CLÍNICA DO GRÃO



Atlas fotográfico para identificação de defeitos em grãos de milho-pipoca

Guia visual de apoio à classificação, ao controle de qualidade e à capacitação técnica

NTA/FAAZ/UFMT
Cuiabá – MT
2026

NTA

ATLAS FOTOGRÁFICO PARA IDENTIFICAÇÃO DE DEFEITOS EM GRÃOS DE MILHO-PIPOCA

Guia visual deapoio à classificação, ao controlede qualidade e à capacitação técnica

AUTORIA
Jamilly CristinaDuarte de Araujo
Maicon Marinho Vieira Araujo

ELABORAÇÃO
Jamilly Cristina Duarte de Araujo

ORIENTAÇÃO E REVISÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA
Maicon Marinho Vieira Araujo

REALIZAÇÃO
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
Faculdade de Agronomia e Zootecnia - FAAZ
Núcleo de Tecnologia em Armazenagem - NTA
Clínica do Grão

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO
Jamilly Cristina Duarte de Araujo

FOTOGRAFIAS
Autoria própria / acervo do Núcleo de Tecnologia em Armazenagem - NTA
Série Técnica Clínica do Grão - Milho-pipoca
1ª edição | Cuiabá - MT | 2026

EQUIPE CLÍNICA DO GRÃO
Coordenação — Maicon Marinho Vieira Araujo
Coordenação — Aline Regina Piedade
Extensão e conteúdo — Ananda Cristina da Rocha Parreira
Ferramentas e dados — Amanda Caldeira Pereira Cunha
Cursos e capacitação — Vitoria da Silva Varjão
Pesquisa e materiais técnicos — Jamilly Cristina Duarte de Araujo

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

A658a Araujo, Jamilly Cristina Duarte de

Atlas fotográfico para identificação de defeitos em grãos de milho-pipoca: guia visual de apoio à classificação, ao controle de qualidade e à capacitação técnica / Jamilly Cristina Duarte de Araujo, Maicon Marinho Vieira Araujo. - 1. ed. - Cuiabá, MT: Universidade Federal de Mato Grosso, 2026.

19 p. : il. color.
ISBN 978-65-02-39956-9

Publicação técnica vinculada à obra Classificação física do milho-pipoca: guia técnico ilustrado para amostragem, identificação de defeitos, determinação da capacidade de expansão e enquadramento comercial.

1. Milho-pipoca. 2. Defeitos em grãos. 3. Classificação de grãos. 4. Qualidade de grãos. 5. Pós-colheita. I. Araujo, Maicon Marinho Vieira. II. Universidade Federal de Mato Grosso. III. Faculdade de Agronomia e Zootecnia. IV. Núcleo de Tecnologia em Armazenagem. V. Título.

CDD 633.15

É permitida a reprodução parcial desta obra para fins educacionais e não comerciais, desde que citada a fonte.

CONTEÚDO

ÍNDICE

4 APRESETAÇÃO
Objetivo

5 PÚBLICO-ALVO
Escopo

6 COMO UTILIZAR ESTE REFERENCIAL

9 GRÃOS ARDIDOS

10 GRÃOS FERMENTADOS

11 GRÃOS MOFADOS

12 GRÃOS CARUNCHADOS

13 GRÃOS QUEBRADOS

15 GRÃOS CHOCHOS OU IMATUROS

16 GRÃOS GERMINADOS

17 GRÃOS GESSADOS

18 MATÉRIA ESTRANHA E IMPUREZAS

20 MATÉRIA ESTRANHA E IMPUREZAS

1.1 Apresentação

O Referencial Fotográfico dos Defeitos em Grãos de Milho-Pipoca foi desenvolvido pelo Núcleo de Tecnologia em Armazenagem (NTA), da Faculdade de Agronomia e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso (FAAZ/UFMT), como instrumento de apoio técnico para a identificação visual dos principais defeitos observados durante a classificação da qualidade de grãos de milho-pipoca.

A correta identificação dos defeitos é uma das etapas mais importantes do processo de classificação, pois influencia diretamente o enquadramento comercial do produto, a avaliação de sua qualidade, a rastreabilidade das amostras e a tomada de decisão ao longo das etapas de recepção, beneficiamento, armazenamento e comercialização.

Este referencial reúne fotografias obtidas em condições padronizadas de iluminação, enquadramento e ampliação, contemplando diferentes níveis de manifestação dos defeitos encontrados em grãos de milho-pipoca. As imagens foram selecionadas para representar situações frequentemente observadas em laboratórios de classificação e unidades armazenadoras, servindo como material de apoio para treinamento, capacitação e consulta técnica.

