

PROCESSAMENTO INDUSTRIAL DO FEIJÃO-CAUPI

K. J. DAMASCENO-SILVA¹, M. M. ROCHA¹, F. R. FREIRE FILHO¹

Resumo – A cultura do feijão-caupi atua como componente essencial de sistemas de produção nas regiões secas, onde muitas commodities têm seu cultivo limitado em função das condições adversas, o que a torna estratégica para as regiões Norte e Nordeste do Brasil. É um alimento protéico, rico em aminoácidos essenciais, exceto os sulfurados. Não obstante, o feijão-caupi apresenta algumas limitações no consumo, em função do sabor de feijão (lipoxigenase), longo tempo de cozimento e a presença de fatores antinutricionais. Neste sentido, apresenta-se como alternativa o processamento do feijão-caupi com o objetivo de aumentar a vida útil, minimizar os efeitos dos fatores antinutricionais, promover a manutenção da aparência, do sabor e a obtenção de um produto de textura aceitável pelo consumidor, além de garantir o consumo na entressafra. Entre as formas de processamento, destacam-se o processamento mínimo, branqueamento, conserva, congelamento, enlatamento e obtenção de farinhas. No entanto, faz-se necessário uma perfeita interação entre tecnologistas de alimentos e melhoristas para a obtenção de um produto que atenda a demanda de toda a cadeia, ou seja, que a matéria-prima (grão) tenha qualidade nutricional, industrial e tenha aceitação comercial.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, processamento, conservação.

INDUSTRIAL PROCESSING OF COWPEA

Abstract – The cowpea culture is an essential component of production systems in dry regions, where many commodities have limited production under adverse conditions, as consequence the cowpea is strategic for the North and Northeast of Brazil. It is a food protein, rich in essential amino acids except the sulfur amino acids. However, the cowpea presents some limitations in use, depending on the flavor of beans (lipoxigenase), long cooking time and the presence of antinutritional factors. In this sense, is an alternative processing of cowpea with the objective of increasing the useful life, minimize the effects of antinutritional factors, promote the maintenance of appearance, taste and of obtaining a product of acceptable texture by consumers, as well to ensure consumption in off-season. Among the forms of processing, are the minimal processing, bleaching, preservation, freezing, canning and taking of flours. However, it is necessary an interaction between breeders and food technologists to the obtaining a product that meets the demand of the productive chain or the raw material (grain) with nutritional, industrial quality and commercial acceptance.

Keywords: *Vigna unguiculata*, processing, conservation.

¹ Pesquisador Embrapa Meio-Norte. Av. Duque de Caxias, 5650 - Buenos Aires, Caixa Postal 001, 64006-220 - Teresina, PI. *e-mail: kaesel@cpamn.embrapa.br; mmrocha@cpamn.embrapa.br; freire@cpamn.embrapa.br

Introdução

A má nutrição é uma realidade presente nas populações mais carentes do Norte e Nordeste do Brasil, resultante de dietas pobres. O fornecimento de proteínas de origem animal é complexo e caro. Uma alternativa para melhorar a qualidade nutricional das pessoas é a suplementação da dieta com proteína vegetal (IQBAL et al., 2006). Os cereais apresentam proteínas deficientes em certos aminoácidos essenciais especialmente, lisina (AMJAD et al., 2003). Por outro lado, leguminosas são ricas em lisina, mas são deficientes em aminoácidos sulfurados (FARZANA; KHALIL, 1999). Leguminosas têm um papel importante na nutrição humana, pois são ricas em proteínas, calorias, certos minerais e vitaminas (DESHPANDE, 1992).

A carência de determinados elementos na dieta determina a ocorrência de determinadas doenças, como é o caso da anemia ferropriva e de outras decorrentes da baixa imunidade. De acordo com dados da organização Panamericana da Saúde (1990-2000), no Estado de Sergipe, por exemplo, 32% das crianças menores de cinco anos apresentam hipovitaminose A e a anemia ferropriva atinge até 50% deste grupo (PESQUISADORA..., 2008). Neste contexto, acredita-se que a cultura do feijão-caupi seja estratégica para as populações das regiões Norte e Nordeste do Brasil em função, principalmente, do seu consumo largamente difundido nessas regiões

O feijão-caupi, também conhecido como feijão-de-corda, feijão-catador ou feijão-macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma importante cultura alimentar e um componente essencial dos sistemas de produção nas regiões secas e áreas marginais dos trópicos e subtropicais, incluindo partes da Ásia e Oceania; o Meio-Oeste e Sudeste da Europa; África; Sudeste dos Estados Unidos; e Américas Central e Sul. Os maiores produtores mundiais são a Nigéria, o Níger e o Brasil. Estima-se que o feijão-caupi seja cultivado em aproximadamente 14,5 milhões de hectares com uma produção anual de mais de 4,5 milhões de toneladas (SINGH et al., 2002).

