



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO

CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA

DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

GABRIELA CAMPOS CAXEIRO

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E DA UMIDADE DE GRÃOS DE FEIJÃO
COMERCIALIZADOS NO MERCADO DO PORTO, CUIABÁ - MT**

Cuiabá

2017



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO
GROSSO**

CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA

DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

GABRIELA CAMPOS CAXEIRO

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E DA UMIDADE DE GRÃOS DE FEIJÃO
COMERCIALIZADOS NO MERCADO DO PORTO, CUIABÁ - MT**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Campus Cuiabá - Bela Vista, orientado pelo Professor Me. James Moraes de Moura e coorientada pela Professora Ma. Daniela Fernanda Lima de Carvalho Cavenaghi.

Cuiabá

Dezembro de 2017

**Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT Campus Cuiabá Bela Vista
Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra**

C384a

Caxeiro, Gabriela Campos.

Avaliação Microbiológica e da umidade de grãos de feijão comercializados no mercado do porto, Cuiabá - MT/ Gabriela Campo Caxeiro._ Cuiabá, 2017.

23f.

Orientador(a): Me. James Moraes de Moura

Coorientador(a): Ma. Daniela Fernanda Lima Carvalho Cavenaghi

TCC (Graduação em Engenharia de alimentos)_ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

1. feira – TCC. 2. qualidade microbiológica – TCC. 3. *Phaseolus* - TCC. I. Moura, James Mores de. II. Cavenaghi, Daniela Fernanda Lima Carvalho. III. Título.

IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA

CDU 635.652

CDD 635.652

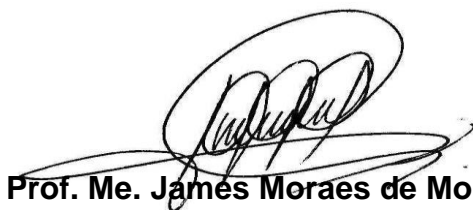
GABRIELA CAMPOS CAXEIRO

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E DA UMIDADE DE GRÃOS DE FEIJÃO
COMERCIALIZADOS NO MERCADO DO PORTO, CUIABÁ - MT**

Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em ENGENHARIA DE ALIMENTOS, submetido à Banca Examinadora pelos membros do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá Bela Vista como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em 01 de dezembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. James Moraes de Moura

Professor Orientador – IFMT Cuiabá – Bela Vista



Karine Cássia Gomes de Campos

Engenheira de Alimentos – IFMT Cuiabá – Bela Vista



Izabela Caroline Plens

Engenheira de Alimentos – IFMT Cuiabá – Bela Vista

Cuiabá

2017

SEM VOCÊS, NADA SOU.

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por ter me dado à força no momento das dificuldades, aos meus pais por todo incentivo acadêmico, todo amor e carinho e ao meu irmão pelo amor, carinho, atenção e apoio. E a todos os professores que contribuíram na construção do meu conhecimento.

DEDICATÓRIA

Eu dedico este trabalho primeiramente a Deus, por tudo o que me foi concedido, saúde, força, coragem e sabedoria para superar os obstáculos e realizar esta conquista. Por sua companhia constante, todas as bênçãos alcançadas e por ter colocado tantas pessoas boas em meu caminho.

Aos meus pais Fernando César dos Santos Caxeiro e Maria de Lourdes da Silva Campos, por me incentivar aos estudos durante toda a minha vida, por me apoiarem em todas as minhas escolhas e decisões, por todo carinho e amor incondicional. Ao meu irmão, pelo apoio, incentivo e por sempre torcer pelo meu sucesso.

Ao meu eterno amor, Thiago Moreno (in memoriam), que infelizmente não pode estar presente neste momento tão feliz da minha vida, mas que não poderia deixar de dedicar a ele, pois se hoje estou aqui, devo muitas coisas a ele.

Quero dedicar a todos os meus amigos que me incentivaram e aturaram ao longo de todo este período. Compreenderam as minhas ausências em momentos especiais e estiveram sempre prontos a estender a sua mão nos momentos mais difíceis.

As minhas melhores companhias, amigas-irmãs, Alessandra Annunziato, Laíssa Parisi, Mikaelly Parisi, Natalie Bezerra, Karine Magalhaes, Mariana Ferigato, Andressa Muniz, Larissa Lima, Ludymila Correa, Camylla Mendes, Tayná Moraes, Klycia Fidelis (vcocorocó), Natalie Veggi (cara feia), Karine Campos, Adriana, Carol almeida, amo vocês!

