

# EFEITOS DA APLICAÇÃO DE AMIDO RESISTENTE NA FABRICAÇÃO DE PÃO DE FORMA

Henrique Ortuño Moreno <sup>1</sup>; Karla Dellanoce Pereira <sup>2</sup>; Elisena Aparecida Guastaferro Seravalli <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Aluno de Iniciação Científica da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

<sup>2</sup> Aluna de Mestrado da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

<sup>3</sup> Professora da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

**Resumo.** *Este trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito da adição do amido resistente à digestão na fabricação de pão de forma, através do desenvolvimento de formulação ideal, com combinações de aditivos e amidos, e da avaliação do efeito desse amido no produto final e durante a vida de prateleira. Para comparar a qualidade dos pães produzidos com ou sem amidos, foram testadas três formulações: 1- pão Controle; 2- preparada com adição de amido resistente com 60% de amilose (AR1); e, 3- com adição de amido resistente com 80% de amilose (AR2). A avaliação da qualidade dos pães foi feita por meio de medidas de textura (método TA-Texture Analysis), volume, umidade e Aw. Os resultados de firmeza e volume específico diferem estatisticamente ( $p<0,05$ ) em relação ao controle e durante a vida de prateleira para todos os pães que tiverem substituição de 25% da farinha pelo amido independente se os teores de amilose foram de 60% ou 80%. Como esses pães ficaram mais duros e com menor volume, e àqueles com substituição de 10%, não apresentaram diferença ( $p<0,05$ ) em relação ao controle, esta última parece ser a melhor opção para se considerar na formulação final.*

## INTRODUÇÃO

O trigo é um dos cereais mais importantes para o cotidiano humano. Sua história iniciou-se há cerca de 10 ou 12 mil anos, contribuindo de maneira vital para a fixação do homem à terra, nos primórdios da agricultura. Na forma de pão, o trigo está presente na mesa de todas as classes sociais, através de seus diversos tipos, desde os mais simples e populares até os mais elaborados e sofisticados.

O Brasil é seguramente um produtor de trigo competitivo. Tem mão-de-obra barata e, mais importante, pode contar com duas safras anuais. Com o aumento da população mundial, o Brasil é praticamente o único país a dispor de terras para a ampliação da agricultura em larga escala, principalmente nos Cerrados, onde têm-se evidenciado grande aumento na produção de grãos. São solos quimicamente pobres, mas facilmente corrigíveis, profundos, bem drenados, e, muitas vezes, planos, possibilitando a mecanização (ABITRIGO, 2007).

Várias pesquisas realizadas apresentam o valor do pão, do macarrão e outros derivados do trigo na alimentação do brasileiro. O consumo *per capita* no país poderia ser maior, hoje são consumidos 50 kg de farinha de trigo/ano, sendo o pão responsável por 54%, ou seja, 27 kg/*per capita* ano; as massas respondem por 12, 5,9 kg/ano; os biscoitos por 11%, 5,5 kg/ano; a farinha de uso residencial, 10%, 5 kg/ano, e em outras aplicações temos 12%, 6 kg/ano. Portanto, os pães artesanais e industriais são os alimentos derivados do trigo mais consumidos no Brasil (ABITRIGO, 2007).

Segundo a ABIP (Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria, 2007), o segmento de Panificação e Confeitaria no Brasil é formado, por aproximadamente, 52 mil estabelecimentos de pequeno e médio portes, gerando cerca de 600 mil empregos diretos, 1500 empregos indiretos, 105 mil empresários, com um faturamento anual em torno de 2% do PIB, hoje chegando a 24 bilhões de reais. Segundo a Associação, o mercado brasileiro apresenta grande oportunidade para o segmento, o consumo *per capita* hoje está,

como média nacional, estabilizada em 33,11 Kg/ano. A Organização Mundial de Saúde (OMS), sugere 60 Kg/capita/ano e a Food Agricultural Organization (FAO), de 50 kg/capita/ano. Países da América Latina têm um consumo superior ao brasileiro, como a Argentina 73 kg/ano; o México 37 kg/ano e o Chile 88 kg/ano. Por isso grandes esforços têm sido desenvolvidos com o objetivo de provocar o aumento do consumo do pão, a médio prazo, em todo país (ABIP, 2007).