O feijão-caupi é cultivado em todo o mundo para várias finalidades, podendo ser cultivado para alimentação humana e animal (forragem), bem como para cobertura morta. Como alimento humano é cultivado principalmente para grãos secos; mas também pode ser cultivado como uma hortaliça, sendo consumido, tradicionalmente, na forma de vagens e grãos verdes (frescos²). A comercialização, também, é realizada na forma de sementes e farinha.

Composição química do grão

O feijão-caupi é um alimento protéico, rico em aminoácidos essenciais, exceto os sulfurados, característica marcante da maioria das leguminosas. O par feijão com arroz é perfeito, visto que a deficiência em aminoácidos sulfurados apresentada pelo feijão-caupi é compensada pelo arroz, rico neste aminoácido. Já este cereal é pobre em lisina, aminoácido este encontrado em elevada concentração nesta leguminosa (MOREIRA et al., 2008). Leguminosas e cereais apresentam uma ótima complementação de aminoácidos.

² No texto será usado o termo grão(s) fresco(s) em substituição ao termo grão(s) verde(s), visando à eliminação de possível confundimento que possa ocorrer com a subclasse de feijão-caupi verde.

A composição química e as propriedades nutricionais dos grãos de feijão-caupi podem variar em função de alguns fatores, tais como: cultivar (OLUWATOSIN, 1998; CASTELLÓN et al., 2003), estágio de maturação dos grãos, ambiente (OLUWATOSIN, 1998), procedimentos de processamento (LIMA et al., 2003) e armazenamento (LIMA et al., 2000).

Na Tabela 1 está apresentada a composição centesimal do feijão-caupi verificada em diferentes trabalhos. Percebe-se diferenças nos constituintes do grão em função das diferentes cultivares avaliadas. O teor de proteína bruta variou de 21,6% a 24,7%. Já o teor de gordura apresentou a maior variação, sendo de 4 vezes a diferença da cultivar de maior para a de menor teor (1,2% a 4,8%). A quantidade de cinzas e carboidratos também mostrou variação, 2,0% a 4,2% e 66,3% a 74,6%, respectivamente.

Tabela 1. Composição centesimal nos grãos de feijão-caupi.

Nutrientes (g/100g)	Iqbal et al. (2006) ¹	Frota et al. (2008) ²	Castellón et al. (2003) ³	Castellón et al. (2003) ⁴	Castellón et al. (2003) ⁵	Castellón et al. (2003) ⁶	Castellón et al. (2003) ⁷	Castellón et al. (2003) ⁸
Umidade	9,4	6,0	11,4	14,3	15,9	13,7	13,9	11,6
Proteína bruta	24,7	24,5	21,6	21,9	24,7	21,7	22,7	21,6
Gordura	4,8	2,2	1,4	1,2	1,6	1,6	1,5	1,7
Cinzas	4,2	2,0	2,5	2,3	2,3	2,8	2,5	3,2
Carboidratos	66,3	71,3	74,5	74,6	71,4	73,9	73,3	73,5

^{1/} Cultivar desconhecida; ^{2/} Cultivar BRS Milênio; ^{3/} BR-14 Mulato; ^{4/} BR-9 Longá; ^{5/} BR-17 Gurguéia; ^{6/} CNC-0434; ^{7/} Vita-7 e; ^{8/} CE-315.

* Obtido por diferença

Independentemente, Iqbal et al. (2006) e Frota et al. (2008) avaliaram a composição de aminoácidos essenciais em feijão-caupi e verificaram que esta cultura atende aos requerimentos mínimos estabelecidos para crianças de 2 a 5 anos, exceto para os aminoácidos sulfurados, cistina e metionina (Tabela 2).

Tabela 2. Composição de aminoácidos essenciais e não-essenciais dos grãos de feijão-caupi apresentadas por Iqbal et al. (2006) e Frota et al. (2008).

Aminoácidos	(% de proteínas)		
	Iqbal et al. (2006)	Frota et al. (2008)	FAO/WHO
Aminoácidos Essenciais			
Arginina	7,5	7,0	-
Histidina	3,1	3,1	1,9
Isoleucina	4,5	4,3	2,8
Leucina	7,7	7,9	6,6
Lisina	7,5	6,8	5,8
Metionina	2,2	1,1 ^{1/}	2,5 ^{1/}
Fenilalanina	7,5	7,0 ^{2/}	6,3 ^{2/}
Treonina	3,8	4,0	3,4
Triptofano	0,7	4,4	1,1
Valina	5,0	4,9	3,5
Aminoácidos Não-essenciais			
Alanina	4,2	-	-
Ácido Aspártico	10,8	ad	-
Cistina	0,5	1,1 ^{1/}	-
Ácido glutâmico	17,2	-	-
Glicina	3,8	4,0	-
Prolina	4,0	-	-
Serina	4,5	-	-
Tirosina	3,0	7,0 ^{2/}	-

