

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA DO AMARANTO (*Amaranthus hypochondriacus*)

Djeson Mateus Alves da Costa¹ e Andrecelly Sólton Borges²

¹Professor do CEFET-RN, Mestre em Geociências - *djeson@cefetrn.br*

²Aluna do Curso de Tecnologia em Materiais (CEFET-RN),
andrecelly_solon@yahoo.com.br

Recebido em dezembro de 2004 e Aceito em abril de 2005

RESUMO

O presente trabalho objetiva descrever um relato histórico sobre a produção, o uso e a condução de pesquisas com o amaranto como fonte alternativa de alimentos, em todo o mundo, desde os áureos tempos da civilização *asteca* até os dias atuais. Tem por finalidade, também, relatar as características agrônômicas exigidas durante o plantio, o desenvolvimento e a colheita dessa cultura e avaliar sua importância e adaptabilidade de cultivo no semi-árido do nordeste brasileiro, durante o período de estiagem. É propósito, ainda, mostrar e expor, qualitativa e quantitativamente, a grande potencialidade nutricional e medicinal que os grãos e folhas do *amaranto*, quando utilizados na alimentação humana e animal, representam como fonte de energia e medicamento, respectivamente. Os dados informativos foram obtidos por meio de uma revisão bibliográfica.

Palavras-chave: Amaranto, dieta, nutricional, medicinal e alimento.

EVALUATION OF AGRICULTURAL PRODUCTION OF AMARANTH
(*Amaranthus hypochondriacus*)

ABSTRACT

The present work aims to describe a historical briefing on the production, use and conduction of research with the amaranth as alternative food source, in the whole world, since the golden Aztec times of the civilization until the current days. It has for purpose, also, to tell the demanded agronomic characteristics during the plantation, development and harvest of this culture and evaluate its importance and adaptability of culture in half-barren of Brazilian northeast, during the period of rain absence. The intention is, still, to show and display, qualitative and quantitatively, the great nutritional and medicinal potentiality that the grains and leaves of the amaranth, when used as human being and animal food, represent a powerful plant and medicine, respectively. The informative data had been gotten through a bibliographical revision.

Key words: Amaranth, diet, nutritional, medicinal and food.

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA DO AMARANTO (*Amaranthus hypochondriacus*)

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional, em todo o mundo, foi bastante intenso no último século (século XX) e, para poder suprir as necessidades alimentícias dessa imensa população (superior a 5 bilhões de pessoas), novas técnicas de produção de alimentos, no campo, foram desenvolvidas. Uma dessas técnicas foi o uso da agricultura irrigada, a qual é responsável por, aproximadamente, 70 - 76% de todo o consumo de água da terra (Meraz y Estrada, 2001; Filho e Júnior, 2002).

A prática da irrigação é geralmente conduzida nos períodos de estiagem e se apresenta bastante eficiente para a produção de alimentos, principalmente nas regiões onde o período das chuvas é muito curto em relação ao da estiagem, típico das regiões áridas e semi-áridas. Nessas regiões, a água disponível para a irrigação é, em geral, limitada e de baixa qualidade, o que somado a alta taxa de evaporação, exige uma prática de irrigação de alto nível técnico. Não fosse isso, todo o processo produtivo poderia ser prejudicado.

Algumas técnicas de manejo do solo e de irrigação devem ser tomadas como fatores importantes, principalmente, quando aplicados às regiões áridas e semi-áridas, dentre elas citam-se: qualidade da água disponível, tipo de solo a ser irrigado, volume de água a ser adicionado, horário de aplicação da água e a adaptação da cultura às condições locais.

Com respeito à escolha da cultura a ser irrigada, deve-se levar em consideração, principalmente, a sua resistência ao clima e a sua tolerância à salinidade da água e do solo disponível na região. Segundo Putnam et al. (1989), Belisle (1990) e Guillen-Portal et al. (1999), uma das culturas que se adapta bem às condições de alta insolação e a temperaturas variando de morna a quente, típicas das regiões áridas e semi-áridas, é o *genus amaranthus ssp.* Essa cultura se adapta, também, a altitudes que vão desde o nível do mar até 3.500 m (Coons, 1981; citado por Teixeira, 2003).

O amaranto (*amaranthus ssp*) 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; citado por Early, 1990; Seary et al., 1990; Kauffman, 1992).

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.

HISTÓRIA

As espécies *amaranthus* foram plantas cultivadas em épocas antigas e, ao longo do tempo, têm sido negligenciadas pelos agricultores e jardineiros ocidentais. Existem aproximadamente 60 espécies do *genus amaranthus*, das quais apenas um número limitado

de tipos é cultivado, enquanto a maioria é considerada ervas daninhas (Sauer, 1967; e Toll e von Sloten, 1982; citados por Stallknecht e Schulz-Schaeffer, 1993). O amaranto cultivado possui sementes claras com ausência de dormência, enquanto que as invasoras possuem sementes escuras e dormência (Brenner & Williams, 1995; citados por 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 protéico, como vegetal frondoso e tem potencial para crescer como forragem (Putnam et al., 1989; 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 e 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 e Schulz-Schaeffer, 1993). Nos anos 70, agrônomos dos Estados Unidos pesquisaram sobre o amaranto e publicaram manuais para otimizar e uniformizar a produção, adaptada às variedades que ainda não tinham sido totalmente desenvolvidas (Putnam et al., 1989).

