao ser esticada; 2-Extensibilidade/Elasticidade (L): Capacidade que oferece uma massa para esticar sem se romper; 3-Relação (P/L): Nos da o equilíbrio do gráfico; 4-Trabalho/Força (W): É a característica que concretiza a força da farinha (10<sup>-4</sup> J/g), energia requerida para que ocorra a deformação da massa até à sua ruptura (Carvalho, 2001).

Dentre os melhoradores de farinha, os agentes oxidantes são os produtos de maior importância na tecnologia de panificação. Eles atuam diretamente sobre a estrutura das proteínas do glúten, reforçando a rede de glúten através da formação de ligações dissulfídicas. Estas ligações formadas afetam a reologia da massa, aumentando a resistência à extensão e diminuindo a extensibilidade. Como consequência direta da ação reforçadora dos oxidantes sobre o glúten, a capacidade de retenção de gases é aumentada, o que resulta em pães com maior volume. Os agentes oxidantes também aumentam o “oven-rise”, ou salto de forno, que é o aumento rápido de volume que ocorre nos primeiros minutos após a massa entrar no forno (Nunes *et al.*, 2006).

Os principais agentes oxidantes usados no mundo são o bromato de potássio (proibido no Brasil), azodicarbonamida (liberada apenas para uso em moinhos) e ácido ascórbico (Carvalho, 2001).

Segundo a SBRT (2007), o uso de aditivos é fundamental para corrigir deficiências da farinha de trigo, e permitir a padronização da qualidade dos produtos finais. Para isto, no entanto, é preciso que os aditivos sejam utilizados nas dosagens corretas, de acordo com o tipo de produto final desejado, as matérias-primas utilizadas e o processo de panificação escolhido.

A avaliação reológica da farinha, na qual são determinadas as propriedades viscoelásticas da massa, é de vital importância para a indústria de panificação permitindo prever o seu uso final. A reologia também desempenha importante papel no controle de qualidade e na especificação de ingredientes e aditivos a serem utilizados nos produtos elaborados (Gutkoski, 2002).

Para tanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de quatro aditivos com função oxidativa sobre a farinha de trigo e verificar qual dos aditivos e dosagem traz um custo benefício melhor para seus consumidores.

### Material e Métodos

O trabalho foi realizado entre os meses de setembro e outubro de 2008, no município de Cascavel PR, nas dependências do laboratório de análises reológicas de farinha de trigo, da Faculdade Assis Gurgacz, onde se utilizou um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial  $4 \times 2 + 1$ , com 4 repetições, sendo os tratamentos constituídos da combinação de quatro aditivos e duas doses de cada ingrediente, dose 1 (D<sub>1</sub>) e dose 2 (D<sub>2</sub>), com uma testemunha.

O aditivo 1 – (SOLUMIX AZO C) é uma combinação de ácido ascórbico (vitamina C) com azodicarbonamida que tem a função de aglutinar as proteínas presentes na farinha durante a sua mistura, dando maior resistência à massa e contribuindo para a produção e retenção de gás durante a fermentação.

O aditivo 2 – (SOLUFOSFO F06) é basicamente composto por fosfolipases que atuam sobre os lipídeos polares e apolares presentes na farinha de trigo. Os componentes modificados substituem eficientemente os emulsificantes normalmente utilizados para dar estrutura e volume na panificação.

O aditivo 3 – (SOLUGOX GO 01) é um complexo enzimático a base de glicose oxidase, com atividade hidrolítica oxidativa sobre as moléculas de glicose presentes na massa.

O aditivo 4 – (SOLUMIX AA) é uma combinação de glicose-oxidase e azodicarbonamida que quando adicionado à farinha confere uma maior resistência à massa contribuindo assim para uma maior produção e retenção de gás durante a fermentação.

Para a realização do experimento foram utilizados 9 kg de farinha de trigo considerada fraca, com força do glúten (w) abaixo de 200 pontos, adquirida em um moinho de trigo da região, a qual serviu como testemunha. Após seleção desta farinha, foi determinada a porcentagem de umidade, com a finalidade de saber a quantidade de solução salina (Água + NaCl) a ser adicionada para formar a massa que se utilizava durante as análises de alveografia. A análise de umidade seguiu a metodologia 44-15 A descrita pela AACC (1995), que consiste em pesar 3,0 g de amostra e levar a uma estufa com circulação forçada de ar a  $\pm 130^{\circ}\text{C}$  durante 1 hora.

Após a determinação da umidade da farinha foram feitas oito análises de alveografia da farinha ainda pura (sem aditivos) usando o equipamento Alveografo (Chopin).

Para a realização da pesagem das amostras e dos respectivos aditivos foi utilizada balança analítica com a precisão de quatro casas decimais. Após a pesagem de cada aditivo específico foram misturados em 250.0000 gramas da farinha pura para as posteriores análises.

