

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MARÍLIA ESTUDANTE RAFAEL ALMEIDA
CAMARINHA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

BEATRIZ GONÇALVES CANIN

GABRIELA MONTEIRO MARIANO

**MICROPERFURAÇÕES MECÂNICAS EM EMBALAGENS DE
FEIJÃO VISANDO AO CONTROLE DE QUALIDADE
MICROBIOLÓGICA DO GRÃO**

**MARÍLIA/SP
1º SEMESTRE/2024**

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MARÍLIA ESTUDANTE RAFAEL ALMEIDA
CAMARINHA

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

BEATRIZ GONÇALVES CANIN

GABRIELA MONTEIRO MARIANO

MICROPERFURAÇÕES MECÂNICAS EM EMBALAGENS DE
FEIJÃO VISANDO AO CONTROLE DE QUALIDADE
MICROBIOLÓGICA DO GRÃO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Tecnologia de
Marília para obtenção do Título de
Tecnólogo (a) em Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Dra. Claudia Dorta

MARÍLIA/SP
1º SEMESTRE/2024

RESUMO

O feijão carioca representa um importante alimento para os brasileiros e sua qualidade e segurança microbiológica devem ser atestadas pelas empresas que o comercializa. As embalagens são meios tecnológicos de conservação dessa leguminosa e microperfurações têm sido utilizadas nos seus plásticos flexíveis para facilitar o empilhamento do produto acabado. O atual trabalho teve como objetivo analisar amostras de pacotes de feijão carioca com e sem microperfurações nas embalagens e compará-las entre si para verificar como atuam na qualidade, integridade e segurança do alimento envasado. Para obtenção dos resultados foram realizadas análises de umidade e microbiológicas (mesófilos aeróbios, bolores e leveduras, *Bacillus cereus*, Estafilococos coagulase positiva, coliformes totais/ *Escherichia coli* e *Salmonella* spp) nas duas variáveis amostrais, em quatro meses de armazenamento. A empresa distribuidora do feijão carioca demonstrou um excelente controle nos processos higiênicos e sanitários, resultando em ausência de bactérias potencialmente causadoras de doenças alimentares (*Bacillus cereus*, *S.aureus* e *Salmonella* spp.). Os microfuros nas embalagens além de facilitar o empilhamento dos pacotes de feijões, mostrou vantagens no controle da umidade e de microrganismos deteriorantes (mesófilos aeróbios) e bolores que podem produzir micotoxinas nos grãos.

Palavras-chave: Feijão. Microfuros. Contaminação. Análise.

ABSTRACT

Carioca beans represent an important food for Brazilians and their quality and microbiological safety must be attested by the companies that sell them. Packaging is a technological means of preserving this legume and microperforations have been used in its flexible plastic to facilitate stacking of the finished product. The current work aimed to analyze samples of carioca bean packages with and without microperforations in the packaging and compare them to each other to verify whether they affect the quality, integrity and safety of the packaged food. To obtain the results, moisture and microbiological analyzes were carried out on the two sample variables in four months of storage. The company distributing carioca beans showed good control over hygienic and sanitary processes, resulting in the absence of bacteria that cause foodborne illnesses. The micro-holes in the packaging, in addition to facilitating the stacking of packages of beans, showed advantages in controlling humidity and spoilage microorganisms (aerobic mesophiles) and molds that can produce mycotoxins in the grains.