Na América Central, evidências indicam que o uso de grãos de amaranto data de pelo menos 6.000 anos atrás. As sementes mais velhas, encontradas até hoje, são as do *amaranthus cruentus*. A espécie *amaranthus hypochondriacus* está em uso desde, pelo menos, 1.500 anos atrás e tornou-se, mais tarde, a espécie usada pelos astecas. Embora não existam registros, na história, sobre o uso do *amaranthus hypochondriacus*, sementes dessa espécie encontradas em Ozarks do Sul, nos Estados Unidos, datam de 1.100 anos a.C. (Sauer, 1993).

O uso histórico mais importante do amaranto, como colheita de grãos, foi durante a civilização asteca, no México Central. A planta foi importante tanto na alimentação como na prática religiosa. Sinônimos assim como *grãos místicos dos astecas*, *super grãos dos astecas*, e *grãos dourados dos Deuses* eram usados para descrever o aspecto nutritivo dos grãos de amaranto. Estes eram usados para nutrir os infantes e para prover energia e força aos soldados nas jornadas prolongadas (Stallknecht e Schulz-Schaeffer, 1993).

Os tributos anuais do amaranto para os astecas eram aproximadamente iguais aos do milho. Os fatores que contribuíram para a diminuição na produção do amaranto, após a conquista dos astecas pelos Espanhóis (por volta do ano 1500), não são bem conhecidos.

Alguns fatores são citados na literatura visando justificar tal fato, dentre os quais:

- Como o amaranto era bastante usado pelos astecas na sua alimentação e práticas religiosas, é bem provável que os Espanhóis tenham desencorajado a sua produção visando diminuir a influência cultural da civilização por eles conquistada (Myers, 1996). Não fosse isso, segundo o biólogo norte-americano Edward Wilson, o amaranto poderia ter se tornado um dos principais produtos agrícolas do mundo; e
- O tamanho da semente do *amaranto* pode ter sido uma das causas para a redução de seu cultivo. Por ser uma semente muito pequena, o que exigiria cuidados especiais no seu manejo, ela poderia ter sido substituída pela semente do milho (Kauffman and Weber, 1990).

Mesmo tendo havido diminuição drástica no cultivo do *amaranto* na América Latina, após sua conquista pelos Espanhóis, suas características conduziram-no para que fosse adotado em outras áreas do mundo. Segundo Myers (1996), por volta dos anos 70, o *amaranto* se propagou pela Europa para ser usado como erva e como ornamento. Nos anos 80, cresceu em vales das montanhas do Nepal e partes do leste da África. Durante o século 20, cresceu na China, Índia, África, Europa e nas Américas do Norte e do Sul (Myers, 1996).

Enquanto as civilizações antigas foram conscientes, pela experiência, com respeito ao valor nutritivo do *amaranto*, a moderna levou aproximadamente seis séculos para reconhecer tal fato. Muitos são os países que atualmente cultivam-no com finalidades diversas. Os Estados Unidos têm liderado a produção mundial de *amaranto* com grãos para serem usados como alimento em vários produtos, porém, a maior área destinada à produção dessa cultura, na última década, acredita-se, tem sido na China. O uso do *amaranto*, nesse país, é mais voltado para fazer forragem para alimentar porcos do que para a produção de grãos (Myers, 1996).

Alguns poucos acres de *amaranto* têm sido comercialmente colhidos nos Estados Unidos. Lá, embora o mercado para aquela pequena safra seja frágil, desenvolve-se a cada ano. Mesmo com o aumento da produção nos anos 80, foi recomendado aos produtores iniciar plantações com poucos acres, ter contrato já feito ou identificar os compradores antes de plantar (Putnam et al., 1989). Tal orientação tinha como objetivo diminuir o prejuízo dos agricultores, que eventualmente surgisse devido ao aumento exagerado da produção dessa cultura, sem que houvesse uma demanda equivalente.

O *genus amaranthus* é um cultivar que realmente condiz com o nome que lhe foi dado. Do grego, *amaranto* significa “duradouro” e, de fato, a planta tem resistido bastante ao longo do tempo. Segundo Kauffman and Weber (1990), para assegurar um pequeno suprimento anual dessa especialidade de cultura, os tradicionais fazendeiros têm plantado pequenos lotes (grãos) a cada ano. Além disso, a aparência distintamente bonita do *amaranto* ajudou a impedir que a colheita deslizesse na obscuridade. O belo encanto das folhas vivamente coloridas, dos caules e das sementes em um campo produtor de *amaranto* contribui para a formação de uma vista que evoca emoções e que nenhuma outra cultura pode proporcionar.