Os aditivos foram incorporados, pela dosagem em cada uma das repetições de 250.0000g, obtendo 4 repetições por dose, sendo denominadas por dosagem um (D<sub>1</sub>) e dosagem dois (D<sub>2</sub>) e os tratamentos constituídos de quatro aditivos, *Solumix AZO*, *Solufosfo F06*, *Solumix AA*, *Solugox GO 01*.

As dosagens de aditivos usadas foram respectivamente de: 0.0250g e 0.0400g para o aditivo 1 (*Solumix AZO C*); 0.0450g e 0.0650g para o aditivo 2 (*Solufosfo F06*); 0.1050g e 0.1400g para o aditivo 3 (*Solugox GO 01*); 0.0550g e 0.0900g para o aditivo 4 (*Solumix AA*).

O procedimento da análise de alveografia foi realizado pelo método oficial descrito pela AACC (2000); Foram adicionadas as 250g de cada amostra ao misturador (masseira), adicionou-se a quantidade adequada de solução salina pelo orifício da tampa da masseira. Após oito minutos de batimento da massa, fez-se então a inversão da rotação da masseira, do sentido anti-horário para o sentido horário, forçando assim a saída da mesma por um orifício retangular existente na masseira para assim retirar pedaços da massa que com o auxílio de uma espátula de alumínio foram cortados após atingirem mais ou menos cinco centímetros e depositados sobre uma placa de aço. Foram feitas cinco extrações de pedaços da massa teste, após a extração e deposição do quinto e último pedaço, desligou-se a masseira e com o rolo de aço foram laminados os cinco pedaços, doze vezes até que os pedaços atingissem mesma altura (1,5cm). Cortou-se os pedaços da massa com o vazador, deixando os pedaços da massa com o formato circular, levadas à câmara termoestabilizada a temperatura de 25°C do alveografo. Em seguida, retirou-se o primeiro pedaço de massa da câmara de repouso colocando-o sobre o bico inflador do alveografo, que recebeu uma pressão de ar e inflou o pedaço da massa até a sua ruptura, indicando o momento de cessar a injeção de ar.

A pressão que era exercida para começar a encher a massa era registrada na tela do alveolink (aparelho responsável por gerar o gráfico e injetar o ar na massa) como “P” (Resistência à extensão) que é o pico da linha; após isso o aparelho registrava o “L” (Elasticidade ou Extensibilidade) o quanto à massa suportava, ao receber o ar, sem estourar; em seguida se obtinha a relação “P/L”, que é dada dividindo-se o valor de “P” por “L” e por fim o “W” que corresponde ao trabalho mecânico necessário para expandir a bolha até a ruptura, expressa em  $10^{-4}$  J, medido pela área sob a curva de deformação do gráfico.

Os resultados das análises foram coletados e avaliados pelo teste F (F > Snedecor), pelo programa de análises estatísticas Sisvar.

### Resultados e Discussão

Observando os dados da Tabela 1, constatou-se que houve diferença significativa ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ) pelo teste “F” Snedecor (Banzatto e Kronka, 2006), apenas entre os aditivos utilizados no trabalho, não havendo diferença significativa ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ) para as dosagens variadas utilizadas, resultado que se manteve entre a relação fatorial Aditivo pela Dose que não evidenciaram efeitos significativos ao nível de 5% .

Dentre os parâmetros estatísticos avaliados evidenciou-se que os resultados se mantiveram homogêneos tanto para a variável analisada W quanto para P/L, devido aos valores de coeficiente de variação (13,66) para W correspondendo a uma média dispersão amostral e (27,04) para P/L, demonstrando uma alta dispersão amostral. Os respectivos valores de desvio padrão para W (58,67) e para P/L (0,41) mostraram-se com uma baixa oscilação, confirmando a uniformidade. A média geral para a força do glúten (W) manteve-se em (237,97), resultado aceitável para a classificação da farinha como forte e para seu uso na fabricação de pães e outros produtos que exijam uma maior força do glúten. Já para a tenacidade e extensibilidade (P/L) os valores ficaram entre (0,99), demonstrando a eficiência dos produtos com relação à elevação das características viscoelásticas da massa, aumentando a tenacidade e diminuindo a extensibilidade.

**Tabela 1** - Análise de variância; Média Geral; Desvio padrão; e Coeficiente de Variação. Para os aditivos e doses em relação à força (w) e a relação entre tenacidade e Extensibilidade (P/L).

Fonte de variação	F		
	P/L	W	
Aditivo*Dose	0,847 n.s.	0,546 n.s.	
Aditivo	14,203*	23,637*	
Dose	0,098 n.s.	2,087 n.s.	
Parâmetros Estatísticos	Média Geral	D.P	C.V%
W	237,97	58,67	13,66
P/L	0,9912	0,4123	27,04

\* significativo a 5 %, n.s.: não significativo.

Na Tabela 2 estão dispostos os resultados para o teste de comparação de média Scott Knott para os diferentes aditivos testados. Os resultados mostraram que o aditivo 3 foi estatisticamente superior, seguido dos aditivos 1 e 2 que apresentaram resultados

estatisticamente intermediários, para a força do glúten (W), já o aditivo 4 apresentou um resultado estatisticamente inferior.