Keywords: Beans. Microholes. Contamination. Analysis.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	MATERIAL E MÉTODOS	6
2.1	Material.....	6
2.2	Metodologia	7
2.2.1	Análises Microbiológicas.....	7
2.2.2	Análise de umidade	8
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	9
4	CONCLUSÃO	10
	REFERÊNCIAS	12

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Equipamento utilizado para realizar as perfurações.....	5
Figura 2: Pacotes de feijão Solito sem furos na embalagem.....	6
Figura 3: Pacotes de feijão Solito com furos na embalagem	6

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Microrganismos por grama de feijão em embalagens com furos.....	9
Tabela 2: Microrganismos por grama de feijão em embalagens sem furos	9
Tabela 3: Análise de umidade	9

1 INTRODUÇÃO

As embalagens têm uma importância fundamental na indústria alimentícia, pois são responsáveis por manter a integridade, qualidade, conservação, segurança do produto e atuam também como barreira para não ocorrer contaminações microbiológicas, biológicas, físicas ou químicas no alimento. Há muitos tipos de embalagem, como vidros, metais, papéis e plástico, sendo as seguintes classificações: 1) rígidas, 2) semi-rígidas, 3) flexíveis, para a escolha da embalagem utilizada depende da característica do alimento a ser envasado e do seu *shelf life*. (Jorge, 2013).

Os grãos de feijão são analisados e embalados com materiais flexíveis, e esses são feitos de filmes plásticos com a capacidade de embalar e selar por meio de máquinas de envase, sendo a selagem fria ou quente, para proteção de agentes internos ou externos (Twede, 2009).

O feijão carioca é um alimento pertencente à família das leguminosas sendo considerado de grande relevância na alimentação e na economia brasileira, sua produção pode ser influenciada pela época e pela região de plantio, sendo aquela ideal quando não há altos índices de pluviosidade e cultivado no centro-oeste do Brasil (Ganascini, 2019).

O feijão é consumido diariamente por uma grande parcela da população brasileira, sendo fonte de nutrientes importantes à dieta humana como vitaminas do complexo B; proteínas; ferro; antioxidantes, fibras e carboidratos (Embrapa, 2004)

Estudos epidemiológicos mostram que o consumo regular dessa leguminosa está ligado a um grande número de benefícios à saúde, tais como a diminuição do risco de desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT), incluindo diabetes, câncer, obesidade e doenças cardiovasculares (Jacqueline *et al.*, 2019).

O grão do feijão cru chega a apresentar aproximadamente de 18 a 33% de fibras alimentares e nos grãos cozidos esse teor fica em torno de 4,8 a 14%⁸. Sabe-se que a ingestão regular de fibra alimentar pode reduzir a glicosilação da hemoglobina, melhorar o controle glicêmico, reduzindo a carga glicêmica da refeição e conferir uma maior sensibilidade à ação da insulina, proporcionando menores picos glicêmicos pós-prandiais (Jacqueline *et al.*, 2019).

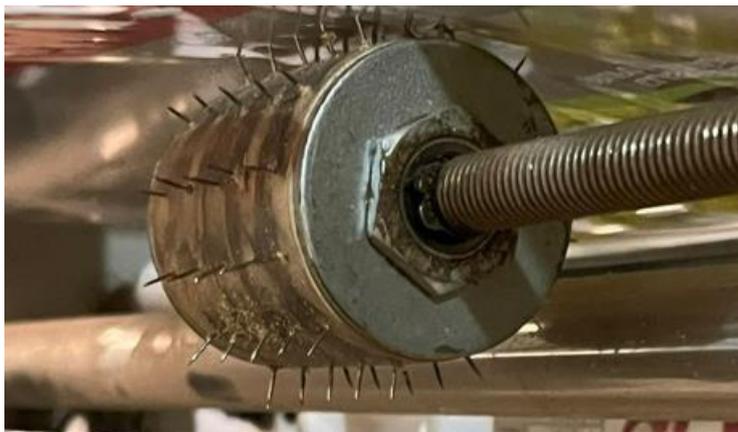
A sua qualidade é verificada assim que os grãos chegam ao beneficiamento de uma indústria de alimentos, sendo de mais relevância a umidade e seus defeitos.

Segundo a Instrução Normativa nº12 de 2008 (Brasil, 2008) os defeitos dos grãos considerados graves são: os ardidados, carunchados e atacados por lagartas das vagens, germinados, impurezas, matérias estranhas e fungados. O valor ideal de umidade para

comercialização do feijão é de no máximo 14%, mas se houver grãos superiores a esse valor podem ser envasados, desde que não ocasionem riscos à saúde humana. O empacotamento é realizado com material plástico de polietileno e nesse processo há a realização dos microfuros.

