

FOLHA DE ABÓBORA (*CURCUBITAM MOSCHATA*): CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, CONTEÚDO MINERAL E PROPRIEDADES REOLÓGICAS PARA FINS DE PANIFICAÇÃO

Piekarski FVBW^I, Waszczyński N^{II}

^I Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTA) / Universidade Federal do Paraná (UFPR).

flavbw@gmail.com

^{II} PPGTA/UFPR. Professora da Universidade Federal do Paraná.

Resumo

As folhas verdes são conhecidas por sua cor característica, sabor e valor terapêutico, e por serem fonte de fibra alimentar e minerais como ferro, cálcio e fósforo. Desta forma esta pesquisa teve por objetivo determinar a composição físico-química e mineral da folha de abóbora em pó (*Curcubita moschata*) e avaliar a atividade enzimática e reologia da farinha mista contendo folha de abóbora em substituição da farinha de trigo em 0% (controle), 2,5%, 5% e 10%. A folha de abóbora em pó apresentou alto conteúdo de cinzas, proteína e fibra alimentar (32,75 g/100g), além de elevado teor de cálcio (3564,67 mg/100g), seguida do potássio, magnésio e fósforo, e menor teor foi obtido para o sódio, ferro, zinco e cobre. Em relação ao Falling Number, a atividade enzimática das farinhas mistas aumentou à medida que foi aumentada a substituição de folha de abóbora à farinha de trigo, sendo que os resultados da alveografia mostraram que a formulação com 2,5% de folha de abóbora apresentou o melhor comportamento reológico, com 213×10^4 J de força (W) e 1,62 de configuração média da curva (P/L). As demais porcentagens de substituição apresentaram excessiva resistência à deformação e força da farinha baixa.

Palavras-chave:

Alveografia; Caracterização físico-química; Conteúdo mineral; Folha de abóbora (Curcubita moschata); Reologia da massa.

Abstract

The green leafy vegetables are recognized for their characteristic color, flavor and therapeutic value, and for being source of dietary fiber and minerals as iron, calcium and phosphorous. This way this study aimed to analyzed the physical chemistry composition and mineral content of pumpkin leaf powder (*Cucurbita moschata*) and explored the possibility of its incorporation in mixed flours, at 0% (control); 2,5%; 5% and 10% in replacing wheat flour, by rheological analysis. The alpha-amylase activity was analyzed for flour mixtures too. The pumpkin leaf powder presented high content of ashes, proteins and dietary fiber (32,75 g/100g), besides high content of calcium (3564,67 mg/100g) followed by potassium, magnesium and phosphorus. Lower mineral content was obtained for sodium, iron, zinc and copper. For falling number, enzyme activity increased as the amount of leaf powder increased. Alveograph studies showed that the formulation with 2,5% of pumpkin leaf powder was the best, with 213×10^4 J for flour strength (W) and 1,62 for configuration ratio (P/L). The other levels of pumpkin leaf powder used were excessively resistant to deformation and presented low strength.

Keywords:

Alveograph; Dough rheology; Mineral content; Physicochemical composition; Pumpkin leaf (Curcubita moschata).

INTRODUÇÃO

As folhas verdes são conhecidas por sua cor característica, sabor e valor terapêutico, pela considerável fonte de vitaminas como β -caroteno, ácido ascórbico, riboflavina e ácido fólico, e mineral, como ferro, cálcio e fósforo¹.

Algumas das folhas de vegetais comumente consumidas no Brasil são alface (*Lactuca sativa* L.), acelga (*Beta orientalis* L.), almeirão (*Cichorium intybus* L.), couve (*Brassica oleracea*), etc., as quais têm seu valor nutricional reportado na Tabela Brasileira de composição de alimentos – TACO².

No entanto, muitas folhas de uso não convencional têm sido pesquisadas em relação a sua composição nutricional e antinutricional em diversos países, como na Nigéria³, Índia¹, Camarões⁴, entre outros.

No Brasil, a folha de uso não convencional muito estudada é a folha de mandioca, e tem sido referenciada em trabalhos científicos como em Teo (2007)⁵, Modesti *et al.* (2007)⁶, Melo *et al.* (2007)⁷, Camargo Penteadó *et al.* (2003)⁸, Barbosa *et al.* (2006)⁹, Sant 'Ana *et al.* (2000)¹⁰. Outras folhas também têm sido mencionadas como, por exemplo, folha de cenoura¹¹, folha de abacaxizeiro¹² e folha de taioba^{13,14}.

Ainda, algumas referências relacionam a utilização de folhas verdes em alimentos, como em pães e bolos⁵, pão indiano (chapati), batata temperada e arroz cozido¹⁵, e sucos¹⁶.