SITUAÇÃO ATUAL

Nas duas últimas décadas, muitos cientistas dos Estados Unidos, da China, do México e alguns poucos de outros países têm destinado grandes esforços no sentido de melhorar os

métodos de produção, caracterização e uso de sementes do *amaranto*. Embora tenha havido uma diminuição de esforços para a produção desse vegetal nos Estados Unidos, em anos recentes, as pesquisas de produção e utilização têm sido continuadas. A produção de pesquisas tem sido conduzida em vários estados, principalmente em Minnesota, Dakota do Norte e Missouri. Múltiplos campos de estudos foram conduzidos no Colorado, Iowa, Montana, Nebraska e Pennsylvania. A maioria das pesquisas de produção tem focalizado questões práticas tais como taxa de germinação, dados de plantação, largura das fileiras, respostas à fertilização, insetos, doenças e, em alguns casos, a qualidade da água usada (Myers, 1996).

As recentes pesquisas de utilização da planta como alimento inclui a extrusão das sementes. Poucas pesquisas têm avaliado o uso do cultivar *amaranto* como forragem, embora as suas folhas tenham sido usadas tanto nas dietas dos homens quanto nas dos animais domésticos. Além disso, pouco se conhece sobre o potencial dos seus grãos no uso como ração para esses animais (Teutonico and Knorr, 1985). Segundo a Agencia Brasil (2000), na Unicamp, estudos estão sendo feitos visando à utilização das sementes do *amaranto* como matéria prima para a produção de embalagens para comestíveis.

Nos dias atuais, o *amaranto* volta a ter uma importância muito relevante, e isso não se deve apenas ao seu consumo pelos naturalistas ou a sua plantação pelos tradicionais fazendeiros. Na Índia, utilizam-se os grãos de amaranto para a produção de farinha a qual passa a ser utilizada como fonte de proteínas para as classes sociais mais pobres da população. No Peru e nos Estados Unidos, é industrializado para a produção de cereais matinais e bebidas. Centros de pesquisas no mundo inteiro têm trabalhado no melhoramento genético do *amaranto*. No Brasil, a Embrapa Cerrados – Distrito Federal – vem testando quatro espécies visando torná-las alternativas para a produção de alimentos. O projeto visa, inicialmente, a produção de alimentos para animais. Os pesquisadores avaliam que o amaranto pode ser uma importante alternativa para a diversificação da produção de grãos e de adubação verde na entressafra, principalmente devido a sua tolerância à seca e ao ótimo potencial como fonte de proteínas (Globo Rural, 1999).

A produção do amaranto tem sido desenvolvida na China desde 1982 com o cultivo de cinco espécies diferentes. A produção comercial, seja de grãos ou de forragem, ultrapassa 100.000 ha/ano, principalmente nas Províncias de Sichuan, Yunnan e em áreas a norte e nordeste da China. Toda essa produção é quase totalmente dirigida para alimentação animal, ficando severamente limitada a produção para alimentação humana (Corke, 2003).

USOS DOS GRÃOS

A valorização dos grãos de *amaranto* como alimento pelos povos do México, Peru e Nepal data de muito tempo, muito antes mesmo de se ter conduzido qualquer análise nutricional. Devido à sua fácil digestão, o *amaranto* é tradicionalmente receitado para pessoas que estão se recuperando de alguma doença. No México, os grãos eram *estalados* e misturados com uma solução de açúcar para formar um produto chamado de *alegria*. O *atole*, um tradicional *drink* mexicano, é feito da semente de amaranto, moída ou torrada (Kauffman and Weber, 1990).

Na Índia, o *amaranthus hypochondriacus* é conhecido como *rajgeera* (grãos do Rei) e é freqüentemente torrado para ser usado na confecção do *laddos* o qual é muito similar à

alegria Mexicana. No Nepal, as sementes do amaranto são comidas como fontes de energia ou moídas em farinha para fazer *chappatis* (Singhal and Kulkarni, 1988).

Os grãos de *amaranto* têm sido usados para alimentação humana de várias maneiras. O uso mais comum é moê-los em farinha para usar na produção de pães, panquecas, cereais, bolos ou outros produtos baseados nessa farinha (Stephens, 1994). Os grãos podem ser *estalados* como na pipoca de milho ou floculado como papa de aveia. Mais de quarenta produtos contendo *amaranto* são comercializados nos Estados Unidos (Putnam et al., 1989; Kauffman and Weber, 1990).

O uso comercial mais comum do *amaranto*, tanto no México como no Peru, é como refeição rápida (*alegria* no México e *turrone*s no Peru) feita pela mistura das sementes torradas com melão. A farinha do amaranto (*pinole* no México e *mash'ka* no Peru), feita pela moagem das sementes torradas, em uma pedra de moer, é o próximo uso mais comum. De forma menos freqüente, no México, os *tamales* são feitos também com a farinha. No Peru, as sementes são também fermentadas para fazer *chicha* ou cerveja. O caule seco é utilizado como combustível (Early, 1990).

Uma importante aplicação para o amaranto é no uso como alimento para pessoas com alergias a outros grãos. A sua semente não é um grão de uma planta cereal, mas é apenas um pseudocereal de uma planta *dicotiledônea* (Jones, 1984).

