

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

SORAIA MENDES PIEROTTI

**AMARANTO – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E FUNCIONAIS – COMPARAÇÃO
COM DADOS PRESENTES NA LITERATURA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA
2013

SORAIA MENDES PIEROTTI

**AMARANTO – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E FUNCIONAIS –
COMPARAÇÃO COM DADOS PRESENTES NA LITERATURA**

Trabalho de Conclusão do Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, campus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Dra. Isabel Craveiro
Moreira

LONDRINA

2013

TERMO DE APROVAÇÃO

AMARANTO – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E FUNCIONAIS – COMPARAÇÃO
COM DADOS PRESENTES NA LITERATURA

SORAIA MENDES PIEROTTI

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 18 de Abril de 2013, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Isabel Craveiro Moreira
Prof.(a) Orientador(a)

Membro titular

Membro titular

AGRADECIMENTOS

É difícil agradecer a todas as pessoas que de algum modo, nos momentos serenos e ou apreensivos fizeram ou fazem parte da minha vida, por isso primeiramente agradeço à todos de coração.

Mas em especial, reverencio a Prof^a. Dr^a. Isabel Craveiro Moreira pela sua dedicação e pela orientação deste trabalho.

A Prof^a. M.e. Amélia Elena Terrile, pela dedicação e paciência na orientação do projeto deste trabalho.

A Universidade Estadual de Maringá e ao mestrando Pedro Cardines, por possibilitar que as análises deste trabalho fossem realizadas e principalmente por não me deixar desistir.

Minha família, pois sem o apoio deles seria difícil vencer essa etapa. E por último nem por isso menos importante agradeço a Deus.

RESUMO

PIEROTTI, Soraia Mendes. AMARANTO – ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS E FUNCIONAIS – COMPARAÇÃO COM DADOS PRESENTES NA LITERATURA 2013. 37f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2013.

Devido à transição nutricional, a qual está relacionada com mudanças sociais, demográficas e econômicas, a população brasileira está enfrentando um aumento expressivo em casos de obesidade, a qual é um fator de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). Pensando no fato de que nos dias de hoje a população dispõe de menos tempo para o preparo e consumo de alimentos é de extrema importância a introdução na dieta da população dos denominados alimentos ou ingredientes funcionais, que produzem efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos para a saúde. Sendo o amaranto um pseudo cereal muito consumido nos países andinos e ainda pouco conhecido no Brasil foram realizadas neste trabalho pesquisas sobre as propriedades funcionais do amaranto, análises físico-químicas e tecnológicas concluindo-se que o amaranto possui alto teor de proteínas e aminoácidos essenciais, além de vitaminas, minerais e fibras mostrando-se uma ótima alternativa para enriquecer a alimentação da população. O amaranto adquirido no comércio de Londrina foi submetido a análises físico-químicas apresentando os resultados, umidade 10,66%, cinzas 2,05%, proteínas 11,99%, índice de absorção água (IAA) 2,67%, índice de solubilidade em água (ISA) 4,65% e índice de absorção de óleo 192,06%. Com base nos resultados de proteína e cinzas podemos supor que o amaranto comercializado na região de Londrina é da espécie *A. caudatus*.

Palavras-Chave: Amaranto; Transição nutricional; Análises físico-químicas. Análises funcionais.

ABSTRACT

PIEROTTI, Soraia Mendes. AMARANTO – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E FUNCIONAIS – COMPARAÇÃO COM DADOS PRESENTES NA LITERATURA 2013. 37f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2013.

Due to nutritional transition, which is related to social, demographic and economic changes, the Brazilian population is experiencing a significant increase in cases of obesity, which is a risk factor for development of chronic noncommunicable diseases (NCDs). Thinking about the fact that today the population has less time for preparation and consumption of food is extremely important introduction in the diet of the population of so-called functional foods or ingredients, which produce metabolic and / or physiological and / or beneficial effects for health. Being a pseudo amaranth grain widely consumed in the Andean countries and still little known in Brazil were realized this paper researches on the functional properties of amaranth, physical-chemical and technological concluding that amaranth has high protein and essential amino acids, addition of vitamins, minerals and fibers showing up a great alternative to enrich the diet of the population. The amaranth acquired in trade in Londrina was subjected to physical and chemical analyzes showing the results, 10.66% moisture, ash 2.05%, 11.99% protein, water absorption index (WAI) 2.67% index Aqueous solubility (ISA) and 4.65% oil absorption index 192.06%. Based on the results of protein and ash can assume that amaranth sold in the region of Londrina is the species *A. caudatus*.

Keywords: Amaranth; Nutritional transition; Physicochemical analyzes; Functional analyzes.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. Excesso de peso em adultos % - Aumento progressivo do sobrepeso nos brasileiros com 20 anos ou mais.....	20
GRÁFICO 2. Obesidade em adultos (%) - Aumento progressivo da obesidade nos brasileiros com 20 anos ou mais.....	20

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Valores obtidos nas análises	30
TABELA 2. Análise de Umidade.....	31
TABELA 3. Análise de Proteína.....	31
TABELA 4. Análise de Cinzas.....	32
TABELA 5. Análise de absorção de água.....	32
TABELA 6. Análise do índice de solubilidade em água.....	33
TABELA 7. Análise da capacidade de absorção de óleo.....	34

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. O amaranto (<i>Amaranthus ssp</i>).....	20
FIGURA 2. Grãos de Amaranto.....	20
FIGURA 3. Plantas e sementes de <i>Amaranthus cruentus</i> , cultivar BRS Alegria, <i>A. viridis</i> , <i>A. retroflexus</i> e <i>A. hybridus ssp. Paniculatus</i>	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	9
2.1 OBJETIVO GERAL	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3 REFERENCIAL TEÓRICO	10
3.1 HÁBITOS ALIMENTARES DO BRASILEIRO	10
3.2 TRANSIÇÃO NUTRICIONAL	10
3.3 AMARANTO	14
3.3.1 Características botânicas	14
3.3.2 Características agronômicas	17
3.3.3 Características nutricionais e funcionais	19
4 MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1 UMIDADE	24
4.2 CINZAS	24
4.3 PROTEÍNAS	25
4.4 ÍNDICE DE ABSORÇÃO DE ÁGUA (IAA)	26
4.5 ÍNDICE DE SOLUBILIDADE EM ÁGUA (ISA)	26
4.6 CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE ÓLEO (CAO)	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1 UMIDADE	28
5.2 PROTEÍNAS	29
5.3 CINZAS	30
5.4 ÍNDICE DE ABSORÇÃO DE ÁGUA (IAA)	30
5.5 ÍNDICE DE SOLUBILIDADE EM ÁGUA (ISA)	31
5.6 CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE ÓLEO (CAO)	32
6 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

A população brasileira teve uma mudança significativa no seu padrão alimentar, sobretudo nos últimos 30 anos, quando se pode constatar expressivo aumento do consumo de alimentos processados, ricos em gordura, açúcar e sal. Este fenômeno é conhecido como “transição nutricional” e está relacionado às mudanças sociais, demográficas e econômicas, as quais influenciam diretamente a saúde nos dias de hoje.

O fato é que, seja por fatores demográficos, econômicos, ou facilidade e rapidez no preparo e consumo, o uso elevado de tais alimentos pela população vem acarretando em aumento dos casos diagnosticados como sobrepeso, obesidade, os quais estão diretamente relacionados com outras doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como diabetes tipo 2, hipercolesterolemia, doenças cardiovasculares.

