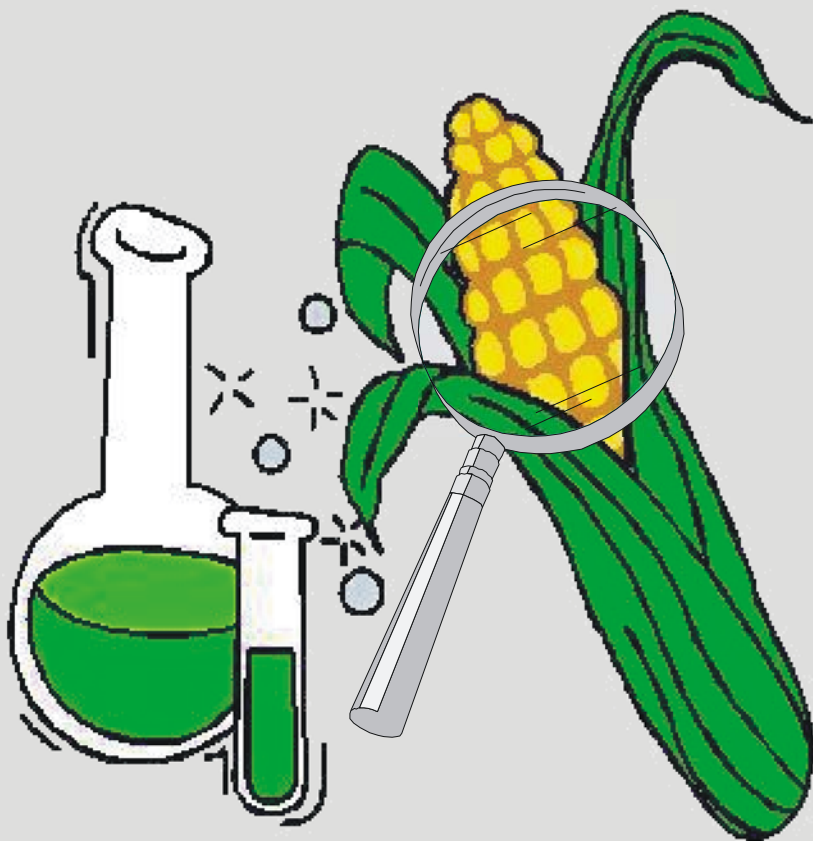


## Protocolo de Qualidade de Milho



## **República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*

Presidente

## **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*

Ministro

## **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

### **Conselho de Administração**

*Luis Carlos Guedes Pinto*

Presidente

*Clayton Campanhola*

Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*

*Ernesto Paterniani*

*Hélio Tollini*

*Marcelo Barbosa Saintive*

Membros

### **Diretoria-Executiva da Embrapa**

*Clayton Campanhola*

Diretor-Presidente

*Gustavo Kauark Chianca*

*Herbert Cavalcante de Lima*

*Mariza Marilena T. Luz Barbosa*

Diretores-Executivos

## **Embrapa Agroindústria de Alimentos**

*Amauri Rosenthal*

Chefe-Geral

*Regina Isabel Nogueira*

Chefe Adjunto Técnico de Pesquisa e Desenvolvimento

*Marcos Luiz Leal Maia*

Chefe Adjunto de Administração



ISSN 0103-6068 59

Dezembro, 2004

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Documentos**59

## **Protocolo de Qualidade de Milho**

José Luis Ramírez Ascheri  
Rogério Germani

Rio de Janeiro, RJ  
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agroindústria de Alimentos**

Av. das Américas, 29.501 - Guaratiba

CEP: 23020-470 - Rio de Janeiro - RJ

Telefone: (0xx21)2410-9500

Fax: (0xx21)2410-1090

Home Page: [www.ctaa.embrapa.br](http://www.ctaa.embrapa.br)

E-mail: [sac@ctaa.embrapa.br](mailto:sac@ctaa.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Regina Isabel Nogueira

Membros: Maria da Graça Fichel do Nascimento

Maria Ruth Martins Leão

Neide Botrel Gonçalves

Ronoel Luiz de O. Godoy

Virgínia Martins da Matta

Supervisor editorial: Maria Ruth Martins Leão

Revisor de texto: Comitê de Publicações

Normalização bibliográfica: Maria Ruth Martins Leão

Ilustrações da capa: José Luis Ramírez Ascheri

Tratamento de ilustrações: André Luis do Nascimento Gomes

Editoração eletrônica: André Luis do Nascimento Gomes

**1ª edição**

1ª impressão (2004): tiragem: 100 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

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

---

Ascheri, José Luis Ramírez.