O aumento de consumo de derivados de trigo pode concretizar-se pela oferta de maior diversidade de produtos que sejam atraentes ao consumidor. Os processadores de alimentos têm buscado tecnologias inovadoras, tanto para produtos quanto para processos, que diversifiquem as opções de matérias primas e aumentem o lucro das empresas, mantendo a qualidade e a competitividade dos produtos elaborados. Por isso, a procura por novos ingredientes na indústria de alimentos tem crescido nos últimos anos e já é tendência mundial.

Dentre estes ingredientes inovadores, tem-se o amido resistente à digestão reconhecido internacionalmente. Os estudos de amido resistente começaram a partir da década de 80, onde se percebeu que uma parte não era digerida no intestino delgado e chegava ao cólon, servindo de alimento para a flora bacteriana. Esse amido que não era digerido recebeu o nome de amido resistente e, através de estudos, concluíram que traz efeitos fisiológicos semelhantes com os das fibras alimentares.

Foi provado cientificamente que o amido resistente traz muitos benefícios às pessoas que o consomem. Dentre eles, pode-se destacar o fato de ser fermentado no intestino grosso, principalmente pelas bifidobactérias, que diminuem o pH e inibe o crescimento de células cancerígenas do cólon, pois produz butirato na fermentação, caracterizando-o como um alimento prebiótico. Outro benefício do amido resistente é não ter sabor característico, portanto, não altera características sensoriais do produto. Além de promover redução calórica, facilitando formulações de produtos *light*, estudos clínicos comprovaram que com o consumo de amido resistente, o corpo queima a gordura como fonte de energia no lugar do carboidrato (Pereira, 2007).

A energia vinda do amido resistente é liberada aos poucos, durante algumas horas, implicando no equilíbrio da energia após seu consumo.

Quando presente no alimento, o amido resistente ajuda a manter o nível de açúcar no sangue. Substituindo a farinha de trigo, uma menor quantidade de açúcar é absorvida, portanto, uma menor quantidade chega ao sangue, contribuindo para uma menor resposta glicêmica e insulínica no organismo.

Grupos de pesquisas estudam aplicações de amido resistente em produtos derivados de trigo com resultados promissores em promover o surgimento de um novo aditivo natural importante na fabricação de pães.

O objetivo deste trabalho foi avaliar do uso de amido resistente como na fabricação de pães e comparar os efeitos funcionais exercidos como alimento prebiótico rico em fibras.

Considerando os parâmetros de qualidade usualmente utilizados em panificação, os objetivos específicos incluem: o desenvolvimento de formulação ideal, busca de melhores condições de processo, tais como concentração de amido, tempo e temperatura de fermentação, e também avaliação da vida de prateleira do produto final.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Matéria-prima e Ingredientes**

Ácido ascórbico p.a.; Ésteres de ácido diacetil tartárico de mono e diglicerídeo (DATEM), Panodan ALB 10 PS (92% DATEM e 8% Carbonato de cálcio) e Alfa-amilase,

GRINDAMYL™ A 4000, produzida por fermentação com cepa selecionada de *Aspergillus oryzae*, procedência DANISCO BRASIL LTDA; lote de farinha de trigo fornecido pelo Moinho Anaconda, livre de aditivação, acompanhado de laudo com análises de teores de umidade (AACC 45-15 A, 2000), de cinzas (AACC 08-01, 2000); de glúten (AACC 38-12, 2000); absorção de água (AACC 54-21, 2000) e Falling Number (AACC, 56-81B). Os métodos são aprovados pela AACC (2000). Fermento Biológico Seco Instantâneo marca Dr.Oetker, gordura vegetal hidrogenada marca Siol Alimentos (Saúde), adquirida no mercado; sal refinado extra iodado tradicional marca Cisne, açúcar refinado marca União, todos adquiridos no mercado; amostras não comercializadas em embalagens de 1 Kg fechadas de Amido Resistente AR1 e AR2 (60% e 80% de amilose, respectivamente) fornecida pela empresa National Starch Food Innovation.

## Equipamentos

Balança Filizola BP15;  
Balança semi-analítica MonoBloc Inside AB204-S;  
Balança analítica Mettler Toledo;  
Masseira Suprema SR15 ouro;  
Modeladora RT, Perfecta Curitiba;  
Formas para pão de forma sem tampa;  
Estufa Vipão elétrico, Perfecta Curitiba;  
Forno elétrico Perfecta Curitiba Vipinho 0448 TRIF;  
Fatiador Maquipão;  
Texturômetro Texture Analyser TA-XT2i;  
Decagon modelo Aqua Lab 3TE;  
Freezer;  
Câmara fria;  
Termômetro;  
Cronômetro;  
Higrômetro;  
Utensílios comuns de laboratório.

