

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – UTFPR  
CURSO TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

ALEXANDRE DO NASCIMENTO

E

ZANDRANÉIA LODI

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE MILHO  
CONVENCIONAL E MILHO GENETICAMENTE MODIFICADO (Bt)  
PRODUZIDOS EM FRANCISCO BELTRÃO – PR.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

FRANCISCO BELTRÃO

2012

ALEXANDRE DO NASCIMENTO  
E  
ZANDRANÉIA LODI

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE MILHO  
CONVENCIONAL E MILHO GENETICAMENTE MODIFICADO (Bt)  
PRODUZIDOS EM FRANCISCO BELTRÃO – PR.**

Trabalho de conclusão de curso de graduação, do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de tecnólogo.

Orientadora: Profa. Dra. Elisabete Hiromi Hashimoto  
Co-orientador: Prof. Luciano Lucchetta

FRANCISCO BELTRÃO  
2012

**FOLHA DE APROVAÇÃO****QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE MILHO  
CONVENCIONAL E MILHO GENETICAMENTE MODIFICADO (Bt)  
PRODUZIDOS EM FRANCISCO BELTRÃO – PR.**

POR

**ALEXANDRE DO NASCIMENTO  
ZANDRANÉIA LODI**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos, no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**BANCA AVALIADORA**

---

Prof. *Dr.* Luciano Lucchetta  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR  
(Co-orientador)

---

Prof. *Dr.* Hernan Vielmo  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

---

Prof<sup>a</sup>. *Dr.* Elisabete Hiromi Hashimoto  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR  
(Orientadora)

---

Prof. *Dr.* Luciano Lucchetta  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR  
(Coordenador do curso)

Francisco Beltrão, 08 de outubro de 2012.

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

## AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de nossa vida. Portanto desde já pedimos desculpas as pessoas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas de que fazem parte de nossa gratidão.

Em especial, primeiramente gostaríamos de agradecer a Deus, pelos vários momentos de felicidade em nossa vida, pela saúde, fé, coragem e pelo apoio incondicional de nossa família.

A todos os nossos amigos, que compreenderam nossa ausência em várias ocasiões nesta etapa de nossa vida.

A todos os nossos colegas de Faculdade, em especial a Rosicler, Raul, Regina e Solange, pelos tantos momentos de estudo, companheirismo e felicidade que passamos juntos durante esta jornada.

Aos nossos colegas de trabalho, que nos permitiram inúmeros dias de ausência na empresa, para a elaboração deste trabalho e compreenderam tamanha preocupação nossa em realizá-lo.

A Coasul Cooperativa Agroindustrial, por se colocar a disposição, ao colocar a nossa disposição o laboratório de físico química para que fosse possível a realização das análises físico químicas.

Agradecemos às inúmeras pessoas que foram incentivadoras neste processo e seus ensinamentos serão a partir de agora essenciais em nossa caminhada pessoal e profissional.

Reverenciamos a Profa. Dra. Elisabete Hiromi Hashimoto, que com sua capacidade e competência, sempre esteve á disposição para nos orientar e melhor atender, nos proporcionando chegar até aqui.

Ao Prof. Luciano Lucchetta, que foi fundamental e decisivo na escolha do trabalho a ser desenvolvido.

Aos professores mestres e doutores que nos repassaram seus conhecimentos.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram ou torceram pela concretização desta pesquisa.

Posso ter defeitos, viver ansioso e ficar irritado algumas vezes,  
mas não esqueço de que minha vida é a maior empresa do mundo.

E que posso evitar que ela vá à falência.

Ser feliz é reconhecer que vale a pena viver, apesar de todos os  
desafios, incompreensões e períodos de crise.

Ser feliz é deixar de ser vítima dos problemas e se tornar um ator  
da própria história. É atravessar desertos fora de si, mas ser capaz  
de encontrar um oásis no recôndito da sua alma. É agradecer a

Deus a cada manhã pelo milagre da vida.