Aos colegas da faculdade que durante todos esses anos foram capazes de compreender as diferenças, as alegrias, as tristezas, os amores, as ilusões. Pelas viagens inesquecíveis, tão marcantes e momentos de luta, de embates, vocês foram e são únicos, especiais.

Andreza Mendes, não poderia deixar de agradecer você em especial. A sua amizade foi e é muito especial para mim, obrigada pela amizade sincera e verdadeira que construímos ao longo desses cinco anos e que com certeza vai permanecer e ir além da faculdade. Deus me presenteou com a sua amizade, você sempre esteve ao meu lado em todos os momentos dessa jornada, que não foi fácil! Você nunca mediu esforço para me ajudar, no meio de tantas tempestades, você foi

minha calma, sempre com palavras certas e acolhedoras. A você, toda gratidão do mundo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Inayara Rebelatto pela paciência e atenção, dedicou do seu valioso tempo para poder me ajudar na realização deste trabalho.

O Instituto Federal de Mato Grosso e todo seu corpo docente, além da direção, técnicos e a administração, que realizam seu trabalho com tanto amor e dedicação, trabalhando incansavelmente para que nós, alunos, possamos contar com um ensino de extrema qualidade.

Agradeço o meu orientador, Professor James pela paciência, dedicação e ensinamentos que possibilitaram que eu realizasse este trabalho.

À Professora Daniela por toda sua atenção, dedicação e esforço para que eu pudesse ter confiança e segurança na realização deste trabalho.

A todos vocês, a minha gratidão!

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

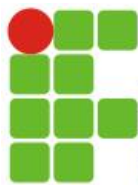
José de Alencar

LISTA DE ABREVIATURAS

APHA	AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION
<i>B. cereus</i>	<i>Bacillus cereus</i>
DTA	Doenças Transmitidas por Alimentos
<i>E.coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
EC	Placas <i>Compact Dry</i> para cultivo de coliformes totais e fecais
FAO	Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação
IFMT	Instituto Federal de Mato Grosso-Campus Cuiabá - Bela Vista
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária MS - Ministério da Saúde
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
<i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
SL	Placas <i>Compact Dry</i> para cultivo de <i>Salmonella</i> spp
UFC.g ⁻¹	Unidade Formadora de Colônias por grama
XBC	Placas <i>Compact Dry</i> para cultivo de <i>Bacillus cereus</i>
XSA	Placas <i>Compact Dry</i> para cultivo de <i>Staphylococcus aureus</i>
YM	Placas <i>Compact Dry</i> para cultivo de Bolores e leveduras

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. MATERIAS E MÉTODOS	14
2.1. COLETAS DAS AMOSTRAS.....	14
2.2. ANÁLISE DAS AMOSTRAS	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
5. REFERÊNCIAS.....	22



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Mato Grosso
Campus Cuiabá - Bela Vista

CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E DA UMIDADE DE GRÃOS DE FEIJÃO COMERCIALIZADOS NO MERCADO DO PORTO, CUIABÁ - MT

CAXEIRO, Gabriela Campos¹
MOURA, James Moraes de²
CAVENAGHI, Daniela Fernanda Lima Carvalho³

RESUMO

O feijão é um produto tradicional na alimentação da população brasileira, é um alimento de extrema importância econômica, social, nutricional e funcional. Este grão é um alimento rico em nutrientes essenciais como: proteína, vitaminas hidrossolúveis, fibras e minerais. O armazenamento do feijão, quando realizado em condições inadequadas, pode causar mudanças físicas, químicas e microbiológicas que, dependendo da interação entre estes fatores e o ambiente, podem ocasionar infestações de pragas e contaminações que causam perdas qualitativas e quantitativas, reduzindo os valores nutritivos, comerciais e tempo de vida do produto. Por estes motivos o trabalho teve por objetivo avaliar o teor de umidade e a qualidade microbiológica de grãos de feijão comercializados no Mercado do Porto em Cuiabá - MT. Foram selecionados 300g amostral de três tipos de grãos de feijão (feijão-de-corda - A1, feijão rajado - A2, feijão-bolinha - A3) em um estabelecimento localizado no Mercado do Porto. Acondicionados em sacos plásticos, as amostras encaminhadas para os Laboratório de Bromatologia e Microbiologia do IFMT Cuiabá - Bela Vista. Foi analisado o teor de umidade (%) pela metodologia do Instituto Adolfo Lutz - IAL e a qualidade microbiológica se deu por meio de determinação de *Salmonella* spp., *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* e *Aspergillus niger* utilizando as placas prontas da *Compact Dry* - IDEXX. Os resultados obtidos através das análises microbiológicas apresentaram a incidência de contaminação em duas das três amostras de feijão analisadas, considerando apenas a análise de *Salmonella* onde as três amostras analisadas foram consideradas impróprias para o consumo humano, havendo a presença do microrganismo. Valores satisfatórios foram obtidos para análise de umidade, onde todas as amostras analisadas apresentaram resultados inferiores ao teor máximo