Embora apresentando uma grande variedade de usos, o *amaranto* é somente comercializado nos Estados Unidos para produtos de alimentação. Um pequeno número de companhias tem preliminarmente se tornados vendedores e processadores de *amaranto*. Dentre estas se incluem Arrowhead (Texas), Health Valley (Califórnia) e American Amaranth, agora reorganizada como Amaranth Researces (Minnesota). Essas companhias vendem *amaranto* em alimentos processados como cereal, comidas rápidas, biscoitos, bolos e, também, como farinha do *amaranto* e grãos inteiros. Embora exista uma tendência para o aumento do uso do *amaranto*, a demanda comercial não aumentou dramaticamente. Tal situação deve-se ao fato de que uma pequena fração de *amaranto* é usada em alguns produtos comerciais, primeiramente em pães para sanduíches e cereais (Myers, 1996).

Mesmo com características que favorecem o seu uso na indústria e como produtos alimentícios, os grãos de *amaranto*, até a presente data, não têm sido comercializados de forma efetiva em todo o mundo, se comparado com o comércio do arroz, milho e trigo.

USOS DAS FOLHAS E DAS FLORES

As espécies do *genus amaranthus* mais comumente utilizadas como vegetais têm pequeno porte e folhas bastante largas com pequena inflorescência (Huang, 1980; citado por Singh and Whitehead, 1996). Entretanto, existem algumas espécies que são utilizadas tanto para a produção de folhas como de grãos.

Na área de Cuzco, as flores do amaranto selvagem (*airampo*) são usadas para tratar dor de dente e febre. As flores vermelhas aquecidas são também usadas para colorir o milho e *chicha*. Durante as festas do carnaval, as dançarinas, algumas vezes, pintam suas faces com as flores vermelhas como uma espécie de *rouge* e dançam carregando pacotes de *amaranto* em suas costas como se eles fossem bebês. No equador, as folhas são aquecidas e a água

colorida são adicionadas no rum para purificar o sangue. É usado também pelas mulheres quando necessitam de ajuda para regular seu ciclo menstrual (Early, 1990). Na Ásia e na Índia Ocidental é usado em sopas.

Em contraste com os grãos de *amaranto*, o vegetal *amaranto* tem recebido menos atenção no que diz respeito à pesquisa. Enquanto o vegetal é usado como uma matéria prima alimentícia em muitas partes do mundo, o seu uso nos Estados Unidos está limitado a algumas importações de enlatados para consumo, principalmente na área da cidade de Nova Iorque (Stallknecht e Schulz-Schaeffer, 1993). No Brasil, as folhas são utilizadas durante o período da Semana Santa, em Pernambuco, na produção de refogados, muito usados nos *carurus* (Jornal do Comércio, 1998).

CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS

O pequeno e gradual crescimento do comércio para o amaranto em grão está baseado em suas características nutricionais, na adaptabilidade às regiões de clima mais severo, na apresentação de uma razoável produção mesmo em solos pobres, no fácil cultivo e digestão, na variedade de aplicações em produtos alimentícios, na configuração como uma fonte de alimento mais acessível às classes sociais mais carentes e, com alguma extensão, devido à sua importância histórica como uma cultura mística dos astecas.

Durante os dez últimos anos, muitos trabalhos têm sido publicados, os quais mostram uma vasta faixa de informações dos componentes nutricionais, digestibilidade e problemas que podem ser encontrados por aquelas pessoas que objetivam usar os grãos de *amaranto* como um produto alimentício. Várias são as citações existentes, na literatura, que fazem comentários sobre o uso dos grãos do *amaranto* para a alimentação humana. O potencial natural das suas proteínas tem sido estudado pela combinação com outras culturas como trigo, sorgo e milho.

A relação de digestibilidade e de proteína pode ser melhorada se os grãos forem processados com uso do calor (Garcia et al., 1987b; citado por Kauffman and Weber, 1990). Esse processamento elimina a *lectins* melhorando a relação de eficiência da proteína na farinha (Singhal and Kulkarni, 1988). O processamento térmico excessivo tem apresentado redução na qualidade dos grãos do amaranto. Isso se torna mais evidente quando eles são processados usando calor quente e seco, como na tostagem (Bressani and Elias, 1986).

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 and Knorr, 1985; Putnam et al., 1989; Belisle, 1990; Stallknecht e 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, 1987a; citado por Kauffman and Weber, 1990). O aminoácido limitante é usualmente reportado como sendo a *leucina* (Singhal and Kulkarni, 1988), embora algumas fontes indiquem que a *treonina* atualmente pode ser um aminoácido biologicamente mais limitante (Bressani, 1987b; citado por Kauffman, 1990). Os grãos do

amaranto apresentam valor nutricional equivalente ao leite, à carne e ao ovo (Agência Brasil, 2000).