^{1/} Cistina + metionina

^{2/} Fenilalanina + tirosina

Iqbal et al. (2006) compararam diferentes leguminosas (grão-de-bico, feijão-caupi, lentilha e ervilha) quanto ao perfil de aminoácidos e verificaram que a maior quantidade de aminoácidos essenciais foi obtida na cultura do feijão-caupi, além de maior teor de aminoácidos sulfurados, metionina e treonina.

Na Tabela 3 está apresentada a quantidade de minerais nos grãos de feijão-caupi. Diferença expressiva foi observada, por exemplo, no teor de ferro. Ressalta-se que essas diferenças podem ocorrer em função de variações genéticas e ambientais como evidenciado por Oluwatosin (1998). Este autor enfatiza, também, que o incremento no conteúdo de ferro e manganês causa redução no teor de zinco e vice-versa, como se pode observar na Tabela 3.

Os minerais ferro e zinco apresentam funções primordiais para o organismo humano e, por esta razão, está em execução um projeto que objetiva a obtenção de feijão-caupi biofortificado, especialmente, em ferro e zinco, visando atender crianças de alguns estados do Nordeste brasileiro que apresentam carência de minerais, tendo como consequência, anemias e hipovitaminose.

Tabela 3. Composição mineral do grão em feijão-caupi apresentada por Iqbal et al. (2006) e Frota et al. (2008).

Minerais	mg/100g	
	Iqbal et al. (2006)	Frota et al. (2008)
Sódio	102	204,0
Potássio	1280	1430,0
Fósforo	303	510,0
Cálcio	176	140,0
Ferro	2,6	6,8
Cobre	9,7	-
Zinco	5,1	4,1
Manganês	1,7	1,5
Magnésio	4,8	-

Percebe-se, portanto, que os grãos de feijão-caupi apresentam uma ótima composição química. Alguns estudos têm investigado a qualidade da proteína, carboidratos e lipídeos e dos fatores antinutricionais (SHOSHIMA et al., 2005). Formulações de alimentos a base de farinha de feijão-caupi também têm sido propostas (MOREIRA-ARAÚJO et al., 2006a), assim como o consumo do feijão processado em conserva (LIMA et al., 2003), resfriado ou congelado (LIMA et al., 2000) e na forma de salgadinhos (MOREIRA et al., 2006).

Segundo estudos recentes realizados em hamsters, o feijão-caupi também pode ser considerado, a exemplo da soja, como um alimento funcional por apresentar propriedade hipocolesterlemizantes. Segundo Frota (2007), um possível componente deste grão responsável pelo efeito redutor de colesterol é sua proteína, pois em estudos realizados com hamsters hipercolesterolêmicos, o feijão-caupi integral e uma proteína isolada reduziram o colesterol plasmático e proporcionam efeito hepatoprotetor. Segundo reportagem da edição janeiro (PEREIRA, 2008) da revista Saúde, o feijão-de-corda é um grande fornecedor de fibras do tipo solúvel, que ajudam a baixa os teores de colesterol.

Processamento do feijão-caupi

Segundo Cazetta et al. (1995), a qualidade nutricional e sensorial, o tempo de cozimento e de hidratação, são fatores determinantes para a aceitação de um alimento. No entanto, como citado por Moreira e colaboradores (2008), o feijão-caupi apresenta algumas limitações no consumo, em função do sabor de feijão (lipoxigenase), longo tempo de cozimento e a presença de fatores antinutricionais. Visando o aumento do consumo do feijão-caupi, na alimentação humana, faz-se necessária a avaliação nutricional das cultivares e a remoção ou redução de fatores antinutricionais (MOREIRA et al., 2008). Nesta direção, apresenta-se como alternativa o processamento do feijão-caupi com o objetivo de aumentar a vida útil, minimizar os efeitos dos fatores antinutricionais, promover a manutenção da aparência, do sabor e a obtenção de um produto de textura aceitável pelo consumidor, além de garantir o consumo na entressafra (GERMER et al., 1995; MOREIRA et al., 2008).

Além da qualidade nutricional, o alimento, destinado a indústria, deve apresentar durante e após processamento industrial a qualidade industrial, ou seja, o produto deve ter seu valor nutricional, palatabilidade, cor predominante, aparência preservados durante e após processamento, ausência de tegumento duro, conservação da textura uniforme, apresentar caldo espesso ou ralo, e facilidade de cozinhar (THUNG et al., 2008).