Folhas de abóbora moranga, da espécie *Cucurbita maxima*, foram estudadas por Gupta *et al.* (2005)¹ quanto à composição físico-química e conteúdo de minerais, sendo que estudos realizados com a polpa e sementes da abóbora, já são bastante divulgados. Ptitchkina *et al.* (1998)¹⁷ avaliaram a incorporação de polpa de abóbora desidratada em formulações de pães, sendo que El-Soukkary (2001)¹⁸, estudou o efeito da utilização de semente de abóbora crua, tostada, germinada e fermentada, assim como do seu isolado proteico, no desenvolvimento de pães. No entanto, estudos relacionados às folhas ainda são menores, tanto quanto a sua composição físico-química quanto a sua utilização no desenvolvimento de produtos de panificação.

OBJETIVOS

Avaliar as características físico-químicas e conteúdo mineral da folha de abóbora (*Curcubita moschata*) em pó e realizar o estudo de sua aplicabilidade na panificação, através de análise física e reológica da farinha mista contendo folha de abóbora e farinha de trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

Folhas de abóbora (*Cucurbita moschata*) foram adquiridas em feira livre com agricultor específico da região de Curitiba – PR, no mês de Janeiro de 2008, cujo plantio aconteceu em Novembro de 2007. Farinha de trigo (*Triticum aestivum* L.) foi adquirida no comércio local.

Processamento da folha de abóbora

As folhas de abóbora foram coletadas frescas no mercado local, lavadas com água potável da rede de abastecimento, e deixadas em solução com teor de cloro ativo de 2% a 2,5% p/p, por 10 min e novamente lavadas com água potável. Na seqüência, foram cortadas em tiras e secadas em estufa com circulação de ar (Soc. Fabbe Ltda, mod.170) a uma média de 48°C (dp = 1,87) por 5 horas até atingirem uma umidade no máximo de 10%. A umidade foi determinada no sistema de Infra-Vermelho Gehaka (modelo IVT 200) segundo o método nº 45-14A da AACC (1995)¹⁹. As folhas secas foram trituradas em liquidificador industrial (Metalúrgica 7000 Light) até a obtenção de partículas pequenas, que foram denominadas de folha de abóbora em pó (FAP). A FAP foi acondicionada em recipientes esterilizados e conservada em congelador (Freezer Consul Horizontal 310 CHA31) a -11°C até a sua utilização. A metodologia adotada foi baseada em resultados de pré-testes e em artigos relacionados^{20,4}. O rendimento do processo foi calculado.

Análise microbiológica da folha de abóbora em pó

Segundo a Resolução RDC nº 12 que aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos²¹, as análises microbiológicas requeridas para farinhas são a de *Bacillus cereus* /g, Coliformes a 45°C /g e *Salmonella* sp. /25 g, sendo que os procedimentos microbiológicos seguiram o protocolo descrito pela American Public Health Association²². A interpretação dos resultados obtidos seguiu os critérios microbiológicos estabelecidos na legislação brasileira²¹.

Composição físico-química da folha de abóbora em pó

As análises foram realizadas conforme a metodologia da AOAC (2000)²³. A determinação da umidade seguiu o método de secagem a 105°C (nº 925.10), as cinzas foram obtidas por incineração da amostra, em mufla a 550°C até peso constante (nº 923.03). A determinação de lipídios seguiu o método de Soxhlet (nº 920.85) e a análise de proteínas foi realizada segundo o método de Kjeldhal (nº 923.04) utilizando-se fator de conversão

de nitrogênio em proteínas de 5,75. Os carboidratos foram determinados por diferença, subtraindo-se de 100 a somatória dos teores de umidade, proteína, lipídios e cinzas.

A determinação do teor de fibra alimentar total da amostra foi realizada pelo método enzimático gravimétrico (n° 991.43). A determinação de pH e acidez foi baseada na metodologia n° 943.02.

A medição de atividade de água foi conduzida em triplicata, em higrômetro (Decagon Devices, Aqua Lab Model Series 3TE, Pullman, WA, EUA) previamente calibrado com solução de cloreto de lítio (o qual apresenta média de $A_w = 0,250$ e $dp = 0,030$).

As determinações dos minerais (cálcio, ferro, fósforo, sódio, potássio, zinco, cobre, magnésio) foram realizadas em espectrofotômetro de absorção atômica marca Varian, modelo SpectrAA-200, com operação manual de injeção das amostras, de acordo com os métodos da AOAC (2000). O fósforo foi quantificado pela técnica de espectrofotometria molecular (UV-VIS) com aparelho Shimadzu modelo UV-1601, preparando-se curvas de calibração com substância padrão.

Parâmetros físicos da folha de abóbora em pó

A cor foi mensurada pelo sistema CIELAB, em equipamento marca HunterLab® modelo D25I-2 (Hunter Assoc. Laboratory, VA, USA), com iluminante C ou D65 e ângulo 10°, previamente calibrado, através dos parâmetros de cor: L^* (luminosidade), a^* e b^* (coordenadas de cromaticidade), medidos no próprio aparelho. A coordenada de cromaticidade $+a^*$ corresponde à direção do vermelho, $-a^*$ à direção do verde, $+b^*$ ao amarelo e $-b^*$ ao azul²⁴.

