

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**QUALIDADE TECNOLÓGICA DE CULTIVARES  
BRASILEIRAS DE FEIJÃO E ADAPTABILIDADE AO  
PROCESSAMENTO INDUSTRIAL**

LETICIA BARBOSA SILVA

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2017

# **QUALIDADE TECNOLÓGICA DE CULTIVARES BRASILEIRAS DE FEIJÃO E ADAPTABILIDADE AO PROCESSAMENTO INDUSTRIAL**

**LETICIA BARBOSA SILVA**

Orientador: PROF. Dr<sup>a</sup>. VANDERLEIA SCHOENINGER

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal da Grande Dourados, como  
parte das exigências para conclusão do curso de  
Engenharia Agrícola.

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2017**

**QUALIDADE TECNOLÓGICA DE CULTIVARES BRASILEIRAS DE FEIJÃO E  
ADAPTABILIDADE AO PROCESSAMENTO INDUSTRIAL**


Por

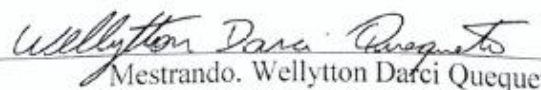
Leticia Barbosa Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para  
obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÍCOLA

Aprovado em: 17 de agosto de 2017.

  
Orientador: PROF. DR. Vanderleia Schoeninger  
Orientador – UFGD/FCA

  
Prof. Dr. Valdíney Cambuy Siqueira  
Membro da Banca – UFGD/FCA

  
Mestrando. Wellyton Darci Quequeto  
Membro da Banca – UFGD/FCA

---

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

S586q Silva, Leticia Barbosa  
QUALIDADE TECNOLÓGICA DE CULTIVRES BRASILEIRAS DE FEIJÃO E ADAPTABILIDADE AO  
PROCESSAMENTO INDUSTRIAL / Leticia Barbosa Silva -- Dourados: UFGD, 2017.  
Of. : il. ; 30 cm.

Orientadora: VANDERLEIA SCHOENINGER

TCC (Graduação em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados.  
Inclui bibliografia

1. tempo de cocção. 2. Phaseolus vulgaris L.. 3. feijão enlatado. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por tornar meus objetivos possíveis de serem realizados, e dar suporte nesta caminhada.

À Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD por tornar possível a realização desta pesquisa.

À minha mãe, Marcia Barbosa, pelo apoio, amor, me dando forças sempre para continuar em busca do melhor, e estar comigo em todos os momentos.

Ao meu pai, Luiz Francisco da Silva, pela ajuda para realização deste trabalho.

À minha irmã, Mayara Barbosa, por me ajudar e ser fonte de inspiração no meio acadêmico.

Aos meus avós, Edevar Barbosa e Iracy Brigatti, por todo amor, pelo caráter formado, conversas, ensinamentos, e por acreditarem em mim.

À minha orientadora Dra. Vanderleia Schoeninger, por toda paciência, ensinamentos e por acreditar no meu potencial para realização deste trabalho.

À empresa Agro Norte Pesquisas e Sementes Ltda., pela concessão de amostras de feijão para a realização deste experimento.

À Indústria e Conservas Oderich, nas pessoas de Igor Radamés de Oliveira, Keila Maria Morena e Adriane Cristina, pela liberação da estrutura e todo apoio na realização das atividades do processamento industrial do feijão.

Aos alunos de iniciação científica Álvaro Luis e Juliana Ribeiro, que me ajudarem nesta pesquisa, nas atividades de laboratório.

Aos amigos especiais nessa jornada: André Andrade, Antônio João Moreno, Crislayne Candido, Carieli D’Avila, Luan Soares. Por me ouvirem, e me dar forças pra seguir em frente.

Enfim, obrigada a todos que direta ou indiretamente contribuíram com este trabalho, e em mais uma etapa em minha vida.

Obrigada.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO .....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS .....	3
2.1. Geral .....	3
2.2. Específicos.....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
3.1. Feijão: sua importância nutricional, econômica e cultural. ....	4
3.2. Mercado dos produtos agrícolas processados.....	5
3.3. Feijão processado .....	5
3.3.1. Qualidade.....	6
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	8
4.1. Caracterização Física dos grãos de feijão.....	8
4.2. Processamento industrial do feijão .....	10
4.3. Análises de qualidade do feijão processado .....	11
4.4. Análises estatísticas .....	12
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
5.1 Qualidade tecnológica .....	13
5.2. Parâmetros de qualidade do feijão enlatado .....	16
6. CONCLUSÃO.....	22
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23

SILVA, Leticia Barbosa. **Qualidade tecnológica de cultivares brasileiras de feijão e adaptabilidade ao processamento industrial**. 2017. 27p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

## RESUMO

Atualmente, com a mudança no cenário econômico, atividades que demandam maior tempo, como o preparo tradicional de feijão, deixaram de ser prioridade na rotina de muitas famílias brasileiras. Uma alternativa que atende ao consumidor moderno é o feijão processado tipo enlatado. Devido a necessidade de estudos sobre o material genético brasileiro, o presente trabalho visa analisar a qualidade tecnológica de duas cultivares, ANFc9 classe cores (carioca) e ANFp110 da classe preto provenientes de dois municípios produtores, Sinop/MT e Cascavel/PR, e avaliar a adaptabilidade ao processamento industrial dos grãos de feijão carioca. Foram avaliados os seguintes parâmetros físicos em ambas as cultivares: teor de água, coeficiente de hidratação, massa de 100 grãos, índice de danos após a hidratação, índice de danos após o cozimento, tempo de cocção e cor. Os grãos de feijão carioca foram processados em uma indústria do setor, utilizando-se dois tipos de processos, com o grão in natura, e com hidratação prévia. No feijão enlatado, avaliaram-se os parâmetros de qualidade: peso bruto, líquido e drenado, índice de danos, cor, sólidos solúveis e sólidos totais no caldo, acidez e pH. Os dados de qualidade tecnológica foram submetidos à análise descritiva e de qualidade do feijão enlatado avaliados por meio de análise de variância, com delineamento fatorial, sendo os fatores local de produção e tipo de processo, em dois níveis cada. Como resultado verificou-se que no caso do feijão carioca, os grãos provenientes da região sul, apresentaram melhores índices de qualidade tecnológica quando comparados com as mesmas cultivares da região Centro-Oeste (Sinop). No processamento industrial, observou-se que o local de produção não altera de forma expressiva a qualidade final do produto. O tipo de processo, mais indicado quando o foco for menor índice de lixiviação dos componentes do caldo, manutenção da coloração e maior integridade dos grãos, é o processo industrial sem uso de hidratação prévia para a cultivar ANFc9, avaliada neste estudo.

**Palavras-chave:** tempo de cocção; *Phaseolus vulgaris* L.; feijão enlatado;

## 1. INTRODUÇÃO

O gênero *Phaseolus* é originário das Américas e possui 55 espécies (DEBOUCK, 1993), dentre as quais o feijão comum *Phaseolus vulgaris* L. é a mais importante, devido ao seu elevado teor de proteínas, ferro, cálcio, magnésio, zinco, vitaminas, carboidratos e fibras, sendo uma das principais culturas alimentícias na África e na América Latina (YU; BLISS, 1978; AGUILERA *et al.*, 2011; LÓPEZ *et al.*, 2013).

Por ser um dos alimentos básicos da população brasileira, cerca de 70% dos brasileiros consomem feijão diariamente, tendo papel de um dos principais fornecedores de proteína na dieta dos estratos sociais economicamente menos favorecidos (BRASIL, 2017).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial. Devido o cenário atual de mudanças climáticas, com o aquecimento global e com as previsões de piora do quadro de escassez de água, ou excesso em algumas regiões agrícolas, além das perspectivas de crescimento populacional, com decréscimo de áreas agricultáveis, e alta no preço de outras culturas. Sendo maior produtor no país o Estado do Paraná, com uma área plantada de 1.014,2 mil hectares (CONAB, 2016).