Além disso esses grãos são ricos em fibras e apresentam baixos níveis de gorduras saturadas, fatores que contribuem para seu uso no comércio como alimentação sadia. O teor de óleo nesses grãos varia de 6 – 10% dos quais 76% são insaturados, sendo rico em ácido linoleico, necessário para a nutrição humana. Em algumas análises conduzidas pela USDA Western Regional Research Center, o óleo do *amaranto* apresentou 7% de *esqualene*, quantidade muito maior que a encontrada em outros vegetais oleosos comuns. O *esqualene*, um produto químico de alto preço, é usualmente extraído do fígado do tubarão e usado como cosmético (Lyon and Becker, 1987; citados por Kauffman and Weber, 1990; Stallknecht e Schulz-Schaeffer, 1993).

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 focalizado 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 oxidantes 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; Qureshi, 1991; Stallknecht e Schulz-Schaeffer, 1993); apresentam atividades anti-cancerígenas (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).

Além das suas principais características originais como proteínas, carboidratos e lipídios, o grão de *amaranto* também contém alto nível de cálcio, ferro e sódio, quando comparado a outros grãos de cereais (Becker et al., 1981; citados por Stallknecht e Schulz-Schaeffer, 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/WHO (Singhal and Kulkarni, 1988). O valor protéico 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; citado por Stallknecht e Schulz-Schaeffer, 1993).

O outro cereal comparável ao *amaranto*, que satisfaz as necessidades de proteína e de energia, é o trigo (Morales et al., 1988). A Tabela 01 apresenta uma análise comparativa da composição média dos grãos do *amaranto* e do trigo.

Tabela 01: Nutrientes presentes em 100 g de grãos do amaranto em relação à mesma quantidade de grãos do trigo.

Nutriente	Unidade	Amaranto	% a mais que no trigo
Caloria	kcal	374	114
Proteína	g	14,450	115
Lipídio	g	6,510	423
Gordura saturada	g	1,662	618
Gordura mono-insaturada	g	1,433	717
Gordura poli-insaturada	g	2,891	461
Fibra dietética	g	15,200	121
Ácido ascórbico (vitamina C)	mg	4,200	Infinito
Riboflavin	mg	0,208	181
Folacin	mg	49,000	129
Potássio	mg	366,000	101
Cálcio	mg	153,000	528
Fósforo	mg	455,000	158
Magnésio	mg	266,000	211
Ferro	mg	7,590	238
Zinco	mg	3,180	120
Cobre	mg	0,777	179
Ácido palmítico	g	1,284	549
Ácido oléico	g	1,433	746
Ácido linoléico	g	2,834	472
Fitosteróis	mg	24,000	Infinito
Histidina	g	0,389	136
Isoleucina	g	0,582	127
Leucina	g	0,879	103
Lisina	g	0,747	223
Metionina	g	0,226	112
Treonina	g	0,558	153
Triptofan	g	0,181	113
Valina	g	0,679	122
Arginina	g	1,060	178
Alanina	g	0,799	176
Umidade	g	9,000	-
Vitamina A	u.i.	0	-
Niacina	mg	1,000	-
Tiamina (vitamina B1)	mg	0,140	-
Cinza	g	2,600	-

Fonte: J. N. Cole, *Amaranth: from the Past, for the Future*, Rodale Press, Emmaus, PA (1979).

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 e 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; citado por 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* (Teutonico e 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; citado por 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 Tabela 02 apresenta a composição média de nutrientes presentes em 100 g de folhas do *amaranto*.

Tabela 02: Composição nutricional média presente em 100 g de folhas do *Amaranto*.

Componente	Unid.	Qtde.	Componente	Unid.	Qtde.
Umidade	g	86,9	Fibra	g	1,3
Proteína	g	3,5	Calorias	kcal	36
Gordura	g	0,5	Fósforo	mg	67
Carboidrato	g	6,5	Ferro	mg	3,9
Potássio	mg	411	Riboflavina	mg	0,16
Vitamina A	u.i.	6,100	Niacina	mg	1,4
Ácido ascórbico (vitamina C)	mg	80	Cinza	g	2,6
Tiamina (B1)	mg	0,08	Cálcio	mg	267

Fonte: J. N. Cole, *Amaranth: from the Past, for the Future*, Rodale Press, Emmaus, PA (1979).

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS

A entrada do *amaranto* em grãos na arena de distribuição comercial tem se confrontado com numerosos desafios. Em contraste com muitos outros produtos agrícolas, os desafios da produção são ainda maiores que os de comércio. Em relação à produção, o *amaranto* certamente é uma planta especial desde que alguns aspectos relativos à plantação, à colheita e à estocagem requeiram especial atenção e consideração.

No século 20, a produção desse vegetal foi bastante diferente daquela apresentada durante o limiar das civilizações antigas e também da apresentada nos dias atuais. A produção vem aumentando em todo o mundo por meio do plantio isolado de pequenos lotes. Outro fator que contribuiu para esse crescimento é que a cultura pode se desenvolver em solos pobres e, freqüentemente, são pouca atacadas por doenças e insetos.

Segundo Spehar et al. (2003), 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 safrinha (outono) e de entressafras (inverno). Para a produção de forragem, a semeadura de verão é ideal.

Uma característica marcante do amaranto é sua capacidade de extrair nutrientes de camadas mais profundas do solo, o que poderá beneficiar outras culturas como o milho e a batata quando cultivadas em associação. As duas espécies de amaranto mais comumente cultivadas são *amaranthus cruentus* e *amaranthus hypochondriacus*.