A granulometria da FAP foi determinada para 50 g da amostra, de acordo com o método n° 965.22¹⁹. Foi utilizado conjunto de peneiras com malhas de 20 a 200 MESH, submetidas à ação vibratória por um período de 10 minutos, as quais posteriormente foram pesadas. Os resultados foram expressos em percentagem de material retido em cada peneira.

Análises físico-químicas e reológicas da farinha mista de folha de abóbora e farinha de trigo

Testes físico-químicos e reológicos foram realizados com farinha mista composta de FAP nas concentrações de 0% (controle), 2,5%, 5% e 10% em substituição à farinha de trigo.

A atividade enzimática das farinhas foi determinada no equipamento Falling Number 1700, em segundos, de acordo com o método n° 56-81B da AACC¹⁹. As características viscoelásticas das amostras (tenacidade (P) e extensibilidade (L), em mm; configuração média da curva (P/L) e força da farinha (W) em 10^4 J) foram determinadas pelo alveógrafo Chopin, modelo NG, utilizando o método n° 54-30¹⁹. Os dados obtidos foram tratados no Statistica 7 (Stat Soft, Tulsa, OK, USA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição da folha de abóbora em pó

As folhas de abóbora apresentaram alto conteúdo de umidade, 77,88 g/100g, confirmando a necessidade de tratamento térmico para a estocagem. Este valor apresenta-se dentro da faixa de umidade encontrada por Gupta *et al.* (2005)¹, 73,00 a 95,30 g/100g, o qual estudou treze tipos de folhas de uso não convencional. O processamento das folhas de abóbora fresca à folha seca triturada gerou um rendimento de apenas 17 % devido ao alto conteúdo de umidade inicial das mesmas.

A folha FAP, contendo umidade de 8,41 g/100g (Tabela 1) apresentou baixa atividade de água (A_w), 0,500, o que é considerado estável quanto ao aspecto microbiológico²⁶. Este baixo conteúdo de água na FAP é importante para contrabalançar o pH de 8,21 e a baixa acidez, 0,17 mL/100g, da mesma. A FAP apresentou características mais básicas do que o encontrado por Pereira *et al.* (2003)¹¹ para a folha de cenoura seca (pH de 5,76 e acidez de 0,74 mL/100g).

Tabela 1 — Características gerais da FAP: determinação do teor de umidade, atividade de água, acidez e pH.

Análises	Resultado
Umidade (g/100g)	8,41 (0,08)
Atividade de água (Aw)	0,500 (0,010)
Acidez (mL NaOH,0,1N/100g)	0,17 (0,01)
pH	8,21 (0,01)

NOTA: () = desvio padrão (n=3); FAP= folha de abóbora em pó

A Tabela 2 apresenta os resultados de análise microbiológica para a FAP: Coliformes a 45°C, *Salmonella sp.*, e *Bacillus cereus*, os quais se apresentaram dentro dos limites estabelecidos pela ANVISA²¹.

Tabela 2 — Análises microbiológicas da FAP.

Análises	Resultado
^a Coliformes a 45°C (NMP/g)	< 3
^b <i>Salmonella sp</i> (UFC/g)	ausência
^c <i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	<100

NOTA: Limites estabelecidos pela RDC n° 12²¹: ^aNMP10²/g, ^bAusência/25g, ^c3x10³ UFC/g; FAP= folha de abóbora em pó

O resultado de cor para a FAP (Tabela 3) confirmou sua coloração verde, uma vez que o parâmetro *a** negativo tende à cor verde. Ainda, o parâmetro *b**, 24,11, ficou com um valor dentro da região amarela das coordenadas. A luminosidade (*L**) foi de 44,23.

Tabela 3 — Determinação dos parâmetros físicos de cor para a FAP.

Parâmetros	Resultado
<i>L</i> *	44,23 (0,43)
<i>a</i> *	-7,23 (0,05)
<i>b</i> *	24,11 (0,17)

NOTA: *L** (luminosidade), *a** e *b** (coordenadas de cromaticidade); () = desvio padrão (n=5); FAP= folha de abóbora em pó

Para a determinação de granulometria da FAP foram utilizadas peneiras de 20 a 200 mesh, conforme Tabela 4. A FAP apresentou granulometria fina, com 90,27% de suas partículas com tamanho inferior a 0,300 mm, das quais 47,43% se apresentaram entre 0,180 e 0,300 mm.

Tabela 4 – Determinação da granulometria da FAP.