Nesse cenário, vislumbra-se a importância da introdução na dieta da população dos denominados alimentos ou ingredientes funcionais, que produzem efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos para a saúde. A maior problemática a ser enfrentada é a adequação dos alimentos funcionais para a introdução na dieta da população, confrontando-se a adaptabilidade de cultivo, viabilidade de preparo, adequação ao paladar e custo final do produto para determinada região.

O amaranto (*Amaranthus ssp*), mostra-se como uma excelente alternativa para a população brasileira no combate às DCNT, principalmente hipercolesterolemia, já que possui baixo custo de cultivo, bem adaptável a climas tropicais, nutritiva, com um sabor diferenciado e bastante agradável.

O objetivo geral deste trabalho, portanto, é pesquisar sobre as propriedades funcionais do Amaranto e realizar análises físico-químicas visando a confirmação dos dados presentes na literatura.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar análises laboratoriais em grãos de amaranto comercializados na cidade de Londrina – Pr.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proceder análises físico-químicas em grãos de amaranto comercializados na cidade de Londrina – Pr;

- Realizar ensaios tecnológicos em grãos de amaranto comercializados na cidade de Londrina – Pr;

- Usar os resultados obtidos nas análises e os dados presentes na literatura, buscando identificar qual espécie de amaranto foi analisada neste trabalho;

- Através dos dados obtidos confirmar os benefícios da introdução do amaranto na dieta alimentar.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 HÁBITOS ALIMENTARES DO BRASILEIRO

Nos últimos anos, os casos de desnutrição vêm sendo substituídos pela obesidade e doenças crônicas não transmissíveis relacionadas à má alimentação, aumentou-se a quantidade e diminuiu-se a qualidade dos alimentos. Há um baixo consumo de frutas, legumes e verduras somados ao consumo de alimentos com alta densidade energética, ou seja muitas calorias (CLARO et al, 2007).

Segundo o IBGE (Intituto Brasileiro de Geografia e Estatística) na Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF de 2008 - 2009, a quantidade anual per capita adquirida de alguns tipos de alimentos difere bastante entre as áreas rurais e urbanas. Nas áreas rurais adquire-se quase duas vezes mais arroz polido, quase três vezes mais feijão, quase sete vezes mais farinha de mandioca e quase oito vezes mais fubá de milho do que nas áreas urbanas. Mas nesta, adquire-se quase seis vezes mais leite pasteurizado de vaca e quase quatro vezes mais pão francês do que nas áreas rurais (IBGE, 2012).

3.2 TRANSIÇÃO NUTRICIONAL

Os padrões nutricionais sofrem alterações a cada século, resultando em mudanças na dieta dos indivíduos, correlacionando também modificações econômicas, sociais, demográficas e relacionadas à saúde. O século XX foi marcado por uma dieta rica em gorduras (principalmente as de origem animal), açúcar e alimentos refinados, sendo reduzida em carboidratos complexos e fibras.

Estudos mostram que o Brasil e diversos países da América Latina estão sofrendo nos últimos vinte anos uma rápida transição demográfica, epidemiológica e

nutricional. Apesar de as características e os estágios de desenvolvimento da transição serem diferentes para os vários países da América Latina, há um marcante aumento na prevalência de obesidade nos diversos subgrupos populacionais para quase todos os países latino-americanos. O que consolida a obesidade como agravo nutricional associado a uma alta incidência de doenças cardiovasculares, câncer e diabetes, influenciando desta maneira, no perfil de morbi-mortalidade das populações (KAC; VELASQUEZ-MELENDZ, 2013).

O Guia Alimentar para a população Brasileira adverte a população, em relação ao aumento do consumo de alimentos gordurosos, açucarados, de refrigerantes, sucos industrializados, sal e a comum ingestão de álcool. Outrora se verificam que está muito baixo o consumo de frutas, legumes e verduras, e que se reduziu o consumo de leguminosas, principalmente os feijões. Fatores dietéticos estes que associados a redução da atividade física, resultou na maior incidência de sobrepeso e obesidade no Brasil nos últimos anos (BRASIL, 2005).

Esses dados podem ser confirmados por uma pesquisa do IBGE de 2010, em que se traçou o gráfico da obesidade no Brasil, mostrando que 60% dos brasileiros adultos são gordos ou obesos.

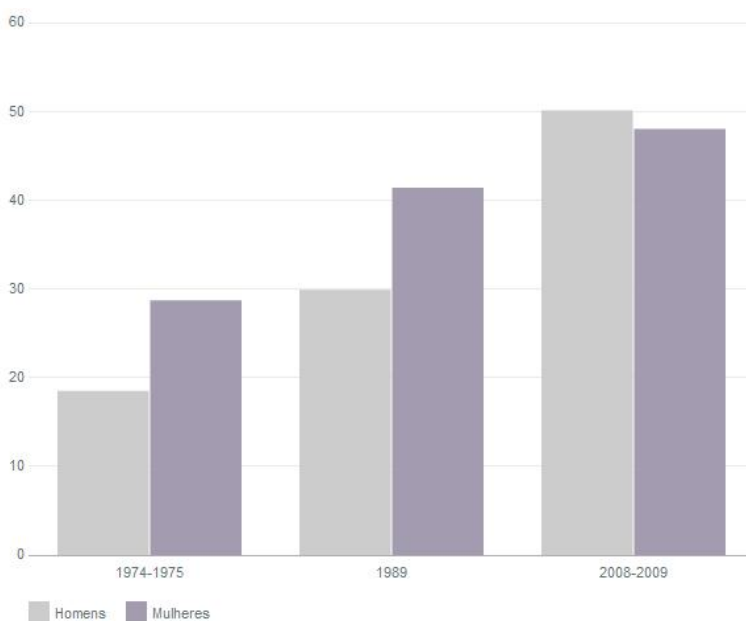


Gráfico 1 - Excesso de peso em adultos % - Aumento progressivo do sobrepeso nos brasileiros com 20 anos ou mais. (Fonte: IBGE, 2010)

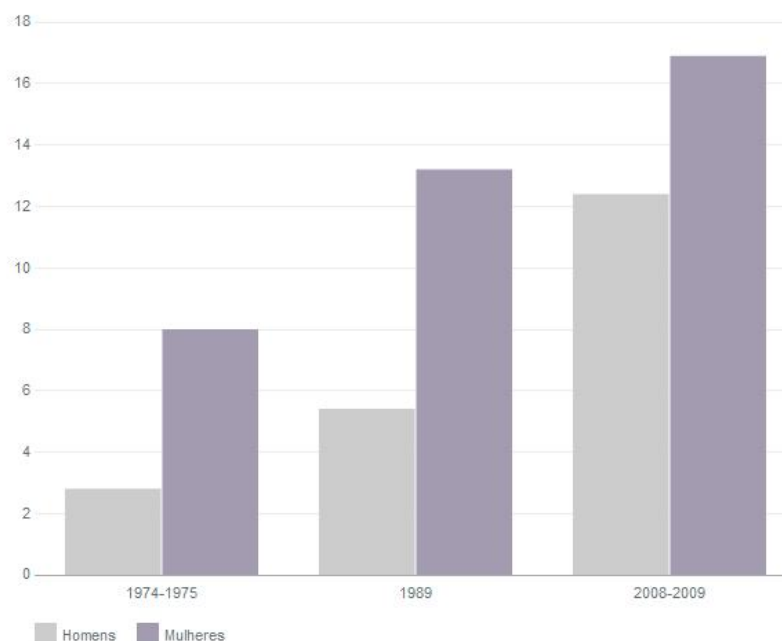


Gráfico 2 - Obesidade em adultos (%) - Aumento progressivo da obesidade nos brasileiros com 20 anos ou mais (Fonte: IBGE, 2010).