Embora as fotografias representem exemplos típicos dos defeitos, elas não substituem a análise criteriosa realizada pelo classificador nem os procedimentos estabelecidos pela legislação vigente. Sempre que necessário, a avaliação visual deve ser complementada pela observação detalhada do grão, incluindo cortes longitudinais ou transversais e demais procedimentos técnicos previstos na regulamentação aplicável.

1.2 Objetivo

Disponibilizar um referencial fotográfico padronizado para auxiliar na identificação visual dos principais defeitos observados em grãos de milho-pipoca, contribuindo para a uniformização dos critérios de interpretação, redução da subjetividade durante a classificação e capacitação de profissionais envolvidos no controle de qualidade de grãos.

Especificamente, este material busca:

- auxiliar estudantes, técnicos e classificadores na identificação dos defeitos mais frequentes;
- apresentar exemplos representativos de diferentes intensidades de manifestação de cada defeito;
- facilitar a diferenciação entre defeitos visualmente semelhantes;
- apoiar atividades de treinamento e padronização de equipes;
- complementar os procedimentos oficiais de classificação por meio de documentação fotográfica padronizada.

1.3 Público-alvo

Este material destina-se a:

- classificadores de produtos vegetais;
- profissionais de unidades armazenadoras;
- laboratórios de classificação e controle de qualidade;
- cooperativas e cerealistas;
- empresas de beneficiamento de milho-pipoca;
- produtores rurais;
- estudantes de graduação e pós-graduação;
- professores e pesquisadores das áreas de pós-colheita, tecnologia de alimentos, sementes e armazenamento de grãos;
- fiscais, auditores e profissionais envolvidos na certificação da qualidade de produtos vegetais.

1.4 Escopo

Este referencial contempla exclusivamente a identificação visual dos principais defeitos observados em grãos de milho-pipoca, incluindo:

- grãos ardidos;
- grãos fermentados;
- grãos mofados;
- grãos carunchados;
- grãos quebrados;
- grãos chochos;
- grãos imaturos;
- grãos gessados;
- grãos germinados;
- matérias estranhas e impurezas.

As fotografias foram obtidas em alta resolução, procurando representar diferentes intensidades de ocorrência e diferentes perspectivas de observação, incluindo imagens externas e, quando necessário, cortes dos grãos para melhor visualização das alterações internas.

Este documento possui finalidade exclusivamente técnico-didática e deve ser utilizado como material complementar em atividades de treinamento, ensino, extensão e apoio às rotinas laboratoriais.

1.5 Limitações

As imagens apresentadas neste referencial ilustram exemplos representativos dos defeitos mais frequentemente observados, porém não contemplam todas as variações possíveis de coloração, intensidade, origem ou evolução dos danos.
A aparência dos defeitos pode variar em função de fatores como cultivar, condições ambientais, manejo da cultura, época de colheita, teor de água, armazenamento, incidência de microrganismos, danos mecânicos e ataque de insetos.
Além disso, alguns defeitos podem ocorrer simultaneamente em um mesmo grão, dificultando sua interpretação visual. Nessas situações, recomenda-se complementar a avaliação por meio de inspeção detalhada, utilização de lupa, realização de cortes longitudinais ou transversais e aplicação dos critérios técnicos previstos na regulamentação oficial adotada pela instituição responsável pela classificação.
Este material não substitui a legislação vigente nem a avaliação realizada por profissional habilitado, devendo ser utilizado como ferramenta auxiliar para padronização e treinamento.

1.6 Como utilizar este referencial

Para obter maior uniformidade na identificação dos defeitos, recomenda-se seguir a sequência abaixo:

Etapa 1 – Preparação da amostra

- Homogeneizar a amostra.
- Selecionar os grãos representativos.
- Trabalhar sob iluminação branca uniforme.

Etapa 2 – Observação inicial

Comparar o grão suspeito com um grão sadio da mesma amostra, avaliando:

- coloração;
- formato;
- integridade;
- brilho;
- presença de lesões;
- deformações;
- estruturas fúngicas;
- perfurações;
- emissão de radícula.

identificação não puder ser realizada apenas pela observação externa:

Etapa 3 – Comparação com o atlas

Localizar a página correspondente ao defeito suspeito.
Comparar:

- coloração;
- formato;
- intensidade;
- localização da lesão;
- aspecto interno (quando houver corte).

Etapa 4 – Casos duvidosos

Quando a identificação não puder ser realizada apenas pela observação externa:

- realizar corte longitudinal;
- realizar corte transversal quando necessário;
- utilizar aumento óptico;
- registrar observações complementares.

Etapa 5 – Registro da classificação

Após a confirmação do defeito:

- registrar o enquadramento correspondente;
- contabilizar a ocorrência conforme o procedimento adotado;
- prosseguir com a avaliação dos demais componentes da amostra.

IMPORTANTE!