MESH	Abertura (mm)	% Retenção
20	0,850	1,28
48	0,300	8,44
80	0,180	47,43
100	0,150	13,81
150	0,106	12,78
200	0,075	10,48
Fundo		5,77
Total		100,00

NOTA: FAP= folha de abóbora em pó

A Tabela 5 apresenta a composição físico-química da FAP determinada, e a de outras folhas de uso não convencional^{1,10,11}.

Tabela 5 – Caracterização físico-química da FAP e comparativo com outras folhas de uso não convencional.

Análises	FAP	Folha de abóbora fresca (<i>Cucurbita maxima</i>)	Folha de mandioca em pó (<i>Manibot esculenta</i>)	Folha de cenoura em pó (<i>Daucus carota</i>)
Cinzas (g/100g)	18,67	20,27	7,69	10,50
Proteína (g/100g)	26,70	27,33	24,66	15,12
Lipídios (g/100g)	4,99	3,53	9,49	2,50
Carboidratos totais (g/100g)	49,65	48,87	58,15	52,65
Carboidratos disponíveis (g/100g)	16,90	9,93	5,54	-
Fibra alimentar (g/100g)	32,75	38,93	52,61	-
Fonte:		Gupta <i>et al.</i> (2005) ¹	Sant'Ana <i>et al.</i> (2000) ¹⁰	Pereira <i>et al.</i> (2003) ¹¹

NOTA: valores expressos em base seca; FAP= folha de abóbora em pó

Conforme a Tabela 5, a FAP apresentou teor de cinzas de 18,67 g/100g, próximo ao encontrado para a folha de abóbora *Cucurbita maxima*¹, do mesmo gênero, mas diferente espécie. No entanto, estes valores apresentaram-se superiores ao encontrado para outras folhas de uso não convencional, como a folha de mandioca¹⁰ e cenoura¹¹.

O teor de proteína da FAP foi de 26,70 g/100g, valor 2% inferior ao determinado para a folha de abóbora *Cucurbita maxima*¹, e 77% superior ao valor encontrado para a folha de cenoura¹¹. Em relação aos lipídios, a FAP apresentou um teor (4,99 g/100g) superior ao da folha de abóbora *Cucurbita maxima*¹ e folha de cenoura¹¹, e inferior ao da folha de mandioca¹⁰ (Tabela 5).

Na determinação da análise de lipídios foi utilizado como solvente o éter etílico, que é um solvente de extração mais ampla, o qual pode extrair também vitaminas, esteróides, resinas e pigmentos. No entanto, estes compostos aparecem em pequenas quantidades²⁷.

O teor de fibra alimentar da FAP foi de 32,75 g/100g. Desta forma a FAP pode ser considerada rica em fibra alimentar, uma vez que possui mais de 6,00 g/100g deste componente²⁸. Gupta *et al.* (2005)¹ encontraram valor 19% superior para a folha de abóbora *Curcubita maxima*, e Sant'Ana *et al.* (2000)¹⁰ um valor superior em 61% para a folha de mandioca (Tabela 5). Segundo a TACO², para 100 g, a couve manteiga possui 34,07 g de fibras, o espinafre, 35,00 g, e a mostarda, 28,79 g.

Dos 49,65 g/100g de carboidratos totais da FAP, observou-se que 16,90 g/100g representam carboidratos disponíveis, e 32,75 g/100g, fibra alimentar, os quais se apresentam numa relação próxima a 1:2.

Em relação às folhas de uso convencional, a couve manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*), o espinafre (*Tetragonia expansa*), a mostarda (*Brassica juncea* L.) e a alface-crespa (*Lactuca sativa* L.), a FAP apresentou em média 18% menos proteína, valores intermediário de lipídios e cinzas, e superiores de carboidratos totais, uma vez que aquelas, segundo a TACO², apresentam conteúdo de cinzas entre 14,29 e 20,00 g, proteína de 31,82 a 33,33 g, lipídios de 3,03 a 5,49 g, carboidratos totais de 43,33 a 48,48 g, e fibra total de 28,79 a 35,00 g, por 100g de material em base seca.

Os resultados dos minerais estão apresentados na Tabela 6. A FAP apresentou para 100g, alto conteúdo de cálcio (3564,67 mg), seguida do potássio (1871,23 mg), magnésio (786,10 mg) e fósforo (556,64 mg), sendo que menores conteúdos foram obtidos para o sódio (503,34 mg), ferro (15,22 mg), zinco (4,49 mg) e cobre (1,00 mg). Estes resultados estão de acordo com Gupta *et al.* (2005)¹ segundo o qual as folhas de vegetais são ricas em minerais, onde ferro, zinco e cobre aparecem em quantidades menores.

Tabela 6 — Conteúdo mineral da FAP e comparativo com outras folhas de uso não convencional.