A variedade de *amaranto* para a produção de grãos possui ciclo anual, variando em média de 85 a 100 dias (Berti et al., 1996). A estatura da planta varia significativamente dependendo da espécie e das condições ambientais. O caule apresenta variação entre 2,54 e 15 cm, dependendo da densidade das plantas e da umidade da superfície do solo (Stallknecht e Schulz-Schaeffer, 1993), podendo, ainda, atingir uma altura entre 1,0 e 2,5 m (Kauffman and Weber, 1990; e Williams & Brenner, 1995; citados por Teixeira, 2003). No caso específico do *amaranthus hypochondriacus*, a altura pode atingir até 1,78 m (Berti, et al., 1996).

As sementes de *amaranto* têm diâmetro que varia de 1,0 a 1,5 mm e espessura de 0,5 mm. Apresentam coloração variada: branca, amarela, rosada, cinza, vermelha ou preta. O embrião ocupa grande parte de seu volume. O peso dos grãos varia de 0,49 a 0,93 mg (National Research Council, 1984). As espécies graníferas possuem cores claras, variando de douradas, rosadas a totalmente brancas e sem dormência (Williams & Brenner, 1995; citados por Teixeira, 2003).

As sementes devem ser plantadas numa profundidade não superior a ½” – aproximadamente 1,3 cm - dependendo da textura e da umidade da superfície do solo (Myers and Putnam, 1988; Stallknecht e Schulz-Schaeffer, 1993). Deve-se evitar solos com textura pesada (Putnam et al., 1989; Berti et al., 1996). 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 de plantado.

No caso de se optar pela produção de mudas, o transplante poderá ser feito a partir de duas a três semanas após a germinação e deve ser bem aguçado para ter sucesso.

Inicialmente, o produtor de amaranto deve selecionar e preparar uma sementeira similar àquela que é feita para pequenos vegetais ou legumes, de preferência em solos com pH em torno de 6,0 (Schulte et al., 1991). Poucos dados são avaliados no que diz respeito à fertilidade e ao pH do solo requerido pelo amaranto. Putnam et al. (1989) afirmam que essa cultura se adapta a dois tipos de solos: os ligeiramente ácidos à ligeiramente básicos (pH = 6,5 – 7,5) e os com fertilidade intermediária entre a de culturas de pequenos grãos e a do milho. Singh and Whitehead (1992) verificaram que, em solo com pH = 6,4, as plantas apresentaram maior altura, quantidade de ramos, folhas e área folhear do que as desenvolvidas em pH = 5,3 ou 4,7. A umidade da sementeira deve ser constante e apresentar temperatura do solo superior a 15° C, o que irá favorecer o desenvolvimento de um padrão de boas plantas (Stallknecht e Schulz-Schaeffer, 1993). De preferência, a sementeira deve ser suspensa.

Se o desenvolvimento da cultura for feito por irrigação, aconselha-se fazê-la logo após a plantação das sementes. Caso ocorra a formação de crosta, uma segunda irrigação deverá ser aplicada. Singh and Whitehead (1992) reportam que o *amaranto* produziu, em solo areno-argiloso, ótimo crescimento vegetativo com uma irrigação de 6% de água no solo.

A produção de grãos e de forragem, a partir do *amaranto*, depende da espécie cultivada, da densidade de plantas, do tipo e da qualidade do solo e também dos tratos culturais utilizados durante o ciclo vegetativo. Estudos realizados no Peru por Sumar-Kalinowsky et al. (1992), citados por Apaza-Gutierrez et al. (2002), com o *amaranthus caudatus*, indicaram que uma ótima produção de grãos pode ser obtida para uma densidade de aproximadamente 450.000 plantas/ha. e níveis de fertilização de 100 N – 138 P – 180 K.

Estudos realizados nos cerrados, por Spehar et al. (2003), constataram uma produção, do *amaranthus cruentus*, de 2.359 kg.ha⁻¹ de grãos e 5.650 kg.ha⁻¹ de biomassa total em 90 dias de ciclo. A planta, nos primeiros dias após a emergência, tem aparência da invasora. Ela se desenvolve vigorosa, com inflorescências (panículas ou cachos) coloridas, com variações do amarelo ao roxo. Após os 30 dias da emergência, apresentam rápido crescimento podendo atingir 2,0 m, com inflorescência de até 0,6 m, dependendo dos tratos culturais e do suprimento de água. As sementes, ao caírem em solo úmido, logo germinam.

Devido às sementes do *amaranto* serem muito pequenas e de fácil fragmentação, sua colheita manual se torna bastante crítica, o que poderá causar perdas na produção de grãos. Segundo Fitterer et al. (1996), essas perdas podem reduzir a produção a menos de 1.100 kg.ha⁻¹. A colheita mecanizada registra apenas 50% do potencial produzido.

Levando em consideração o curto período, da emergência até a maturação, da produção de grãos e de biomassa, comparados com o de outros cereais como o trigo ou o milho, o *amaranto* torna-se um componente de grande potencial para o fortalecimento de uma agricultura sustentável, quando irrigado durante o período da estiagem, no semi-árido do nordeste brasileiro.