O processamento do feijão via indústria vem sendo um grande atrativo tanto para os produtores agregando valor de mercado, quanto para população. Com as mudanças socioeconômicas que ocorreram nos últimos anos, tal como a inserção e consolidação da mulher no mercado de trabalho, mudando assim o perfil das famílias brasileiras, as tarefas que demandem maior tempo como cozinhar produtos, deixará de ser prioridade na rotina (SCHOENINGER, 2017). Devido à necessidade de alternativas adequadas a tais exigências, o feijão enlatado é uma alternativa de conveniência no mercado de alimentos, pois traz para o consumidor maior comodidade no momento do preparo das refeições, qualidade nutricional, e reduzido tempo de preparo e consumo doméstico (FERREIRA, 2017).

No Brasil, o feijão é consumido tradicionalmente na forma seca, porém nos últimos anos, observou-se o crescimento de grãos processados e sua aceitação no mercado.

Há poucos estudos sobre material genético Brasileiro, e sua adaptação ao processamento industrial, visto que o hábito do consumidor local de consumir este tipo de produto vem aumentando há pouco tempo (WANDER *et al.*, 2006; FERNANDES, 2010). Porém para Khanal *et al.* (2015) uma variedade de feijão de sucesso não se implica exclusivamente nas altas produções no campo, e sim apresentar valor em toda cadeia produtiva. Assim, o grão deverá apresentar genótipos de alta eficiência agrônômica, com um nível adequado de qualidade para o enlatamento, independentemente do local de cultivo.



Dessa forma avaliações dos cultivares brasileiros se fazem importantes, pois tanto para o consumo de mesa, quanto para a indústria, os grãos precisarão atender demandas de mercado que exigem qualidade em vários aspectos tecnológicos como rendimento, cor, integridade e aparência após cozimento.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Geral

Objetivou-se com o presente trabalho caracterizar as propriedades físicas qualitativas de grãos de feijão de duas classes comerciais, cores (Feijão Carioca) e Preto, provenientes de duas regiões produtoras, e avaliar a adaptabilidade ao processamento industrial dos grãos da classe cores.

### 2.2. Específicos

- a) Analisar a qualidade tecnológica dos grãos de feijão in natura por meio das seguintes avaliações: teor de água, coeficiente de hidratação, índice de danos após a hidratação, cor, tempo de cocção, índice de danos após o cozimento, sólidos solúveis e sólidos totais e massa de 100 grãos.
- b) Analisar a qualidade do grão carioca após o processamento industrial por meio das seguintes avaliações: altura do *headspace*, verificação do peso bruto, peso drenado, peso líquido, porcentual do peso do produto drenado, aparência visual e dos grãos, textura, índice de danos, cor dos grãos, pH, acidez, sólidos solúveis e sólidos totais.
- c) Avaliar a adaptabilidade dos grãos de feijão de carioca de diferentes regiões ao processamento industrial com ou sem hidratação prévia, verificando se ocorrerá efeito do local de produção e do processo industrial na qualidade do produto enlatado;

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Feijão: sua importância nutricional, econômica e cultural.

O feijoeiro comum é uma planta anual herbácea, pertencente à família Fabaceae, sub-família Papilionoideae, gênero *Phaseolus* e espécie *Phaseolus vulgaris* L. (SANTOS; GAVILANES, 2006). É uma leguminosa de tradições milenares na alimentação humana e considerada um dos alimentos mais antigos no mundo, com registro em grandes e antigas civilizações (ARAUJO et al., 1996).

As leguminosas estão entre os principais constituintes da alimentação humana, por fornecerem altas quantidades de proteínas e carboidratos, e valores consideráveis de tiamina e ácido ascórbico, além de minerais de relevância nutricional, como o cálcio e ferro (SILVA et al., 2002; THEERTHA et al., 2014). Dentre as plantas leguminosas, o feijão é uma espécie amplamente cultivada em países de climas tropical e subtropical, sobretudo no Brasil.

No Brasil, além de ser uma cultura de grande expressão econômica, sua importância alimentar se dá, especialmente, ao menor custo de sua proteína em relação aos produtos de origem animal. É a leguminosa mais consumida, sendo considerado o ingrediente básico e cultural da gastronomia nacional. Junto com o arroz, forma a base da alimentação brasileira e contribui significativamente como fonte de proteína e caloria (RG NUTRI IDENTIDADE NUTRIÇÃO, 2017).

De maneira geral, o feijão é produzido o ano todo no país, em ciclos. Atualmente são colhidas três safras por ano. A primeira safra, a das águas ou primavera-verão, é plantada entre agosto e novembro nos estados do Centro-Sul e na Bahia. Na segunda, a da seca ou verão-outono, o plantio vai de dezembro a março em praticamente todos os municípios do país. A terceira, conhecida como feijão de inverno, inverno-primavera ou irrigado, é plantada entre abril e setembro e está concentrada no Centro-Oeste e Nordeste (CONAB, 2017).

O feijão é comercializado no Brasil in natura para posterior cozimento, um problema muito enfrentado pela cultura é a depreciação da qualidade tecnológica do produto, que é notada principalmente devido ao escurecimento do tegumento, ao maior tempo de cozimento, os quais são influenciados não apenas pelo período de armazenamento, mas também pelas condições inadequadas empregadas na estocagem dos grãos (OLIVEIRA, 2010).

### 3.2. Mercado dos produtos agrícolas processados

Por volta dos anos de 1960, iniciou-se a industrialização de alimentos em grande escala. Isso abriu uma perspectiva mais produtiva e com mais lucratividade para os grandes produtores. Devido ao desenvolvimento da preservação dos alimentos ao longo da história, o homem atingiu o nível industrial alimentício de hoje.

A história da alimentação mundial é também grandemente influenciada pela Revolução Industrial em vários aspectos, principalmente devido ao desenvolvimento das indústrias alimentares, pois os alimentos eram fabricados artesanalmente e passaram a ser produzidos por grandes fábricas, como revelam Flandrin e Montanari (1996). A evolução das ciências e da tecnologia, ao longo dos anos, torna possível o estudo da alimentação moderna, quer apreciando suas vantagens, ou apontando suas inconveniências (ABREU et al, 2001; GARCIA, 2003)

Nas últimas décadas, foi possível observar mudanças nos hábitos alimentares em todo o mundo, o que reflete na diversificação de consumo e dos fatores que os determinam (PINHEIRO, 2001).

Na tentativa de adequar a alimentação ao ritmo acelerado dos dias atuais, as escolhas passaram a apontar para alimentos condizentes com o novo estilo de vida, fazendo com que fossem incorporados hábitos rápidos e práticos (FLANDRIN; MONTANARI, 1996; ABREU et al, 2001; SOUZA; HARDT, 2002). Assim produtos de origem vegetal e animal processados industrialmente passaram a fazer parte do dia a dia do consumidor, e o feijão foi um dos alimentos explorados por esta indústria. Portanto, no último século e, sobretudo, nos últimos 40 anos, houve uma transformação radical na alimentação humana, onde produtos de maior tempo de conservação e rápido preparo no âmbito doméstico ganhou lugar na mesa do consumidor, tendo maior perspectiva de crescimento do produto agrícola processado.

### 3.3. Feijão processado

No Brasil o feijão atualmente é comercializado em grande escala *in natura* para o posterior cozimento, diferente de outros países onde o consumo do produto processado é superior ao produto seco. O tempo necessário para o preparo do feijão faz com que os consumidores deixem de utilizar com frequência o produto, o que resulta na diminuição do consumo doméstico (SCHOENINGER, 2017).