¹ Discente do Curso Superior de Bacharelado em Engenharia de Alimentos – IFMT Cuiabá - Bela Vista. *E-mail:* gabicaxeiro07@gmail.com

² Mestre em Agricultura Tropical – UFMT. Orientador e docente do Curso Superior de Bacharelado em Engenharia de Alimentos – IFMT Cuiabá - Bela Vista. *E-mail:* james.moura@blv.ifmt.edu.br

³ Mestre em Ciências Biológicas. Coorientadora e docente do Curso Superior de Bacharelado em Engenharia de Alimentos – IFMT Cuiabá - Bela Vista. *E-mail:* daniela.cavenaghi@blv.ifmt.edu.br

recomendado pela legislação para armazenagem do feijão. Contudo, há uma grande necessidade de conhecimento dos feirantes durante a armazenagem de grãos, para manter o produto dentro dos padrões adequados, eliminando riscos de contaminação para os consumidores e mantendo a qualidade por longos períodos.

Palavras-chave: feiras livres, qualidade microbiológica, *Phaseolus*.

ABSTRACT

Beans is a traditional food product for the Brazilian population, it is a food of extreme economic, social, nutritional and functional importance. This grain is a food rich in essential nutrients like: protein, water soluble vitamins, fibers and minerals. The storage of the beans, when performed under inadequate conditions, can cause physical, chemical and microbiological changes that depending on the interaction between those factors and the environment, can cause infestations of pests and contaminations that cause qualitative and quantitative losses, reducing nutritional values, commercial and product lifetime. For those reasons, the objective of this study was to evaluate the moisture content and the microbiological quality of bean grains sold in the Port Market in Cuiabá - MT. We selected 300g of three types of bean grains (string beans - A1, split bean - A2, bean-balls - A3) in an establishment located in the Porto Market. Packaged in plastic bags, the samples were sent to the Laboratories of Bromatology and Microbiology of the IFMT Cuiabá - Bela Vista. The moisture content (%) was analyzed by the IAL methodology and the microbiological quality was determined by determination of *Salmonella* spp., *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* and *Aspergillus niger* using the ready-made Dry Petri Plates - IDEXX. The results obtained through the microbiological analysis showed the incidence of contamination in two of the three bean samples analyzed, considering only the Salmonella analysis where the three analyzed samples were considered unfit for human consumption, with the presence of the microorganism. Satisfactory values were obtained for moisture analysis, in which all the analyzed samples presented results lower than the maximum recommended by the legislation for bean storage. However, there is a great need for grain traders to know when to store grain, to keep the product within proper standards, to eliminate risks of contamination to consumers and to maintain quality for long periods.

Keywords: street Market, microbiology quality, *Phaseolus*

1. INTRODUÇÃO

O feijão é um produto tradicional na alimentação da população brasileira, principalmente das classes de menor renda. É alimento de extrema importância econômica, social, nutricional e funcional. Os feijões consumidos no Brasil pertencem à classe *Dicotyledoneae*, família *Fabaceae* (*Leguminosae*), gênero *Phaseolus* e espécie *Phaseolus vulgaris* L. (RIOS; ABREU e CORREA, 2003). Em função de suas condições climáticas, o Brasil produz feijão praticamente o ano todo.

Este grão é um alimento rico em nutrientes essenciais como: proteína, vitaminas hidrossolúveis (a maior parte de complexo B), fibras e minerais. Segundo Sgarbieri (1996 apud TOLEDO e CANNIATTI-BRAZACA, 2008), os grãos possuem de 20 a 35% de proteína, dependendo dos tratamentos culturais e do cultivar. O teor proteico e a produção são altos, porém, o valor nutritivo da proteína não é satisfatório por apresentar teores baixos de alguns aminoácidos essenciais limitantes. Esses aminoácidos são os sulfurados, a metionina, a cisteína e a cistina, além do triptofano. Também apresentam baixa digestibilidade, quando comparados às proteínas de origem animal.