Outro aspecto importante a ser levado em consideração são as transformações na estrutura social que têm como consequência direta e indireta, a demanda por praticidade, ou seja, a busca por alimentos prontos ou semiprontos e o impulsionamento da indústria na geração de produtos com valor agregado, respectivamente. Faz-se importante mencionar os principais fatores responsáveis pela mudança de hábito dos consumidores, segundo Duarte e Zanoncine (2008), dentre eles:

- i) busca de alimentos saudáveis, traduzindo-se em recusa por alimentos industrializados;
- ii) aumento da renda familiar, proporciona a busca por alimentos processados por classes da população que não tinham acesso a este produto e; aumento do consumo de alimentos *in natura* pela população mais pobre;
- iii) redução do tempo disponível para preparo dos alimentos, promovendo a valorização dos produtos industrializados, em consequência, principalmente, da maior participação da mulher no mercado de trabalho.
- iv) redução do preço dos alimentos, em função do aumento da produtividade dos alimentos e da maior competitividade nos setores que compõem a indústria alimentícia;
- v) redução na taxa de natalidade e aumento da expectativa de vida, promovendo uma alteração significativa no perfil da população brasileira e abrindo mercado para produtos para pessoas idosas;
- vi) crescimento diferenciado entre as regiões brasileiras.

O mercado brasileiro abriu as portas para alimentos preparados, práticos, saborosos, saudáveis e com custo acessível, tais como porções individualizadas, com preparo em microondas assim como pratos prontos de refeições completas.

Em função do mercado potencial de alimentos processados, em especial, o feijão-caupi, a seguir serão apresentadas algumas formas de processamento. Todavia, a abordagem será realizada, principalmente, com feijão-caupi fresco, visto que nesta mesa redonda serão abordados temas relativos ao grão seco.

O consumo do grão fresco, em função da colheita no início da maturidade fisiológica, é muito apreciado, devido ao sabor suave e à textura macia. No entanto, a perecibilidade do feijão-caupi fresco, em razão da sua elevada umidade, despertou o interesse em prolongar sua vida útil (SALGADO et al., 2008).

No início da década de 90, Lira et al. (1992) avaliaram o valor biológico de feijão-caupi fresco esterilizado comercialmente. Neste trabalho foi utilizado o feijão-caupi cozido como testemunha e testado o enlatamento sob diferentes períodos de armazenamento (0, 30, 90 e 180 dias). Os autores verificaram que o valor biológico não foi alterado ao comparar o cozimento doméstico e a esterilização comercial. Houve redução da disponibilidade de metionina e da lisina, o que proporcionou uma redução no quociente de eficiência líquida da proteína. Todavia, o produto apresentou boa aceitabilidade.

Na tentativa de estabelecer alternativas para a produção de conserva a um custo reduzido, Maria et al. (1995) acidificaram a salmoura, visando redução do pH com o propósito de reduzir o risco de desenvolvimento do fungo *Clostridium botulinum*, no entanto em função da elevada acidez, o produto final presta-se, apenas, ao consumo como salada.

Neste sentido, Lima et al. (2003) avaliaram as características físicas e químicas de grãos frescos e pós processados de linhagens e cultivares de feijão-caupi, utilizando para o processamento o fluxograma apresentado por Jerônimo (2001). Os autores verificaram que o pH dos grãos frescos variou de 6,72 a 6,90 (Tabela 4) e os classificaram como fracamente ácidos o que não garante segurança sanitária do produto, em função da possibilidade de crescimento de *Clostridium botulinum*, microrganismos de elevada letalidade ao homem. Portanto, para armazenamento faz-se necessário o emprego de tratamento térmico rigoroso.

Na Tabela 4, observa-se que o processamento promove alterações nas características dos grãos, no entanto, o teor de proteína dos grãos processados foi conservado, em média, 93% em relação à proteína do grão fresco.

Tabela 4^{1/}.pH e teor de proteína do grão fresco e processado obtidos em diferentes genótipos de feijão-caupi.

Genótipos	pH	Teor de proteína (%)	
		Fresco	Processado
TE-92-199-20F	6,80	25,33	24,10
TE-90-170-29F	6,90	26,80	23,36
TE-90-170-76F	6,78	23,26	22,00
CNCX-405-17F	6,85	31,30	24,30
CNCX-409-17-F	6,77	23,23	22,60
TE-90-180-10F	6,80	23,16	22,96
Linhagem Avançada	6,82	30,60	27,10
TE-87-108-6G	6,76	23,33	22,90
TE-90-180-9F	6,80	28,73	25,70
TE-90-180-88F	6,80	28,83	25,40
IPA-206	6,81	25,23	25,80
BR2-Bragança	6,72	23,30	22,90

^{1/} Adaptado de Lima et al. (2003).