Atualmente a indústria de processamento de alimentos buscam alternativas na inserção do feijão no mercado de processados, visando aceitação do consumidor brasileiro, que vem mudando sua visão para esse mercado, abrindo espaço para conhecimento e conseqüentemente aprovação do consumidor.

O processamento industrial vem sendo empregado para que atenda a necessidade dos consumidores atuais, que inserem cada vez mais produtos processados na sua dieta por ser de fácil acesso.

Em relação ao consumo, observa-se que o feijão tipo enlatado é um produto bem aceito em todo o mundo (ZANOVEC; O'NEIL; NICKLAS, 2011). Porém no Brasil Almeida *et al.* (2012), realizaram pesquisa sobre o consumo de feijão tipo enlatado em Cascavel – PR, e verificaram que apenas 4,0% da população adquire e consome o feijão nesta forma de apresentação.

Uma das problemáticas do feijão enlatado segundo Zanovec, O'Neil e Nicklas (2011) é o aumento significativo no teor de sódio, que é considerado um grande vilão se associado com o aumento da pressão arterial e doenças coronarianas. Porém, atualmente as indústrias processadoras adequam suas receitas para atender essa demanda, reduzindo o conteúdo de NaCl e incrementando o sabor do produto com especiarias. Dessa forma, independentemente do preparo, o consumo do feijão deve ser sempre encorajado, por ser parte de uma dieta adequada.

### **3.3.1. Qualidade**

A qualidade do feijão processado contribui diretamente no aumento do seu consumo (SOUZA, 2013). Por mais que o tratamento térmico seja responsável por perdas nutricionais, as principais perdas são na qualidade sensorial, como alterações na coloração, aroma e textura dos produtos à base de feijão. Estas características variam de acordo com as condições iniciais do produto e método de processamento utilizado (SIDDIQ ; BUT; SULTAN, 2011).

Existe um padrão de qualidade para feijões enlatados, criado pela indústria americana, nos quais são avaliados parâmetros de cor nos grãos e caldos, ausência de danos, sabor e consistência, atribuindo notas para esses parâmetros. Porém, o *Codex Alimentarius* está trabalhando atualmente no desenvolvimento de padrões mundiais para feijões enlatados (WHITE; HOWARD,2013).

Vale ressaltar que a qualidade do enlatado seja alta, a matéria prima tem que atender um alto nível de qualidade tecnológica. Dessa forma, as principais características físicas avaliadas tanto no processamento, como para qualidade tecnológica para se consumir o produto in natura são o coeficiente de hidratação e o índice de dano após hidratação, cor, sólidos solúveis e totais (SCHOENINGER, 2017).

Coefficientes de hidratação na faixa de 1,8 – 2,0 são considerados ótimos pela indústria e indicam grãos com boa hidratação (BALASUBRAMANIAN *et al.*, 2000).

No produto processado os parâmetros altura do *headspace*, verificação do peso bruto, peso drenado, peso líquido, aparência visual integridade dos grãos, aglutinação (WHITE; HOWARD, 2013; MERWE; OSTHOFF; PRETORIUS, 2006a; MERWE; OSTHOFF; PRETORIUS, 2006b; HOSFIELD; GHADERI; UEBERSAX, 1984).

A aparência visual avalia a presença de tegumentos soltos, integralidade do produto, tamanho dos grãos e coloração, além da consistência e coloração do caldo. É uma avaliação importante nos parâmetros de qualidade, além de ser um recurso para a indústria adequar seu processo e oferecer um produto que agrade o consumidor (WHITE; HOWARD, 2013; POSA-MACALINCAG *et al.*, 2002).

A cor dos grãos e do caldo também deve ser avaliada, pois é uma característica muito avaliado pelo consumidor de feijão tipo enlatado (GUZEL; SAYAR, 2012).

O amido é o carboidrato presente em maior concentração no feijão e, durante as etapas de processamento, hidratação e cozimento, ocorrem alterações na estrutura dos grânulos seguido da gelatinização que é um grande problema entre os produtos processados (LOBO; SILVA, 2003). A lixiviação do amido para a água de cozimento também poderá ocorrer e alterar as características do caldo.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Propriedades Físicas de Produtos Agrícolas, na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizado em Dourados-MS.

Foram utilizados grãos de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), da classe comercial cores, representada por grãos Carioca; e classe Preto, produzidas em diferentes regiões brasileiras: na região sul, cidade de Cascavel-PR, e na região centro-oeste em Sinop-MT. As cultivares estudadas foram ANfc9 da classe carioca, colhidas na região sul em janeiro/2017 e na região centro-oeste colhida em setembro do ano anterior. A cultivar ANfp110 da classe preto provenientes de ambas as regiões foram colhidas em setembro/2016. As amostras foram cedidas para estudo pela empresa Agro Norte Pesquisas e Sementes Ltda., localizada em Sinop-MT, parceira deste estudo.

Após a colheita, os grãos passaram pelo processo de secagem natural, em temperatura ambiente, e em seguida foram encaminhados ao laboratório, onde foi realizada limpeza manual, e homogeneização, acondicionamento em embalagens plásticas devidamente identificadas de acordo com sua classe e local de produção, e levados para refrigeração em geladeira, em temperatura de  $5 \pm 1^\circ\text{C}$ , até receberem o processamento.

### 4.1. Caracterização Física dos grãos de feijão

Todos os grãos em estudo tiveram suas características físicas avaliadas, e mensuradas, a partir dos métodos descritos a seguir, em triplicata. O material foi retirado da estocagem um dia antes da realização das análises e mantido em temperatura ambiente.

O teor de água foi determinado utilizando o método padrão de estufa na temperatura  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ , com amostras iniciais de 5,0g de grãos, até sua massa constante (BRASIL, 2009).

A massa de 100 grãos foi determinada utilizando uma balança com resolução de 0,001g e os resultados expressos em  $\text{g} \cdot 100 \text{ grãos}^{-1}$  para cada cultivar em estudo (OOMAH *et al.*, 2011).

O coeficiente de hidratação (CH) antes do cozimento e processamento, foi determinado aplicando-se metodologia proposta por Ertas (2011). Foram medidas amostras de

aproximadamente 30 g, e em seguida, acondicionadas em béquers com capacidade de 250 mL, contendo 100 mL de água destilada, e mantidas durante 16 horas em condição de temperatura ambiente. Após o processo, os grãos foram drenados e mantidos durante 15 minutos sobre papel toalha para retirada de todo o excesso de água e então tiveram sua massa mensurada novamente. Calculou-se então, o valor de CH através da relação entre a massa dos grãos hidratados e a massa seca.

Posteriormente determinou-se o cozimento, onde o conteúdo após a hidratação foi aquecido por uma hora, utilizando uma chapa aquecedora elétrica e iniciando a contagem após dois minutos de aquecimento ou após o início da ebulição, repondo a água evaporada quando necessário (PLHAK, 1989; GARCIA-VELA et al., 1989).

Foi determinado o índice de danos após a hidratação e cozimento dos grãos, sendo considerados como defeitos os grãos trincados, estourados e/ou explodidos.

A determinação dos sólidos totais do caldo, utilizou-se uma amostra de 10mL de caldo drenado proveniente do cozimento realizado anteriormente, submetido a secagem em estufa na temperatura de 80 °C por 24 horas (MATELLA; DOLAN, 2013).

A cor dos grãos crus foi determinada pela leitura direta em um colorímetro (ColorFlex® EZ), com abertura 50 mm, o qual considerou no seu sistema as coordenadas L\*, a\* e b\*. O aparelho foi previamente calibrado em placa de cerâmica de acordo com os padrões pré-estabelecidos pelo fabricante (X= 79,12; Y= 84,08; Z= 87,75). Os grãos foram colocados sob o acessório de acomodação, e realizadas as leituras em triplicatas para cada cultivar em estudo (OOMAH et al., 2011). Foram determinados parâmetros de ângulo de coloração (H\*) e cromaticidade (C\*) dos grãos, de acordo com as equações 2 e 3, respectivamente:

$$H^* = \tan^{-1} \left( \frac{b^*}{a^*} \right) \quad (2)$$

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (3)$$

Em que:

H = ângulo de coloração ou tonalidade cromática;

a\* = componente de cor verde – vermelho;

b\* = componente de cor azul - amarelo;

C\* = cromaticidade.



