

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Meio-Norte  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*



***O produtor pergunta, a Embrapa responde***

*Milton José Cardoso  
Edson Alves Bastos  
Aderson Soares de Andrade Júnior  
Candido Athayde Sobrinho*

Editores Técnicos

**Embrapa**  
Brasília, DF  
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Meio-Norte**

Av. Duque de Caxias, 5.650  
Caixa Postal 01  
64006-220 Teresina, PI  
Fone: (86) 3198-0500  
Fax: (86) 3198-0530  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

**Unidade responsável pelo conteúdo**

Embrapa Meio-Norte

**Comitê de Publicações da  
Embrapa Meio-Norte**

Presidente: *Jefferson Francisco Alves Legat*  
Vice-Presidente: *Lígia Maria Rolim Bandeira*

Membros: *Flavio Favaro Blanco, Luciana Pereira dos S. Fernandes, Orlane da Silva Maia, Humberto Umbelino de Sousa, Pedro Rodrigues de Araújo Neto, Carolina Rodrigues de Araújo, Daniela Maria Machado Ribeiro Azevedo, Karina Neoob de Carvalho Castro, Francisco das Chagas Monteiro, Francisco de Brito Melo e Maria Teresa do Régio Lopes*

**1ª edição**

1ª impressão (2017): 1.000 exemplares

**Embrapa Informação Tecnológica**

Parque Estação Biológica (PqEB)  
Av. W3 Norte (final)  
70770-901 Brasília, DF  
Fone: (61) 3448-4236  
Fax: (61) 3448-2494  
www.embrapa.br/livraria  
livraria@embrapa.br

**Unidade responsável pela edição**

Embrapa Informação Tecnológica

**Coordenação editorial**

*Selma Lúcia Lira Beltrão*  
*Lucilene Maria de Andrade*  
*Nilda Maria da Cunha Sette*

Supervisão editorial: *Juliana Meireles Fortaleza*

Revisão de texto: *Corina Barra Soares*

Normalização bibliográfica:  
*Rejane Maria de Oliveira*

Projeto gráfico da coleção:  
*Mayara Rosa Carneiro*

Editoração eletrônica:  
*Júlio César da Silva Delfino*

Arte-final da capa: *Júlio César da Silva Delfino*

Ilustrações do texto: *Sílvio Roberto Ferigato*

Foto da capa: *Eugênia Ribeiro*

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Informação Tecnológica

---

Feijão-caupi : o produtor pergunta, a Embrapa responde / Milton José Cardoso ...  
[et al.], editores técnicos. – Brasília, DF : Embrapa, 2017.  
244 p. : il. ; 16 cm x 22 cm – (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

ISBN 978-85-7035-693-2

1. Cultivo. 2. Preparo. 3. Melhoramento. I. Cardoso, Milton José. II. Bastos, Edson Alves. III. Andrade Júnior, Aderson Soares de. IV. Athayde Sobrinho, Candido. V. Embrapa Meio-Norte. VI. Coleção.

CDD 635.652

© Embrapa 2017

# 21

## Pós-Colheita e Industrialização



*Jorge Minoru Hashimoto*

486

**O feijão-caupi pode ser consumido como vagem, da mesma forma como o feijão-comum?**

Sim. No Brasil são cultivados dois cultigrupos de feijão-caupi, o *Unguiculata* que compreende a quase totalidade das variedades locais e melhoradas que são destinadas, principalmente, para consumo de grãos seco ou verde, podendo ser consumido na forma de vagem em variedades mais macias e menos fibrosa. O segundo cultigrupo é o *Sesquipetalis*, comumente conhecido como feijão-de-metro e destinado para produção e consumo de vagem verde.

487

**Existem produtos industrializados fabricados com grãos de feijão-caupi?**

Sim. O feijão fradinho comercialmente estéril, em embalagens herméticas, pronto para consumo, é um desses produtos. Outro produto é a farinha para o acarajé, que é obtida por meio da moagem dos cotilédones do feijão-caupi. A massa do tradicional acarajé é preparada quase que exclusivamente com farinha de cotilédones de feijão-caupi, obtida por processos mecânicos, para a remoção do tegumento dos grãos e posterior moagem dos cotilédones, até que se atinja a granulometria adequada. O produto intermediário entre o grão e a farinha, denominado de cotilédone ou bandinha, também é comercializado.

488

**Quais são as principais formas de consumo de feijão-caupi no mundo?**

As principais formas de consumo são: o tradicional grão de feijão cozido, farinhas de cotilédones, concentrados e isolados proteicos, produtos extrusados (farinha instantânea e produtos expandidos), produtos panificados (biscoitos e pães) e alimentos infantis misturados com farinhas de cereais, visando à complementação proteica.