Os furos são realizados por rolos com microagulhas (Figura 1), sendo muitas vezes imperceptíveis aos olhos dos consumidores, sua finalidade é retirar o ar dos pacotes para que quando forem paletizados não estourem e que realizem a troca de umidade entre o grão e o ambiente, isso quando ocorrer de serem envasados com umidade superior ou inferior à 14%.

Figura 1- Equipamento utilizado para realizar as perfurações nas embalagens do feijão carioca



Fonte: Dos autores (2023)

Essa tecnologia despertou o interesse dos pesquisadores desse trabalho surgindo a hipótese: “O fato de ter microfuros nas embalagens, poderia em alguma situação haver troca de umidade com a atmosfera e interferir na qualidade microbiológica dos feijões?”

Portanto, a finalidade deste trabalho foi analisar e comparar amostras de pacotes de feijão carioca de 1kg intactos e com microperfurações durante 04 meses (novembro, dezembro, janeiro e fevereiro) verificando se houve alteração na qualidade e segurança microbiológica do produto.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Os pacotes de feijão carioca foram doados pela empresa Solito no ano de 2023. As amostras foram compostas por 24 pacotes de feijão, sendo 12 intactos e 12 com perfurações mecânicas (Figuras 2 e 3).

Figura 2 - Pacotes de feijão Solito sem furos na embalagem



Fonte: Dos autores (2023)

Figura 3 - Pacotes de feijão Solito com furos na embalagem



Fonte: Dos autores (2023)

2.2 Metodologia

2.2.1 Análises Microbiológicas

Visando a verificação de contaminantes microbiológicos de feijões em grão em embalagens intactas e com perfurações, estas foram separadas em triplicata, e levadas para análises nos tempos 0, 1, 2, e 3 meses de fabricação.

Para constatar a influência na qualidade microbiológica dessas amostras foram analisados diferentes grupos microbianos seguindo a Instrução Normativa n. 161 da ANVISA (Brasil 2022), como *Salmonella* e *Escherichia coli*, complementado com análises de microrganismos potencialmente patogênicos e ou deteriorantes como *Bacillus cereus*, Estafilococos coagulase positiva, bolores e leveduras e mesófilos aeróbios.

Para as testagens das amostras foram feitas diluições em água peptonada salina, em condições assépticas, aonde a diluição 10^{-1} ficou em repouso por 30 min. As diluições foram em seguida semeadas em meios seletivos/ diferenciais ou seletivos/ cromogênicos para análises de diferentes microrganismos.

As análises microbiológicas foram feitas no Laboratório de Microbiologia da Fatec Marília, nos anos 2023- 2024, sob condições assépticas e seguindo as metodologias oficiais descritas por Silva et al. (2010).

Para a verificação de presença de *Salmonella* spp., as amostras passaram pelas etapas de pré-enriquecimento em água peptonada (0,1%), enriquecimento seletivo (em meios TT e RPP), meiosseletivos diferenciais (XLD, SSA e Hectoen), purificação das culturas em ágarnutriente, prova bioquímica para enterobactérias, feita no Rugai com Lisina(New-Prov) e a prova sorológica através do soro polivalente somático (Probac).

Para Estafilococos coagulase positiva as diluições das amostras foram semeadas em superfície em meio Baird Parker e as colônias típicas foram submetidas aos testes de coagulase e catalase.

Os *Bacillus cereus* foram quantificados em meio presuntivo Ágar manitol Gema de Ovo Polimixa (MYP), sendo as colônias típicas estriadas em Ágar Nutriente em Tubos de ensaio e submetidos às provas bioquímicas para confirmação da espécie.

Para bolores e leveduras foi feita semeadura em superfície no meio PDA acidificado.