Para determinação do tempo de cocção, foi utilizado o cozedor Mattson adaptado, seguindo a metodologia de Proctor e Watts (1987). Foram utilizados vinte e cinco grãos previamente hidratados por 16 horas em água destilada na proporção 1:3, que foram colocados nas cavidades do equipamento cozedor, com as varetas metálicas (massa de 90 g cada) suspensas em cima de cada grão do feijão. O cozedor foi colocado em aparelho banho-maria com 1,5 L de água em ebulição, sendo este volume repostado durante o cozimento conforme ocorreu a evaporação, com água também em ebulição. O tempo de cocção foi considerado quando, no mínimo, 50% (TC<sub>50</sub>) dos grãos foram perfurados pelas hastes metálicas do aparelho.

O teor de sólidos solúveis foi determinado com o caldo do feijão através da leitura direta da graduação em °Brix em refratômetro digital (Instruterm® RTD-45), previamente calibrado com água destilada.

#### **4.2. Processamento industrial do feijão**

O processamento industrial foi realizado na Indústria e Conservas Oderich, parceira deste trabalho no município de Orizona - GO, onde foi acompanhado todo o processo de enlatamento. Na indústria, os grãos foram lavados em água e escorridos com auxílio de uma peneira.

Os grãos de feijão apenas do grupo comercial carioca proveniente dos dois locais de produção, foram submetidos a dois tipos de processamento, in natura (sem hidratação prévia) e com hidratação. Para o segundo processo, o grão permaneceu em hidratação por 4 horas em água a temperatura de 45 °C numa proporção 1:4. Após a hidratação, os mesmos foram dispostos em embalagens de alumínio com capacidade de 300 g identificadas com fita térmica, sendo 80 g de grãos para o processo in natura, e 100 g para o processo com o grão hidratado. Após, o conteúdo das embalagens foi preenchido com calda composta por 1% de NaCl e condimentos a uma temperatura de 65 a 72 °C com altura de *headspace* de 0 a 1 mm. As embalagens foram levadas para linha de produção, onde permaneceram por 12 minutos em túnel de exaustão para retirada do oxigênio que poderia estar presente no conteúdo grão e calda, e em seguida fechadas e recravadas automaticamente. Após, foram encaminhadas para cozimento e esterilização do produto em autoclave, com a utilização de vapor como meio de aquecimento, com temperatura de 121 °C e pressão de 1,2 kg. O tempo de cozimento foi de

120 minutos para o grão in natura e 80 minutos para o grão hidratado, para ambos processos utilizaram-se 5 minutos de aquecimento e 35 minutos de resfriamento gradativo.

### 4.3. Análises de qualidade do feijão processado

Após o processamento, as amostras foram encaminhadas ao laboratório da Universidade, onde ficaram em condições ambientais para a estabilização e equilíbrio dos componentes do caldo, no período de duas semanas (MATELLA et al, 2013). Após a estabilização do produto, as amostras foram caracterizadas de acordo com os parâmetros de qualidade do feijão tipo enlatado.

Foram mensurados primeiramente os pesos bruto (g), líquido (g), e drenado (g), no qual os grãos foram retirados da embalagem e drenados por dois minutos em uma peneira plástica, tamanho 8 mesh (0,239 cm), colocada em ângulo de 20°, calculando assim, a porcentagem do peso drenado (%), em relação à massa total de grãos. A altura do *Headspace* foi mensurada com auxílio de um paquímetro digital.

As amostras do produto processado foram submetidas a uma análise visual para identificação da aparência de danos. Os grãos partidos danificados e/ou trincados no processo tiveram sua massa mensurada, possibilitando o cálculo de índice de danos durante o processo. Os parâmetros de cor do produto final foram verificados utilizando uma amostra de 50 g do produto (grão e caldo) disposta em placa de petri, com colorímetro (KONICA MINOLTA®, modelo CR410), com abertura de 50 mm, previamente calibrado com os parâmetros iluminante D65.

O teor de sólidos solúveis foi determinado no caldo do feijão processado por leitura direta em um refratômetro e o teor de sólidos totais foi determinado utilizando uma amostra de 10mL de caldo drenado submetido à secagem em estufa, em temperatura de 80 °C por 24 horas (MATELLA; MISHIRA, 2013). Também foram avaliados os parâmetros de pH através da leitura direta e acidez (%), medida por meio de titulação com NaOH 0,01M (IAL, 2008).

#### **4.4. Análises estatísticas**

Os dados provenientes das análises de caracterização física e tecnológica da matéria prima proveniente de dois locais de produção (MT e PR), foram descritos por meio do valor médio e desvio padrão, calculados a partir de três repetições para cada análise.

Para avaliação da adaptabilidade dos grãos de feijão carioca ao processamento industrial, foi empregado um delineamento fatorial, com dois fatores, o primeiro, local de produção (MT e PR), e o segundo; uso da hidratação (in natura e hidratado). O experimento foi realizado com três repetições e os dados verificados quanto à normalidade (Kolmogorov-Smirnov; Anderson-Darling; Shapiro-Wilk; Ryan-Joiner) e igualdade das variâncias (Teste de Bartlett), no nível de 5% de significância. Primeiramente, utilizou-se o teste F aplicado à análise de variância (ANOVA), avaliando se o local de produção e o tipo de processamento industrial apresentaram efeito significativo nos parâmetros avaliados, fazendo assim o teste de comparação de médias, Tukey, conduzidos em nível de 5% de significância. Para os dados que não atenderam aos pressupostos de normalidade e igualdade de variâncias, foi utilizada a transformação Box-Cox, porém no caso de ineficiência desta transformação, foi utilizado o teste Kruskal-Wallis para a comparação entre os locais de produção e os processos empregados no processamento.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Qualidade tecnológica

Na Tabela 1, estão apresentados os valores médios para os parâmetros físicos de qualidade tecnológica do feijão, avaliados nas cultivares das classes comerciais, Carioca e Preto, provenientes de duas regiões produtoras.

O teor de água para os cultivares da classe Carioca variou entre 12,05 e 14,20% produzidas no estado do Paraná (PR) e Mato Grosso (MT), respectivamente. Na classe Preto, houve uma variação de 13,85 a 14,20% para as mesmas regiões. Estas diferenças se apresentaram pelo fato de que as condições de campo, colheita e armazenamento até o momento de realização dos testes, foram diferentes entre si. Outro fator é a característica de higroscopicidade, a busca por equilíbrio higroscópico do material biológico, alterando-se o conteúdo de água em função da pressão de vapor do ar atmosférico do meio que está envolvendo os grãos (BROOKER,1992).

A massa de 100 grãos variou entre 25,01 e 21,95 g na classe carioca produzidas no estado do PR e MT, respectivamente, e entre 27,21 e 29,38 g na classe preto (Tabela 1). Diferenças que se explicam pela variação das dimensões dos grãos produzidos nestas regiões, da massa de água presente no grão, assim como as interações ambientais dos genótipos com o meio de produção.

Obtiveram-se neste trabalho valores médios de tempo de cocção por Mattson na classe carioca entre 20,13 e 20,02 min (Tabela 1) produzidos no estado do MT e PR, respectivamente. Para a classe preto variou o tempo de cocção variou entre 22,34 e 27,20 min para as mesmas regiões. São desejáveis cultivares de feijão com tempo de cozimento menor do que 30 minutos, que significa economia de energia e de capital (CARNEIRO *et al.*, 1999a,b; SCHOLZ e FONSECA JÚNIOR, 1999a,b; CARBONELL *et al.*, 2003; DALLA CORTE *et al.*, 2003; RODRIGUES, 2004).