O gráfico 1 expressa em porcentagem o aumento do sobrepeso nos brasileiros com 20 anos ou mais desde 1974 até 2009. Em homens a porcentagem de obesos subiu de aproximadamente 20 para 50%, em mulheres de quase 30 para quase 50 %.

Já o gráfico 2 expressa o aumento progressivo da obesidade nos brasileiros com 20 anos ou mais também no período de 1974 a 2009. Sendo que entre os homens o número de obesos subiu de 3 para aproximadamente 12% e entre as mulheres de 8 para quase 17%.

Garcia (2003) relata que a mulher é a principal responsável pela compra dos gêneros alimentares para a família, apresentando grande influencia, na escolha dos alimentos que farão parte do cardápio. A partir da revolução industrial e principalmente na década de 70, surgiu um novo estilo de vida urbanoindustrial, alterando o contexto social, político, econômico e cultural. Dessa forma procurando a homogeneização das

práticas alimentares, tornou-se intensa a pressão sob os indivíduos pela incorporação de novos alimentos em sua dieta.

Utilizando os dados da POF (2002-2003), Schlindwein e Kassouf (2006), notaram que a escolaridade da mulher influencia no padrão de consumo alimentar das famílias brasileiras. Os resultados apontaram que quanto maior a escolaridade da mulher, menor é o consumo de alimentos que precisam de maior tempo para seu preparo (arroz, feijão, batata, mandioca, carnes e farinha de trigo).

Dentro desse contexto, nos dias de hoje a mulher tem que conciliar o trabalho com as tarefas domésticas, o que implica em um preparo e cozimento dos alimentos rápidos influenciando diretamente no que será consumido e afetando a forma em que serão adquiridos os alimentos, se pronto, semi-pronto ou *in natura* (MARTINS; MARGARIDO; BUENO, 2007).

A globalização da economia e a industrialização exercem um papel importante, devido a gama de produtos e serviços distribuídos em escala mundial e ao suporte publicitário envolvido. Uma tendência crescente para o consumo de alimentos de maior concentração energética é promovida pela indústria de alimentos através da produção abundante de alimentos saborosos, de alta densidade energética e de custo relativamente baixo (DREWNOWSKI 2000).

Esta mudança de perfil atinge a indústria de alimentos, o setor agropecuário, a distribuição de alimentos em redes de mercados de grande superfície e em cadeias de lanchonetes e restaurantes. A difusão dos conhecimentos científicos em Nutrição nos meios de comunicação e o uso do discurso científico na publicidade de alimentos também exercem seu papel no cenário das mudanças alimentares. Embora nos países mais pobres este modelo de consumo esteja distribuído diferentemente de acordo com as classes sociais e com as possibilidades de acesso aos bens de consumo, de todo modo, os desejos de consumo por si só marcam uma tendência a este perfil alimentar (GARCIA, 2003).

Pressionadas pelo poder aquisitivo, pela publicidade e praticidade, as práticas alimentares vão se tornando permeáveis a mudanças, representadas pela incorporação de novos alimentos, formas de preparo, compra e consumo (GARCIA, 2003).

Dentro deste contexto, torna-se necessário introduzir no mercado, alimentos práticos e que tenham propriedades funcionais. Considera-se como alimento funcional todo alimento ou bebidas que, consumido na alimentação cotidiana, pode trazer benefícios fisiológicos específicos, graças à presença de ingredientes fisiologicamente saudáveis (CÂNDIDO; CAMPOS, 2005). Por tanto os alimentos funcionais são consumidos em dietas convencionais, mas demonstram capacidade de regular funções corporais de forma a auxiliar na proteção contra doenças como hipertensão, diabetes, câncer, osteoporose e coronariopatias (SOUZA, et al., 2003).

O Amarantho, que vem sendo introduzido no Brasil pela cultura *Amaranthus cruentus* L. variedade *BRS-Alegria*, apresenta uma ótima qualidade nutricional e funcional, possui alto teor de proteínas e de melhor valor biológico que a de alguns cereais, além de características agrônômicas de adaptabilidade (SPHEAR *et al.* 2003).

3.3 AMARANTO

3.3.1 Características botânicas

O amarantho é um pseudo cereal da classe das dicotiledôneas, pertencente à família Amaranthacea. O grão possui uma excelente qualidade nutricional quando processado, apresentando assim grande potencial de aumento de produção e consumo no mundo. Nas regiões tropicais em especial, pode ser cultivado em rotação com a cultura da soja (FERREIRA; ARÊAS, 2004).

A diversificação do sistema produtivo depende de espécies com rápido crescimento, tolerância ao déficit hídrico, produção de biomassa, ciclagem de nutrientes e utilização humana e animal. As espécies *Amaranthus caudatus*, *A. cruentus* e *A. hypochondriacus* apresentam essas características e sementes claras, sem dormência, distinguem-se das invasoras *A. spinosus*, *A. hybridus*, *A. blitum* e *A.*

viridis, com sementes escuras e dormentes. Os grãos, com excelente qualidade protéica, atendem à demanda por dietas especiais, livres de glúten e podem ser usados na alimentação animal. O *A. cruentus* BRS Alegria, primeira recomendação ao cultivo granífero no Brasil, originou-se da variedade AM 5189, dos Estados Unidos, na qual realizou-se seleção massal. Em sucessão à soja, apresentou produção média de 2.359 kg/ha⁻¹ de grãos e 5.650 kg/ha⁻¹ de biomassa total em apenas 90 dias de ciclo (SPEHAR, *et al.* 2003).

O amaranto cultivado possui sementes claras com ausência de dormência, enquanto que as invasoras possuem sementes escuras e dormência (BRENNER; WILLIAMS, 1995; apud SPEHAR *et al.*, 2003). A espécie *amaranthus hypochondriacus* é considerada a mais indicada para a produção de grãos, pois apresenta uma razoável produtividade, por área plantada, mesmo em solos pobres (SEALY *et al.*, 1990). Trabalhos realizados nos cerrados brasileiros mostraram que essa espécie apresentava baixa produção de grãos (TEIXEIRA *et al.*, 2003).

O amaranto é um antigo pseudocereal de folha larga originado nas Américas do Sul e Central. Essa planta foi cultivada extensivamente durante os cinco séculos de auge da civilização asteca, no México e pelas sociedades mais adiantadas. Ela pode ser usada como fonte de grãos de alto conteúdo proteico, como vegetal frondoso e tem potencial para crescer como forragem (BELISLE, 1990; HENDERSON *et al.*, 1993; MYERS, 1996). O *genus amaranthus* foi cultivado, no princípio, como o trigo pelos Astecas entre 5.000 – 7.000 anos passados, antes da conquista da civilização Sul-Americana pelos espanhóis (STALLKNECHT; SCHULZ-SCHAEFFER, 1993).