Protocolo de qualidade de milho. / José Luis Ramírez  
Ascheri, Rogério Germani - Rio de Janeiro: Embrapa  
Agroindústria de Alimentos, 2004.

23 p.; 21cm - (Embrapa Agroindústria de Alimentos.  
Documentos, ISSN 0103-6068; 59)

1. Milho. 2. Qualidade. 3. Processamento I. Embrapa  
Agroindústria de Alimentos. II. Título. III. Série.

---

CDD 664.724 (21. ed.)

© Embrapa, 2004

# **Autores**

## **José Luis Ramírez Ascheri**

Eng. Alim., D.Sc., Embrapa Agroindústria de Alimentos,  
Av. das Américas, 29.501 - Guaratiba, CEP 23020-470,  
Rio de Janeiro, RJ. Telefone: (0xx21) 2410-9596.  
E-mail: ascheri@ctaa.embrapa.br

## **Rogério Germani**

Eng. Quím., Ph.D., Embrapa Agroindústria de Alimentos,  
Av. das Américas, 29.501 - Guaratiba, CEP 23020-470,  
Rio de Janeiro, RJ. Telefone: (0xx21) 2410-9598.  
E-mail: germani@ctaa.embrapa.br

# Apresentação

Um dos grandes problemas que atinge a indústria moageira é a variação da qualidade de milho, que é dependente de uma série de aspectos que envolvem toda a cadeia produtiva: desde a semente adquirida pelo agricultor até o sistema de logística e transporte do milho aos centros industriais.

Este trabalho apresenta uma informações relativas ao manuseio e características do grão de milho, englobando aspectos de comercialização, armazenagem, processamento e fatores tecnológicos que refletem diretamente nos resultados obtidos pela indústria moageira.

*Amauri Rosenthal*

Chefe Geral da Embrapa Agroindústria de Alimentos

# Sumário

<b>Aspectos Gerais</b> .....	09
<b>Comercialização, Armazenagem e Processamento</b> .....	11
Moagem via Seca .....	12
Qualidade do Milho .....	13
<b>Fatores de Qualidade</b> .....	15
Qualidade Física .....	15
Qualidade Sanitária .....	16
Qualidade Fisiológica .....	19
Qualidade Nutricional .....	19
<b>Características de Qualidade do Milho voltado para a Indústria de Moagem à Seco</b> .....	21
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	22

# Protocolo de Qualidade de Milho

---

*José Luis Ramírez Ascheri*

*Rogério Germani*

## Aspectos Gerais

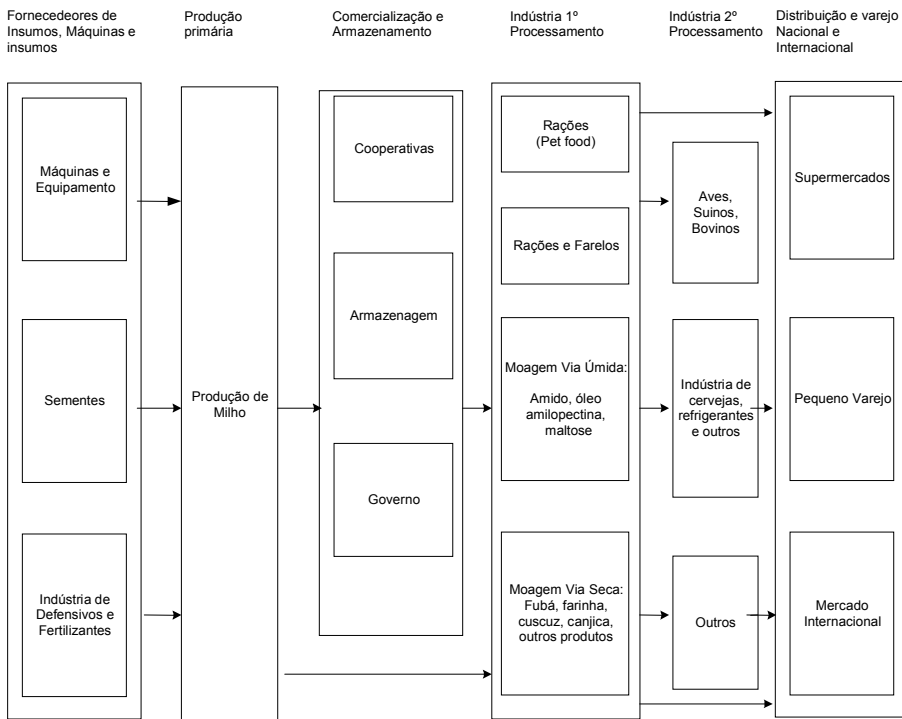
O milho é utilizado como insumo para diversos produtos finais, estando presente em mercados diferentes, como os da alimentação humana e farmacêutica. No entanto, a maior parte de sua produção é utilizada como insumo em outros sistemas agroindustriais, particularmente aqueles voltados à produção animal. Portanto o sistema agroindustrial do milho possui duas características que o tornam interessante e complexo, uma é a abrangência de uso de seus produtos finais e a outra é a interação com outros os sistemas agroindustriais.