O tempo de cozimento é um parâmetro de qualidade tecnológica de extrema importância na caracterização física nos grãos de feijões, pois o aumento no valor desta variável leva ao problema de redução da aceitabilidade, tanto para grãos de mesa quanto para a indústria.

O valor médio para o coeficiente de hidratação (CH) das cultivares da classe Carioca e Preto, não apresentou grande variação neste trabalho, com valores entre 1,95 e 1,97. As indústrias de processamento de feijão buscam grãos com altos valores para este coeficiente,

pois isso garante maior expansão, hidratação mais rápida e uniforme do produto durante o processamento (KHANAL *et al.*, 2015; CICHY *et al.*, 2014; MERWE, OSTHOFF, PRETORIUS, 2006b). Ainda de acordo com Merwe, Osthoff e Pretorius (2006b), valores de CH acima de 1,80 são considerados ideais na indústria de processamento, logo as cultivares de feijão avaliados neste experimento, independentemente do local de produção atenderam a esse parâmetro.

**TABELA 1-** Médias para os parâmetros físicos de qualidade da matéria-prima: teor de água (%), massa de 100 grãos (g), tempo de cocção (minutos), coeficiente de hidratação (CH), índice de danos após o cozimento e hidratação (%), sólidos solúveis (°Brix), sólidos totais (%) e parâmetros de cor L\*, a\*, b\*, C\* e H\* dos grãos dos cultivares das classes comerciais Carioca e Preto, provenientes dos estados do MT e PR

<b>Classe Cores Feijão Carioca ANfc9</b>		
<b>Parâmetros de qualidade</b>	<b>MT</b>	<b>PR</b>
Teor de água (%)	14,20 ± 0,15	12,05 ± 0,23
Massa de 100 grãos (g)	27,21 ± 0,17	29,38 ± 0,23
Tempo de cocção (min)	20,13 ± 0,06	20,02 ± 0,03
CH	1,97 ± 0,01	1,96 ± 0,01
ID após hidratação (%)	17,80 ± 0,85	12,85 ± 5,25
ID após cozimento (%)e	95,30 ± 0,40	95,30 ± 1,13
Sólidos solúveis (°Brix)	6,80 ± 0,00	5,60 ± 0,06
Sólidos totais (%)	6,74 ± 0,40	5,66 ± 0,29
L*	57,62 ± 0,79	55,64 ± 1,53
a*	5,49 ± 0,32	5,75 ± 0,18
b*	17,16 ± 1,02	17,00 ± 0,35
H*	72,45 ± 0,29	71,45 ± 0,34
C*	17,98 ± 1,06	17,92 ± 0,38
<b>Classe Comercial Preto ANfp110</b>		
<b>Parâmetros de qualidade</b>	<b>MT</b>	<b>PR</b>
Teor de água (%)	14,2 ± 0,03	13,85 ± 0,20
Massa de 100 (g)	25,01 ± 0,47	21,195 ± 0,30
Tempo de cocção (min)	22,34 ± 0,049	27,18 ± 0,032
CH	1,95 ± 0,01	1,96 ± 0,16
ID após hidratação (%)	79,01 ± 3,640	31,62 ± 7,459
ID após cozimento (%)	93,8 ± 1,30	71,20 ± 9,51
Sólidos solúveis (°Brix)	5,10 ± 0,150	6,10 ± 0,08
Sólidos totais (%)	5,96 ± 0,635	4,60 ± 0,01
L*	19,60 ± 0,34	19,37 ± 0,88
a*	-0,36 ± 0,01	-0,19 ± 0,34
b*	-0,59 ± 0,01	0,09 ± 0,17
H*	56,80 ± 15,54	40,61 ± 25,35
C*	0,66 ± 0,20	0,21 ± 0,04

**Nota:** Valores expressos em média ± desvio padrão.

O índice de danos após a hidratação apresentou valores médios expressivos para ambas as classes e regiões produtoras. O menor valor para este parâmetro de qualidade foi apresentado para os grãos da classe carioca provenientes do Estado do PR (12,85%) e o maior valor médio foi verificado (79,01%) foi apresentado pelos grãos da classe preto, provenientes do MT. Já para o índice de danos após o cozimento, observaram-se valores médios de 93,80% para os grãos produzidos no MT e 71,2% para os produzidos no PR, apresentando este último, portanto uma melhor integridade após o cozimento.

O grau de sólidos solúveis no caldo após o cozimento variou entre 6,80 e 5,60 °Brix (Tabela 1) para os grãos de feijão carioca, produzidos no MT e PR, respectivamente. Observou-se um maior índice de amidos dissolvidos no caldo após cozimento para a amostra que estava armazenada por mais tempo (MT). E para a classe comercial preto houve uma variação de 5,10 e 6,10 °Brix para MT e PR respectivamente, ambas armazenadas pelo mesmo período. As diferenças observadas podem ser explicadas segundo Perina *et al* (2014), que verificaram que um maior tempo de cocção dos grãos pode favorecer o aumento do conteúdo de sólidos solúveis.

O índice de sólidos totais avaliado foi maior para a classe Carioca proveniente do estado do MT (6,74%) e menor para classe preto proveniente do estado do PR (4,60%). Essa diferença pode ser explicada por danos estruturais do tegumento e do cotilédone que por sua vez contribuem para o aumento da lixiviação do conteúdo interno do grão para o caldo de cozimento (SCHOENINGER, 2017).

Na figura 1 apresenta-se o aspecto visual dos grãos de feijão avaliados neste experimento. Nos componentes de cor dos grãos da classe carioca, o parâmetro de luminosidade ( $L^*$ ) variou entre 57,62 e 55,64 (Tabela 1) para amostras produzidas no MT e PR, respectivamente, demonstrando uma maior claridade do tegumento para o grão produzido no MT. O componente  $a^*$  não apresentou uma variação expressiva entre as regiões produtoras, assim como os componentes  $b^*$  e  $C^*$ . O ângulo de variação  $H^*$  variou entre 72,45° para o MT e 71,45° para o PR.



**Figura 1** Aparência dos grãos de feijão das cultivares ANfc9 carioca classe cores e ANfp110 da classe preto.

Na classe Preto, os componentes  $a^*$  e  $b^*$  foram negativos, o que resulta na predominância das cores azul e verde na sua composição. O valor de luminosidade por sua vez, apresentou menor valor, se comparado com a classe carioca, o que se espera devido a claridade apresentada por esta última.

A cromaticidade dos grãos da classe Preto (Tabela 1) apresentou valores entre 0,66 e 0,21 dessa forma a intensidade de percepção da cor para as amostras provenientes do MT é maior, quando comparadas ao outro Estado. Para o ângulo de coloração ( $H^*$ ) verificaram-se valores entre  $56,8^\circ$  e  $40,61^\circ$ , diferenciando-se assim a posição das coordenadas no espaço de cor Cielab.

## 5.2. Parâmetros de qualidade do feijão enlatado

Nas Tabelas são apresentados os valores médios para os parâmetros de qualidade do feijão enlatado, avaliados nos cultivares brasileiros da classe comercial cores Carioca, utilizando dois tipos de processos industriais (in natura e hidratado).

Para o peso bruto e líquido (Tabela 2) verificou-se diferença estatística de acordo com o local de produção, com médias de 361,21 e 366,39 g de peso bruto e, 320,32 e 325,59 g de peso líquido, ambas provenientes do MT e PR, respectivamente.