Os grãos de *amaranto (amaranthus spp.)* são nativos para o Novo Mundo. As civilizações Pré-Colombianas plantaram milhares de hectares desse pseudocereal. Algumas populações indígenas diziam terem usado grãos de *amaranto* em conjunto com milho e feijão em seus manejos de plantação (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1984). As espécies *amaranthus* com grãos têm sido importantes em diferentes partes do mundo e em diferentes épocas por milhares de anos. Nos dois séculos passados, o cultivo do *amaranto* com grãos cresceu em localidades diversas, incluindo os Estados Unidos, México, América Central, Índia, Caribe, Itália, Rússia, Nepal, China e África Oriental (STALLKNECHT; SCHULZ-SCHAEFFER, 1993). Nos

anos 70, agrônomos dos Estados Unidos pesquisaram sobre o amaranto e publicaram manuais para otimizar e uniformizar a produção, que foi adaptada às variedades que ainda não tinham sido totalmente desenvolvidas (PUTNAM et al., 1989).



Figura 1 – O amaranto (*Amaranthus ssp*)

Fonte: Disponível em: <http://emporiodavilaa.blogspot.com.br/2010/08/beneficios-do-amaranto.html>. Acesso em: 20 de março de 2013.



Figura 2 - Grãos de Amaranto

Fonte: Disponível em: <http://emporiodavilaa.blogspot.com.br/2010/08/beneficios-do-amaranto.html>. Acesso em: 20 de março de 2013.

3.3.2 Características agronômicas

As principais características agronômicas da espécie *BRS Alegria* são: estatura média de 180 cm, da qual a inflorescência ocupa 48 cm; diferenciação floral aos 30 dias após a emergência e a antese aos 45 dias; período entre a emergência e a maturação fisiológica de 90 dias; e, resistência ao acamamento. As folhas grandes e alongadas são verdes, com coloração rósea na nervura, na face abaxial. O peso hectolítrico, com umidade de 12 %, é de 0,68 g por 1.000 sementes. Estas apresentam 15 % de proteína e o rendimento médio é de 2,3 t/ha⁻¹ (grãos) e 5,6 t/ha⁻¹ (biomassa total). As plantas demoram a secar após a maturação, no entanto, no cerrado, quando a semeadura se dá no período da safrinha, elas amadurecem em pleno período de seca, o que permite uma secagem adequada para a colheita dos grãos. O amaranto *BRS Alegria* pode ser cultivado em qualquer época do ano. Se for para a produção de grãos, as melhores épocas são nas semeaduras de safrinhas (outono) e de entressafras (inverno). Para a forragem, a semeadura de verão é ideal (SPEHAR et al., 2003).

O caule ereto apresenta coloração rósea. A inflorescência diferenciada é terminal, compacta, com coloração rósea, a qual permanece mesmo após a planta atingir a maturação fisiológica. Os grãos estão contidos em frutos do tipo pixídio, deiscente, são arredondados com coloração bege. Há milhares de anos, em diversas partes do mundo, são cultivadas para a produção de grãos e folhagem, como hortaliça e utilizados na alimentação humana e animal. Essas plantas, do gênero *Amaranthus*, *Celosia* e outros, pertencem à família botânica *Amaranthaceae* (JORNAL DA CIÊNCIA, 2007).

A estatura da planta varia significativamente dependendo da espécie e das condições ambientais. O caule apresenta variação entre 2,54 e 15 mm, dependendo da

densidade das plantas e da umidade da superfície do solo (STALLKNECHT; SCHULZ-SCHAEFFER, 1993).

Uma das culturas que se adapta bem às condições de alta insolação e às temperaturas, variando de morna a quente, típicas das regiões áridas e semi-áridas, é o *Genus Amaranthus spp* (GUILLEN-PORTAL et al., 1999). Essa cultura se adapta, também, as altitudes que vão desde o nível do mar até em altitudes superiores a 3.500 m (COONS, 1981 apud TEIXEIRA et al., 2003). Sendo oferecidas condições ótimas de temperatura e umidade do solo, as sementes poderão germinar de 4 a 6 dias (BELISLE, 1990). A emergência das sementes, no solo, pode ocorrer em até 14 dias depois do plantio. As sementes têm diâmetro que varia de 1,0 a 1,5 mm e espessura de 0,5 mm apresenta coloração variada: branca, amarela, rosada, cinza, vermelha ou preta (NATIONAL RESEARCH COUNCI, 1984). Devido às sementes do amaranto ser muito pequenas e de fácil fragmentação, sua colheita manual se torna bastante crítica, o que poderá causar perdas na produção de grãos (COSTA; BORGES, 2006). Segundo Fitterer et al. (1996), essas perdas podem reduzir a produção menos de 1.100 kg/ha¹.

Com relação às propriedades fito-sanitária, Bresler et al. (1998) relatam que os grãos não formam um bom substrato para fungos toxigênicos, o que faz deste um produto pouco susceptível à contaminação por aflatoxinas e zearalenona, ao contrário do que ocorre com os cereais e as leguminosas.

O amaranto possui raiz profunda o que lhe certifica adaptação à absorção de nutrientes de camadas mais profundas do solo e uma grande capacidade de aproveitamento de água, além de luz.

O amaranto (*amaranthus spp*) é uma planta de fácil cultivo, nutritiva e apresenta um sabor diferenciado e bastante agradável. Ela possui sementes e folhas que apresentam alto teor de proteínas, oferecendo, portanto, uma excelente alternativa para nutrição humana, especialmente em países do terceiro mundo (SAUER, 1950).

Apesar de praticamente inexplorado no Brasil, esse vegetal pode tornar-se uma excelente fonte alternativa de suprimento alimentar para a população mais pobre do nordeste brasileiro, visto que as exigências climáticas e/ou ambientais do seu ciclo vegetativo são adequadas às predominantes nessa região (COSTA; BORGES, 2005).



Figura 2 - Plantas e sementes de *Amaranthus cruentus*, cultivar BRS Alegria, *A. viridis*, *A. retroflexus* e *A. hybridus ssp. paniculatus*.

Fonte: Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pd/v21n3/a17v21n3.pdf>. Acesso em: 20 de março de 2013.

3.3.3 Características nutricionais e funcionais

As características nutricionais, funcionais e agrícolas do amaranto são responsáveis pelo aumento do interesse por este alimento nas últimas décadas. O grão

pode ser cozido, estourado, torrado, extrusado ou moído para ser consumido (QUEIROZ, 2009).

A proteína animal é significativamente superior as de origem vegetal do ponto de vista nutricional. A diferença esta na biodisponibilidade dela e no perfil de aminoácidos essenciais. O amaranto possui proteína vegetal com qualidades bem próximas às de origem animal (MENDONÇA, 2006).

O amaranto apresenta alto valor nutricional equivalente ao leite, carne e ovos. Seus grãos chamam atenção pelo conteúdo significativo de proteínas (15%), gorduras, sais minerais como cálcio, ferro, fósforo, magnésio e potássio, vitamina C e provitamina A, fibras como lignina e celulose, especialmente quando comparados aos cereais comuns como trigo, milho, arroz integral e aveia. Também contem aminoácidos essenciais como a lisina, metionina e cistina, mantendo uma altíssima porcentagem desses elementos. A lisina, por exemplo, é o fator primordial para o desenvolvimento orgânico mental do homem. A planta é consumida como vegetal e as sementes são usadas como cereal. Ainda há muito a se pesquisar sobre o amaranto acerca de suas características nutricionais e medicinais, pois hoje há um grande interesse pelo seu desenvolvimento comercial nos Estados Unidos, em países da União Européia e da América Latina. No Brasil, porém, o amaranto é pouco conhecido, embora já existam esforços no campo de pesquisa por parte da Embrapa Cerrado (BIOTERRA, 2007).