O sistema agroindustrial do milho é constituído pelos seguintes segmentos, conforme esquematizados a seguir (Fig. 1):

- ✓ Segmento de insumos à produção agrícola, destacando-se a produção de sementes;
- ✓ Produção agrícola;
- ✓ Segmento de comercialização e armazenagem, destacando-se as cooperativas e armazéns públicos e privados;
- ✓ Segmento industrial de primeiro processamento, englobando a indústria de rações para alimentação animal, a indústria de moagem via úmida (produção de amido) e a indústria de moagem via seca (produção de grits, fubá, flocos de milho etc.);
- ✓ Segmento industrial de segundo processamento, integrado ou não à do primeiro processamento: produção de aves, suínos e bovinos e a de outros produtos finais derivados do milho (*snacks*, cereais matinais; mistura para bolos, sopas etc.);



- ✓ Segmento de distribuição para o consumidor final (atacado e varejo);
- ✓ Segmento de consumo final dos diversos produtos derivados do milho.



**Fig.1.** Fluxograma do sistema agroindustrial do milho

**Fonte:** Farina et al. (1998).

## Comercialização, Armazenagem e Processamento

A estrutura de comercialização e de armazenagem brasileira apresentam uma série de deficiências que reduzem a competitividade do setor. O problema da umidade do grão, por exemplo, que começa na colheita, é agravado por uma armazenagem inadequada. Além disso, a distribuição da produção é pouco eficiente, um reflexo da baixa qualidade da estrutura interna de transporte. Estas dificuldades determinam a grande variabilidade entre os preços do milho de origem (FOB) e de destino (CIF) e a baixa transparência do mercado neste elo da cadeia (Duarte, 2003).

Quanto ao setor industrial, há uma infinidade de produtos derivados do milho, sobretudo no setor de alimentos, mas que contempla também os setores têxtil, farmacêutico, de fundição e de energia. Uma listagem exaustiva levaria a um número superior a 500 produtos derivados.

Do ponto de vista de absorção da matéria-prima, a indústria de rações surge como um dos principais segmentos. Neste segmento, a avicultura e a suinocultura respondem por cerca de 85%. Também se pode destacar o intenso crescimento relativo experimentado pelo setor de rações para animais domésticos (*pet food*) que hoje tem uma participação de 5,5% do total do mercado de ração animal no Brasil (Tab.1).

**Tab.1.** Estimativa de consumo por segmento

Segmento	Consumo (toneladas)					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004*
Avicultura	12.529	12.786	13.479	14.500	15.427	16.162
Suinocultura	7.677	8.329	8.587	8.930	8.471	8.852
Pecuária	2.652	2.691	2.772	2.841	1.911	2.198
Outros animais	1.480	1.498	1.528	1.543	1.550	1.581
Consumo Industrial	4.150	4.000	4.050	4.090	4.152	4.256
Consumo Humano	1.458	1.476	1.505	1.514	1.530	1.568
Perdas/semente	859	850	998	913	1.660	1.429
Exportação	0	0	2.550	1.583	3.988	5.000
Outros	4.495	3.570	3.622	3.550	4.809	4.132
<b>Total</b>	<b>35.300</b>	<b>35.200</b>	<b>39.091</b>	<b>39.464</b>	<b>43.498</b>	<b>45.178</b>

\*. estimativa.

Fonte: Abimilho (2004).

No que se refere de geração de renda, também são segmentos relevantes àqueles voltados à alimentação humana, dividindo-se pela tecnologia de processamento empregada em via úmida e via seca, que respondem por cerca de 11% do milho consumido. Dos inúmeros produtos derivados dessas duas vias de processamento destacam-se: amido (via úmida), grits, fubá, flocos de milho e *snacks* (via seca). Na Tabela 2 pode-se observar os principais produtos relacionados às diferentes indústrias que compõem o segmento agroindustrial do milho.