Este referencial fotográfico constitui um instrumento de apoio à identificação visual dos defeitos em grãos de milho-pipoca. As fotografias apresentadas não devem ser interpretadas como único critério para classificação. A decisão final deve sempre considerar os procedimentos técnicos e os critérios estabelecidos pela regulamentação oficial vigente adotada pela instituição responsável pela classificação.

Grãos ardidos



Imagem A: grãos inteiros, vista externa





Imagem D: caso intenso



Imagem B: alteração superficial



Imagem E: comparação com grão sadio.



Imagem C: corte longitudinal com deterioração interna

Grãos ardidos apresentam alteração intensa da coloração natural, geralmente em tonalidades castanhas, marrons ou escurecidas, associada à deterioração dos tecidos. A avaliação deve considerar tanto a superfície externa quanto o interior do grão

Grãos ardidos apresentam alteração intensa da coloração natural, geralmente em tonalidades castanhas, marrons ou escurecidas, associada à deterioração dos tecidos. A avaliação deve considerar tanto a superfície externa quanto o interior do grão

ALERTA!
Não confundir com grãos fermentados, nos quais a alteração pode ser mais clara ou amarelada, nem com grãos mofados, que apresentam crescimento fúngico visível

Grãos fermentados



Imagem A: grãos inteiros, vista externa



Imagem B: Corte transversal,





Imagem C: Corte transversal e grão inteiro com sinais de fermentação



Imagem D: Grão inteiro, com manchas amarronzadas



Imagem E: comparação com grão sadio inteiro e fermentado

Grãos fermentados apresentam alterações de cor, odor e estrutura decorrentes de processos fermentativos e de deterioração. A coloração pode variar de amarelada a castanha clara, podendo ocorrer amolecimento, perda de consistência e alteração do endosperma.

Observar mudança da cor natural, áreas translúcidas ou amarronzadas, perda de firmeza e alteração interna visível após o corte. O odor anormal deve ser registrado separadamente quando detectado.

ALERTA!

Não confundir com grãos ardidos, normalmente mais escurecidos e intensamente deteriorados, nem com grãos mofados, que exibem micélio ou estruturas fúngicas visíveis.

Grãos mofados



Imagem A: Grão cortado na transversal com mofo visível





Imagem D: Grão cortado com faixa de mofo visível



Imagem B: Grão inteiro com sinal de carunch e grão cortado com mofo visível.



Imagem C: Grão inteiro com manchas pretas.



Imagem E: Grão cortado sadio e grão mofado

Grãos mofados apresentam crescimento fúngico visível, caracterizado por micélio, esporulação ou manchas com aspecto pulverulento, cotonoso ou filamentoso, na superfície ou no interior do grão.

Observar estruturas brancas, cinzas, esverdeadas ou escuras com aparência de crescimento biológico. Usar lupa quando a presença de fungo não estiver evidente a olho nu.

ALERTA!
Não confundir micélio com endosperma branco exposto por quebra, nem com áreas gessadas, que são opacas e uniformes, sem crescimento superficial.

Grãos carunchados



Imagem A: Grão com orifício de emergência.



Imagem B: Grão com orifício de emergência.





Imagem C: Grão carunchado do tipo múltiplo

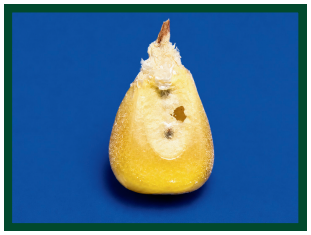


Imagem D: Grão com perfuração múltipla



Imagem E: Comparação entre grão carunchado e sadio

Grãos carunchados apresentam perfurações, galerias ou perdas de tecido causadas por insetos-praga. Os orifícios podem estar abertos ou recobertos por uma película fina antes da emergência do inseto.

Observar orifícios circulares ou irregulares, galerias internas, presença de pó fino, fragmentos e perda de massa. Quando necessário, realizar corte para verificar dano interno.

ALERTA!
Não confundir perfurações de insetos com trincas, quebras mecânicas ou cavidades formadas por deterioração

Grãos quebrados



Imagem A:Grão quebrado



Imagem B: Grão quebrado



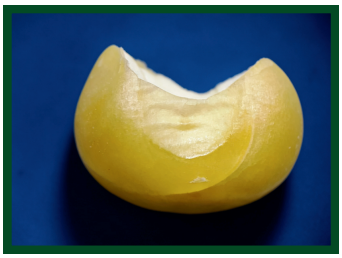


Imagem C: Grão quebrado superficialmente



Imagem D:Grão quebrado



Imagem E: Grão quebrado

Grãos quebrados são fragmentos ou grãos que perderam parte de sua estrutura original por ação mecânica. A identificação deve considerar o critério dimensional e a peneira previstos no procedimento oficial adotado

Observar perda evidente de parte do grão, exposição do endosperma e fragmentação. Registrar separadamente trincas sem desprendimento de material, pois não são equivalentes a quebra completa.