Para a variável Tenacidade e Extensibilidade (P/L) pode-se observar que o aditivo 4 apresentou o melhor resultado, no entanto, para a produção de produtos panificáveis o ideal seria um valor entre 1,0 - 1,2 valores que se aproximam da média encontrada no aditivo 3. Já os aditivos 1 e 2 apresentaram resultados estatisticamente inferiores aos demais, não atingindo resultados que possibilitem o uso dessa farinha para a produção de pães ou produtos que necessitem um glúten mais forte para serem fabricados.

**Tabela 2** – Comparação de médias para W (Força) e P/L (extensibilidade) entre os aditivos.

Aditivos	W	P/L
Testemunha	180,5 c	0,69 c
Aditivo 1	266,37 b	0,76 c
Aditivo 2	242,12 b	0,83 c
Aditivo 3	313,87 a	1,10 b
Aditivo 4	187,5 c	1,56 a

Teste Scott Knott a 5%

O aditivo 3 (SOLUGOX GO 01) que apresentou melhor desempenho, possui como princípio ativo de sua fórmula um complexo enzimático a base de glicose oxidase, que é usado em menor escala entre os agentes oxidantes existentes no mercado.

Segundo Dunnewind *et al.* (2002), a substituição de oxidantes químicos por enzimas é uma opção muito interessante. A glicose oxidase (GOX) pode ser usada para promover a oxidação da matriz protéica, atraindo considerável interesse como um melhorador da massa de farinha de trigo.

O efeito positivo da glicose oxidase na farinha tem sido atribuído, por muitos autores, à produção de peróxido de hidrogênio durante a oxidação da glicose. A maioria dos estudos relata que as melhorias estão relacionadas à textura e força do miolo e que o volume do pão não foi alterado com a adição de glicose oxidase (Silva, 2007).

Embora o peróxido de hidrogênio seja hipoteticamente o fator responsável, o mecanismo para o efeito de fortalecimento da massa pela glicose oxidase não é completamente entendido (Hilhorst *et al.*, 1999).

### Conclusão

O aditivo 3 (SOLUGOX GO 01) obteve maior desempenho na correção da farinha fraca, e por ser entre os quatro aditivos testados, o de menor custo, conclui-se que o mesmo é o mais economicamente viável para a produção industrial, melhorando a qualidade dos produtos a serem desenvolvidos.

### Referências

AACC. **American Association of Cereal Chemists**. Approved Methods, 10th ed., St.Paul: AACC, 2000.

BANZATTO, D.A.; KRONKA S. N. **Experimentação Agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 237 p.

CARVALHO, J. D. **Controle de qualidade de trigo e derivados e tratamento e tipificação de farinhas**. Curitiba. Granotec do Brasil 2001.

CORNÉLIO, A.V.O.M. **Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT**. Minas Gerais. 2007. Disponível em: < <http://sbrtv1.ibict.br/upload/sbrt5878.pdf?PHPSESSID=22a1a88ebe7ee13fb7f5880e58583ebd>> Acesso em: 05 de set 2008.

DUNNEWIND, B.; VAN VLIET, T.; ORSEL, R. **Effect of oxidative enzymes on bulk rheological properties of wheat flour doughs**. Journal of Cereal Science, 2002.

GERMANI, R. **Características dos Grãos e Farinhas de Trigo e Avaliação de sua Qualidade**. Rio de Janeiro. Embrapa - Agroindústria de Alimentos, 2007.

GUTKOSKI, L.C.; RAUL J. N. **Procedimento para teste laboratorial de panificação - Pão tipo forma**. Universidade Federal de Santa Maria - Centro de Ciências Rurais (2002). Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-8478200200500021](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-8478200200500021)>. Acesso em: 5 de nov de 2008.

HILHORST, R.; GRUPPEN, H.; ORSEL, R.; LAANE, C.; SCHOLS, H.A. & VORAGEN, A.G.J. **Effects of xylanase and peroxidase on soluble and insoluble arabinoxylans in wheat bread dough**. Journal of Food Science, 2002.

NUNES, A.G.; FARIA, A.P.S.; STEINMACHER, F.R.; VIEIRA, J.T.C. **Processos enzimáticos e biológicos na panificação**. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2006. 2-5p.

ROSSI, R.M.; NEVES, M.F. **Estratégias para o Trigo no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2004.

SBRT - *Copyright* ©. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. **Oxidação do óleo de palma** Disponível em: < <http://sbrtv1.ibict.br/upload/sbrt5878.pdf?PHPSESSID=22a1a88ebe7ee13fb7f5880e58583ebd>> Acesso em: 12 de nov de 2008.

SILVA, C.B. Efeito da adição de xilanase, glicose oxidase e ácido ascórbico na qualidade do pão de forma de farinha de trigo de grão inteiro. Universidade Estadual de Campinas - Departamento de Tecnologia de Alimentos. Campinas, 2007.