**Tabela 2.** Principais produtos da indústria do milho.

<b>Indústria</b>	<b>Produtos</b>
Alimentícia e química	Amido, dextrina, glicose, óleo, margarina, fermento, geleia, enlatados, sorvetes, mel glicosado, flocos, farinha, vinagre etc.
Bebidas	Licores, refrigerantes, uísque, gim, vodka, cerveja, champanha, vinhos etc.
Química e mecânica	Fundição de metais, explosivos, plásticos, tecidos, papel e papelão, combustível, colas, cosméticos, sabões etc.
Fermentação	Enzimas, acetonas, butanol, isopropanol, metanol, agente para fermentação, glicerina ácido láctico etc.
Rações	Misturado à ração sob diversas formas: como grão moído integralmente, farelo (derivado do resíduo da extração de óleo de milho) germe (extraído do milho integral) protenose e refasil (subprodutos da indústria de moagem a úmido).

**Fonte:** Souza (1996)

## ***Moagem via Seca***

O processo de moagem via seca tem como finalidade produzir canjica, farinhas e farelo. No processo, o milho é seco, limpo e degerminado (separação do endosperma e germe). O endosperma é moído e classificado para obtenção de produtos de diversas granulometria enquanto que o germe é destinado para a indústria de ração ou processado para de óleo, resultando no farelo. Esta indústria moageira, portanto, é responsável pela produção de creme de milho, fubá, grits, canjiquinha, cuscuz, polenta, floculados, óleos, pré-cozidos, farinhas etc e, as fábricas estão distribuídas por todo o país, com concentração maior nos estados de São Paulo, Paraná e Goiás.

Outro segmento constitui da indústria de *snacks*. Depois de um longo período de estagnação, este segmento começou a crescer a partir do plano Real. Caracteriza-se como um mercado bastante concentrado, com um grande número de empresas informais.

Um outro segmento constitui a indústria de cereais matinais. É também altamente concentrado e formado por empresas estrangeiras. Possui um padrão de concorrência baseado na diferenciação de produto.

### ***Qualidade do Milho***

Normalmente a frase “Qualidade de Milho” deveria também indicar o contexto que se trata. Por exemplo, “qualidade de milho para uso na fabricação de amido”. Isto implicaria que as características físicas ou químicas do grão seriam adequadas para este processo industrial.

Os padrões de qualidade, na maioria dos países, estão baseados na pureza do grão, cor, quantidade de grãos quebrados, índice de rachados, material estranho, grãos danificados (incluindo por efeitos de calor de secagem, por influência do tempo, enfermidades) umidade, peso do hectolitro, presença de fungos etc. Estes parâmetros definem a qualidade do milho para as transações comerciais.

Porém, a qualidade do grão pode também ser definida em função da sua utilização. Assim, no mercado externo, é prática cada vez mais comum os industriais definirem o tipo de milho que desejam. Por exemplo, milho de alta qualidade para gado, é aquele que promove máximo ganho de peso ou produção de leite. Na indústria de amido, a gerencia de qualidade indica características de milho com maiores teores de amido no endosperma. Por outro lado, aqueles que trabalham na extração de óleo comestível preferem milhos com altos teores de óleo no germe. Portanto, o milho de alta qualidade para um determinado uso industrial, pode não ter as mesmas características para outra indústria.

A tendência da cultura de milho, no mercado globalizado, é a da comercialização de híbridos específicos para determinados produtos, de alto rendimento e procedentes de cuidadosas práticas de pré e pós-colheita.

Um dos grandes problemas que atinge a indústria moageira é a variação da qualidade de milho. Cada uma segue aproximadamente os mesmos procedimentos para tal determinação, porém, essa qualidade de milho depende de uma série de aspectos que envolvem toda a cadeia produtiva: desde a semente adquirida pelo agricultor até o sistema de logística e transporte do milho aos centros industriais. A semente está relacionada com o tipo de híbrido e suas características (duro, semi-duro dentado, semi dentado etc). As práticas pré e pós-colheita influenciam na qualidade do milho para moagem a seco, não só do ponto de vista do formato e integridade dos grãos, mas também na qualidade sanitária (presença de fungos e suas aflatoxinas, entre outros). É nessa trajetória que acontecem uma série de questões que influenciam na qualidade do milho disponível para o processamento nas indústrias moageiras à seco (Ascheri, 2001).

Em decorrência das mais variadas práticas realizadas, que afetam os mais diversos fatores, o milho que chega ao setor moageiro nem sempre possui a qualidade desejada. Isto motivou os compradores exigirem milho com características mínimas que garantam preço razoável e uma bom rendimento na moagem.