A cultivar BR 02–Bragança diferenciou-se dos demais genótipos, apresentando, após processamento, coloração dos grãos amarelo esverdeado e cor amarelada do líquido de acondicionamento, diferentemente. Já a maioria dos genótipos demonstrou um escurecimento em função, provavelmente, da ação das polifenoloxidasas sobre os polifenóis (LIMA et al., 2003).

Lima et al. (2000) avaliaram os efeitos do armazenamento de feijão-caupi fresco, sob diferentes tempos de refrigeração e congelamento, sobre os atributos de cocção e análise sensorial. Os grãos *in natura* submetidos ao resfriamento revelaram leve redução no tempo de cocção (Tabela 5), quando comparados ao feijão-caupi não armazenado.

Tabela 5^{1/}. Tempo de cocção sob diferentes formas e tempo (dias) de armazenamento de feijão-caupi fresco.

Variedades	Cocção (minutos)																	
	Refrigerado <i>in natura</i>			Congelado <i>in natura</i>			Refrigerado Pré-cozido			Refrigerado cozido			Congelado pré-cozido			Congelado cozido		
	0	30	35	0	30	35	0	40	50	0	40	50	0	40	50	0	40	50
Fígado de galinha	48	42	42	48	55	55	48	37	-	48	-	-	48	37	40	48	-	-
Manteiguinha	50	40	40	50	60	50	50	60	-	50	-	-	50	60	65	50	-	-
Corujinha	44	45	45	44	50	55	44	50	-	44	-	-	44	50	45	44	-	-
Vajão	60	42	40	60	50	50	60	45	-	60	-	-	60	45	55	60	-	-

^{1/} Adaptada de Lima et al. (2000). O acondicionamento dos grãos *in natura* e dos grãos pré-cozidos e cozidos de feijão-caupi foi realizado em sacos plásticos fechados e copos plásticos, respectivamente.

Já os grãos *in natura* que foram submetidos ao congelamento, evidenciaram aumento no período de cocção. No entanto, quando foi realizado o pré-cozimento, os tempos de cocção tanto para os grãos refrigerados quanto congelados, apresentaram tempos de cocção reduzidos enfatizando a importância da temperatura sobre o cozimento dos grãos, fato de extrema importância, em função da valorização do fator tempo nos dias atuais (LIMA et al., 2000).

Os autores verificaram ainda que os grãos pré-cozidos refrigerados sofreram uma perda de qualidade quanto ao sabor. O tempo de armazenamento superior a 40 dias sob refrigeração, grãos pré-cozidos e cozidos, não permitiu a realização das análises sensoriais, em função da ocorrência de amolecimento, pegajosidade, formação de espumas, escurecimento e odor desagradável. Já o congelamento de grãos cozidos promoveu melhor conservação dos grãos, permitindo a análise. Este método mostrou-se superior ao resfriamento, pois manteve a textura, a redução no tempo de cocção dos grãos, a coloração foi alterada em menor intensidade.

Fortunato e colaboradores (2000) propuseram a obtenção de feijão-caupi fresco minimamente processado, envolvendo as seguintes etapas: recepção, seleção, lavagem, branqueamento (90 °C, 10'), resfriamento, acondicionamento (sacos plásticos com 200g), congelamento (-18 °C) e

armazenamento (-18 °C). Contrariamente aos estudos realizados por Lima et al. (2000), não foram observadas alterações sensoriais (cor, sabor e odor) durante o armazenamento, ao longo de 180 dias. Foi realizada uma comparação entre o índice de aceitabilidade entre o feijão fresco recém-colhido e o armazenado (6 meses) sob congelamento (- 18 °C), evidenciando-se uma aceitabilidade de 96,6% e 71,1%, respectivamente, indicando uma boa aceitação do produto armazenado. Os autores obtiveram, ainda, resultado negativo para presença de coliformes totais.

Trabalho similar ao de Furtunato et al. (2000) foi realizado por Lima et al. (2002). Neste foram aplicados três tratamentos: a) testemunha; b) branqueamento (água em ebulição por 2' e posterior imersão em água fria a 10 °C); c) imersão em solução de ácido cítrico 0,3% durante 20'. As avaliações foram realizadas após 12 dias e constatou-se que não houve mudanças nas características sensoriais e química dos grãos.