Minerais (mg/100g)	FAP (<i>Curcubita moschata</i>)	Folha de abóbora fresca (<i>Curcubita maxima</i>)	Folha de mandioca em pó (<i>Manibot esculenta</i>)	Folha de cenoura em pó (<i>Daucus carota</i>)
Cálcio	3564,67	2013	2096,7*	1970
Cobre	1,00	1,27	1,0 a 5,0**	-
Ferro	15,22	29,20	25,6*	57,10
Fósforo	556,64	227	290***	320
Magnésio	858,28	1000	320***	226
Potássio	1871,23	2453	1590***	2744
Sódio	50,34	80,0	-	32,80
Zinco	4,49	4,13	10,2*	5,70
Fonte:		Gupta <i>et al.</i> (2005) ¹	*Sant'Ana <i>et al.</i> (2000) ¹⁰ ** Teo (2007) ⁵ *** Modesti <i>et al.</i> (2007) ⁶	Pereira <i>et al.</i> (2003) ¹¹

NOTA: valores expressos em base seca; FAP= folha de abóbora em pó

Em relação à folha de abóbora *C. maxima*, a FAP apresentou teores de cálcio, fósforo e zinco superiores (77%, 145% e 9%) e teores de cobre, ferro, magnésio, potássio e sódio inferiores (21%, 48%, 14%, 24% e 37%, respectivamente) (Tabela 6).

Em comparação com outras folhas de uso não convencional, folha de mandioca¹⁰, e a folha de cenoura¹¹, o con-

teúdo de cálcio determinado pelos autores foi inferior ao determinado para a FAP. Esta diferença foi expressiva também para a planta do mesmo gênero, mas diferente espécie, *C. maxima*¹, a qual apresentou um conteúdo de cálcio 44% menor do que o obtido neste estudo.

Algumas folhas de uso convencional chegam a apresentar teores de cálcio três vezes menores do que determinado para a FAP. Segundo a TACO², o espinafre possui 1633,33 mg de cálcio, a mostarda 1030,30 mg e a alface-crespa 974,36 mg do mineral, por 100 g em base seca.

O leite e os vegetais de folhas verdes são ricos em cálcio, onde os produtos lácteos contribuem com cerca de dois terços do cálcio alimentar, sendo que os vegetais, frutas e grãos suprem o restante²⁹.

Em relação a produtos fonte de cálcio, a FAP pode chegar a ter um conteúdo de cálcio três vezes maior, uma vez que o leite de vaca integral em pó possui 890 mg/100g, e o desnatado em pó, 1363 mg/100g².

Ainda, este alto teor de cálcio da FAP pode contrabalancear a presença de compostos que prejudicam a assimilação do mesmo pelo organismo, uma vez que a quantidade de cálcio presente em um alimento é mais importante que sua biodisponibilidade em si²⁹.

Em relação ao fósforo, a FAP apresentou um conteúdo de 556,64 mg/100g, valor superior ao determinado para a folha de cenoura¹¹, e para a folha de mandioca⁶. A maioria dos alimentos exibe boa disponibilidade de fósforo, com exceção de sementes como feijão, ervilhas, cereais e castanhas, que contêm maior teor de ácido fítico. O fósforo é bem mais utilizado quando fornecido pelo alimento do que quando administrado na forma de sais de fosfato. Nos alimentos o fósforo é encontrado como éster de fosfato, e com a hidrólise gradual, é absorvido pelo organismo lentamente, sendo, portanto, utilizado de maneira eficiente nos processos metabólicos³⁰.

O magnésio, cuja principal função é estabilizar a estrutura do ATP no músculo e em outros tecidos moles, está amplamente distribuído nas fontes alimentares vegetais. Os vegetais folhosos são as melhores fontes, seguidos por legumes, produtos marinhos, nozes, cereais e derivados do leite. O magnésio faz parte da clorofila, o que torna os vegetais de folhas verdes as maiores fontes de magnésio nas dietas³¹. Segundo determinado para a FAP e para a folha de abóbora *Curcubita maxima*¹ (Tabela 6), observou-se que o gênero *Curcubita* apresentou teor de magnésio 240% maior do que o determinado para as folhas de mandioca⁶ e folha de cenoura¹¹.

Já o conteúdo de ferro da FAP (15,22 mg/100g) apresentou-se 41% e 73% inferior ao obtido para a folha de mandioca¹⁰ e folha de cenoura¹¹, respectivamente. No entanto aquele valor apresenta-se próximo ao conteúdo da mostarda (16,67 g/100g)² e superior ao da alface-crespa (10,26 mg/100g)². As carnes são as melhores fontes de ferro uma vez que a maior parte do ferro de origem animal é heme, a forma mais biodisponível. Além da carne, alimentos como espinafre, ostras, fígado, ervilhas, legumes são os que possuem os maiores teores de ferro (mg/kcal)³². Semente de abóbora possui 14,91 mg/100g e fígados entre 5,2 e 8,5 mg/100g³³.