Porém, existem critérios de qualidade do milho comercializado pelo segmento moageiro que nem sempre são os mesmos em todas as regiões ou até mesmo entre agricultores e industriais de uma mesma área. Isto deve-se a determinadas cultivares são bem mais adaptadas a determinados climas e regiões que outras, sendo assim características edafo-climáticas, são determinantes na hora do processamento. Híbridos de milho com determinada característica genética, ou cultivada sob diferentes condições, ou mesmo sob práticas de manejo agrícola, condições de solo, região etc., resultam em grãos com uma determinada característica, que pode ser boa para um consumidor e ruim para outro, dependendo da particularidade do uso.

Adicionam-se a estes fatores os milhos resultantes da entressafra, o milho “safrinha”, cuja produção cresce a cada ano.

## Fatores de Qualidade <sup>1</sup>

### ***Moagem via Seca***

A qualidade física dos grãos de milho é importante para a indústria de moagem a seco. Como por exemplo a integridade do grão em relação à presença de trincas, fissuras, grãos quebrados e impurezas que são altamente prejudiciais ao rendimento final da indústria. As trincas são produzidas por dano mecânico (colheita e movimentação do grão) e/ou por dano térmico (altas temperaturas durante a secagem do grão). Quanto menor a porcentagem de grãos trincados e quebrados, maior o benefício para a agroindústria. Matérias estranhas, impurezas e grãos quebrados, também denominados de finos, são produzidos durante a colheita e por impactos mecânicos dos diversos equipamentos utilizados e, principalmente, durante a secagem do grão.

Fatores que influenciam a produção de finos:

- ✓ genética do grão;
- ✓ tipo de grão (duro, semi-duro, mole);
- ✓ formato do grão;
- ✓ danos provocados pela colheitadeira;
- ✓ temperatura de secagem;
- ✓ técnicas de secagem;
- ✓ movimentação/transilagem do grão

Os finos afetam a massa de grãos armazenados das seguintes maneiras:

- ✓ reduzem o valor do grão;
- ✓ aumentam os riscos com fungos e insetos;
- ✓ interferem na aeração do produto;
- ✓ interferem na conservação do grão armazenado;
- ✓ aumentam os riscos de explosões de poeira;
- ✓ aumentam os custos de supressão da poeira no grão e no meio ambiente.

---

<sup>1</sup> Adaptado do trabalho de Flavio Antonio Lazzari e Sonia Maria Noemberg Lazzari, apresentado no 2º Simpósio Nacional Abimilho, São Paulo, 2003 (Lazzari & Lazzari, 2003).

## **Qualidade Sanitária**

A qualidade sanitária está relacionada à presença de fungos, insetos, ácaros e a contaminações de qualquer origem. Os fungos, produtores de micotoxinas, que afetam a qualidade de grãos, sementes, rações e alimentos pertencem a vários gêneros sendo que os mais importantes são: *Aspergillus* spp., *Diplodia* spp., *Penicillium* spp. e *Fusarium* spp. As micotoxinas (metabólitos produzidos por estes fungos), os insetos e seus fragmentos, os ácaros e os resíduos de pesticidas utilizados no seu controle são os principais contaminantes dos grãos e de seus subprodutos armazenados. Esses organismos (fungos, insetos, ácaros) e contaminantes relacionados (micotoxinas, microorganismos e agroquímicos) isoladamente ou associados, podem provocar grandes danos à saúde humana e de animais domésticos.

As micotoxinas podem contaminar produtos e subprodutos agrícolas tais como arroz, milho, amendoim, trigo, triticale, cevada, centeio, farelos, canjicas, quireras, fubá, farinhas, soja, rações e outros tipos de alimentos destinados para consumo humano ou animal. Elas são carcinogênicas, mutagênicas e teratogênicas e, dependendo da dosagem, causam doenças ou mesmo a morte quando ingeridas pelo homem ou pelos animais domésticos. Atuam de várias formas, isoladamente ou em conjunto, dependendo dos níveis e combinações das mesmas presentes nos alimentos. Os surtos de micotoxicoses são normalmente confundidos com doenças infecciosas, pois essas toxinas são imunossupressoras, isto é, reduzem a resistência das aves e suínos às doenças. Os animais mais sensíveis a essas toxinas são: suínos (jovens, leitoas e porcas em gestação e aleitamento), aves jovens (frangos de corte, galinhas poedeiras, patos e perus), ovinos jovens e adultos e, bovinos (terneiros e vacas leiteiras) (Tabela 3). Quanto mais jovem for o animal mais susceptível é à ação das toxinas. Os sintomas mais freqüentemente observados em aves em decorrência do envenenamento por micotoxinas são: mau desenvolvimento das aves, diarreia (bunda suja), fraqueza das pernas, morte precoce, lesão oral, empenamento anormal, redução no ganho de peso, diminuição na produção, tamanho e qualidade dos ovos (casca fina), sensibilidade a machucaduras na apanha e abate, pigmentação deficiente das carcaças e outros. Alguns destes sintomas confundem-se com problemas nutricionais, mas, com uma avaliação cuidadosa do milho ou da ração, pode-se determinar a presença e nível da toxina.