A proteína é considerada de alta qualidade biológica devido seu conteúdo em lisina e outros aminoácidos essenciais. Esses fatores situam o amaranto acima dos outros cereais, em termos de potencial nutricional (BRESSANI, 1988; BREENE, 1991).

A composição mostra que 5 % da proteína é lisina (podendo chegar até 6,9 %) e 4,4 % são aminoácidos sulfurados. Esses aminoácidos representam o que há de mais limitante em quase todos os grãos (TEUTÔNICO; KNORR, 1985).

Saunders e Becker (1984) constataram que o conteúdo percentual de proteína (14,9%), a gordura (6,98%) e a fibra (4,5%) do amaranto eram superiores aos dos cereais comuns, como trigo (proteína 12,3%; gordura 1,8%; fibra 2,3%), milho (proteína 8,9%; gordura 3,9%; fibra 2,0%), arroz integral (proteína 7,5%; gordura 1,9%; fibra 0,9%) e aveia (proteína 16,1%; gordura 6,4%; fibra 1,9%).

Yañez et al (1994) ressaltam que os ácidos oléicos mais linoléico e o ácido esteárico constituem cerca de 70% e 20% da gordura total, respectivamente.

As flores desse vegetal podem ser usadas no preparo de sopas e chás. As folhas apresentam 27% de proteínas (base seca) e são ricas em cálcio, ferro, magnésio, fósforo, vitamina A e C. São utilizadas, ainda, na produção de refogados e para ração animal e, o caule, quando seco, é aproveitado como combustível (EARLY, 1990 apud COSTA; BORGES, 2006).

As folhas de amaranto são, de fato, uma fonte excelente de caroteno, de ferro, de cálcio, de proteína, de vitamina C e de outros oligo-elementos. E contêm três vezes mais vitamina C, três vezes mais cálcio e três vezes mais niacina do que as folhas de espinafre (KOKOPELLI SEED FOUNDATION, 2007).

Existe uma relação de digestibilidade e de proteína que pode ser melhorada se os grãos forem processados com uso do calor (GARCIA et al., 1987).

As características nutricionais dos grãos do amaranto são bastante positivas, com um conteúdo de proteína variando entre 12 – 17%, um perfil de aminoácido bem balanceado (o que não ocorre com os outros cereais), incluindo uma alta quantidade de *lisina* (TEUTONICS; KNORR, 1985; PUTNAM et al., 1989; BELISLE, 1990; STALLKNECHT; SCHULZ-SCHAEFFER, 1993; MYERS, 1996).

O amaranto cultivado em Arlington, em 1978, tinha níveis de proteína variando entre 16,5-17,5%. A *lisina*, um aminoácido nutricionalmente crítico, está presente nos grãos do amaranto numa faixa compreendida entre 0,73 – 0,84% do conteúdo total de proteína (BRESSANI, 1987 apud KAUFFMAN; WEBER, 1990).

O aminoácido limitante é usualmente reportado como sendo a *leucina* (SINGHAL; KULKARNI, 1988), embora algumas fontes indiquem que a *treonina* atualmente pode ser um aminoácido biologicamente mais limitante (BRESSANI, 1987 apud KAUFFMAN, 1990).

As pesquisas mais recentes sobre as sementes do amaranto têm focalizado suas características nutricionais, seu potencial de uso industrial e seus benefícios à saúde por meio de dietas com elas. As pesquisas de uso industrial têm focado no conteúdo de amido presente nas sementes. As implicações à saúde devido à presença de *tocotrienóis*, no amaranto, receberam avaliação preliminar. Essas substâncias,

semelhantes à vitamina E, são antioxidantes de extrema importância para a saúde humana: em pequenas concentrações inibem a peroxidação lipídica (KAMAT; DEVASAGAYAM, 1995); diminuem a agregação plaquetária calógeno-induzida; diminuem o teor do colesterol LDL (PUTNAM et al., 1989); apresentam atividades anticancerígenas (NESARETNAM et. al, 1995); protege a pele contra o envelhecimento (KOOYENGA et. Al, 1996); e previnem o surgimento de doenças cardíacas e obstrutivas (NUTRITION COMMITTEE, 1988; WATKINS et. al, 1993).

A farinha de milho comum suplementou com pelo menos 12,7% (em peso) da farinha de amaranto torrada, fornecendo uma fonte nutricional superior de proteínas que pode satisfazer uma boa parte das proteínas requeridas pelas crianças e jovens, provendo aproximadamente 70% da dieta de energia (MORALES et al., 1988). Uma combinação de arroz e amaranto na razão de 1:1 é colocada como sendo próxima às especificações de proteínas aconselhadas pela FAO (Food and Agriculture Organization) (SINGHAL; KULKARNI, 1988). O valor proteico dos grãos de amaranto é aumentado quando a farinha obtida a partir deles é misturada com a de outros cereais. Uma mistura de farinha do amaranto, na proporção de 30:70, com qualquer outra farinha baseada na caseína - arroz, milho ou trigo - aumenta a qualidade protéica de 72% para 90%, de 58% para 81% e de 32% para 52%, respectivamente (BRESSANI, 1989 apud STALLKNECHT; SCHULZ-SCHAEFFER, 1993).

As folhas, o caule e a cabeça do amaranto são ricas em proteínas, apresentando, em base de matéria seca, uma faixa de 15 – 24% (PUTNAM et al., 1989; MYERS, 1996). Seu paladar não é bem conhecido, embora seu gosto tenha sido considerado igual ou superior ao do espinafre e é considerado como mais rico em cálcio, ferro e fósforo (STALLKNECHT; SCHULZ- SCHAEFFER, 1993).

As folhas do vegetal amaranto são nutricionalmente significantes fontes de *betacaroteno*, substância que inibe erupções polimórficas, na pele, causada pela luz (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1975 apud SEALY et al., 1990). Tem havido interesse pela presença de oxalatos em vegetais amarantos os quais podem relacionar o cálcio e, assim, sua concentração iônica no sangue, conduzindo a *hipocalcemia*. Os oxalatos podem compor de 0,2 – 11,4% da matéria seca no vegetal *amaranto* (TEUTÔNICO; KNORR, 1985), mas os níveis de oxalatos são significativamente

reduzidos pelo vapor ou cozimento das folhas por dez minutos, o qual não reduz significativamente o nível de nutrientes (STAFFORD et al., 1976 apud SEALY et al., 1990).

O vegetal amaranto é comumente cultivado para consumo depois de cozido. As panículas do amaranto vegetal são menores que aquelas do amaranto de grãos e a maioria das sementes é preta. Os verdes são de considerável valor nutricional, sendo ricos em cálcio, magnésio, ferro, vitaminas A e C como também em proteínas.

A farinha integral de amaranto apresenta um alto valor calórico (413,8Kcal/100g). Sendo um importante fonte de energia (GONZÁLES et al.,1989). Além disso a farinha de amaranto apresenta uma propriedade importante, distinguindo-a da de outros grãos, que é a de não perder a sua característica de alto teor protéico e perfil aminoacídico de alta qualidade após o refino, fenômeno de ocorrência comum entre os cereais (MARCÍLIO et al., 2003).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os grãos de Amarantho foram obtidos em comercio local da cidade de Londrina - PR. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos do Departamento de Engenharia de Alimentos da UEM, apartir de grãos moídos em moinho de facas.