Magalhães e Medeiros (2008) relacionam algumas formas de processamento do feijão-caupi fresco, as quais são apresentadas a seguir:

a. Produto minimamente processado

A vida-de-prateleira do produto final é de 12 dias, período este no qual as características sensoriais e químicas são mantidas, além disso, há uma maior expressão da coloração verde, em função do branqueamento.

b. Produto branqueado congelado

Para obtenção deste produto, o feijão-caupi é branqueado e congelado a -18 °C, proporcionando um período de armazenamento de seis meses. As características sensoriais sofrem poucas alterações, obtendo um produto semelhante ao feijão-caupi fresco.

c. Processamento tipo conserva

O processamento deve ser realizado, visando-se promover a eliminação de esporos de *C. botulinum*, visto que o feijão fresco é um alimento de baixa acidez ($6,5 < \text{pH} < 6,9$) portanto a temperatura de processamento deve ser superior a 100 °C. Em função da elevada temperatura há uma desnaturação das proteínas, promovendo uma perda média de 7%. Neste método o consumo de energia é elevado.

d. Conserva acidificada

Visando a redução nos custos, principalmente, com energia, foi proposta a conserva acidificada, na qual não é necessário o uso da autoclave, em função da temperatura a ser empregada ser menor devido à adição da salmoura acidificada, reduzindo o pH dos grãos. No entanto, o seu consumo, em função da acidez, é mais recomendado como salada.

Faz-se necessário ressaltar que outras formas de processamento têm sido avaliadas, entre elas a obtenção de farinhas, utilizando como matéria-prima grãos de feijão-caupi secos. A farinha presta-se a produção industrial de bolos, macarrão, biscoitos, pães, pastéis e doces (MOREIRA et al., 2008), acarajé ou *akara*, chips, tortillas, snacks (LIMA et al., 2008), etc. Informações valiosas a respeito da obtenção de produtos a partir da farinha de feijão-caupi foram fornecidas por Lima et al. (2008).

Moreira-Araújo e colaboradores (2006b) avaliaram a aceitabilidade de biscoitos, cuscuzes e massa de rocambole à base de farinha de feijão-caupi e observaram, em geral, boa aceitabilidade, principalmente nas formulações em que a farinha de feijão-caupi participava em 10% da formulação. Martins et al. (2006) desenvolveram biscoitos para alimentação de pré-escolares com anemia

ferropriva, sendo 30% das formulações à base de farinha de feijão-caupi, e verificaram que das 36 crianças que apresentavam anemia apenas uma continuou anêmica.

Um estudo importante que ressalta a eficácia da extrusão, por exemplo, foi realizado por Cabezas et al. (1982), comparando a composição química da amostra de feijão-caupi cru, em autoclave e extrusado. Algumas alterações foram detectadas. O teor de proteínas foi incrementado após o processamento (extrusão) e o teor de inibidores de tripsina foi reduzido, fatores importantes a ser considerados para o consumo do feijão-caupi.

Melhoramento genético

A pesquisa de feijão-caupi no mundo visou, até o momento, a obtenção de cultivares melhoradas com maior produtividade, resistentes às principais viroses, porte mais ereto e ciclo precoce. Todavia, nos últimos anos, o mercado consumidor tem apresentado alterações bruscas de tal forma que os programas de melhoramento devem rediscutir suas estratégias.

Uma alternativa sugerida é a agregação de valor ao grão pelo aumento do seu valor nutritivo e de suas propriedades funcionais, como, por exemplo, o aumento do teor protéico e concentração dos aminoácidos sulfurados; a redução no teor de fatores antinutricionais e aumento no teor de fibra solúvel. A qualidade culinária deve ser considerada, levando em conta fatores como o: tempo de embebição e cocção; boa digestibilidade de proteína não cozida e teor de fatores antinutricionais.

A diversificação na produção de tipos comerciais deve ser levada em consideração nos programas de melhoramento. Nos Estados Unidos, o feijão-caupi enlatado já é uma realidade e os tipos Blackeye e de tegumento e cotilédones verdes são os mais utilizados para o enlatamento (FREIRE FILHO et al., 2005). No Brasil, estes tipos fazem parte das classes branca, subclasse fradinho e classe cores, subclasse verde, respectivamente. A subclasse verde não é cultivada no Brasil. Visando preencher esta lacuna, no ano de 2009 serão lançadas comercialmente as duas primeiras cultivares de grãos pertencentes à subclasse verde, no Brasil, e uma cultivar com grãos tipo fradinho.

Para a fabricação de farinhas, visando produzir papas, mingaus, caldos, etc., as subclasses branco e brancão de feijão-caupi são as mais adequadas, visto que apresentam coloração branca e sem halo, ou com halo pequeno de coloração branca.

Considerações finais

O feijão-caupi, como qualquer alimento perecível, tem vida útil curta e formas alternativas de conservação são necessárias para o aumento da sua vida-de-prateleira. O processamento é um meio de conservação que proporciona um produto com maior vida útil, além de torná-lo viável para a exportação. Esta alternativa vem ao encontro de um perfil de consumidor que cresce a cada dia, exigente em rapidez no tempo de preparo dos alimentos, um dos principais fatores na mudança de hábitos alimentares.