**Tabela 3.** Principais fungos produtores de micotoxinas presentes no milho, suas toxinas e animais mais sensíveis a seus efeitos.

Fungos	Micotoxinas	Espécie animal mais sensível
<i>Fusarium moniliforme</i>	Zearalenona,	Pessoas, bovinos e suínos
	Fumonisinás	Pessoas, bovinos e suínos
	Vomitoxina	Pessoas e suínos
<i>Fusarium poae</i> e <i>F. sporotrichioides</i>	Toxina T-2	Pessoas, bovinos, suínos e aves
<i>Aspergillus flavus</i> e <i>A. parasiticus</i>	Aflatoxinas	Pessoas, bovinos, caninos, aves e suínos
<i>Aspergillus ochraceus</i> e <i>Penicillium viridicatum</i>	Ocratoxina A	Pessoas, aves e suínos

Fonte: Lazzari & Lazzari (2003)

Os insetos que causam as maiores perdas econômicas em sementes, grãos, fubá, farinhas, biscoitos e massas em geral pertencem às espécies de coleópteros *Sitophilus* spp., *Rhyzopertha dominica*, *Tribolium castaneum*, *Cryptolestes ferrugineus* e *Oryzaephilus surinamensis*, e dos lepidópteros *Sitotroga cerealella*, *Plodia interpunctella* e *Ephestia cautella*, entre os principais (Gallo, 1998). Além dos insetos, há uma série de espécies de ácaros associados a produtos armazenados. Perdas quantitativas expressivas ocorrem somente em infestações altas, devido ao aumento do teor de umidade e temperatura da massa de grãos, e conseqüentemente, no desenvolvimento de fungos e deterioração do produto. Desta forma, medidas, em tempo hábil, são necessárias para controlar os insetos e os fungos, para evitar que as perdas de qualidade e quantidade possam ser bastante elevadas.

As condições de temperatura e umidade da massa de grãos que favorecem o desenvolvimento de fungos e insetos são muito parecidas. Portanto, o uso adequado da secagem, aeração e/ou refrigeração para reduzir a umidade e a temperatura da massa de grãos, logo após a colheita, é muito importante para prevenir o desenvolvimento de insetos dentro de um programa de manejo integrado. Esse programa deve, necessariamente, envolver: conhecimento das espécies de insetos presentes, mediante o monitoramento externo e internamente dos silos ou células armazenadoras; limpeza das estruturas conforme a flutuação populacional dos organismos presentes; utilização de técnicas de aeração e outras estratégias de manejo adequadas. Todos os procedimentos



devem ser cuidadosamente registrados para permitir a rastreabilidade ao longo do processo.

Os prejuízos ou perdas provocados por fungos, insetos e ácaros em sementes, grãos e alimentos armazenados podem ser agrupados da seguinte forma:

- ✓ Perda do poder germinativo: descartes de lotes de sementes;
- ✓ Descoloração: da semente, grão ou ração;
- ✓ Contaminações: presença visível de fungos (mofo ou bolores), micotoxinas, insetos e seus fragmentos, ácaros no grão ou subproduto, odor estranho (mofado, embolorado, azedo, infestado), aumento do teor de acidez do óleo de milho dos grãos danificados por fungos (grãos ardidos), alteração da coloração (pontos pretos) e odor (azedo) dos produtos finais, causando assim danos a saúde das pessoas e de animais domésticos;
- ✓ Consumo de matéria seca: consumo do grão, provocando redução de peso e quebras técnicas;
- ✓ Perdas nutricionais: acidificação do óleo/gordura, redução dos teores de proteína e óleo, consumo de aminoácidos essenciais e alteração do perfil nutricional do grão e, conseqüentemente da ração;
- ✓ Aquecimento da massa: a atividade metabólica dos fungos e insetos provoca a descoloração de grãos e/ou sementes afetando sua germinação, qualidade e em estágios mais adiantados, a queima ou mesmo a combustão do produto;
- ✓ Perda de valor comercial: redução no tipo devido ao mau aspecto visual ou descoloração;
- ✓ Custos de tratamento ou *blending*: controle de fungos e/ou insetos, misturas ou diluição de cargas para melhorar a qualidade média do lote ou carga geram custos de manuseio;
- ✓ Custos de movimentação e limpeza: transilagens, limpeza de silos com produto empedrado, remoção e outros;
- ✓ Custos de produção: a má qualidade da matéria prima afeta os custos industriais, reduzindo o rendimento e comprometendo o produto final;
- ✓ Custos de comercialização: comercializar produto ruim custa mais do que comercializar produto de boa qualidade;
- ✓ Perda da reputação: perda de mercados devido à má qualidade, talvez seja o custo mais elevado para quem produz, armazena e comercializa;
- ✓ Riscos de contaminações ambientais por micotoxinas, fungicidas e inseticidas.