O conteúdo de zinco da FAP obtido foi de 4,49 mg/100g, conteúdo similar ao da folha de abóbora (*C. maxima*)¹ e folha de cenoura¹¹. Já Sant'Ana *et al.* (2000)¹⁰ encontraram um valor 127% superior para a folha de mandioca. Frutas, hortaliças e outros vegetais em geral são fontes pobres em zinco, sendo que as principais fontes são ostras, camarão, carnes, gérmen de trigo, grãos integrais, castanhas, cereais, legumes e tubérculos³⁴.

A importância do zinco está relacionada à atividade estrutural, enzimática, e reguladora, sendo que ele participa da síntese e degradação de carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos e desempenha função na regulação da expressão gênica³⁵.

A FAP apresentou 1,00 mg de cobre /100g. Teo (2007)⁵ cita que a folha de mandioca desidratada possui teores de cobre que variam de 1 a 5 mg/100g. O cobre está amplamente distribuído nos alimentos, e suas melhores fontes são, por 100g em base úmida: fígado (de 4,5 a 9,9 mg), mexilhões, ostras (2 mg), cereais integrais, nozes (1,33 mg) e chocolate (2,18 mg), sendo que a semente de abóbora possui em torno de 1,37 mg do mineral³³.

Em relação aos íons que exercem papel importante na manutenção da pressão osmótica, a FAP apresentou, em 100g, 1871,23 mg de potássio e 50,34 mg de sódio. O valor de potássio encontra-se dentro da faixa encontrada para folha de mandioca⁶ e folha de cenoura¹¹ (Tabela 6), sendo que o teor de sódio da FAP apresentou-se 53% superior ao encontrado para folha de cenoura¹¹.

As frutas e vegetais como espinafre, brócolis e tomate são boas fontes de potássio, sendo que para 100 g, em base úmida, o abacate possui do mineral 602 mg e a semente de abóbora, 801,75 mg³⁶. Já os vegetais que possuem maior teor de sódio são as raízes como cenouras (3 mg) e beterrabas (10 mg), sendo que o leite integral possui 64 mg de sódio².

Características da farinha mista de folha de abóbora em pó e farinha de trigo

Os resultados físico-químicos e reológicos obtidos para as farinhas mistas, contendo 0% (controle), 2,5%, 5% e 10% de FAP em substituição à farinha de trigo, estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 — Características físico-químicas das formulações de farinhas mistas e suas propriedades reológicas.

Formulações (% de substituição de FAP à farinha de trigo)	0% (controle)	2,5%	5%	10%
Umidade (g/100g)	14,0	13,9	13,8	13,7
FN (s)	351	317	290	255
W (10^4 J)	275	213	164	124
P (mm)	107	112	112	124
L (mm)	96	69	51	23
P/L:	1,11	1,62	2,20	5,39

NOTA: FN (Falling Number), W (força da farinha), P (tenacidade), L (extensibilidade), P/L (configuração média da curva); n = 3 (referente a cada formulação); FAP = folha de abóbora em pó

Os resultados mostraram que a FAP contribuiu para um aumento da atividade enzimática das farinhas mistas, uma vez que valores menores de Falling Number indicam maior atividade enzimática. Desta forma, com os dados gerados pelo teste, pode-se dizer que provavelmente existe a presença de enzimas amilolíticas na FAP, as quais contribuem com a quebra do amido durante o assamento do pão.

No entanto, mesmo contribuindo para o aumento da atividade enzimática da farinha mista, a ação da FAP não foi excessiva, uma vez que os resultados obtidos não foram inferiores a 150 s. De acordo com Pizzinatto e Campagnolli (1993)³⁷ valores de Falling Number inferiores a 150 s acarretam em pães pesados, com baixo volume, e miolo úmido e pegajoso.

Por outro lado, para que um pão branco tenha bom volume e miolo com textura adequada, o resultado de Falling Number deve encontrar-se entre 200 e 300 s, sendo que para farinhas mistas um ótimo valor deve estar entre 200 a 250 s³⁷. Desta forma, observa-se que somente a formulação com 10% de FAP obteve um valor para Falling Number (FN), 255s, próximo ao intervalo ótimo para farinha mista. A maior resposta, 351 s, foi observada para a formulação de 0%.

Em relação aos parâmetros de alveografia apresentados na Tabela 7, pode ser observado que conforme o aumento da concentração de FAP na farinha mista, houve diminuição do valor da força da farinha (W) e da elasticidade (L) da massa. Consequentemente, a farinha mista tornou-se mais tenaz (P), devido a perda da elasticidade, o que se repercutiu no aumento do valor da configuração média da curva (P/L). Isto mostra a interferência expressiva da FAP nos parâmetros alveográficos obtidos.