4.1 UMIDADE

A determinação de umidade foi realizada por método gravimétrico em estufa regulada a 105°C, até peso constante, conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

Pesou-se cerca de 3,0 g da amostra de farinha de amaranto em cadinho previamente tarado. Colocou-se na estufa a 105°C por 24 horas. Após este período, as amostras foram retiradas e colocadas em dessecador e pesadas até peso constante.

O teor de umidade foi calculado pela Equação 1:

$$\% \text{ Umidade} = (\text{g de amostra seca} / \text{g de amostra úmida}) \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

4.2 CINZAS

A determinação de cinzas foi realizada por método gravimétrico em forno tipo mufla, até peso constante, conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Pesou-se cerca de 3,0 g da amostra de farinha de amaranto em cadinho previamente tarado. Colocou-se na mufla a 525°C até completa incineração. Deixou esfriar em dessecador e pesou-se.

O teor de cinzas foi calculado pela Equação 2:

$$\% \text{ Cinzas} = (\text{g de cinzas} / \text{g de amostra}) \times 100 \quad (\text{Equação 2})$$

4.3 PROTEÍNA

O teor de proteína total foi determinado pelo método de Semi-micro Kjeldahl, conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Pesou-se cerca de 0,2g da amostra seca e transferiu-se para um tubo de digestão, onde se adicionou 2 g da mistura catalítica e 5 mL de H₂SO₄ PA. Em seguida, iniciou-se a digestão em temperatura moderada para evitar a formação de espuma até atingir 400°C por um período de 3 horas. Deixou-se esfriar até atingir temperatura ambiente e adicionou-se 10 mL de água destilada. Adicionou-se à amostra 20 mL de NaOH 50% para neutralização e em um ermenmeier adicionou-se 10 mL de ácido bórico à 4% e a solução indicadora de vermelho de metila a 0,1%). A destilação se deu por arraste, mantendo o terminal do condensador mergulhado na solução receptora até que toda a amônia fosse liberada. O volume final do destilado foi de aproximadamente 75 mL. Em seguida foi adicionada 2 gotas do indicador para titulação onde foi utilizada uma bureta de 25 ml contendo uma solução de ácido sulfúrico 0,05 N com fator de correção de 1,045. O fator de conversão nitrogênio/ proteína foi de 6,25.

O teor de proteína foi calculado pela Equação 3:

$$\% \text{ de proteína} = (V \times N \times 1,4 / P) \times 6,25 \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

V = volume de HCl gasto na titulação

N = normalidade do HCl usado

1,40 = equivalente miligrama do N

P = peso da amostra em gramas

4.4 ÍNDICE DE ABSORÇÃO ÁGUA (IAA)

O Índice de Absorção de Água (IAA) foi determinado segundo a metodologia de Anderson *et al.* (1969). Em um tubo de centrífuga, previamente tarado, colocou-se 2,5g de amostra e 15mL de água. Agitou-se os tubos por 30 minutos em agitador mecânico e, em seguida, centrifugou-os a 4000 rpm por 10 minutos. Transferiu-se o líquido sobrenadante, cuidadosamente, para a cápsula de alumínio previamente tarada, que foi levada para estufa a 105°C por 12 horas. Pesou-se o gel remanescente e calculou-se o IAA conforme a Equação 4.

$$IAA = PRC / (PA - PRE) \quad (\text{Equação 4})$$

onde:

PRC = peso do resíduo da centrifugação (g)

PA = peso da amostra (g) base seca

PRE = peso do resíduo da evaporação (g)

4.5 ÍNDICE DE SOLUBILIDADE EM ÁGUA (ISA)

Calculou-se o Índice de Solubilidade em Água (ISA) pela relação entre o peso do resíduo da evaporação e o peso seco da amostra analisados na determinação do Índice de Absorção de Água (IAA), conforme a Equação 5.

$$ISA = (PRE/PA) \times 100 \quad (\text{Equação 5})$$

onde:

PRE = peso do resíduo da evaporação (g)

PA = peso da amostra (g) base seca

4.6 CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE ÓLEO

A capacidade de absorção de óleo segue o método proposto por Lim, Humbert e Sosulski (1974), com adaptações. Primeiramente realizou-se a homogeneização de 0,5g de amostra com 3g de óleo de soja refinado em um tubo de centrífuga graduado, durante 1 minuto. Após repousar por 30 minutos à temperatura ambiente (22-25°C), centrifugaram-se as amostras durante 30 minutos a 2500 rpm. Pesou-se o sedimento do tubo da centrífuga, após separação do sobrenadante, permitindo, então a determinação da capacidade de absorção de óleo (CAO), aplicando-se a Equação 6 a seguir.

$$\% \text{ CAO} = \text{Peso do sedimento (g)} / \text{Peso da amostra (g) base seca} \times 100$$

(Equação 6)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores encontrados nas análises descritas acima estão presentes na tabela 1:

Tabela 1 - Valores obtidos nas análises

Análises	Valores (%)
Umidade	10,66 ± 0,05
Cinzas	2,05 ± 0,30
Proteínas	11,99 ± 0,16
Índice de absorção de água	2,67 ± 0,14
Índice de solubilidade em água	4,65 ± 0,44
Capacidade de absorção de óleo	192,06 ± 1,99

Os resultados obtidos para as análises descritas no item 4, estão expostos detalhadamente nas tabelas a seguir, sendo as massa expressas em gramas:

5.1 UMIDADE

Tabela 2 – Análises de umidade

Cadinho	Peso do cadinho	Peso da amostra	Peso final	Umidade (%)
P91	37,7116	3,0167	40,4085	10,60
Q39	37,6541	3,0017	40,3349	10,69
M37	25,8432	3,0246	28,5444	10,69
Média				10,66 ± 0,05

Com relação à umidade, a farinha de amaranto apresentou em média 10,6%, valor este que se encontra entre o determinado por Amaya-Farfan et al. (2003), onde os autores estudaram a composição da farinha integral de amaranto e encontraram

valores entre 9,2 e 13,7%. A legislação brasileira (BRASIL, 1978) estabelece um valor máximo para umidade de farinhas vegetais em 15%, o que mostra que farinha de amaranto está de acordo com a legislação e pode ser considerada como um alimento estável, uma vez que a baixa quantidade de água presente inviabiliza o crescimento e proliferação de microrganismos.

5.2 PROTEÍNA

Tabela 3 – Análise de Proteínas

Amostras	Peso das amostras	Peso mistura catalítica	Volume gasto titulação (ml)	Correção – branco	% N total	% PTN
1	0,5073	1,0013	13,4	13,2	1,89	11,81
2	0,5093	1,01	13,5	13,3	1,89	11,85
3	0,5016	1,0384	13,4	13,2	1,91	11,94
Branco			0,2			
Média						11,87 ± 0,06

Sendo o fator de correção do ácido de 1,0377 e o fator de multiplicação para o cálculo da % de proteínas utilizado foi de 6,25.