A tabela 4 mostra as alterações que os danos pelos fungos causam.

**Tabela 4.** Alterações físicas, nutricionais e sanitárias em grãos de milho com diferentes níveis de dano fúngico.

Fatores de qualidade	Porcentagem de dano por fungos (%)			
	0	25	50	100
Densidade g/l	733	688	649	611
Acidez meq.%NaOH 0,1N	1,95	7,71	4,36	4,39
Lípideo %	4,40	3,49	3,58	2,40
Fungos totais UFC/g	290	1700	4900	16000
Aflatoxinas (ppb)	<20	<20	±20	>20

Fonte: Lazzari & Lazzari, 2003.

### ***Qualidade Fisiológica***

A qualidade fisiológica é especialmente importante na qualidade da semente, e é determinada desde a escolha do híbrido e depende de todos os processos que sofre, do campo, passando pela secagem e armazenagem. Da mesma forma que os outros aspectos da qualidade, as sementes têm sua fisiologia (poder germinativo e vigor) alterada pelo ataque de insetos e infestação fúngica, além dos diversos fatores abióticos, principalmente a temperatura devido à secagem inadequada. Todo o processo também deve ser documentado a fim de se preservar a identidade das sementes e possibilitar o rastreamento para sanar os problemas.

### ***Qualidade Nutricional***

A partir do milho é produzida uma grande quantidade de produtos industriais e alimentícios, via moagem a seco (grits, farinhas especiais, óleo de milho) e via úmida (amidos alimentícios, dextrinas, xarope, óleo de milho), e para todos a qualidade nutricional é importante.

A qualidade nutricional diz respeito à composição do grão: proteína, óleo, fibra, amido, minerais e carboidratos. São fatores extremamente

importantes para a indústria de extração de óleo e de rações dá atenção especial os aspectos nutricionais do grão de milho, principalmente à proteína (> 8,0%), óleo (> 4,0%), digestibilidade da proteína (>80-85,0%), energia metabolizável total (EMT) expressa em kcal/kg de grão. Há grande interesse por parte dos nutricionistas na composição da proteína, isto é, no perfil de aminoácidos. O grão de milho não apresenta níveis suficientes de lisina, cistina, triptofano e metionina que são de grande importância para a indústria de rações, e precisam ser suplementados nas rações a fim de atender às necessidades dos animais domésticos (Lazzari & Lazzari, 2003).

Milhos com alta proteína e alto óleo são importantes para todos os tipos de processos e usos. Por exemplo, os níveis de proteína e óleo ideais para rações são:

**Proteína:** > 8,0%; ideal 10,0% de alta digestibilidade (>85,0%).  
Aminoácidos essenciais: Lisina – 0,45 mg/100; Metionina – 0,36;  
Triptofano – 0,20; Cistina - 0,50.

P (fósforo) – aumentar sua disponibilidade no grão. Fitatos – reduzir seus níveis para disponibilizar mais fósforo, mais energia, mais aminoácidos.

**Óleo:** >6,0%. Energia metabolizável – 3440 kcal/kg.

Nesse cenário surge a necessidade de se padronizar os critérios de qualidade de comercialização do milho para indústria moageira a seco.

Desta forma, conforme o exposto acima, levanta-se a seguinte questão: Qual é o tipo de milho que este segmento precisa? A grande maioria do setor espera:

- ✓ grãos de milho de formatos, tamanho e dureza uniformes
- ✓ grãos de milhos sem fissuras (rachaduras internas)
- ✓ maior rendimento em canjica;
- ✓ na degerminação, excelente performance na separação do germe e pericarpo (casca) do milho;
- ✓ maior rendimento em canjiquinha refletindo-se nos diferentes grits oferecidos para comercialização visando a indústria de extrusados alimentícios;
- ✓ menor volume de fubá
- ✓ excelente qualidade sanitária.