A maior força da farinha mista (W) foi obtida para a formulação com 2,5% de FAP, 213×10^4 J, valor este característico de farinha de trigo para pão, uma vez que ele foi superior a 180×10^4 J³⁸. Esta mesma formulação também apresentou a melhor relação P/L, de 1,62. Já a adição de concentrações superiores (5 e 10%) reduziram a força da farinha em até 55% quando comparadas ao controle (0%), além de aumentar os valores de configuração média da curva (P/L), devida à alta resistência a extensão gerada pela massa.

Couto (2007)³⁹ estudando a substituição de farinha de pequi à farinha de trigo verificou entre o controle (0%) e as formulações com 5% e 10% de substituição, uma queda média na força da farinha (W) de 88%. Para o estudo realizado com a FAP (Tabela 7), esta diferença foi de 48%, portanto inferior à determinada por Couto (2007)³⁹.

CONCLUSÃO

A folha de abóbora em pó apresentou uma composição físico-química adequada quando comparada à literatura, além ser rica em fibra alimentar e possuir alto conteúdo de minerais, destacando o cálcio, magnésio e potássio.

O resultado de alveografia mostrou que a formulação de farinha mista contendo 2,5% de folha de abóbora em pó apresentou as melhores características viscoelásticas, sendo que concentrações de substituição de 5 e 10%

contribuíram para diminuir a força e elasticidade da massa, assim como aumentar sua tenacidade. Ainda, maior concentração de folha de abóbora em pó resultou em maior atividade enzimática nas farinhas mistas.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Paraná, à Capes pelo suporte financeiro, e à Granotec do Brasil, pelo apoio na realização das análises reológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gupta S, Lakshmi AJ, Manjunath MN, Prakash J. Analysis of nutrient and antinutrient content of underutilized green leafy vegetables. *Food Science and Technology*. 2005; 38(4): 339-345.
2. NEPA. Núcleo de estudos e pesquisas em alimentação Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), 2ª ed., v.2, Campinas (SP): NEPA – UNICAMP; 2006 [citado 2008 Fev 21]. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/>.
3. Barminas JT, Charles M, Emmanuel D. Mineral composition of non-conventional leafy vegetables. *Plant Foods for Human Nutrition*. 1998; 53: 29-36.
4. Eijoh RA, Nkongsa DV, Inocent G, Moses MC. Nutritional components of some non-conventional leafy vegetables consumed in Cameroon. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2007; 6(6): 712-717.
5. Teo CRPA. Propriedades físico-químicas, funcionais e nutricionais e aplicação tecnológica de concentrado protéico de folhas de mandioca. 168 p. Tese (Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina; 2007.
6. Modesti C de F, Corrêa AD, Oliveira ED de, Abreu CMP de, Santos CD dos. Caracterização de concentrado protéico de folhas de mandioca obtido por precipitação com calor e ácido. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2007 Jul/Set; 27(3): 464-469.
7. Melo DS de, Corrêa AD, Marcos FCA, Sousa EV de, Abreu CMP de, Santos CD dos. Efeitos da farinha de folhas de mandioca sobre a peroxidação lipídica, o perfil lipídico sanguíneo e o peso do fígado de ratos. *Ciência e Agrotecnologia*. 2007 Mar/Abr; 31(2): 420-428.
8. Ortega-Flores CI, Lopes da Costa MA, Cereda MP, Camargo Pentead M de V. Biodisponibilidade do β -caroteno da folha desidratada de mandioca (*Manihot esculenta* crantz). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2003 Set/Dez; 23 (3): 473-477.
9. Barbosa C de O, Lopes IB de M, Morfano MA, Araújo MA da M, Moreira-Araújo RS dos R. Conteúdo de minerais na multimistura. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2006 Out/Dez; 26 (4): 916-920.
10. Sant'Ana LF da R, Costa NMB, Oliveira MG de A, Gomes MRA. Nutritive value and antinutritional factors of multimixtures used as alternative foods. *Brazilian Journal of Food Technology*. 2000; 3:129-135.
11. Pereira GIS, Pereira RGFA, Barcelos M de FP, Moraes AR de. Avaliação química da folha de cenoura visando ao seu aproveitamento na alimentação humana. *Ciência e Agrotecnologia*. 2003 Jul/Ago; 27(4): 852-857.
12. Santos MAT dos, Nepomuceno IA dos S, Abreu CMP de, Carvalho VD de. Teores de polifenóis de caule e folha de quatro cultivares de abacaxizeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2001 Ago; 23(2): 274-276.
13. Pinto NAVD, Vilas Boas BM, Carvalho VD de. Caracterização mineral das folhas de taioba (*Xanthosoma sagittifolium* Schott) *Ciência e Agrotecnologia*. 1999 Jan/Mar; 23(1): 57-61.
14. Pinto NAVD, Carvalho VD de, Corrêa AD, Rios A de O. Avaliação de fatores antinutricionais das folhas da taioba (*Xanthosoma sagittifolium* Schott). *Ciência e Agrotecnologia*. 2001 Maio/Jun; 25(3): 601-604.
15. Shanthala M, Prakash J. Acceptability of curry leaf (*Murraya koenigii*) incorporated products and attitude toward consumption. *Journal of food processing and preservation*. 2005; 29(1): 33-44.
16. Almeida KOL de, Santana JCC, Souza RR de. Análise sensorial de alimentos funcionais enriquecidos com folha de *Manihot spp*. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*. 2003; 5 (2):127-131.
17. Ptitchkina NM, Novokreschonova IV, Piskunova GV, Morris ER. Large enhancements in loaf volume and organoleptic acceptability of wheat bread by small additions of pumpkin powder: possible role of acetylated pectin in stabilising gas-cell structure. *Food Hydrocolloids*. 1998; 12: 333-337.
18. El-Soukkary FAH. Evaluation of pumpkin seed products for bread fortification. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2001; 56(4): 365-384.
19. AACC, editor. American Association of Cereal Chemists. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. v.1 e v.2, 9ª ed. St. Paul: Approved Methods Committee, 1995.
20. Singh G, Kawatra A, Sehgal S, Pragati. Effect of storage on nutritional composition of selected dehydrated green leafy vegetable, herb and carrot powders. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2003; 58: 1-9.
21. Brasil. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Resolução RDC nº 12. Brasília (DF). Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA; b2001 [citado 2008 Jul 01]. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/legis/index_ato.htm.
22. APHA, editor. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4ª ed. Washington: American Public Health Association; 2001.
23. AOAC, editor. Official methods of analysis of AOAC internacional. v.2, 17th ed. Gaithersburg: AOAC; 2000.
24. HUNTERLAB. Color Measurement of Cereal and Cereal Products. Reston (VA): Hunter Associates Laboratory; 2006 [citado 2008 Jul 02]. Disponível em: <http://www.hunterlab.com/ColorEducation/ArticlesPapers>.
25. Barros Neto B de, Scarmínio IS, Bruns RE, editors. Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria. 3ª ed. Campinas: UNICAMP; 2007.
26. Uboldi Eiroa, MN. Atividade de água: influência sobre o desenvolvimento de microorganismo e métodos de determinação em alimentos. *Boletim ITAL*. 1981 Jul/Set; 18(3): 353-383.
27. Cecchi HM, editor. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos, 2ª ed. Campinas: Unicamp; 2003.