Existem alguns parâmetros para avaliar a qualidade do feijão comum, sendo eles: peso de grão, peso das cascas secas, absorção de água, volume, densidade da amostra crua e cozida, tempo de cozimento com e sem maceração, teor de fibras alimentares, minerais, proteínas e vitaminas.

Na Instrução Normativa n.º 12 de 2008 do MAPA, consideram-se os defeitos graves dos feijões, como aqueles cuja presença na amostra ou incidência sobre o grão compromete seriamente a aparência, conservação e qualidade do produto, restringindo ou inviabilizando seu uso do mesmo. Sendo eles os grãos ardidos, carunchados e atacados por lagartas das vagens, germinados, impurezas, matérias estranhas e mofados. Defeitos leves são aqueles cuja incidência sobre o grão não compromete a qualidade do mesmo. Sendo os grãos amassados, danificados, imaturos, quebrados e partidos (BRASIL, 2008).

O armazenamento do feijão é na maioria das vezes realizada em condições inadequadas para a preservação de suas qualidades, podendo ocorrer infestações de pragas que causam perdas qualitativas e quantitativas, reduzindo os valores nutritivos e comerciais do produto (RESENDE, 2006).

Estas, por sua vez, durante o longo tempo de armazenamento podem sofrer deterioração e contaminação do grão. Durante o armazenamento do feijão, podem ocorrer mudanças físicas, químicas e microbiológicas que, dependendo da interação entre estes fatores e o ambiente, podem ocasionar perdas na sua qualidade. As feiras-livres são locais com características específicas, que possuem em seu ambiente, situações favoráveis para o crescimento e proliferação de microrganismos (ANDRADE et al, 2006).

Sabe-se que as principais fontes de contaminação de alimentos são: matéria-prima, (incluindo a água), ambiente (ar, equipamentos, embalagens e materiais diversos), e pessoal (manuseio dos alimentos). Os problemas encontrados nas feiras estão muitas vezes relacionados com as más condições higiênico-sanitárias das bancas (mofadas, quebradas, úmidas, sujas, rachadas), dos produtores (desde a vestimenta inadequada à manipulação de alimentos) e dos produtos comercializados (higienização incorreta) (XAVIER, 2009).

Contudo, devido à forma de exposição e armazenamento do feijão, este trabalho teve como objetivo avaliar o teor de umidade e a qualidade microbiológica bacteriana e fúngica (*Escherichia coli*, *Klebsiella oxytoca*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* ssp., *Bacillus cereus*, *Candida albicans* e *Aspergillus niger*) de três tipos de grãos de feijão, comercializados no Mercado do Porto em Cuiabá – MT e comparar com a legislação vigente para teor de umidade e microbiológica.

2. MATERIAS E MÉTODOS

2.1. COLETAS DAS AMOSTRAS

Foram coletadas, no mês de outubro de 2017, amostras contendo 300g de três (03) tipos de feijões em um único estabelecimento no Mercado do Porto de Cuiabá – MT, sendo considerados os tipos mais comercializados: feijão-de-corda (A1), feijão rajado (A2) e feijão bolinha (A3). Em seguida, as amostras foram acondicionadas em embalagens plásticas, identificadas e transportadas imediatamente para os Laboratórios de Microbiologia e Bromatologia do IFMT –

Cuiabá – Bela Vista, onde se deu o início ao procedimento de análises microbiológicas e de teor de umidade.

2.2. ANÁLISE DAS AMOSTRAS

2.2.1 Teor de umidade (%)

Foi avaliada a umidade do feijão moído e inteiro. As amostras foram pesadas em cápsulas de porcelana e inseridas em estufa a 105°C (modelo Nova Étina), por 24 horas, conforme descrito na metodologia do Instituto Adolfo Lutz. Em seguida, as amostras foram resfriadas em dessecador para posterior pesagem.

2.2.2 Análise microbiológica

As análises microbiológicas foram realizadas no laboratório de Microbiologia do Instituto Federal de Mato Grosso – *Campus* Bela Vista, as amostras foram identificadas em A1, A2 e A3 trituradas e pesadas. Foi pesado 25 g de cada amostra em placa de petri previamente esterilizadas. As placas contendo as amostras foram transportadas para a capela de fluxo laminar para continuidade do procedimento.