**Como é o processo para a obtenção de feijão-caupi em embalagens herméticas, prontas para consumo?**

Como o tamanho ou o volume da embalagem é fixo, será preciso determinar a quantidade de grãos hidratados e cozidos que essa embalagem comporta, ou seja, quanto do produto na sua forma final (cozida) caberá nessa embalagem. Sabendo-se a capacidade de hidratação e o volume máximo que o produto atingirá no final do cozimento, determinam-se a quantidade de grãos secos e o volume de salmoura que deverão ser colocados na embalagem antes da selagem ou fechamento hermético da embalagem. Em seguida, a embalagem e o conteúdo são submetidos ao processamento térmico programado, que é calculado para garantir a esterilidade comercial do produto e para que possa ser comercializado à temperatura ambiente. No processamento térmico, ocorrerá também o cozimento do produto.

**Por que, para o feijão-caupi comercializado na forma pronta para consumo (cozida), em embalagem hermética, exige-se tratamento térmico que proporcione no mínimo 12 reduções decimais de esporos de *Clostridium botulinum*?**

A alta acidez ( $\text{pH} \leq 4,6$ ) proporciona um habitat inóspito à bactéria de *Clostridium botulinum*, e seus esporos também não germinarão nessa condição. Mas o feijão-caupi cozido possui um pH final maior que 4,6 e atividade de água superior a 0,93, o que, em condições anaeróbicas (embalagens herméticas), cujos produtos são comercializados em gôndolas de supermercados à temperatura ambiente, proporciona condições propícias para que os esporos de *C. botulinum* germinem, se estiverem presentes dentro da embalagem. Os esporos desse microrganismo são utilizados como referência por serem uma estrutura física de alta resistência térmica, exigindo um tratamento térmico mais severo para serem destruídos, além de serem altamente patogênicos, por produzirem a toxina botulínica letal, se começarem a germinar.

Assim, com base em estudos estatísticos, probabilísticos, microbiológicos e de engenharia, a severidade do tratamento térmico deverá ser dimensionada para garantir no mínimo 12 reduções decimais de esporos de *C. botulinum* para que o produto final seja considerado comercialmente estéril. Uma redução decimal representa a destruição de 90% da população inicial; duas reduções representam a redução de 99%; três reduções, 99,9%; e assim sucessivamente, até a 12<sup>a</sup> redução decimal. Exemplificando, se uma embalagem contiver, antes do processamento, cem esporos, depois de duas reduções decimais, haverá a probabilidade de existir ainda 1 esporo viável; após três reduções decimais, 0,1 esporo viável. Mas, como não existe 0,1 esporo, considera-se que, se houver dez embalagens com a mesma contaminação inicial, depois de três reduções, haverá a probabilidade de, em algumas das embalagens, haver 1 esporo viável. Portanto, quanto menor a contaminação inicial da matéria-prima, menor será a probabilidade de haver esporos viáveis no produto final.

Nesse ponto, deve ser salientada a importância das boas práticas de fabricação (BPF), para que todos os procedimentos preconizados e recomendados para o preparo da matéria-prima e de processamento térmico sejam aplicados (controle, monitoramento e registro de dados do processo) sob a supervisão de um responsável técnico habilitado e capacitado.

491

### **Por que o feijão-caupi fica mais escuro e difícil de cozinhar após alguns meses de armazenamento?**



Os feijões, em geral, quando armazenados por longos períodos, principalmente em condições não apropriadas (alta temperatura e umidade relativa, ou com elevadas oscilações desses parâmetros durante o período de armazenamento), tornam-se endurecidos e resistentes ao cozimento

por causa de dois tipos de endurecimento dos grãos: *harshell* e *hard-to-cook*.

O termo *hardshell* refere-se às sementes maduras e secas, que apresentam dificuldade em absorver água, mesmo quando imersas em água por períodos relativamente longos; é caracterizado pela impermeabilidade do tegumento à água. O *hard-to-cook* está associado ao não amolecimento do cotilédone durante a cocção, ou à condição em que os grãos requerem um tempo prolongado de cozimento para que apresentem textura macia aceitável ao paladar. Às vezes, mesmo depois de cozimento prolongado, os grãos cozidos continuam com textura dura.

O endurecimento dos grãos de feijão tem sido atribuído à ação de polifenóis, por meio de sua polimerização no tegumento, que, por isso, pode alterar a cor dos grãos (*harshell*), ou pela lignificação dos cotilédones – ambos influenciam a capacidade de absorção de água dos grãos (*hard-to-cook*), dificultando o cozimento.

**492** **É possível reverter o processo de envelhecimento dos grãos de feijão-caupi?**

Não, pois se trata de um fenômeno químico e bioquímico irreversível. Porém, o armazenamento sob condições adequadas pode desacelerar o processo.