Mesófilos aeróbios foram quantificados em meio PCA após a semeadura

em superfície das amostras diluídas.

Coliformes totais e *Escherichia coli* foram analisadas através do método de plaqueamento em superfície em meio Chromocult Coliform Agar (MERCK), incubadas em B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*) a 35°C por 24 h. Segundo Hammack e Chen (2010), ambos integrantes da U.S. Food and Drug Administration, a metodologia de identificação microbiana pelo Chromocult Coliform Agar para alimentos e água foi comparada com metodologias oficiais e considerada eficiente. Neste meio existe um agente inibitório o tergitol e os diferenciais “Salmon-Gal” e “X-Glucuronideo” (substâncias cromogênicas), a primeira identifica coliformes e a segunda a *E. coli*, através da formação de colônias vermelhas e azuis escura respectivamente.

2.2.2 Análise de umidade

As análises de umidade foram realizadas na empresa Solito Alimentos utilizando o equipamento da marca GEHAKA, modelo G939, número de série 17021603001020, com data de calibração 30/10/2023 e certificado 100756.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Instrução Normativa MAPA n. 12 de 2008 (Brasil, 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. Um dos defeitos considerados graves por esta normativa são os grãos mofados devido a umidade do grão ultrapassar 14%. Através da Instrução Normativa Anvisa n. 88 de 2021 (Brasil, 2021) nota-se a possibilidade de formação de micotoxinas: aflatoxinas e ocratoxinas nos feijões. Essas toxinas fúngicas são produzidas por algumas espécies de bolores ao encontrarem umidade suficiente para seu desenvolvimento, e estas representam vários riscos à saúde humana como a indução de câncer no fígado.

A Instrução Normativa Anvisa n. 161 de 2022 (Brasil, 2022) indica a análise de *Escherichia coli* e *Salmonella* nesses grãos para atestar sua segurança microbiológica. Essas bactérias Gram-negativas são pertencentes à família Enterobacteriaceae e podem chegar ao alimento por falta de controle higiênico-sanitário do produto e/ou processo, e especialmente as salmonelas, mas não se pode descartar alguns tipos de *E. coli*, podem desencadear problemas graves à saúde humana (Franco; Landgraf, 2008).

A tecnologia de embalagens deve garantir a integridade e a segurança dos alimentos. Neste sentido, os feijões analisados nesse trabalho, são embalados na empresa Solito, por materiais plásticos flexíveis com microperfurações mecânicas, para garantir sua integridade e aumentar sua vida de prateleira.

As tabelas 1 e 2 mostram os resultados das análises microbiológicas dos feijões

embalados ou não com microperfurações durante quatro meses de armazenamento.

Os grãos, em ambos os tipos de embalagens, mostraram-se seguros quanto a contaminação de bactérias causadoras de doenças alimentares, pois não foram feitos achados de *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Bacillus cereus* nas amostras durante os meses de armazenamento.

Mesmo o feijão sendo consumido após o cozimento em altas temperaturas e conseqüentemente resultando na morte desses microrganismos patogênicos, os grãos ainda crus podem induzir contaminações cruzadas ao tocarem utensílios e mãos do manipulador e essas bactérias finalmente podem chegar à um alimento que não passará por tratamento térmico, ou mesmo aos feijões pós processo térmico, nesse sentido, a importância de ser garantir a ausência desses patógenos no produto embalado.

Tabela 1- Qualidade microbiológica de feijões em embalagens com microfuros mecânicos

Microrganismos (UFC/g)	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
<i>Mesófilos</i>	7x10	1,7x10 ²	0	3x10
<i>Bolores</i>	0	0	0	10
<i>Leveduras</i>	0	2,6x10 ²	1,4x10 ³	1,0x10 ²
<i>Staphylococcus Aureus</i>	0	0	0	0
<i>Coliformes Totais / E. Coli</i>	0	0	0	0
<i>Salmonella UFC/25g</i>	ausente	ausente	ausente	ausente
<i>Bacillus Cereus</i>	0	0	0	0