## Procedimento Experimental e Análises

### Volume específico

Os volumes de seis pães de cada formulação foram medidos por deslocamento de sementes de painço, utilizando uma caixa feita de madeira com proporções adequadas e de volume 2760 cm<sup>3</sup>. O volume específico foi determinado pela razão entre volume e massa de cada pão, expresso em L.kg<sup>-1</sup>.

$$Volume.específico(L.Kg^{-1}) = \frac{Volume(L)}{Massa(Kg)}$$

### Textura

A determinação da firmeza (método TA) foi realizada no analisador de textura TA-XT2i SMS utilizando um probe adaptado de acrílico, cilíndrico com 36 mm de diâmetro, através do método AACC 74-09 (AACC, 1995). Os valores do parâmetro de dureza do miolo foram realizados através da medida que corresponde ao pico da curva força versus tempo (N/s). Os testes foram realizados simultaneamente às medidas do volume específico nas amostras de cada formulação, em fatias de 2.5 cm retiradas das extremidades e do centro de cada pão, sob as seguintes condições:

Velocidade do Pré-Teste: 1,0 mm/s;

Velocidade do Teste: 1,7 mm/s;  
Velocidade do Pós-teste: 10,0 mm/s;  
Distância: 10 mm (distância que o “probe” é deslocado);  
Tensão: 40%  
Gatilho: Auto – 5g (ponto inicial da análise, quando o acessório encontra uma resistência igual ou superior a 5 g).

### **Umidade**

O teor de umidade dos pães foi determinado pelo método de secagem em estufa a 105 °C, sob pressão atmosférica, de acordo com a metodologia descrita pela AACC (2000), método de número 44-15A.

### **Atividade de Água**

A atividade de água foi medida no miolo do pão. O equipamento utilizado foi o Decagon modelo Aqua Lab 3TE para verificar a atividade de água no miolo do pão. Para cada pão foram realizadas triplicatas.

### **Processo de Fabricação do pão**

Todos os ingredientes, exceto a gordura, foram colocados na masseira em baixa velocidade e misturados por 2 minutos. Em seguida, a água foi adicionada até obtenção de uma mistura homogênea. Após a mistura, o batimento foi conduzido em velocidade alta sendo a gordura adicionada no início desta etapa. O final do batimento foi estabelecido através da obtenção do “ponto de véu” da massa. Foram monitorados os tempos de batimento e as temperaturas da água, da farinha e da massa após a mistura.

A massa obtida foi dividida em porções de 600 gramas cada, boleada e colocada para descansar por 15 minutos. Em seguida, a massa foi modelada e colocada lateralmente em forma de tamanho padrão, evitando assim, que, durante a fermentação, ocorresse deformação dos pães. As formas foram colocadas em estufa regulada, a 35 °C e umidade de 85% por 150 minutos para a fermentação final. O assamento foi feito a 180 °C por 40 minutos. Foram resfriados, armazenados e embalados. Foram feitas análises de textura e volume específico dos pães, após 24 horas (tempo zero), 4 dias, 8 dias e 12 dias para avaliação da vida de prateleira.

### **Análise Estatística**

Os experimentos foram feitos em duplicatas, resultando em doze repetições para cada formulação e as medidas das variáveis dependentes foram avaliadas pela Análise de Variância (ANOVA).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise de textura foi feita pelo texturômetro Textura Analyser TA-2XTi com probe cilíndrico de acrílico. É utilizado o método TA (Textura Analyser) (SZCZESNIAK, 2002). A Figura 1 ilustra a curva Força versus Tempo (ou Distância) que mostra as características do teste de firmeza do pão. O probe comprime a amostra de 25 mm até 40% da sua altura original (ponto A), isto significa uma compressão de 10 mm de profundidade. Depois se afasta da amostra e retorna ao ponto inicial. A firmeza do pão é definida neste método como a força (em gramas, quilogramas ou Newtons) requerida para comprimir o produto a uma distância pré-estabelecida, ou seja, a força necessária para comprimir até 25% de uma amostra com espessura de 25 mm (ponto B)

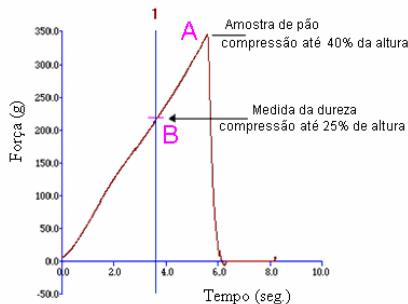


Figura 1 – Curva força em função do tempo gerada pelo texturômetro em análise de simples compressão (T.A)

As análises físico-químicas, de firmeza e volume (Figura 2) ocorreram no dia seguinte após os pães serem fabricados ( $t = \text{zero}$ ), quatro dias depois ( $t = 4$  dias), oito dias ( $t = 8$  dias), e doze dias ( $t = 12$  dias).