No fluxo laminar, uma alíquota de cada amostra foi transferida para um frasco Erlenmeyer contendo 225 mL de água peptonada estéril (APE) 0,15 % (Marca KASVI 500g/LOT: 101814203), sendo esta diluição considerada a de 10^{-1} . O conteúdo do frasco foi homogeneizado manualmente por 2 minutos, em seguida, preparou-se diluições seriadas em tubos de ensaio contendo 9 mL de APE, transferindo 1 mL do Erlenmeyer com diluição 10^{-1} para a diluição 10^{-2} retirou 1 mL do tubo 10^{-2} e adicionou ao tubo contendo 9 mL de APE, realizando a diluição 10^{-3} .

As amostras dos tubos de ensaio foram homogeneizadas antecipadamente por 1 minuto à medida que foram utilizadas para inoculação nas placas de petri.

Para inoculação das amostras 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} foram utilizados testes rápidos das placas de petri Marca Idexx *Compact Dry*®, para *Staphylococcus aureus* (*Compact Dry* XSA), Coliformes fecais e totais (*Compact Dry* EC), *Bacillus cereus*

(*Compact Dry XBC*), *Salmonella* (*Compact Dry SL*) e Bolores e leveduras (*Compact Dry YM*). As placas *Compact Dry* são placas acrílicas, prontas para o uso, contendo meio de cultura seletivo e diferencial desidratado, em que as colônias dos microrganismos adquirem coloração diferenciada, específica para cada grupo de microrganismo pesquisado.

Para os testes de colimetria foram inoculadas 1 mL das diluições (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) nas placas de *Compact Dry EC* em duplicata, em seguida foram incubadas a $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas em posição invertida na estufa regulada. Para análise *Staphylococcus aureus* foi inoculada 1 mL da diluição (10^{-2}) nas placas de *Compact Dry XSA* em duplicata, em seguida foram incubadas a $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas em posição invertida, e para *Bacillus cereus* foram inoculadas 1 mL das diluições selecionadas (10^{-1} , 10^{-2}) nas placas de *Compact Dry XBC* em duplicata, em seguida foram incubadas a $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas estufa regulada. Já para análise de Bolores e leveduras foram inoculadas 1 mL das diluições (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) nas placas prontas *Compact Dry YM* e em seguida foram incubadas a $30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 5 dias, em estufa regulada.

Já para análise presencial de *Salmonella* sp., foi utilizada a diluição 10^{-1} (solução da amostra em balão Erlenmeyer) para início do procedimento, onde a diluição passou por um pré-enriquecimento, onde a diluição foi incubada em estufa de crescimento a 41°C por 24 horas.

Após esse período, foi transferido 0,1 mL da cultura pré-enriquecida numa região a 1 cm da borda da placa de petri *Compact Dry SL*, e na região oposta da mesma placa foi aplicado 1 mL de água destilada estéril.

Após esse processo, as placas foram transferidas para estufa bacteriológicas por 24 horas em posição invertidas à temperatura de $42\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. O meio das placas contém substrato cromogênico e novobiocina, que em contato com a amostra passado 24 horas sob temperatura regulada poderá através de mudanças de cor identificar a presença ou ausência de *Salmonella* spp. nas amostras.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de umidade é uma informação importante da composição de alimentos e está entre os parâmetros frequentemente determinados em rotina, podendo servir

como um indicador da qualidade dos produtos, uma vez que apresenta influência direta no armazenamento (VALENTINI et al., 1998; AMOEDO e MURADIAN, 2002). Os grãos, quando armazenados em determinadas condições ambientais de umidade e de temperatura, podem favorecer a propagação de fungos e a produção de micotoxinas, que são prejudiciais à saúde (D'MELLO e MACDONALD, 1997; ATALLA et al., 2003; MILLER, 2005). Além disso, o teor de água interfere diretamente no valor econômico dos produtos, pois os grãos são comercializados, normalmente, por peso.

Tabela 1. Resultados obtidos na análise de teor de umidade (%) das amostras de feijão comercializados na Feira do Porto, Cuiabá - MT.

Amostras	Média (%)	Desvio Padrão
A1	10,38	± 0,0016
A2	10,90	± 0,0011
A3	10,49	± 0,0029
Legislação (VMP)*	Máx.14	-

*VMP: Valor máximo permitido pela legislação (BRASIL, 2008).

Valores satisfatórios foram obtidos, (conforme tabela 1) onde todas as amostras analisadas apresentaram resultados inferiores ao teor máximo recomendado, onde a legislação preconiza um teor máximo de umidade recomendado para armazenagem do feijão de 14% (BRASIL, 2008).