Ser feliz é não ter medo dos próprios sentimentos. É saber falar de  
si mesmo. É ter coragem para ouvir um “não”. É ter segurança  
para receber uma crítica, mesmo que injusta.

Pedras no caminho? Guardo todas, um dia vou construir um  
Castelo....

“Fernando Pessoa”

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química e microbiológica de híbridos de milho Bt (*Bacillus thuringiensis*) e híbrido de milho convencional. As análises físico – químicas englobaram a determinação de umidade, lipídios, proteínas e cinzas e as análises microbiológicas a contagem de bolores e leveduras. Foram analisadas 4 amostras de híbridos de milho, sendo 2 de milho convencional, cujas as variedades foram, CD-384 e CD-308 e duas variedades de híbridos milho geneticamente modificadas, CD-384 HX e DKB-240 YG. As amostras foram coletadas na lavoura, em propriedades selecionadas no município de Francisco Beltrão/Paraná na primeira quinzena de Fevereiro de 2012. Os resultados demonstraram que a qualidade microbiológica das amostras de milho Bt foi superior quando comparada as amostras de milho convencional. As amostras de milho Bt apresentaram menor contagem média de *Penicillium* ( $3,0 \times 10^3$  UFC/g), quando comparado com as amostras de milho convencional ( $4,7 \times 10^3$  UFC/g). A presença do fungo *Fusarium* não foi detectada nas amostras de milho Bt, mas nas amostras de milho convencional teve-se uma contagem média de  $4,2 \times 10^3$  UFC/g. A qualidade físico química das amostras de milho Bt e das amostras de milho convencional apresentaram diferenças quanto a composição de amido, proteína, lipídio, cinzas e fibras. Estas diferenças podem estar associadas principalmente a fato de que as amostras são de variedades diferentes. Considerando que se tratar de uma quantidade limitada de amostras não se pode afirmar que as diferenças encontradas nos resultados microbiológicos e físico químicos tenham sido significativas.

**Palavras Chaves:** Milho geneticamente modificado, Qualidade físico-química e microbiológica.

## ABSTRACT

This work aimed to evaluate the physico-chemical and microbiological quality of maize hybrid Bt (*Bacillus thuringiensis*) and conventional. The physical - chemical analysis included the determination of moisture, fat, protein and ash and microbiological counts of yeasts and molds. We analyzed four samples of corn hybrids, being 2 of conventional maize varieties, CD-384 and CD-308 and two varieties of genetically modified maize hybrids, CD-384 and HX-240 DKB YG. The samples were collected in farming in selected properties in the municipality of Francisco Beltran / Paraná in the first fortnight of February 2012. The results of this study show that the microbiological quality of the corn samples Bt was superior compared to conventional maize samples. Samples of Bt corn had lower average score of *Penicillium* ( $3.0 \times 10^3$  cfu / g) when compared to conventional maize samples ( $4.7 \times 10^3$  cfu / g). The presence of the fungus *Fusarium* was not detected in samples of Bt maize, but in samples of conventional maize was possible to observe an average score of  $4.2 \times 10^3$  cfu / g. The quality of physical chemistry corn samples Bt and conventional maize samples showed differences in the composition of starch, protein, lipid, ash and fiber. These differences may be related mainly to the fact that the samples are of different varieties. Whereas the limited amount of samples we could not conclude that the differences in results microbiological and physico chemical are significant.

**Key Words:** Genetically modified maize, Quality physico-chemical and microbiological.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – Contagem de bolores e leveduras de híbridos de Milho convencionais.....	24
TABELA 02 – Contagem bolores e leveduras de híbridos de milho geneticamente modificados.....	24
TABELA 3 – Contagem de bolores e leveduras de híbridos de milho convencional.....	25
TABELA 04 – Contagem de bolores e leveduras de híbridos de milho Bt.....	25
TABELA 05 – Contagem de leveduras, <i>Penicillium sp</i> e <i>Fusarium sp</i> em híbridos de milho convencionais.....	26
TABELA 06 – Contagem de leveduras, <i>Penicillium sp</i> e <i>Fusarium sp</i> em híbridos de milho Bt.....	26
TABELA 07: Composição média centesimal dos grãos de milho.....	28
TABELA 08 – Características Físico – Química de milhos convencionais em base seca.....	28
TABELA 09 – Características Físico – Química de milhos Bt em base seca.....	28