Em cada formulação, 14 pães eram fabricados, sendo 4 utilizados para as análises em  $t = \text{zero}$  e  $t = 4$  dias, e 3 utilizados para análises em  $t = 8$  dias e  $t = 12$  dias, sem critério de escolha definido.



Figura 2 – Análise do pão no texturômetro TA-XT2i, e o medidor de volume.

Para a formulação controle, utilizou-se farinha de trigo, água, fermento, sal, açúcar, gordura,  $\alpha$ -amilase, ácido ascórbico e emulsificante. Na Tabela 1 estão mostrados os resultados das análises físico-químicas e firmeza para o pão Controle para o tempo zero e durante a vida de prateleira.

Tabela 1 – Resultados das análises para Pão Controle.

Pão Controle				
	$t = \text{zero}$	$t = 4$ dias	$t = 8$ dias	$t = 12$ dias
Firmeza (N)	$1,7 \pm 0,1$	$3,4 \pm 0,3$	$4,2 \pm 0,3$	$5,3 \pm 0,7$
Vol. esp. ( $\text{L} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	$5,8 \pm 0,1$	$6,01 \pm 0,09$	$6,12 \pm 0,06$	$6,29 \pm 0,06$
Umidade (%)	$39,5 \pm 0,2$	$35,6 \pm 0,51$	$34,3 \pm 0,6$	$32,2 \pm 0,8$
Aw	$0,962 \pm 0,001$	$0,957 \pm 0,003$	$0,947 \pm 0,006$	$0,934 \pm 0,004$

Para as formulações AR1 e AR2, substituiu-se parcialmente a farinha de trigo por 10 e 25% de amido resistente, respectivamente. O amido AR1 contém 60% de amilose, enquanto o AR2, 80% de amilose. Os resultados para AR1 com substituição de 10% da farinha de trigo estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2 – Resultados das análises para Pão AR1 - 10% de substituição.**

Pão AR1				
	t = zero	t = 4 dias	t = 8 dias	t = 12 dias
Firmeza (N)	2,0 ± 0,2	3,8 ± 0,9	4,2 ± 0,2	4,8 ± 0,4
Vol. esp. (L.kg <sup>-1</sup> )	5,6 ± 0,1	5,59 ± 0,05	5,4 ± 0,2	5,6 ± 0,1
Umidade (%)	39,3 ± 0,4	34,4 ± 0,8	34,4 ± 0,2	32 ± 1
Aw	0,963 ± 0,001	0,958 ± 0,003	0,957 ± 0,002	0,938 ± 0,007

Em relação ao controle, todos os parâmetros analisados não diferem estatisticamente ( $p<0,05$ ). A quantidade de amido resistente adicionada (10% em relação à farinha) não provocou diferenças nos pães analisados no tempo zero e durante o armazenamento.

Os resultados para AR1 com substituição de 25% da farinha de trigo estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3 – Resultados das análises para Pão AR1 - 25% de substituição.**

Pão AR1				
	t = zero	t = 4 dias	t = 8 dias	t = 12 dias
Firmeza (N)	5,3 ± 0,5	8 ± 1	12 ± 2	14 ± 2
Vol. esp. (L.kg <sup>-1</sup> )	3,8 ± 0,1	3,9 ± 0,2	3,6 ± 0,3	4,0 ± 0,2
Umidade (%)	40,91 ± 0,09	37,9 ± 0,5	35,8 ± 0,3	33 ± 2
Aw	0,967 ± 0,001	0,963 ± 0,004	0,963 ± 0,001	0,950 ± 0,005

Em relação ao controle, os parâmetros firmeza e volume específico analisados diferem estatisticamente ( $p<0,05$ ), enquanto que para umidade atividade de água não houve diferença significativa ( $p<0,05$ ). A quantidade de amido resistente adicionada (25% em relação à farinha) provocou diferenças na firmeza e volume nos pães analisados no tempo zero e durante o armazenamento, que pode ser explicado pela grande diminuição da rede de glúten quando ¼ da farinha foi substituída. Os teores de umidade e atividade de água foram mantidos, o que pode ser justificado pela capacidade do amido em ligar água.