Por outro lado, a exposição destes alimentos a condições ambientais insatisfatórias, como é o caso do armazenamento destes alimentos nas feiras-livres, propiciará ação de fatores físicos, químicos e biológicos, que contribuem para a perda de qualidade e a sua deterioração (BRASIL, 2007). Por este motivo, o controle de qualidade dos alimentos não pode ser feito exclusivamente do ponto de vista do perigo à saúde, mas deve incluir a manutenção da boa apresentação, do valor nutritivo e as demais características de um alimento saudável (RIEDEL, 1992).

Considerando que os grãos de feijão expostos nas feiras livres ficam em contato com o ar durante várias horas, sofrem ações do tempo, armazenamento inadequado, exposição à saliva por parte do feirante e consumidor, presença de insetos e toque das mãos do manipulador e dos fregueses; é imprescindível uma investigação e controle das feiras. Este tipo de comércio pode constituir uma

importante fonte de contaminação, pois as condições de infraestrutura são precárias e facilitam ocorrências frequentes de surtos alimentares.

A presença de coliformes nos alimentos é utilizada como indicadora da qualidade sanitária para a indicação de contaminação durante o processo de fabricação ou mesmo pós-processamento. Os resultados das análises microbiológicas estão expressos na tabela 2.

Tabela 2. Resultados obtidos na análise microbiológica das amostras de feijão comercializados na Feira do Porto, Cuiabá - MT.

Microrganismos estudados	A1 (UFC/g)*	A2 (UFC/g)	A3 (UFC/g)
<i>Escherichia coli</i>	0,00E+00	0,00E+00	1,50E+04
<i>Klebsiella oxytoca</i>	1,14E+04	0,00E+00	1,12E+05
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0,00E+00	2,80E+03	2,50E+03
<i>Bacillus cereus</i>	3,50E+02	0,00E+00	0,00E+00
<i>Staphylococcus aureus</i>	1,00E+02	5,00E+01	3,50E+02
<i>Candida albicans</i>	4,30E+02	0,00E+00	0,00E+00
<i>Aspergillus niger</i>	1,25E+03	2,80E+02	5,10E+02
<i>Salmonella spp.</i>	-	+	+

*Unidades formadoras de colônias por grama da amostra

De acordo com a Resolução RDC nº 12, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (BRASIL, 2001) estabelece os padrões microbiológicos sanitários para alimentos destinados ao consumo humano, e com relação ao alimento analisado no presente trabalho, os padrões microbiológicos da referida resolução, estabelecidos para raízes, tubérculos e similares, frescas (*in natura*) para consumo direto máximo de 10^3 /g para coliforme de origem fecal, identificando assim a contaminação de *E.coli* na amostra A3 com $1,50 \times 10^4$ UFC/g. Esse microrganismo quando presentes em um alimento podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação fecal, a provável presença de patógenos ou sobre a deterioração potencial de um alimento, além de poder indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento. (FRANCO, 1996).

Os resultados obtidos através da análise de *Klebsiella oxytoca* apresentaram a incidência de contaminação em duas das três amostras analisadas (A1 e A3), com

$1,14 \times 10^4$ para A1 e $1,12 \times 10^5$ para A3. Este é um microrganismo que age normalmente no trato entérico, em isolamentos clínicos, na água, no solo, no trato gastrointestinal, em vegetais, frutas e nos cereais (ALMEIDA, 2005)

Foi possível identificar a presença do microrganismo *Pseudomonas aeruginosa* nas amostras A2 e A3, conforme a tabela 2. É um patógeno oportunista podendo se aproveitar de pessoas que estão com baixa imunidade, principalmente crianças e idosos. Esse microrganismo estimula grande interesse em seu estudo pela comunidade científica, por sua extrema versatilidade metabólica, poder de adaptação e resistência a vários ambientes e antibióticos (ALMEIDA, 2010).

O *Bacillus cereus* é largamente distribuído na natureza, sendo o solo o seu reservatório natural. Por esta razão, contamina facilmente alimentos como vegetais, cereais e tubérculos (FRANCO, 1996). A quantidade encontrada de *Bacillus cereus* na amostra está acima pela Resolução RDC nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001), que é de 10^3 UFC/g. A contaminação de alimentos por *Bacillus cereus* constitui, não somente uma importante causa de deterioração, mas também está associada à ocorrência de dois tipos de síndrome, devido à ingestão de alimentos contaminados com cepas patogênicas produtoras de toxinas, uma emética e outra diarréica (MINNAARD, 2001). Essa contaminação em estabelecimentos onde são processados os alimentos pode contribuir para aumentar o risco potencial de contaminação e veiculação do microrganismo e de suas toxinas por alimentos. Atualmente as técnicas de colheita e de armazenamento, são excelentes barreiras à proliferação da contaminação microbiana, presente durante a produção (COLAK et al., 2012).