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: Classificação do grão de milho.....	14
FIGURA 02: Grão de milho.....	15
FIGURAS 3 e 4: Contagem de bolores e leveduras em amostras de milho Bt.....	22
FIGURAS 5 e 6: Contagem de bolores e leveduras em amostras de milho Convencionais.....	22
FIGURAS 7 e 8: Equipamento XDS Near-infrared.....	23
FIGURAS 8 e 9: Equipamento kanifetec 1095.....	23

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>11</b>
2.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	11
2.2 JUSTIFICATIVA.....	11
<b>3 REVISÃO.....</b>	<b>12</b>
3.1 PRODUÇÃO, INDUSTRIALIZAÇÃO E CONSUMO DE MILHO NO BRASIL.....	12
3.2 QUALIDADE E CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS DO MILHO.....	14
3.3 QUALIDADE E CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DO MILHO....	16
3.4 MILHO TRANSGÊNICO (Bt).....	17
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>19</b>
4.1 COLETA DAS AMOSTRAS.....	19
4.2 CONTAGEM TOTAL DE BOLORES E LEVEDURAS.....	20
4.3 DIFERENCIADA DE BOLORES E LEVEDURAS.....	21
4.4 ANÁLISES FÍSICO – QUÍMICAS.....	22
<b>5 DISCUSSÕES.....</b>	<b>24</b>
5.1 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA.....	24
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>32</b>

# 1INTRODUÇÃO

O milho é um dos cereais mais importantes no mundo. Por ser fonte de carboidratos, proteínas e óleo, com uma ampla distribuição geográfica, o milho não é utilizado somente na ração animal, como também tem valor industrial para produção de alimentos, bebidas, medicamentos, tintas, plásticos, explosivos, combustível etc (LOGUERCIO; CARNEIRO; CARNEIRO, 2002).

A cultura do milho é considerada importante para as necessidades atuais da sociedade moderna. A demanda de consumo e de mercado de milho vem sofrendo contínuo aumento, tanto em níveis nacionais como mundiais. Para enfrentar tal situação com auto-suficiência e independência tecnológica, é necessário incrementar a produtividade da cultura por área plantada, tanto com estratégias de redução de custos quanto com a incorporação de novas tecnologias genéticas (Bt - *Bacillus thuringiensis*) ao processo de produção (LOGUERCIO; CARNEIRO; CARNEIRO, 2002).

A segurança dos organismos geneticamente modificados envolve os mais rigorosos testes para comprovar os possíveis benefícios ou danos a saúde dos consumidores. Com base no interesse a saúde pública, estudos são realizados pelo mundo para analisar a segurança dos alimentos geneticamente modificados (VILLARI, 2006).

A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) desenvolveu o critério de equivalência substancial, cujo princípio é análises químicas e nutricionais para a identificação de semelhanças e diferenças entre milho geneticamente modificado e milho convencional (VILLARI, 2006).

O objetivo deste trabalho é demonstrar a qualidade físico-química e microbiológica dos milhos Bt produzidos em Francisco Beltrão comparando-os aos milhos convencionais.

## **2 OBJETIVO GERAL**

- Comparar características físico-químicas e microbiológicas de milho convencional e milho geneticamente modificado produzidos no município de Francisco Beltrão/PR.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar o teor de umidade, lipídios, proteínas e cinzas, em amostras de milho convencional e transgênico;
- Realizar análise microbiológica de contagem de bolores e leveduras em amostras de milho Bt;
- Comparar os resultados das análises de milho convencional com milho Bt, quanto a qualidade microbiológica e nutricional.

### **2.2 JUSTIFICATIVA**

Com a crescente demanda industrial de milho, faz-se necessário o incremento da produção e da qualidade dos grãos produzidos, bem como, a utilização de ferramentas das quais possibilitem incrementar a produtividade sem que sejam alterados negativamente os binômios, qualidade microbiológica e qualidade físico-química. O emprego da biotecnologia vem de encontro a essa tendência mundial.