A expansão do mercado de feijão-caupi para as demais regiões brasileiras, em especial, Sudeste e Sul do Brasil, passa pela inserção do mesmo sob diferentes formas, por exemplo, como salada, na forma de vagens ou grãos frescos. Na merenda escolar, a inserção do feijão-caupi em pó

integral instantâneo, além de promover a melhoria do estado nutricional de crianças em idade pré-escolar, possibilitaria uma abertura de mercado ao produtor, pois o governo por meio da Lei 11.947 de 16/06/2009, artigo 14 determina que o total dos recursos financeiros repassados pelo governo, no mínimo 30% deverão ser utilizados na aquisição de gêneros alimentícios diretamente da agricultura familiar e do empreendedor familiar rural ou de suas organizações, priorizando-se os assentamentos da reforma agrária, as comunidades tradicionais indígenas e comunidades quilombolas.

A produção de cultivares de feijão-caupi específicas para a industrialização, traz impactos positivos no agronegócio, agregando mais valor ao produto, gerando mais empregos e impostos e, portanto, representando uma via potencial de desenvolvimento e distribuição de renda.

Referências

- AMJAD, I.; KHALIL, I. A.; SHAH, H. Nutritional yield and amino acid profile of rice protein as influenced by nitrogen fertilizer, Sarhad. **Journal of Agriculture**, v. 19, p. 127-134, 2003.
- CABEZAS, M. T.; GARCIA, J.; MURILO, B.; ELÍAS, L. G.; BRESSANI, R. Valor nutritivo del frijol caupi crudo y procesado. **Archivos Latinoamericanos e Nutricion**, v. 32, n. 3, p. 543-558, 1982.
- CASTELLÓN, R. E. R.; ARAÚJO, F. M. M. C. DE; RAMOS, M. V.; ANDRADE NETO, M.; FREIRE FILHO, F. R.; GRANGEIRO, T. B.; CAVADA, B. S. Composição elementar e caracterização da fração lipídica de seis cultivares de caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.1, p.149-153, 2003.
- CAZETTA, J. O.; KASENIRO, M. A. B.; FALEIRO, R. R. S.; DURIGAN, J. F. Comparação de aspectos químicos e tecnológicos de grãos verdes e maduros de guandu com os de feijão comum e ervilha. **Alimentos e Nutrição**, v.6, p. 39-53, 1995.
- DESHPANDE, S. S. Food legumes in human nutrition: a personal perspective. **Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 32, p. 333–363, 1992.
- DUARTE, F.; ZANONCINE, I. O feijão como produto industrializado: perspectivas e desafios. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9., 2008, Campinas. **Ciência e tecnologia na cadeia produtiva do feijão**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. p. 1241-1245. 1 CD-ROM. (IAC. Documentos, 85).
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 29-92.
- FROTA, K. de M. G. **Efeito do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) e da proteína isolada no metabolismo lipídico em hamsters hipercolesterolemizados**. 2007. 136 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana Aplicada) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FROTA, K. de M. G.; SOARES, R. A. M.; ARÊAS, J. A. G. Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS Milênio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.2, p. 470-476, 2008.