Resultados relativos à contaminação por *Staphylococcus aureus* foram identificados nas três amostras de feijão analisadas (tabela 2). Porém, os valores encontraram-se dentro do permitido pela ANVISA que estabelece como padrão microbiológico para raízes, tubérculos e similares, frescas (in natura) o máximo de 10^3 UFC/g para *Staphylococcus aureus* coagulasse positiva. (BRASIL, 2001). Observando os resultados das análises, dentre as três amostras de feijão, a amostra A3 com $3,50 \times 10^2$ UFC/g foi a amostra com maior incidência de colônias de *Staphylococcus aureus*. portando os produtos são considerados próprios para consumo. Mas devido à presença de *Staphylococcus aureus*, as amostras estão contaminadas, indicando condições sanitárias inadequadas de manipulação, processamento e armazenamento.

A multiplicação desse microrganismo pode ter sido dada a armazenagem e temperatura inadequada, podendo causar doenças em humanos por uma toxina proteica altamente termoestável produzida por essa bactéria (SANCHEZ, 2015). Diante da variedade nutricional e a possibilidade de se desenvolverem em diferentes condições ambientais fazem com que a *Staphylococcus aureus* cresça com facilidade em vários alimentos, sendo um dos principais veículos causadores de toxinfecção alimentar.

Não existem parâmetros dentro legislação para o microrganismo de *Candida albicans* em alimentos, contudo, o microrganismo fúngica de *Candida albicans* é um dos principais responsáveis por contaminação alimentar, e conseqüentemente, infecções. Vive na mucosa e em condições favoráveis podem se causar doenças. Os resultados mostram que houve a incidência desse microrganismo para uma das amostras de feijão (A1) e dentro da inspeção sanitária de alimentos, é considerado manipulador, qualquer pessoa que esteja em contato direto ou indireto com os alimentos, causando assim a contaminação desse produto. (NOTERMANS e VERDEGAAL, 1992).

Observa-se na Tabela 2 a incidência de *Aspergillus niger* em todas as amostras de feijão (A1, A2 e A3). Este fato pode ser associado à presença de trincas no produto, o que facilitou a penetração do fungo no interior do grão. A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO, 2006) relata que o grão danificado tem mais tendência para invasão de fungos e, conseqüentemente, para contaminação de micotoxinas. Provavelmente essa situação deve-se também as condições de armazenamento e estocagem, observadas nos estabelecimentos, estarem inadequada. A APHA (2001) cita os gêneros *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Fusarium* spp. como os mais frequentemente associados com micotoxinas que ocorrem naturalmente em cereais, grãos e sementes em níveis que tornam os alimentos impróprios para o consumo, além de ocasionar grandes perdas econômicas.

Um dos principais causadores de infecções de origem alimentar é a *Salmonella* ssp., um microrganismo de grande importância para a segurança alimentar. A salmonelose é uma zoonose ocasionada pela ingestão de água, alimentos ou fômites contaminados por fezes de animais ou de pessoas infectadas, uma bactéria que atuam como agentes causadores de infecções graves. (BARANCELLI, MARTIN e PORTO, 2012).

A RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001, prevê a ausência do microrganismo em 25g de alimento, sendo o resultado expresso como presença ou ausência (BRASIL, 2001). Tendo como pressuposto o padrão microbiológico Federal apenas uma amostra (A1) analisada foi considerada própria para o consumo humano, não havendo a presença do patogênico *Salmonella* spp.

Com relação aos microrganismos, Elias (2003) observou que os fungos estão entre as principais causas de deterioração dos grãos armazenados. Eles necessitam um mínimo e um ótimo de umidade relativa e de temperatura para se desenvolverem.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando resultados positivos para o teor de umidade das três amostras de feijão analisadas, as análises microbiológicas apresentaram intensa contaminação. A ação desses microrganismos afeta o poder germinativo das sementes, as qualidades organolépticas, o valor nutritivo e o aproveitamento industrial dos grãos e seus subprodutos, alguns são produtores de substâncias extremamente tóxicas (micotoxinas) que causam risco a saúde.