Os valores médios para a variável peso drenado foram estatisticamente diferentes entre os processos (209,46 g in natura e 152,03 g hidratado), e iguais entre os locais de produção. Pode-se justificar esse resultado devido a diferença inicial de massa para os dois processos que para o grão in natura foi de 80 g de grão seco, já para o segundo processo, 100 gramas de produto hidratado. Logo a determinação da hidratação precisa do feijão deve ser avaliada, assim como a proporção de calda a ser empregada no processo, pois estas estão

diretamente ligadas ao rendimento industrial (WHITE; HOWARD, 2013; WALTERS *et al.*, 1997).

Outro fator que pode interferir e ser observado nos baixos valores de peso drenado, é que pode estar associado às perdas excessivas de sólidos durante o processamento, aumentando o grau de aglutinação do produto no topo da embalagem, que por sua vez é um efeito indesejável, podendo provocar rejeição da indústria de alimentos processados (KHANAL *et al.*, 2015).

Sendo assim, parâmetros de pesos citados acima são indispensáveis para manutenção dos padrões de qualidade industriais do feijão processado (MATELLA *et al.*, 2013).

**TABELA 2-** Médias para os parâmetros físicos de qualidade do feijão enlatado, obtidos por processos distintos (in natura e hidratado): Peso bruto (g); Peso drenado (g); Peso líquido (g), para cultivares das classes comerciais cores representada por Carioca (ANFc9) provenientes de duas regiões produtoras Mato Grosso (Sinop - MT) e Paraná (Cascavel – PR)

<b>Peso bruto (g)</b>			
Processo	Local		Média
	MT	PR	
In natura	361,79	366,64	364,22
Hidratado	363,37	366,49	364,93
Média	361,21 a	366,39 b	
<b>Peso líquido (g)</b>			
Processo	Local		Média
	MT	PR	
In natura	320,81	325,89	323,36
Hidratado	322,63	325,71	324,17
Média	320,32 a	325,59 b	
<b>Peso drenado (g)</b>			
Processo	Local		Média
	MT	PR	
In natura	213,01 aA	205,91 aA	209,46 A
Hidratado	157,37 aB	146,70 aB	152,03 B
Média	185,19 a	176,30 a	

**Nota:** Letras minúsculas iguais na linha correspondem à médias estatisticamente iguais entre si e letras maiúsculas na coluna correspondem à médias iguais estatisticamente, ao nível de 5% de significância pelos testes Tukey.



Não ocorreram diferenças significativas para as médias apresentadas para o parâmetro pH do produto (Tabela 3), com valores variando entre 6,40 e 6,60. Merwe, Osthoff e Pretorius (2006b), cita o pH como um importante parâmetro na qualidade do feijão enlatado, pois sua variação leva em conta os ingredientes utilizados na calda.

Para a acidez do caldo do produto, foram verificadas diferenças estatísticas significativas para o fator processo, ocorrendo um decréscimo neste índice quando o produto é processado após hidratação, resultado das quebras promovidas pela hidrólise das estruturas químicas durante a hidratação prévia.

O grau de sólidos solúveis no caldo variou entre 10,23° para o processo in natura e 6,14 °Brix para processo do grão hidratado, verificando-se diferença estatística significativa entre os tipos de processamento. Para o local de produção, não ocorreram diferenças estatísticas significativas. Segundo Guzel e Sayar (2012), o parâmetro de sólidos solúveis pode estar ligado ao teor de água inicial do material, tipo, e se há defeitos físicos e químicos nos grãos.

**TABELA 3-** Médias para os parâmetros físicos de qualidade do feijão enlatado, obtidos por processos distintos (in natura e hidratado): pH, acidez (%), Sólidos Solúveis (°Brix), Sólidos totais (%) para cultivares das classes comerciais cores representada Carioca (ANFc9) provenientes de duas regiões produtoras Mato Grosso (Sinop - MT) e Paraná (Cascavel – PR)

Processo	pH		Média
	Local		
	MT	PR	
In natura	6,40	6,40	6,40 A*
Hidratado	6,40	6,60	6,50 A*
Média	6,40 a*	6,50 a*	
Processo	Acidez (%)		Média
	Local		
	MT	PR	
In natura	0,52	0,43	0,47 A*
Hidratado	0,30	0,27	0,29 B*
Média	0,41 a *	0,35 a *	
Processo	Sólidos Solúveis (°Brix)		Média
	Local		
	MT	PR	
In natura	10,50 aA	9,96 aA	10,23 A
Hidratado	6,33 aB	5,96 aB	6,14 B
Média	8,41 a	7,86 a	

Processo	Sólidos totais (%)		Média
	Local		
	MT	PR	
In natura	11,59	11,24	11,41 A
Hidratado	6,40	6,70	6,55 B
Média	8,99 a	8,97 a	

**Nota:** Letras minúsculas iguais na linha correspondem à médias estatisticamente iguais entre si e letras maiúsculas na coluna correspondem à médias iguais estatisticamente, ao nível de 5% de significância pelos testes Tukey e Kruskal-Wallis(\*).

O índice de sólidos totais no caldo do feijão processado apresentou diferença estatística entre o tipo de processamento, variando entre 11,41% para o processo in natura e 6,55% para o processo hidratado. Essa diferença entre ambas medições de sólidos se explica pela lixiviação dos componentes, ocasionada pela hidratação prévia da matéria-prima para os grãos do processo hidratado.

Na Figura 2 apresenta-se o aspecto visual dos grãos de feijão carioca processados. Verificou-se que os grãos submetidos ao processamento industrial sem hidratação prévia (in natura), apresentaram melhor aparência quanto à integridade do produto processado, e menor perda de sólidos. No processamento industrial que empregou grão hidratado, o caldo apresentou-se mais claro e brilhante, o qual o consumidor brasileiro tende a apresentar maior aceitação, por sua vez, ocorreu mais danos nesse processo. Ambos os processos apresentaram 100% de grãos com algum tipo de dano, sendo estes trincas no tegumento, grãos explodidos, estourados e/ou trincados.



**Figura 2** Aparência dos grãos de feijão das cultivares ANfc9 da classe Carioca, após o processamento industrial tipo enlatado.

**TABELA 4-** Médias para os parâmetros físicos de qualidade do feijão enlatado, obtidos por processos distintos (in natura e hidratado): Parâmetros de cores L\*, a\*, b\*, C\*, H\*, para cultivares da classe comercial cores Carioca (ANFc9) provenientes de duas regiões produtoras Mato Grosso (Sinop - MT) e Paraná (Cascavel - PR)

<b>L*</b>			
Processo	Local		Média
	MT	PR	
In natura	42,91	43,85	43,38 A
Hidratado	52,81	52,63	52,73 B
Média	47,86 a	48,24 a	

<b>a*</b>			
Processo	Local		Média
	MT	PR	
In natura	12,40	12,19	12,29
Hidratado	11,43	12,27	11,85
Média	11,91	12,23	

<b>b*</b>			
Processo	Local		Média
	MT	PR	
In natura	17,86	17,66	17,76 A
Hidratado	21,82	22,22	22,07 B
Média	19,84 a	19,94 a	

<b>C*</b>			
Processo	Local		Média
	MT	PR	
In natura	21,57	21,18	21,37 A*
Hidratado	24,54	25,13	24,84 B*
Média	23,06 a*	23,15 a*	

<b>H*</b>			
Processo	Local		Média
	MT	PR	
In natura	55,72	55,28	55,49 A
Hidratado	62,17	52,06	61,61 B
Média	58,95	53,67	

**Nota:** Letras minúsculas iguais na linha correspondem à médias estatisticamente iguais entre si e letras maiúsculas na coluna correspondem à médias iguais estatisticamente, ao nível de 5% de significância pelos testes Tukey e Kruskal-Wallis(\*).

Os defeitos na estrutura dos grãos de feijão processados são uma grande barreira no mercado, pois os consumidores tem preferência por grãos íntegros, com baixa taxa de defeitos estruturais. O desprendimento da casca, aglomeração de grãos seguido do aumento da viscosidade da calda, opacidade, desuniformidade quanto ao tamanho e forma, são características indesejáveis no produto processado (AZARPAZHOOH; BOYE, 2013; MERWE; OSTHOFF; PRETORIUS, 2006b).