ALERTA!
Não confundir grão quebrado com grão trincado, gessado ou carunchado. O quebrado apresenta ausência real de parte da estrutura.

Grãos quebrados



Diferença visual entre um grão quebrado, trincado e lascado respectivamente

Grãos chochos ou imaturos



Imagem A: Grão chocho





Imagem D: Grão imaturo



Imagem B: Grão chocho



Imagem E: Grão imaturo



Imagem C: Grão chocho

Grãos chochos apresentam enchimento incompleto, baixa densidade e estrutura reduzida ou enrugada. Grãos imaturos não completaram adequadamente a maturação, podendo apresentar coloração, consistência e desenvolvimento incompatíveis com grãos plenamente formados.

Observar pequeno volume, enrugamento, deformação, baixo enchimento do endosperma e aspecto pouco desenvolvido. Comparar sempre com um grão sadio da mesma classe e origem.

ALERTA!
Não confundir com grãos fermentados ou mofados, que podem também estar enrugados, mas apresentam sinais de deterioração.

Grãos Germinados



Imagem A: Grão com início da protrusão.



Imagem B: Grão com radícula curta.





Imagem C: Grão com radícula desenvolvida.



Imagem D: Grão com germinação intensa.



Imagem E: comparação entre grão sadio e grão germinado.

Grãos germinados apresentam protrusão visível de estruturas embrionárias, como radícula ou plúmula, ou evidências inequívocas de início de germinação.

Observar ruptura da região embrionária, emissão de radícula, alongamento do eixo embrionário ou abertura do pericarpo causada pelo processo germinativo.

ALERTA!
Não confundir radícula com fibras vegetais aderidas, restos do sabugo ou estruturas externas sem ligação com o embrião.

Grãos Gessados



Imagem A: Grão cortado longitudinalmente, com aparência esbranquiçada





Imagem D: Grão cortado longitudinalmente, com aparência esbranquiçada



Imagem B: Grão cortado longitudinalmente, com aparência esbranquiçada



Imagem E: Grãos cortados longitudinalmente comparando gessado e sadio



Imagem C: Grão cortado longitudinalmente, com aparência esbranquiçada

Grãos gessados apresentam áreas internas opacas, esbranquiçadas e de aspecto farináceo, decorrentes de menor vitrificação do endosperma. A confirmação exige, preferencialmente, avaliação do interior do grão.

Observar porções brancas, opacas e sem translucidez no endosperma. Realizar corte padronizado para avaliar extensão e localização da área gessada.

ALERTA!
Não confundir com endosperma naturalmente branco exposto por quebra, com micélio fúngico ou com alteração de cor causada por fermentação

Matérias estranhas e impurezas



Imagem A: materiais minerais.



Imagem B: sementes estranhas





Imagem C: Insetos e fragmentos



Imagem E: Resíduos vegetais

Matérias estranhas são materiais que não pertencem ao produto, como pedras, insetos, partes de insetos e outros corpos estranhos. Impurezas compreendem materiais vegetais provenientes da cultura ou do processo de colheita e beneficiamento, como palhas, sabugos, fragmentos vegetais e partículas que se enquadrem no critério adotado.

Separar visualmente os materiais em grupos: mineral, vegetal, sementes de outras espécies, insetos e fragmentos. Fotografar cada grupo separadamente.

ATLAS FOTOGRÁFICO

Do diagnóstico visual à decisão técnica

Identificarcomsegurança.Quantificarcomcritério.Classificarcom consistência.

A imagem orienta. O método confirma.

A identificação visual dos defeitos é uma etapa essencial da avaliação da qualidade do milho-pipoca. Este atlas foi concebido como ferramenta de consulta rápida para reconhecer alterações nos grãos e apoiar a tomada de decisão durante a classificação.

01
OBSERVE
Examine forma, cor, integridade e sinais visíveis.

02
IDENTIFIQUE
Compare o grão com o referencial fotográfico.

03
QUANTIFIQUE
Separe, pese e determine a ocorrência do defeito.

04
CLASSIFIQUE
Aplique os limites e faça o enquadramento do lote.

Use este Atlas em conjunto com a cartilha técnica!

Classificação física do milho-pipoca: Guia técnico ilustrado para amostragem, identificação de defeitos, determinação da capacidade de expansão e enquadramento comercial.



CLÍNICA DO GRÃO

CONTINUE APRENDENDO

Clínica do Grão

Materiaistécnicos,cursos e ferramentas
digitais sobre pós-colheita e qualidade de grãos.

clinicadograo.com.br

LIDA

Clínica do Grão | NTA | FAAZ | UFMT

Jamilly Cristina Duarte de Araujo • Maicon Marinho Vieira Araujo

Cuiabá - MT | 2026

UFMT