Com relação à quantidade de proteína, Amaya-Farfan, J. *et al.* (2005), demonstram em seu trabalho, valores entre 12 e 18 % para de algumas espécies de Amaranto, sendo o resultado obtido neste estudo bem próximo a faixa encontrada pelos autores.

5.3 CINZAS

Tabela 4 – Análise de cinzas

Cadinho	Peso do cadinho (g)	Peso da amostra (g)	Peso final (g)	Cinzas (%)
A53	50,4483	3,012	50,5164	2,26
M37	25,1911	3,0119	25,2577	2,21
P1	39,7751	3,064	39,8273	1,70
Média				2,05 ± 0,30

Também Amaya-Farfan, J. et al (2005), relataram 2 a 4,5 para cinzas, mostrando que os resultados obtidos no presente estudo corroboram com os encontrados na literatura, observa-se ainda que o pseudo cereal comercializado na cidade de Londrina apresenta valores próximos a espécie *Amarantus Caldatus* (2,1 para cinzas e 12,5 proteínas).

5.4 ÍNDICE DE ABSORÇÃO DE ÁGUA (IAA)

Tabela 5 – Análise do índice de absorção de água

Amostras	Peso tubo	Peso amostra	Peso cadinho	Peso resíduo centrifugação	Peso sobrenadante	IAA
1	6,9544	2,5141	42,9566	13,2639	43,0853	2,6450
2	6,9832	2,5148	39,0939	13,1041	39,2005	2,5417
3	6,9339	2,5006	22,8256	13,6771	22,9411	2,8272
Média						2,6713 ± 0,14

A capacidade da farinha para absorver e reter água e óleo pode melhorar a textura, a retenção de sabor, o paladar e reduzir as perdas de umidade e óleo dos produtos (MASSOLA; BIANCHINI, 2012).

Para a utilização de farinha em diferentes sistemas alimentares é necessário conhecimento das propriedades de hidratação, as quais descrevem como as

macromoléculas, fibras, proteínas e carboidratos, se combinam com a água (CHOU e MORR, 1979).

As principais propriedades de hidratação são o índice de absorção de água (IAA), o índice de solubilidade em água (ISA) e o volume de intumescimento.

O Índice de Absorção em Água (IAA) indica a quantidade de água absorvida pelos grânulos de amidos de uma determinada amostra submetida a um tratamento térmico. No preparo de sopas, mingaus e pudins instantâneos, é desejável que a farinha tenha uma alta capacidade de absorção de água (ANDERSON et al., 1969; TORRES et al., 2005).

5.5 ÍNDICE DE SOLUBILIDADE EM ÁGUA (ISA)

Tabela 6 – Análise do índice de solubilidade em água

Amostra	ISA
1	5,1191
2	4,2389
3	4,6189
Média	4,6589 ± 0,44

O Índice de Solubilidade em Água é um parâmetro que reflete a degradação sofrida pelos constituintes da fibra, ou seja, o somatório dos efeitos de gelatinização, dextrinização e, conseqüentemente, solubilização (GUTKOSKY, 1997). A solubilidade tem efeito na funcionalidade da fibra e, principalmente, na estabilidade da viscosidade (GUILLON e CHAMP, 2000).

5.6 CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE ÓLEO (CAO)

Tabela 7 – Análise da Capacidade de absorção de óleo

Amostras	Peso tubo	Peso amostra	Peso óleo	Peso final	CAO
1	6,9908	0,5303	3,0959	8,0153	193,1925
2	6,9812	0,5075	3,0405	7,9657	193,9901
3	6,9403	0,5214	3,0396	7,932	190,1995
				Média	192,4607 ± 1,99

Segundo Dench, Rivas e Caygil(1981) a absorção de óleo varia em função do número de grupos hidrofóbicos expostos da proteína, e Sreerama,Sasikala e Pratapa(2008) diz que o mecanismo de absorção de óleo pode ser explicado como um aprisionamento físico do óleo pelas cadeias laterais não polares da proteína o que contribui para as propriedades de retenção do óleo em alimentos (MASSOLA; BIANCHINI, 2012).

6 CONCLUSÃO

Pelos valores obtidos através das análises, podemos supor que o amaranto comercializado na região de Londrina é da espécie *A. caudatus*, pois os valores de proteína e cinzas citados por Amaya-Farfan *et al.* (2005) são os que mais se aproximam dos resultados encontrados.

O amaranto mostrou-se realmente um excelente alimento a ser introduzido na dieta alimentar pelo seu alto teor de proteínas e aminoácidos essenciais, comparando-se com as proteínas de origem animal, as quais do ponto de vista nutricional são significativamente superiores as de origem vegetal.

Além disso, sua facilidade em absorção de água relacionada ao seu alto teor em fibras, ajudam o trato gastrointestinal. E o seu alto poder de absorção de gordura, mostra que o amaranto pode contribuir para futuras aplicações na indústria de alimentos agregando essa propriedade funcional à alimentos que sejam deficientes na mesma.

Portanto conclui-se que o amaranto é um alimento que deve ser mais explorado no Brasil devido ao seu alto valor nutricional e tecnológico.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, R. A.; CONWAY, H. F.; PFEIFER, V. F.; GRIFFIN JUNIOR, E. L. Gelatinization of corn grits by roll- and extrusion-cooking. **Cereal Science Today**, St. Paul, v.14, n.1, p. 4-12, 1969

AMAYA-FARFAN, J. et al. Fracionamento do grão de *Amaranthus cruentus* Brasileiro por moagem e suas características composicionais. **Ciência e Tecnologia de Alimento**, Campinas, 23(3): 511-516, set-dez. 2003.

BELISLE, Amaranth. Saskatchewan Agriculture. **Food and Rural Revitalization**, Canadá, n. 3085, fev. 1990.

BIOTERRA. **Terra, o outro nome da Vida**: Espaço de informações e debate de ideias sobre Educação Ambiental. Disponível em: <http://bioterra.blogspot.com/2004_10_01_bioterra_archive.html>. Acesso em: 16 jul. 2012

BRASIL, **Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos CNNPA**. Resolução CNNPA nº 12 de julho 1978. Brasília, 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Guia alimentar para a população brasileira**: promovendo a alimentação saudável. Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição, 2005. Disponível em <http://www.opas.org.br/familia/UploadArq/05_0768_Miolo.pdf> Acesso em 12 set.2012.

BREENE, W. M. Food uses of grain amaranth. **Cereal Foods Word**, St. Paul, v.36, n.5, 1991, p.426-429.

BRESLER, G. et al. Amaranth grain as substrate for aflatoxin and zearalenone production at different water activity levels. **International Journal of Food Microbiology**, v.42, n.1-2, 1998, p.57-61.

BRESSANI, R. Amaranth.The nutritive value and potencial uses of the again and by-products. **Food and Nutrition Bulletin**, Tokyo, v.10, n.2, 1988, p.49-59.

CANDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Alimentos funcionais. Uma revisão. **Boletim da SBCTA**. v. 29, n. 2, p. 193-203, 2005.

CHOU, D. H.; MORR, C. V. Protein-water interactions and functional properties. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 56, n. 1, p. 53A-62A, 1979.

CLARO, Rafael M. *et al.* Renda, preço dos alimentos e participação de frutas e hortaliças na dieta. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 557-564, 2007.

COSTA, D. M. A.; BORGES, A. S. Avaliação da produção agrícola do amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*). **Holos**, v.3, n.1, 2006, p. 97-111.