CONCLUSÕES

O cultivo do genus *amaranthus hypochondriacus* tem potencial alternativo para suprir as necessidades produtivas e econômicas do setor agrícola da região do nordeste brasileiro, durante o período da estiagem, visto que é tolerante às condições de água, solo, altitude e clima predominante. Além disso, seu fácil cultivo e rápido ciclo vegetativo favorecem um retorno financeiro em menor espaço de tempo, se comparado com o de outros cereais.

Devido as suas características nutricionais, esse vegetal tem plena condição de substituir outros cereais consumidos, na região, sem causar nenhuma deficiência alimentar nas pessoas que o adotarem como alimento matinal básico. Os grãos de *amaranto* compõem uma alimentação mais energética e equilibrada quando comparada ao milho, trigo ou arroz. Sua composição nutricional é comparável ao leite, a carne e ao ovo.

A produção de alimentos a partir dos grãos de *amaranto* como farinha, bolo, panquecas etc é aconselhada para o suprimento alimentar de crianças em fase de desenvolvimento, para pessoas alérgicas ao *grüten* (substância química existente no trigo) e com taxas de colesterol acima do normal.

A parte vegetal do *amaranto* pode ser utilizada na alimentação animal e humana, servindo até (folhas) para a produção de receitas macrobióticas. É também utilizada como forragem para a proteção do solo e, quando cultivada em associação com outras culturas, auxiliam na absorção de nutriente, devido sua capacidade de extra-í-los a uma profundidade maior.

Finalmente, dadas às características agrônômicas, nutricionais e medicinais, o *amaranto* apresenta-se como uma cultura agrícola que poderá minimizar, num futuro próximo, as deficiências alimentares existentes em muitas regiões pobres de muitos países em desenvolvimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Brasil. Embalagem de Comestíveis é Feita com Farinha de Vegetal. Ciência, Tecnologia & Meio Ambiente. Copyright© 2000/2003 Virtualbooks. 2002.
- Apaza-Gutierrez, V.; Romero-Saravia, A.; Guillén-Portal, F. R.; and Baltensperger, D. D. Response of Grain Amaranth Production to Density and Fertilization in Tarija, Bolívia. p. 107-109. In: J. Janick and A. Whipkey (eds.), Trends in New Crops and New Uses. ASHS Press, Alexandria, VA. 2002.
- Belisle, Deanne. Amaranth. Saskatchewan Agriculture, Food and Rural Revitalization. 3085 Albert Street, Regina, Saskatchewan, Canada S4S 0B1. February, 1990.
- Berti, M.; Serri, R. Wilckens; and Figueroa, I. Field Evaluation of Grain Amaranth in Chile. p. 223-226. In: J. Janick (ed.), Progress in New Crops. ASHS Press, Alexandria, VA. 1996.
- Bressani, R. and Elias, L. G. Development of 100% Amaranth Foods. In: Proc. Third Amaranth Conf. Rodale Press, Inc., Emmaus, PA. 1986.
- Corke, Harold. Grain Amaranth – Integrated Development of Starch and Other Co-Products. Department of Botany, University of Hong Kong. Pokfulam Road, Hong Kong. 2003.
- Early, Daniel K. Amaranth Production in Mexico and Peru. P. 140-142. In: J. Janick and J. E. Simon (eds.), Advances in New Crops. Timber Press, Portland, OR. 1990.
- Filho, Bruno Coraucci e Júnior, Elgim Tito Borges. Remoção de Nutrientes Através do Reuso de Efluente Anaeróbico na Irrigação Superficial por Sulcos de Infiltração. X Congresso Interno de Iniciação Científica da Unicamp. 25 –26 de Setembro de 2002. Campinas-SP.
- Fitterer, S. A.; Johnson, B. L.; and Schneiter, A. A. Grain Amaranth Harvest Timeliness in Eastern North Dakota. P 220-223. In: J. Janick (ed.), Progress in New Crops. ASHS Press, Alexandria, VA. 1996.
- Globo Rural. De Volta ao Campo. Ed. 159, Janeiro de 1999.
- Guillen-Portal, F. R.; Baltensperger, D. D.; and Nelson, L. A. Plant Population Influence on Yield and Agronomic Traits in Plainsman Grain Amaranth. p. 190-193. In: J. Janick (ed.), Perspectives on New Crops and New Uses. ASHS Press, Alexandria, VA. 1999.
- Henderson, T. L.; Schneiter, A. A.; and Riveland, N. Row Spacing and Population Effects on Yield of Grain Amaranth in North Dakota. P. 219-221. In: J. Janick and J. E. Simon (eds.) New Crops Wiley, New York. 1993.
- Jones, M. H. The Allergy Self-Help Cookbook. Rodale Press, Inc., Emmaus, PA. 1984.
- Jornal do Comércio. Consumidor II. JC-Online. Recife, 10 de Abril de 1998.
- 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.
- Kauffman, C. S. and Weber, L. E. Grain Amaranth. p. 127-139. In: J. Janick and J. E. Simon (eds.), Advances in New Crops. Timber, Portland, OR. 1990.
- Kauffman, C. S. The Status of Grain Amaranth for the 1990's. Food Review International, New York, v. 8, n. 1, p. 165-185, 1992.