Fonte: dos autores

Tabela 2: Microrganismos por grama de feijão em embalagens sem microfuros

Microrganismos (UFC/g)	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
<i>Mesófilos</i>	1,8x10 ²	2,2x10 ²	0	1,1x10 ²
<i>Bolores</i>	0	5x10	5x10 ²	10
<i>Leveduras</i>	0	2,9x10 ²	0	0
<i>Staphylococcus Aureus</i>	0	0	0	0
<i>Coliformes Totais / E. Coli</i>	0	0	0	0
<i>Salmonella UFC/25g</i>	ausente	ausente	ausente	ausente
<i>Bacillus Cereus</i>	0	0	0	0

Fonte: dos autores

Existem grupos de microrganismos que utilizam os alimentos como fonte de nutrientes e seus metabolismos acabam deteriorando esses produtos, interferindo em sua qualidade física, química e sensorial (Franco e Landgraf, 2008). Dois grupos microbianos marcadores de vida de prateleira dos alimentos são os mesófilos aeróbios- compostos em sua maioria por bactérias deteriorantes, e bolores e leveduras, que são fungos pluricelulares e unicelulares, respectivamente. Altas contagens desses grupos microbianos indicam falhas nos processos higiênicos do alimento (Silva et al., 2010).

Quando se consulta a normativa dada pela Anvisa (Brasil, 2022), verifica-se que

mesófilos aeróbios, bolores e leveduras, são considerados seguros em vários alimentos processados, quando estão entre 10^2 e 10^4 UFC/g. Nesse sentido, tanto as embalagens com microfuros ou sem mantiveram esses grupos microbianos dentro desses limites (Tabela 1 e 2). Entretanto, os microfuros resultaram em um menor número de mesófilos e bolores, e um maior número de leveduras.

A tabela 3 mostra que os microfuros permitiram menor ganho de umidade que as embalagens sem essa tecnologia, indicando maior potencial de conservação dos feijões quanto a esse parâmetro.

Tabela 3: Análise de umidade em feijões em embalados

Análise	%
Umidade inicial	13,4
Umidade final com microfuros	13,5
Umidade final sem microfuros	14,2

Fonte: dos autores

Após a colheita e o beneficiamento, o feijão sofre alterações nas características físico-químicas durante o armazenamento, devido às transformações de seus componentes, o que resulta em grãos que têm elevada resistência à cocção e modificações nas propriedades sensoriais e nutricionais, tornando-os pouco atrativos ao consumidor (Romano, 2006).

A temperatura é um dos fatores físicos com maior importância na conservação dos grãos armazenados, ocorrendo reações químicas aceleradas conforme o seu aumento (Bragantini, 2005, *apud* Ruffo, 2009).

O armazenamento em temperatura ambiente faz com que ocorra o escurecimento do tegumento, mas que também é influenciado pelo teor de umidade do grão, o local do armazenamento e também seu período (Burr;Kon; Morris, 1968; laderoza et al., 1989; Sartori, 1982 *apud* Ruffo, 2006).

Desse modo com os resultados obtidos pelas análises dos grãos de feijão entendemos que os microfuros realizados nos pacotes de feijão são essenciais para o controle de umidade do grão, evitam crescimento por fungos potencialmente micotoxigênicos e também foi um facilitador para o empacotamento dos pacotes em sacos fardos no armazenamento.

4 CONCLUSÃO

Os resultados microbiológicos e de umidade dos grãos de feijão carioca mostraram que as microperfurações nos pacotes trouxeram vantagens, pois reduziram a contaminação de mesófilos aeróbios e de bolores (potencialmente produtores de micotoxinas) e na menor umidificação da amostra.

A empresa Solito mostrou-se comprometida com a segurança do consumidor, no sentido que não foram detectados bactérias patogênicas em nenhuma de suas amostras, mesmo no decorrer do armazenamento.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa 12, de 31 de março de 2008. Estabelecer 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, na forma do Anexo à presente Instrução Normativa. **Diário Oficial da União**, Brasília, 31 de mar. 2008.