Para os componentes de cor do feijão Carioca enlatado (Tabela 4), verificou-se que, para a luminosidade ( $L^*$ ), não ocorreu diferença significativa entre os dois locais de produção. Porém, para os processos industriais verificaram-se médias estatisticamente diferentes, sendo 43,38 para grãos sem hidratação e 52,73, para aqueles que foram previamente hidratados. Para as médias do componente de cor  $a^*$  não ocorreram efeitos estatísticos significativos para os fatores local de produção e processo empregado. Contudo, observou-se aumento do valor do componente  $a^*$  (verde – vermelho) dos grãos processados, quando comparados à matéria-prima. Os demais parâmetros de cor, componente  $b^*$  (azul – amarelo), ângulo de coloração ( $H^*$ ) e cromaticidade ( $C^*$ ) apresentaram diferenças estatísticas entre os dois tipos de processo.

Existem diversos fatores que podem contribuir com a alteração da cor do feijão do feijão após o processamento industrial, sendo as mais comuns a dissolução e degradação dos pigmentos e reações de escurecimento não enzimático (GUZEL; SAYA, 2012).

## 6. CONCLUSÃO

Com relação à qualidade tecnológica de feijão, observou-se que grãos da classe preto produzidos no Estado do PR, quando comparados aos produzidos em MT, apresentaram menores índices de danos após o cozimento e hidratação, porém com maior tempo de cocção.

Para a classe carioca foram observados os menores índices de qualidade tecnológica nos grãos provenientes de Sinop – MT, devido ao fato de apresentarem maior índice de danos após a hidratação e o consequente aumento na concentração de sólidos no caldo, quando comparados aos grãos recém colhidos provenientes da região sul.

O processamento do feijão carioca cultivar ANfc9 *in natura*, é o mais indicado industrialmente, pois oferece produto final com melhor aspecto do grão e do caldo, que são de extrema importância para o consumidor. Quanto aos locais de produção avaliados neste trabalho, pode-se dizer que esta variável não alterou de forma expressiva a qualidade final do produto processado industrialmente.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, E. S.; VIANA, I. C.; MORENO, R. B. Alimentação mundial - uma reflexão sobre a história. **Saúde e Sociedade**, v.10, n.2, p.3-14, 2001.

AGUILERA, Y.; ESTRELLA, I.; BENITEZ, V.; ESTEBAN, R.; ARTIN-CABREJAS, M. A. Bioactive phenolic compounds and functional properties of dehydrated beans flours. **Food Research International**, v. 44, p. 774-780, 2011.

ALMEIDA, D.P.; RESENDE, O.; COSTA, L.M.; MENDES, U.C.; SALES, J.F. Cinética de secagem do feijão adzuki (*Vigna angularis*). **Global Science and Technology**, v.2, n.1, p.72-83, 2009.

ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Potafos, 786p, 1996.

AZARPAZHOOH, E.; BOYE, J. I. Composition of processed dry beans and pulses. *In*: SIDDIQ, M.; UEBERSAX, M.A. **Dry beans and pulses: production, processing and nutrition**. Ames: Jonh Wiley & Sons, p. 103 – 128, 2013.

BALASUBRAMANIAN, P.; SLINKARD, A.; TYLER, R.; VANDERBERG, A. A modified laboratory canning protocol for quality evaluation of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, p. 732-738, 2000.

BEEBE, S.; SKROCH, P.W.; THOME, J.; DUQUE, M.C.; PEDRAZA, F.; NIENHUIS, J. Structure of genetic diversity among common beans landraces of Middle American origin based on correspondence analysis of RAPD. **Crop Science**, Madison, v. 40, n.1, p, 264-273, 2000.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento** – MAPA. Perfil do feijão no Brasil. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao/saiba-mais>>. Acesso em: 04 jan 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, Brasil, 2009. 399 p.

BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKEMA, F.W.; HALL, C.W. Drying and storage of grains and oilseeds. Westport, The **AVI Publishing Company** 1992. 450 p.

CARBONELL, S.A.M.; CARVALHO, C.R.L.; PEREIRA, V.R. **Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes ambientes.**, v.62, n.3, p.369-379, 2003.

CARNEIRO, J.D.S.; ARAÚJO, G.A.A.; CARNEIRO, J.E.S. et al. Potencial tecnológico dos grãos de linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: **REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO FEIJÃO**, 6., 1999, Goiânia: Embrapa, 1999a. 880p. p.408-411.

CARNEIRO, J.D.S.; CARNEIRO, J.E.S.; ARAÚJO, G.A.A.; MININ, V.P.R.; CARNEIRO, P.C.S. Qualidade tecnológica dos grãos de linhagens de feijão. In: **RENAFE – REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO**, 6., 1999 EMBRAPA-Arroz e Feijão, v.1, p. 412-415, 1999b.

CICHY, K. A.; FERNADEZ, A.; KILIAN, A.; KELLY, J. D.; GALEANO, C. H.; SHAW, S.; BRICK, M.; HODKINSON, D.; TROXTELL, E. QTL analysis of canning quality and color retention in black beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Molecular Breeding**, v. 33, n. 1, p. 139-154, 2014

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Safra 2016/2017 – Nono levantamento, Brasília, DF, v.4, n.9, p.1-161, 2016.

DALLA CORTE, A.; MODA-CIRINO, V.; SCHOLZ, M.B.S. et al. Environment effect on grain quality in early common bean cultivars and lines. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.3, n.3, p.193-202, 2003.

DEBOUCK, DG.; TORO, O.; PAREDES, OM.; JOHNSON, WC.; GEPTS, P. Genetic diversity and ecological distribution of *Phaseolus vulgaris* in northwestern South America. **Economic Botany**, v. 47, n.4, p. 408-423, 1993.

DÍAZ, A. M.; CALDAS, G. V.; BLAIR, M. W. **Concentration of condensed tanins and anthocyanins in common beans coat**. Food Research International, v. 43, n. 2, p. 595-601, 2010.

ERTAS, N. The effects of aqueous processing on some physical and nutrition properties of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **International Journal of Health & Nutrition**, v. 2, n. 1, p. 21-27, 2011.

FERNANDES, A. C. **Tipos de feijões e técnicas de preparo utilizados em unidades produtoras de refeições das regiões Sul e Sudeste do Brasil**. 2010. 155 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Santa Catarina -UFSC, 2010.

FERREIRA, C M. A. E. **Consumo de feijão**. Disponível em: [HTTP://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01621311200215103.HTML](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01621311200215103.HTML). Acesso em: 15 de março de 2017.

FLANDRIN, J. L.; MONTANARI, M. **A história da alimentação**. São Paulo: Estação Liberdade, 1996.

GARCIA, R. W. D. Reflexos da globalização na cultura alimentar: considerações sobre as mudanças na alimentação urbana. **Revista de Nutrição**, v.16, n.4, p.183-492, 2003.

GARCIA-VELA, L.A.; STANLEY, D.W. Water holding capacity in hard-to-cook beans (*Phaseolus vulgaris*): effect of pH and ionic strength. **Journal of Food Science**, v.54, n.4, p. 1080-1081, 1989.

GUZEL, D.; SAYAR, S. Effect of cooking methods on selected physicochemical and nutritional properties of barlotto bean, chickpea, faba bean, and white kidney bean. **LWT - Journal of Food Science and Technology**, v. 49, n.1, p. 89-95, 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ BRASIL – IAL. (SÃO PAULO) Secretaria de Estado da Saúde. Coordenadoria dos serviços técnicos especializados. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. Ed., 1. Ed. Digital. São Paulo: IAL, 2008. 1020 p.