Podem-se controlar os níveis de contaminação e manter a microbiota em um número aceitável pela legislação vigente, através de manuseio adequado, conhecimento e emprego de fatores que influenciam o crescimento de microrganismos em alimentos, dentre outras ações. No entanto, ficou evidente a necessidade de conhecimento dos feirantes no que se refere armazenagem de grãos e a inspeção de alimentos, para a melhoria da qualidade, especialmente durante essa armazenagem, com o objetivo de manter o produto dentro de padrões adequados, eliminando assim os riscos de contaminações para o consumidor, além de manter a qualidade por longos períodos de tempo, pois, nada adianta ter todo um controle rigoroso no campo para evitar as perdas e esse controle não ter seguimento no armazenamento.

5. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. C. L. de. **Sepse de origem hospitalar por Klebsiella spp. Em unidades neonatais: evolução clínica.** 2005. 61 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- ALMEIDA, R. G. **Pseudomonas aeruginosa como indicador de qualidade de água.** 2010. TCC – Departamento de Ciências Biológicas, Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix, Belo Horizonte, 2010.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** 4 ed. Washington, 2001. 676 p.
- Andrade, E. T.; Correa, P. C.; Teixeira, L. P.; Pereira, R. G.; Calomeni, J. F. Cinética de secagem e qualidade de sementes de feijão. **ENGEVISTA**, v. 8, n. 2, p. 83-95, dezembro 2006
- AMOEDO, L.H.G.; MURADIAN, L.B.A. Comparação de metodologias para a determinação de umidade em geléia real. **Química Nova**, v.25, p.676-679, 2002.
- ATALLA, M.M. et al. Mycotoxin production in wheat grains by different Aspergilli in relation to different relative humidities and storage periods. **Nahrung/Food**, v.47, p.6-10, 2003
- BARACELLI, G. C.; MARTIN, J. G. P.; PORTO, E. Salmonella em ovos: relação entre produção e consumo seguro. **Rev. Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, vol.19, n.2, p.73-82, 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de Janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001.
- BRASIL - **Cadeia Produtiva de Produtos Orgânicos** - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA; Secretaria de Política Agrícola – SPA; Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA, V. 5, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 12 de 28 de março de 2008.** Estabelece o Regulamento Técnico do Feijão, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem. Diário Oficial da União. 2008 mar.2008.
- D'MELLO, J.P.F.; MACDONALD, A.M.C. Mycotoxins. **Animal Feed Science Technology**, v.69, p.155-166, 1997
- ELIAS, M. C. **Armazenamento e Conservação dos Grãos.** Pólo de Inovação Tecnológica em Alimentos da Região Sul Conselho Regional de Desenvolvimento da Região Sul. Pelotas, p.1-83, 2003.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos.** São Paulo: Editora Atheneu, 1996. 182 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. **Rice around the world**. 2006. Disponível em: <http://www.fao.org/rice2004/>. Acesso em: 20/11/2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. V.1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 122-124, 2008.

MINNAARD, J.; HUMEN, M.; PÉREZ, P. F. Effect of *Bacillus cereus* Exocellular Factors on Human Intestinal Epithelial Cells. **Journal Food Protec**, v. 64, n. 10, p. 1535-1541, 2001.

NOTERMANS, S.; VERDEGAAL, A. H. Existing and emerging foodborne diseases. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 15, p. 197-205, 1992.

RESENDE, O. **Variação das propriedades físicas e mecânicas e da qualidade do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) durante a secagem e o armazenamento**. 2006. 180f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

RIEDEL, G. - **Controle Sanitário dos Alimentos** - São Paulo: Livraria Atheneu, 1992.

RIOS, A. O.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D. Efeito da estocagem e das condições de colheita sobre algumas propriedades físicas, químicas e nutricionais de três cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.). **Rev.Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23 (Supl), p. 39-45, 2003.

SANCHEZ, P. S. **Atualização em Análises Microbiológicas em Águas Minerais**. São Paulo, Apostila. 2015. 62p

TOLEDO, T. C. F.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Avaliação química e nutricional do feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) cozido por diferentes métodos. **Rev. Ciênc. Technol. Aliment.** Campinas, 28(2) p.355-360, abr.-jun. 2008.

VALENTINI, S.R. et al. Determinação do teor de umidade de milho utilizando aparelho de microondas. **Rev. Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, p.237-240, 1998.

Xavier, A. Z. P.; Vieira, G. D. G.; Rodrigues, L. O. M.; Valverde, L. O.; Pereira, V. S. **Condições higiênico-sanitárias das feiras-livres do município de Governador Valadares**. Faculdade de Ciências da Saúde. Universidade Vale do Rio Doce, 2009.