**493** **Em termos de massa (gramas), qual é a proporção entre tegumento, cotilédones e embrião do feijão-caupi?**

O tegumento (botanicamente denominado de testa) tem a função de proteger contra danos físicos (absorção de água, impactos, abrasão, insetos, etc.) e microbiológicos, e, genericamente, representa 7,7% do peso seco dos grãos. Os cotilédones representam em média 90,5% do peso seco do grão, enquanto o embrião representa a menor massa, em geral menor que 2%. Esses valores são genéricos, podendo variar entre cultivares, condições de solo (fertilidade) e de clima (chuva, temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar).

#### **494 Qual é a composição centesimal do grão de feijão-caupi?**

O grão de feijão-caupi possui, em geral: 11,95% de umidade; 26,71% (b.s.) de proteínas; 68,71% (b.s.) de carboidratos; 1,43% de lipídios (b.s.); e 3,68% (b.s.) de cinzas. Esses são valores médios (médias de dados de algumas pesquisas científicas), que podem variar entre cultivares, condições de solo (fertilidade) e clima (chuva, temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar).

#### **495 Os grãos de feijão-caupi possuem vitaminas?**

Sim. Os grãos são considerados boa fonte de tiamina (vitamina B1) e ácido fólico (vitamina B9). Possuem também: ácido ascórbico (vitamina C), riboflavina (vitamina B2), niacina (vitamina B3), ácido pantotênico (vitamina B5), piridoxina (vitamina B6), colina (vitamina B), carotenoides(vitaminaA), tocoferóis(vitaminaE) e isoprenoides(vitamina K). Vale ressaltar que parte dessas vitaminas pode ser lixiviada durante a hidratação, que é o caso das vitaminas hidrossolúveis, e, em geral, são degradadas durante o processamento térmico, cuja intensidade está relacionada com a severidade do processo.

#### **496 Quais são os principais compostos contidos nos grãos de feijão-caupi afetados pelo processamento térmico?**

Os processamentos térmicos diminuem os teores de rafinose, estaquiase, ácido fítico, taninos (compostos fenólicos) e vitaminas. Entretanto, a intensidade da diminuição está relacionada com a severidade do processo aplicado. Por exemplo, cozinhar além do tempo necessário afetará as características sensoriais (sabor, aroma e consistência) e degradará compostos sensíveis à temperatura de cozimento (principalmente vitaminas). Em geral, a aplicação de temperaturas elevadas (121 °C ou superiores) e curto tempo de cozimento degradam relativamente menos os compostos termosensíveis do que temperaturas menores (100 °C a 114 °C) e longos

tempos. Por exemplo, esquecer de desligar a panela de pressão depois de se ter atingido o tempo ideal de cozimento provocará o sobrecozimento (cozimento além do ideal), ou utilizar uma panela de pressão com a válvula de peso inferior ao ideal (descalibrado), ou panelas de pressão com vazamento, que, por não alcançarem a temperatura ideal de cozimento, demandarão um adicional de tempo de cozimento. Visualmente, um grão cozido em condições de alta temperatura e curto tempo pode ser igual ou muito semelhante ao grão cozido em baixa temperatura e longo tempo, mas, em termos nutricionais, geralmente a qualidade do produto final da segunda condição será inferior.

**497 O grão de feijão-caupi possui algum aminoácido limitante?**

Sim, são dois os aminoácidos limitantes nos grãos integrais: cisteína e metionina. Ambos são sulfurados.

**498 A composição de aminoácidos do feijão-caupi atende ao requerimento nutricional de alguma faixa etária?**

De acordo com o perfil de composição em aminoácidos, considera-se que o grão de feijão-caupi reúne as exigências para atender às necessidades de crianças em fase pré-escolar (de 2 a 6 anos).

**499 Quais são os principais tipos de carboidratos presentes nos grãos de feijão-caupi?**

Os principais carboidratos encontrados são: amido (representa de 36% a 62% dos carboidratos), fibra alimentar (12% a 34% dos carboidratos, sendo cerca de 80% detectados como fibra insolúvel) e oligossacarídeos (contêm de dois a dez monômeros, sendo denominados de galactossacarídeos, como a rafinose e a estaquiose, que são responsáveis pela flatulência, mas possuem também ação

prebiótica, por promoverem o desenvolvimento da flora intestinal) presentes na concentração aproximada de 4% nos grãos.

500

### **Quais são os principais ácidos graxos presentes nos grãos de feijão-caupi?**

Os principais ácidos graxos encontrados no feijão-caupi são: palmítico (32,2%), linoleico (27,8%), linolênico (13,6%), oleico (13,2%), esteárico (7,4%) e araquidônico (2,78%), mas as concentrações variam conforme os genótipos, o tipo de condução aplicado à lavoura e as condições edafoclimáticas.