28. Brasil. Regulamento Técnico referente a Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais. Portaria nº 27. Brasília (DF). Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA; 1998 [citado 2008 Nov 23]. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/legis/index_ato.htm.
29. Silva, AGH da, Cozzolino, SMF. Cálcio. In: Cozzolino, SMF, editor. Biodisponibilidade de nutrientes. 2ª ed. Barueri: Manole; a2007. Cap. 22, p. 456-481.
30. Silva, AGH da, Cozzolino, SMF. Fósforo. In: Cozzolino, SMF, editor. Biodisponibilidade de nutrientes. 2ª ed. Barueri: Manole; b2007. Cap. 23, p. 482-493.
31. Mafra D, Cozzolino SMF. Magnésio. In: Cozzolino SMF, editor. Biodisponibilidade de nutrientes. 2ª ed. Barueri: Manole; 2007. Cap. 24, p. 494-507.
32. Henriques GS, Cozzolino SMF. Ferro. In: Cozzolino SMF, editor. Biodisponibilidade de nutrientes. 2ª ed. Barueri: Manole; 2007. Cap. 25, p. 508-531.
33. Hands ES, editor. Nutrients in food. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
34. Yuyama IK, Onekura I, Aguiar R JPI, Rodrigues MLCF, Cozzolino SMF. Zinco. In: Cozzolino, SMF, editor. Biodisponibilidade de nutrientes. 2ª ed. Barueri: Manole; 2007. Cap. 27, p. 549-574.
35. Macdonald RS. The role of zinc in growth and cell proliferation. *Journal of Nutrition*. 2000; 130: 1500S-1508S.
36. Tramonte VI, CG. Sódio, cloro e potássio. In: Cozzolino SMF, editor. Biodisponibilidade de nutrientes. 2ª ed. Barueri: Manole; 2007. Cap. 21, p. 437-455.
37. Pizzinatto A, Campagnolli DMF. Avaliação e controle de qualidade da farinha de trigo. Campinas: ITAI. – Centro de Tecnologia de farinha e panificação; 1993.
38. Brasil. Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade do Trigo. Instrução Normativa nº 7. Brasília (DF). Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento – MAPA; a2001 [citado 2008 Mai 14]. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>.
39. Couto EM. Utilização da farinha de casca de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) na elaboração de pão de forma. 107f. Dissertação (Mestre em Ciência dos Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras; 2007.