- FURTUNATO, A. A.; MAGALHÃES, M. M. dos A.; MARIA, Z. L. Estudo do feijão verde (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 299-301, 2000.
- GERMER, S. P. M.; MOURA, S. C. S. R.; LEITÃO, M. F. F.; JUNQUEIRA, V. C. A.; TEIXEIRA, NETO, R. O.; GONÇALVES, J. R.; JARDIM, D. C. P.; VITAL, A. A. **Princípios de esterilização de alimentos**. 2. ed. Campinas: ITAL, 1995. 123 p.
- IQBAL, A.; KHALIL, I. A.; ATEEQ, N.; KHAN, M. S. Nutritional quality of important food legumes. **Food Chemistry**, v. 97, p. 331-335, 2006.
- JERÔNIMO, E. S. **Características físicas e químicas de grãos verdes de linhagens e cultivares de feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) para processamento tipo “conserva”**. 2001. 32 f. Monografia (Graduação) – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- LIMA, A. C.; AZEREDO, H. M. C. DE; BRITO, E. S. de. Produtos obtidos a partir da farinha do caupi. In: BRITO, E. S. de (Ed.). **Feijão-caupi**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. p. 89-97.
- LIMA, E. D. P. A.; LIMA, C. A. A. GONDIM, P. J. S.; COSTA, L. G. P. Feijão-caupi verde (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) minimamente processado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18., 2002, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: SBCTA, 2002.
- LIMA, E. D. P. de A.; JERÔNIMO, E. DE S.; LIMA, C. A. de A.; GONDIM, P. J. de S.; ALDRIGUE, M. L.; CAVALCANTE, L. F. Características físicas e químicas Características físicas e químicas de grãos verdes de linhagens e cultivares de grãos verdes de linhagens e cultivares de feijão caupi para processamento tipo conserva. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.1, p.129-134, 2003.
- LIMA, N. L.; EMANUELLE, C.; SILVA, C. L. DA.; DINIZ, M. DO C.; OLIVEIRA, M. R. T. DE; GADELHA, T. S. Estudo sobre a conservação de quatro variedades de feijão macassar verde (*Vigna unguiculata* L. Walp.): submetidos a temperaturas de refrigeração e congelamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 57-69, 2000.
- LIRA, G. M.; GUERRA, N. B.; PESSOA, D. C. N. Propriedades nutricionais e sensoriais do feijão-macassar verde (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) enlatado. Efeito do armazenado. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 42, n. 3, p. 316-321, 1992.
- MAGALHÃES, M. M. dos; MEDEIROS, M. de F. D. de. Processamento do feijão-caupi verde. In: BRITO, E. S. de (Ed.). **Feijão-caupi**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. p. 51-60.
- MARIA, Z. L.; MAGALHÃES, M. M. A.; FUTUNATO, A. A. Estudo do processamento do feijão verde (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) para uso em salada. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS, 1., 1995, Campinas. **Resumos...**Campinas:CIBIA, 1995.
- MARTINS, L. S.; MOREIRA-ARAÚJO, M. A.; MORGANO, M. A.; ARAÚJO, M. A. M.; RIBEIRO, G. F.; MENESES, N. A.; FROTA, K. M. Utilização de formulações adicionadas de farinha de feijão-caupi em pré-escolares com anemia ferropriva. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 1., 2006. Teresina. **Anais...**Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006a. 1 CD-ROM.

- MOREIRA, P. X.; BARBOSA, M. M.; GALLÃO, M. I.; LIMA, A. C.; AZEREDO, H. M. C. de; BRITO, E. S. de. Estrutura e composição química do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). In: BRITO, E. S. de (Ed.). **Feijão-caupi**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. p. 13-24.
- MOREIRA, P. X.; BARBOSA, M. M.; BRITO, E. S.; LIMA, A. C. Processo agroindustrial : elaboração de salgadinhos de feijão-caupi. Fortaleza, 2006. 3p. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado técnico, 121).
- MOREIRA-ARAÚJO, R. R. S.; FROTA, K. M.; MENESES, N. A.; MARTINS, L. S.; ARAÚJO, A. M. Composição química de formulações elaboradas à base de farinha de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.). In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 1. 2006. Teresina. **Anais...Teresina**: Embrapa Meio-Norte, 2006a. 1 CD-ROM.
- MOREIRA-ARAÚJO, R. R. S.; FROTA, K. M.; MENESES, N. A.; MARTINS, L. S.; ARAÚJO, A. M. Aceitação de formulações desenvolvidas à base de farinha de feijão-caupi. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 1. 2006b. Teresina. **Anais...Teresina**: Embrapa Meio-Norte, 2006b. 1 CD-ROM.
- OLUWATOSIN, O. B. Genetic and environmental variability in starch, fatty acids and mineral nutrients composition in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). **Journal of the Science of Food and Agriculture** , v. 78, p. 1-11, 1998.
- PEREIRA, C. P. Um, dois, feijão com arroz. **Revista Saúde**, n. 294, p. 14-17, 2008.
- PESQUISADORA fala sobre biofortificação de alimentos para combater deficiência de ferro e vitamina A. **Informe Sergipe**. Disponível em: http://www.informesergipe.com.br/pagina_data.php?sec=2&&rec=19571&&aano=2007&&mms=8. Acesso em: 26 mar. de 2008.
- SHOSHIMA, A. H. R.; TAVANO, O. L.; NEVES, V. A. Digestibilidade *in vitro* das proteínas de caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) vr. BR 14-Mulato: efeito dos fatores antinutricionais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 8, n. 4, p. 299-304, 2005.
- SINGH, B. B.; EHLERS, J. D.; SHARMA, B.; FREIRE FILHO, F. R. Recent progress in cowpea breeding. In: FATOKUN, C. A.; TARAWALI, S. A.; SINGH, B. B.; KORMAWA, P. M.; TAMÒ, M. **Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production**. Nigeria: IITA, 2002. p. 22-40.
- THUNG, M.; AIDAR, H.; SOARES, D. M.; KLUTCHOSKI, J. Qualidade de grãos de feijão para exportação. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9., 2008, Campinas. **Ciência e tecnologia na cadeia produtiva do feijão**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. p. 1734-1740. 1 CD-ROM. (IAC. Documentos, 85).