Os resultados para AR2 com substituição de 10% da farinha de trigo estão apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4 – Resultados das análises para Pão AR2 - 10% de substituição**

Pão AR2				
	t = zero	t = 4 dias	t = 8 dias	t = 12 dias
Firmeza (N)	1,67 ± 0,07	2,7 ± 0,1	3,4 ± 0,5	4,6 ± 0,6
Vol. esp. (L.kg <sup>-1</sup> )	5,8 ± 0,3	5,59 ± 0,05	5,6 ± 0,1	5,5 ± 0,1
Umidade (%)	38,7 ± 0,3	36,18 ± 0,05	33,92 ± 0,09	33,91 ± 0,07
Aw	0,955 ± 0,002	0,957 ± 0,003	0,955 ± 0,001	0,952 ± 0,001

Em relação ao controle, todos os parâmetros analisados não diferem estatisticamente ( $p<0,05$ ). A quantidade de amido resistente adicionada (10% em relação à farinha) não provocou diferenças nos pães analisados no tempo zero e durante o armazenamento.

Os resultados para AR2 com substituição de 25% da farinha de trigo estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Resultados das análises para Pão AR2 - 25% de substituição

		Pão AR2			
		t = zero	t = 4 dias	t = 8 dias	t = 12 dias
Firmeza (N)		4,5 ± 0,3	7,4 ± 0,8	10 ± 1	12 ± 2
Vol. esp. (L.kg <sup>-1</sup> )		4,09 ± 0,09	3,9 ± 0,1	3,68 ± 0,02	3,5 ± 0,3
Umidade (%)		37 ± 1	36,1 ± 0,1	35,4 ± 0,1	34,9 ± 0,1
Aw		0,952 ± 0,001	0,957 ± 0,001	0,957 ± 0,002	0,955 ± 0,003

Aqui também, como ocorreu para AR1 com 25% de substituição, quando comparado ao controle, os parâmetros firmeza e volume específico analisados diferem estatisticamente ( $p<0,05$ ), enquanto que para umidade atividade de água não houve diferença significativa ( $p<0,05$ ). O pão ficou mais duro e com mais intensidade no final dos 12 dias quando comparado ao controle e também ao que sofreu substituição de 10%. Com relação a diferença no tamanho parece que a adição de amido afeta de maneira expressiva fermentação ou a capacidade de retenção de  $\text{CO}_2$ . Que também pode ser explicado pela grande diminuição da rede de glúten quando  $\frac{1}{4}$  da farinha foi substituída. Os teores de umidade e atividade de água foram mantidos, o que pode ser justificado pela capacidade do amido em ligar água.

## CONCLUSÕES

Os resultados de textura e volume específico diferem estatisticamente ( $p<0,05$ ) em relação ao controle e durante a vida de prateleira para todos os pães que tiverem substituição de 25% da farinha pelo amido independentemente dos teores de amilose. Como os pães apresentaram maior firmeza (mais duro) e de menor volume para 25% de substituição, e não apresentaram diferença ( $p<0,05$ ) em relação ao controle para a substituição de 10%, esta última parece ser a melhor opção para se considerar na formulação final e avaliação de outros parâmetros futuramente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC, APPROVED METHODS OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS, 10<sup>a</sup> edição. Saint Paul: **American Association of Cereal Chemists**, 2000.

ABIP (2007). Associação Brasileira de Panificação e Confeitaria. Disponível em: <<http://www.abip.org.br>>. Acesso em 05/05/2007.

ABITRIGO (2007). Associação Brasileira da Indústria de Trigo. Disponível em <<http://www.abitrido.com.br/historiadotri>>. Acesso em: 12/03/2007.

PEREIRA, K.D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. Ciência e Tecnologia de Alimentos., Campinas, 27(supl.), p. 88-92., 2007.

SMS, STABLE MICRO SYSTEMS. Extensibility of dough and measure of gluten quality (TA-XT2 application study REF: DOU/KIE), 1995.

SZCZESNIAK, A. S. Texture is a sensory property. **Food Quality and Preference**, v.13, n.4, p. 215-225, 2002.