## Características de Qualidade do Milho voltado para a Indústria de Moagem à Seco

a) Tipo de milho: de preferência, milho semi-duro, levemente dentado, incluindo os grãos ovalados com ligeira depressão na coroa.

- Composição química aproximada:

**Umidade(%):** 11,5-12,5

**Proteína(%):** 8 –10

**Cinzas(%):** 1-2

**Extrato Etéreo(%):** 4-5

**Carboidratos Totais (%):** 74-76

b) Características internas do grão: de preferência sem rachaduras no endosperma.

c) Rendimento em canjica: aproximadamente entre 90-95%.

d) Grãos com estrutura e formato que permitam fácil separação do germe e pericarpo no processo de degerminação. Característica relacionada ao item anterior, porém diferenciada pelo fato de se ter a canjica uniforme e sem casaca ou frações de pericarpo na superfície da canjica que comprometam a qualidade do produto final.

e) Alto rendimento nas principais frações de canjiquinha ou chamados de grits para extrusão, matéria prima para *snacks* e farinhas instantâneas. Isto pode resultar na diminuição do volume de fubá, cujo valor comercial é menor.

f) Por ser tratar de milho para consumo humano, considera-se que o conteúdo de aflatoxinas poderá ser tolerado em um máximo de 20 ppb (limite adotado pela *Americam Snacks Food Association*).

## Referências Bibliográficas

ABIMILHO. Associação Brasileira da Indústria do Milho. Disponível em: < <http://www.abimilho.com.br/estatistica4.htm> >. Acesso em: 10 out. 2004.

ASCHERI, J. L. R. Qualidade vs. competitividade no mercado globalizado. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 6 e CONFERÊNCIA NACIONAL DE PÓS-COLHEITA, 2., 2001, Londrina. **Resumos e palestras**. Londrina: 2001. p. 328-339.

DUARTE, J. O. Mercado e comercialização: mercado de milho no Brasil. In: CRUZ, J. C.; VERSIANI, R. P.; FERREIRA, M. T. R. **Cultivo do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. (Sistema de Produção, 1). Disponível em: < <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/mercado.htm> >. Acesso em: 20 out. 2004.

FARINA, E.; SOUSA, E.L.L.; AZEVEDO, P.F.; SAES, M.S.M.; VIEGAS, C. **Competitividade do sistema agroindustrial do milho**. Campinas: Pensa/FIA/FEA/USP, 1998. 141p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1998. 649 p.

LAZZARI, F.A. A importância da qualidade física, sanitária e nutricional de grãos e subprodutos . In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 6 e CONFERÊNCIA NACIONAL DE PÓS-COLHEITA, 2., 2001, Londrina. **Resumos e palestras**. Londrina: 2001. p. 108-119.

LAZZARI, F.A. Exigências de qualidade de milho para moagem, rações e silagem. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 6 e CONFERÊNCIA NACIONAL DE PÓS-COLHEITA, 2., 2001, Londrina. **Resumos e palestras**. p.120-134.

LAZZARI; F. A.; LAZZARI, S. M. N. Desafios da armazenagem do milho na era da identidade preservada. In: SIMPÓSIO NACIONAL ABIMILHO, 2., 2003, São Paulo. **Tendências e oportunidades para o mercado do milho**. São Paulo: Abimilho, 2003. 1 CD-Rom.

MATTOSO, M.J.; LOPES, M. de R.; VIEIRA, R. de C.M.T.; OLIVEIRA, A.J. de; LIMA FILHO, J.R. de; SANTOS FILHO, J. dos. Cadeia produtiva do milho. In: VIEIRA, R. de C.M.T.; TEIXEIRA FILHO, A.R.; OLIVEIRA, A.J. de; LOPES, M.R. **Cadeias produtivas no Brasil**: análise da competitividade. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferencia de Tecnologia/Embrapa Secretaria de Administração Estratégica, 2001. p.321-333

SOUSA, E.L.L. **Análise do sistema agroindustrial do milho no Brasil**. Piracicaba: ESALQ, 1996. p. 1-42. (ESALQ. Departamento de Economia e Sociologia Rural. Serie Pesquisa, 53).

**Embrapa**

---

***Agroindústria de Alimentos***

**Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento**