- Kooyenga DK, Geller M, Watkins TR, Gapor A, Diakoumakis E, Bierenbaum ML. Antioxidant effects of tocotrienols in patients with hyperlipidemia and carotid stenosis. PORIM International Palm Oil Congress, September 23-28; p 152-160. Kuala Lumpur, Malaysia. Nutrition Conference. 1996.
- Meraz, J. González; Estrada, Cisneros. Reuso del Agua en Agricultura de Invernadero. XI Congreso Nacional de Irrigación. Simposio 9. Contaminación, Tratamiento y Reuso del Agua. Guanajuato, México, 19-21 de Septiembre de 2001.
- Morales, E.; Lembcke, J. and Graham, G. G. Nutritional Value for Young Children of Grain Amaranth and Maize-Amaranth mixtures: Effect of Processing. *J. Nutr.* p. 118:78-85. 1988.
- Myers, Robert L. and Putnam, Daniel H. Growing Grain Amaranth as a Specialty Crop. College of Agriculture, Food and Environmental Sciences. Department of Agronomy and Plant Genetics. University of Minnesota. FS-03458-GO. 1988.
- Myers, R. L. Amaranth: New Crop Opportunity. P. 207-220. In: J. Janick (ed.), *Progress in New Crops*. ASHS Press, Alexandria, VA. 1996.
- National Academy of Sciences. Amaranth Modern Prospects for an Ancient Crop. *Nat. Acad. Sci.*, Washington, DC. 1984.
- National Research Council. Amaranth: Modern Prospect for an Ancient Crop. Washington: National Academy Press, p. 1-81. 1984.
- 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*; 30:1139-1143. 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. and 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.
- Qureshi, A.A. The structure of an inhibitor of cholesterol biosynthesis isolated from barley. *J Biol Chem* , 261:10544-50. 1991.
- Sauer, J. D. Historical Geography of Crop Plants: a Select Roster. CRC Press, Boca Raton, FL. 1993.
- Schulte, E. E.; Peters, J. B.; Kelling, K. A. The Effect of Soil pH and Liming on the Yield and Quality of Crops. Ann. Rpt. To the Wisconsin Dept. Agr. Trade and Consumer Protection. Project 1813, Dept. Soil Sci., Univ. Wisconsin, Madison. 1991.
- Searly, R. L.; McWilliams, E. L.; J. NovaK, F. Fong and Kenerley, C. M. Vegetable Amaranths: Cultivar Selection for Summer Production in the South. P. 396-398. In: J. Janick and J. E. Simo (eds.), *Advances in New Crops*. Tember Press, Portland, OR. 1990.
- Singh, B.P. and Whitehead, W.F. Response of Vegetable Amaranth to Differing Soil pH and Moisture Regimes. *ISHS Acta Horticulturae* 318: II International Symposium on Specialty and Exotic Vegetable Crops. 1992. http://www.actahort.org/books/318/318_30.htm. 2003.
- Singh, B.P. and Whitehead, W.F. Management methods for producing vegetable amaranth. p. 511-515. In: J. Janick (ed.), *Progress in new crops*. ASHS Press, Arlington, VA. 1996.
- Singhal, R. S. and Kulkarni, P. R. Review: Amaranths an Underutilized Resource. *Int. J. Food Sci. Tech.*,23:125-139. 1988.
- Spehar, Carlos Roberto; Teixeira, Danielly Leite; Lara Cabezas, Waldo Alejandro Rúben; e Erasmo, Eduardo Andréa Lemus. Amarantho BRS Alegria: alternativa para

- diversificar os sistemas de produção. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v. 38, n. 5, p. 659-663, maio/2003.
- Stallknecht, G. F. and Schulz-Schaeffer, J. R. Amaranth Rediscovered. P. 211-218. In: J. Janick and J. E. Simon (eds.), *New Crops*. Wiley, New York, 1993.
- Stephens, James M. Amaranth. *Amaranthus ssp.* Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. April, 1994. <http://edis.ifas.ufl.edu/MV006>.
- Teixeira, Danielly Leite; Spehar, Carlos Roberto; Souza, Luiz Augusto Copati. Caracterização Agronômica de Amarantho para Cultivo na Entressafra no Cerrado. *Pesquisas Agropecuárias Brasileiras*, Brasília, v 38, n.1, p.45-51, Jan. 2003.
- Teutonico, R. A. and Knorr, D. Amaranth: Composition, Properties and Applications of a Rediscovered Food Crop. *Food Technol.* 39:49-60. 1985.
- Watkins, T.; Lenz, P.; Gapor, A.; Struck, M.; Tomeo, A.; Bierenbaum, M. Gamma-tocotrienol as a hypocholesterolemic and antioxidant agent in rats fed atherogenic diets. *Lipids*; 28:1113-1118. 1993.