KHANAL, R.; BURT, A. J.; WOODROW, L.; BALASUBRAMANIAN, P.; NAVABI, A. Genotypic association of parameters commonly used to predict canning quality of dry bean. **Crops Science**, v. 54, p. 2564-2573, 2015.

LOBO, A. R.; SILVA, G. L. M. Amidos resistentes e suas propriedades físico-químicas. **Revista Nutrição**, v. 16, n. 2, p. 219-226, 2003.

LOPEZ, A.; EL-NAGGAR, T.; DUEÑAS, M.; ORTEGA, T.; ESTRELLA, I.; HERNÁNDEZ, T.; GÓMEZ-SERRANILLOS, M. P.; POLOMINO, O. M.; CARRETERO, M. E. Effect of cooking and germination on phenolic composition and biological properties of dark beans. **Food Chemistry**, v. 138, n. 1, p. 547-555, 2013.

MATELLA, N. J.; MISHRA, D. K.; DOLAN, K. D. Hydration, blanching and thermal processing of dry beans. *In*: SIDDIQ, M.; UEBERSAX, M.A. **Dry beans and pulses: production, processing and nutrition**. Ames: John Wiley & Sons, p. 129 – 154, 2013.

MERWE, D. V. D.; OSTHOFF, G.; PRETORIUS, A. J. Evaluation and standardization of small-scale canning methods for small white beans (*Phaseolus vulgaris* L.) canned in tomato sauce. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 86, p. 1115-1124, 2006a.

MERWE, D.V.D.; OSTHOFF, G.; PRETORIUS, A.J. Comparison of the canning quality of small white beans (*Phaseolus vulgaris* L.) canned in tomato sauce by a small-scale and industrial method. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 86, p. 1146-1156, 2006b.

MESQUITA, F. R.; CORRÊA, A.D.; ABREU, C. M. P; LIMA, R. A. Z.; A. F. B. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.): composição química e digestibilidade protéica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1114-1121, 2007.



MOHSEIN, N.N. Physical properties of plant and animal materials. **Gordon and Breach science publishers Inc.**, 734p., 1986.

OLIVEIRA, D. P. Qualidade tecnológica de grãos de feijão comum em função de cultivares e condições de armazenamento. **Dissertação Mestrado**. UFLA, 2010.

OOMAH, B.D.; LUC, G.; LEPRELLE, C.; DROVER, J.C. G.; HARRISON, J.E.; OLSON, M. Phenolics, phytic acid, and phytase in Canadian-grown low-tannin faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, p. 3763-3771, 2011.

PERINA, E. F.; CARVALHO, C. R. L.; CHIORATO, A. F.; LOPES, R. L. T. L.; GONÇALVES, J. G. R.; CARBONELL, S. A. M. Technological quality of common bean grains obtained in different growing seasons. **Bragantia**, v.73, n.1, 2014.

PINHEIRO, K. **História da Alimentação**. Universitas Ciências da Saúde; 2001. 3:173-190.

PLHAK, L.C.; CALDWELL, K.B.; STANLEY, D.W. Comparison of methods used to characterize water imbibition in hard-to-cook beans. **Journal of Food Science**, v.54, n.2, p. 326-329, 1989.

POSA-MACALINCAG, M.; HOSFIELD, G.L.; GRAFTON, K.F.; UEBERSAX, M.A.; KELLY, J. D. Quantitative Trait Loci (QTL) analysis of canning quality traits in kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L). **Journal of the American Society for Horticulture Science**, v. 127, n. 4, p. 608-615, 2002.

PROCTOR, J. R.; WATTS, B. M. Development of a modified Mattson bean cooker procedure based on sensory panel cookability evaluation. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, v. 20, n. 1, p. 9-14, 1987.

RAMÍREZ-CÁRDENAS, L. A.; LEONEL, A. J.; COSTA, N. M. B. Efeito do processamento doméstico sobre o teor de nutrientes e de fatores antinutricionais de diferentes cultivares de feijão comum. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 200-213, 2008.

RG NUTRI IDENTIDADE NUTRIÇÃO. O feijão na alimentação do brasileiro. Disponível em: <http://www.rgnutri.com.br/sqv/saude/fab/php>. Acesso em: 28 jul, 2017.

RODRIGUES, J.A. Qualidade de grãos de feijão para o cozimento., 2004. 97f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.

SANTOS, J. B.; GAVILANES, M. L. Botânica. In: VIEIRA, C.; PAULA JR., T. J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. Ed. Viçosa: UFV, p. 41-65, 2006.

SCHOLZ, M.B.S.; FONSECA JÚNIOR, N.S. Efeito de ambientes, dos genótipos e da interação genótipos x ambientes na qualidade tecnológica de feijão do grupo de cores no Estado do Paraná. In: **REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO FEIJÃO**, 6., 1999: Embrapa, 1999a. 880p. p.339-342.

SHOENINGER, V.; COELHO, S. R. M.; BASSINELLO, P. Z. Industrial processing of canned beans. **Ciência Rural**, v.47, n.5, p. 1-8, 2017.

SOUZA, C. C. **Produção e suprimento mundial de feijão**. 2013. Disponível em: <[http://www.agrolink.com.br/colunistas/producao-e-suprimento-mundial-de-feijao\\_4813.html](http://www.agrolink.com.br/colunistas/producao-e-suprimento-mundial-de-feijao_4813.html)> Acesso em: junho 2017.

SOUZA, M. D. C. A.; HARDT, P. P. Evolução dos hábitos alimentares no Brasil. **Brasil Alimentos**, nº 15, agosto de 2002.

SIDDIQ, M.; BUTT, M. S.; SULTAN, M. T. Dry Beans: Production, Processing, and Nutrition. In: SINHA, N.K. **Handbook of vegetables & Vegetable processing**. Ames: John Wiley & Sons, p. 545-564, 2011.

SILVA, S.M.S.; MAIA, J.M.; ARAÚJO, Z.B.; FREIRE FILHO, F.R. Composição Química de 45 Genótipos de Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). **Embrapa Meio-Norte**, 2002. 2p. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado Técnico, 149)

THEERTHA, D.P.; SUJEETHA, J.A.R.P.; ABIRAMI, C.V.K.; ALAGUSUNDARAM, K. Effect of moisture content on physical and gravimetric properties of black gram (*Vigna mungo* L.). **International Journal of Advancements in Research & Technology**, v.3, n.3, p.97-104, 2014.

WALTERS, K. J.; HOSFIELD, G. L.; UEBERSAX, M. A.; KELLY, J. D. Navy bean canning quality: correlations, heritability estimates, and randomly amplified polymorphic DNA markers associated with component traits. **Journal of the American Society for Horticulture Science**, v. 122, n. 3, p. 338-343, 1997.

WANDER, A. E.; BASSINELO, P. Z.; RICARDO, T. R. Perfil dos consumidores de arroz e feijão na região metropolitana de Goiânia. **Comunicado Técnico**, 127, Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006.

WHITE, B.; HOWARD, L. R. Canned whole dry beans and bean products. In: SIDDIQ, M.; UEBERSAX, M. A. **Dry beans and pulses: production, processing and nutrition**. Ames: John Wiley & Sons, p. 155 – 183, 2013.

YU, M.A.; BLISS, F.A. Seed proteins of common bean. **Crop Science**, v. 18, n.3, p.431-137, 1978.

ZAMINDAR, N.; BAGHEKHANDAN, M. S.; NASIRPOUR, A.; SHEIKHZEINODDIN, M. Effect of line, soaking and cooking time on water absorption, texture and splitting of red kidney beans. **Journal of Food Science and Technology**, v. 50, n. 1, p. 108 -114, 2013.

ZANOVEC, M.; O'NEIL, C. E.; NICKLAS, T. A. Comparison of Nutrient Density and Nutrientto-Cost between Cooked and Canned Beans. **Food and Nutrition Sciences**, v. 2, p. 66-73, 2011.