DREWNOWSKI A. Nutrition transition and global dietary trends. **Nutrition**.v.16 n.7- 8 p 486-487. 2000.

FERREIRA, T. A. P. C.; ÁREAS, J. A. G. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, n. 1, 2004, p. 53-59.

FITTERER, S. A.; JOHNSON, B. L.; SCHNEITER, A. A. Grain Amaranth Harvest Timeliness in Eastern North Dakota. In: JANICK, J. (ed.), **Progress in New Crops**. Alexandria: ASHS Press, 1996. p. 220-223.

GARCIA, R. W. D. Reflexos da globalização na cultura alimentar: considerações sobre as mudanças na alimentação urbana. **Revista Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 4, 2003.

GUILLON, F.; CHAMP, M. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. **Food Research International**, v.33, p.233-245, 2000.

GUTKOSKY, L. C. Caracterização tecnológica de frações de moagem de aveia e efeito de umidade e temperatura de extrusão na sua estabilidade. 1997. 241p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

Henderson, T.L., A.A. Schneiter y N. Riveland. 1993. Row spacing and population effects on yield of grain amaranth in North Dakota. pp. 219-221. *In*: Janick, J. y J.E. Simon (eds.). *New crops*. Wiley. New York.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos de análises de alimentos**. 3 ed. São Paulo-SP: Guanabara Dois, 1985.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF. Em 30 anos, importantes mudanças nos hábitos de consumo dos brasileiros. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: Setembro de 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares (2002-2003): primeiros resultados Brasil e regiões. Brasil, mai.2004.

KAC, Gilberto; VELASQUEZ-MELENDZ, Gustavo. A transição nutricional e a epidemiologia da obesidade na América Latina. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 2013 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010211X2003000700001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 05 Mar. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2003000700001>.

Kamat, J.P. Devasagayam, T. P. A. Tocotrienols from palm oil as potent inhibitor of lipid peroxidation and protein oxidation in rat brain mitochondria. *Neuroscience Letter*. 195:179-182. 1995.

KOKOPELLI SEED FOUNDATION. **Manual de sementes em português**. Disponível em: <http://www.kokopelli-seed-foundation.com/actu/new_news.cgi?id_news=82>. Acesso em: 13 jul. 2012.

KOOYENGA, D. K. *et al.* Antioxidant effects of tocotrienols in patients with hyperlipidemia and carotid stenosis. *In: PORIM - International Palm Oil Congress, 1996, Malaysia. Proceeding.* Malaysia: Nutrition Conference. 1996. p. 152-160.

LIN, M. J. Y.; HUMBERT, E. S.; SOSULSKI, F. W. Certain functional properties of sunflower meal products. **Journal of Food Science**, n.2, p. 368-370, mar. 1974.

MASSOLA, Bruna, C. P., BIANCHINI, Maria, G. A. **Análise de absorção de água e gordura das farinhas de amaranto em diferentes tratamentos térmicos.** In: 64ª Reunião Anual da SBPC. São Luis, 2012. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/64ra/resumos/resumos/8687.htm>>. Acesso em: 06 jan. 2013.

MENDONÇA, Simone. **Efeito hipocolesterolemizante da proteína de amaranto (Amaranthus cruentus BRS-Alegria) em hamsters.** São Paulo, 2006. Tese de Doutorado - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=Ink&exprSearch=444764&indexSearch=ID>>. Acesso em: 3 set. 2012.

MYERS, R. L. Amaranth: New Crop Opportunity. In: JANICK, J. (ed.). **Progress in New Crops.** Alexandria: ASHS Press, 1996. p. 207-220.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Amaranth: modern prospects for an ancient crop.** Washington: National Academy Press, 1984, p. 81.

NESARETNAM, K.; GUTHRIE, N.; CHAMBERS, A. F. & CARROLL, K. K. Effect of tocotrienols on the growth of a human breast cancer cell line in culture. **Lipids**; v.30, p.1139-1143, 1995.

Nutrition Committee, American Heart Association. **Dietary guidelines for healthy American adults.** Circulation. 122:513-519. 1988.

PUTNAM, D. H.; OPLINGER, E. S.; DOLL, J. D. e SCHULTE, E. M. Amaranth. Center for Alternative Plant & Animal Products, Minnesota Extension Service, University of Minnesota, St. Paul, MN 55108. Departments of Agronomy and Soil Science, College of Agricultural and Life Sciences and Cooperative Extension Service, University of Wisconsin – Madison, WI 53706. Nov. 1989

SAUER, J.D. The grain amaranths. A survey of their history and classification. *Ann. Missouri Bot. Gardens* 37: 561. 1950.

SAUNDERS, R. M.; BECKER, R. *Amaranthus*: a potencial food and feed resource. **Advances in Cereal Science and Technology**, St. Paul, v. 6, 1984, p.357-396.

SCHLINDWEIN, M ; KASSOUF, A. L. . Mudanças no padrão de consumo de alimentos tempo intensivos e de alimentos poupadores de tempo, por região do Brasil.. In: IPEA. (Org.). Gasto e consumo das famílias brasileiras contemporâneas. : , 2007, v. II, p. –

SCHLINDWEIN, M ; KASSOUF, A. L. . Análise da influência de alguns fatores socioeconômicos e demográficos no consumo domiciliar de carnes no Brasil. In: Sociedade Brasileira de

Economia e Sociologia Rural - SOBER, 2006, Fortaleza. SOBER, 2006. **Sealy-Lewis HM (1990)** The identification of mutations in *Aspergillus nidulans* that lead to increased levels of ADHII. *Curr Genet* 18(1):65-70

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da SBCTA**. v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.

SPEHAR, CR; TEIXEIRA DL; CABEZAS WARL, Erasmo EAL. Amarantho BRS Alegria: Alternativa para diversificar os sistemas de produção. *Pesq Agropec Bras*. 2003; 38(5): 659-663.

STALLKNECHT, G. F.; SCHULZ-SCHAEFFER, J. R. Amaranth Rediscovered. In: JANICK, J.; SIMON, J. E. (eds.). **New Crops**. Wiley, New York, 1993, p. 211-218.

TEIXEIRA, D. L.; SPEHAR, C. R.; SOUZA, L. A. C. Caracterização Agronômica de Amarantho para Cultivo na Entressafra no Cerrado. **Pesquisas Agropecuárias Brasileiras**, Brasília, v. 38, n. 1, 2003, p. 45-51.

TEUTONICO, R. A.; KNORR, D. Amaranth; composition, properties and applications of a rediscovered crop. **Food Technology**, Chicago, v. 39, n. 4, 1985, p. 49-59.

TORRES, L. L. G.; EL-DASH, A. A.; CARVALHO, C. W. P.; ASCHERI, J. L. R.; GERMANI, R.; MIGUEZ, M. Efeito da umidade e da temperatura no processamento de farinha de banana verde (*Musa acuminata*, Grupo AAA) por extrusão termoplástica. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 273-290, 2005.

YÁNEZ, E. et al. Caracterización química y nutricional del amaranto (*Amaranthus cruentus*). **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. Caracas, v. 44, n. 1, 1994, p.57-62.

WATKINS, T.; LENZ, P.; GAPOR, A.; STRUCK, M.; TOMEIO, A.; BIERENBAUM, M. Gammatocotrienol as a hypocholesterolemic and antioxidant agent in rats fed atherogenic diets. *Lipids*; 28:1113-1118. 1993.