Blog Selgron, **Estudos comprovam que microperfurações em embalagens alimentícias garantem maior durabilidade aos produtos, reduzindo a propagação de microrganismos.** Selgron 2021. Disponível em: <https://www.selgron.com.br/blog/detalhe/microfuros-em-embalagens-alimenticias#:~:text=H%C3%A1%20mais%20de%203%20anos,permite%20o%20funcionamento%20das%20microperfura%C3%A7%C3%B5es>. Acesso em 12 Nov 2023.

BUSH, LM **Infecções por Escherichia coli**. Disponível em: <https://www.msdmanuals.com/pt-br/casa/infec%C3%A7%C3%B5es/infec%C3%A7%C3%B5es-bacterianas-bact%C3%A9rias-gram-negativas/infec%C3%A7%C3%B5es-por-escherichia-coli>. Acesso em: 28 abr. 2024.

CARNEIRO, B. **Bolores em alimentos: o que são, tipos e como evitar**. Disponível em: <https://gepea.com.br/bolores-em-alimentos-o-que-sao-tipos-e-como-evitar/>. Acesso em: 28 abr. 2024.

Embrapa Arroz e Feijão, 2004. **A Embrapa, o feijão e você, juntos, por um Brasil melhor!**: o feijão na alimentação. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/80797/1/feijao.pdf>. Acesso em: 19 Maio. 2024.

Ganascini, D. **Caracterização Espectral da Cultura do feijão dessecada e qualidade tecnológica dos grãos armazenados**, 2019. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/4269>. Acesso em: 02 Maio. 2024.

Hammack, T.; Chen, Y. Methods Committee on Microbiology. General Referee Reports. **Journal of AOAC International**, v. 93, n. 1, p. 11-22, 2010.

HIOLANDA, R, et al. **Desempenho de genótipos de feijão carioca no Cerrado Central do Brasil**. Revista de Ciências Agrárias, 2018. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16746/13638>. Acesso em 07 Nov 2023

JACQUELINE, D, et al. **Consumo de feijões (phaseolus) e seu impacto na resposta glicêmica pós-prandial**. Rev. Aten. Saúde, São Caetano do Sul, v. 17, n. 59, p. 111-121, jan./mar., 2019. Disponível em: https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_ciencias_saude/article/view/5826/pdf. Acesso em: 19 Maio. 2024.

JORGE, N. **Embalagens para alimentos Cultura Acadêmica**. São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2013 194 p.. Disponível em: <https://www.santoandre.sp.gov.br/pesquisa/ebooks/360234.PDF>. Acesso em 05 Nov 2023.

ROMANO, C. M. **Características físico-químicas e de cocção do feijão** (*Phaseolus vulgaris* L.), cv. guapo brilhante decorrentes de secagem estacionária e de tempo de armazenamento convencional. 2006. 98 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/111147>>. Acesso em: 19 Maio. 2024.

SeixasF. N.; RiosE. A.; PereiraJ. R.; TamaniniR. MarezeJ. YamadaA. K.; BelotiV. Pesquisa de staphylococcus coagulase positiva em amostras de queijo artesanal serrano catarinense. **Salmonela (Salmonelose)** . Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-aaz/s/salmonella>>. Acesso em: 28 abr. 2024.

Silva, N.; Junqueira, V.C.A.; Silveira, N.F.A.; Taniwaki, M.H.; Santos, R.F.S.; Gomes, R.A.R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2010. 632 p.

Ruffo, V. O. Análise físico-química, microbiológica e sensorial de cultivares de feijão (Tese de Doutorado Programa de Pós-graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009. Disponível em : <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/3172/VIVIANIRUFFOOLIVEIRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 19 Maio. 2024.

Twede, D; Goddwar , R. **Materiais para embalagens**. Livro 2º edição americana. Editora Blucher. 2009