Neste trabalho propõe-se avaliar a qualidade microbiológica e físico-química entre híbridos de milho convencional e geneticamente modificado, afim, de evidenciar possíveis alterações destes níveis em grãos de milho geneticamente modificado e suas implicações sobre a qualidade da matéria prima.

## **3 REVISÃO**

### **3.1 PRODUÇÃO, INDUSTRIALIZAÇÃO E CONSUMO DE MILHO NO BRASIL**

O milho é o cereal de maior importância mundial, cultivado em diversas regiões e utilizado com fonte alimentar e energética . A produção mundial anual é de aproximadamente 815 milhões de toneladas. O Brasil destaca-se entre os maiores produtores e exportadores de milho, sendo Mato Grosso do Sul e Paraná os estados líderes na sua produção. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, cujo principal destino da produção é o consumo interno (principalmente nas indústrias de rações para animais) e exportação (MAPA, 2011).

Os Estados Unidos é o principal produtor, exportador e consumidor mundial de milho (representa 40% da produção mundial, responde por aproximadamente 62% do comércio internacional de milho e cerca de 50% de sua produção é utilizado para consumo animal e 1/3, ou seja, em torno de 100 milhões de toneladas é utilizada para a produção de etanol). Segundo a CONAB a produção de milho da safra 2009/2010 nos EUA foi de aproximadamente 306,65 milhões de toneladas e a do Brasil superou as 55,0 milhões de toneladas (DEMARCHI, 2008). A Argentina ocupa a segunda posição mundial, seguida do Brasil que ocupa a 3ª colocação, com participação média de 6,3% do comércio internacional (DEMARCHI. 2008).

No Brasil, cerca de 4% do total da produção de milho, tem sido utilizado como alimento humano e cerca de 10% destinado a indústrias alimentícias, que transformam os grãos em diversos produtos (PAES, 2006). A produção de milho no Brasil vem crescendo a cada ano, em 2008/2009 atingiu-se a quantia de 51 milhões de toneladas, que foi superada em 2009/2010 quando foram produzidos 55.58 milhões de toneladas do grão em uma área plantada de 13.92 milhões de ha, atingindo a produtividade de 3.992kg/ha, e estima-se uma produção ainda maior em 2010/2011, a qual deve ser de aproximadamente 56.3 milhões de toneladas. A produtividade de milho devera

passar de 3.992 kg/ha para aproximadamente 4.244 em 2015 e atingir 4.500 kg/ha em 2020 (SEAB/DERAL 2011).

A taxa média de crescimento na produção de milho no Brasil é de aproximadamente 2,0% ao ano, o que representa uma produção de 58,8 milhões de tonelada em 2014/2015 e de 65,5 milhões de toneladas para 2020/2021. A projeção de área destinada ao plantio de milho no Brasil é estimada em aproximadamente 13,14 em 2011/2012, aumentando para 13,16 em 2014/2015 e 13,38 em 2020/2021, representando uma taxa de crescimento de 0,3% ao ano. O consumo de milho no Brasil em 2010 foi de 46,5 milhões de toneladas. Estima-se que esse consumo aumente a taxa de 1,9% ao ano. Calcula-se que o consumo de milho para 2011/2012 seja de aproximadamente 47,86 milhões de tonelada, passando para aproximadamente 50,26 milhões de toneladas em 2014/2015 e espera-se que atinja 56,0 milhões de toneladas do grão em 2020/2021 (SEAB/DERAL, 2011).

A exportação de milho no Brasil foi de 7,45 milhões de tonelada em 2010, e espera-se um acréscimo para 2015, quando o país deverá exportar aproximadamente 8,38 milhões de toneladas, a qual deve passar para 9,3 em 2020 (MAPA, 2011).

Em 2008 os maiores importadores do milho brasileiro foram Espanha, Itália e Portugal, que juntos participaram em 61% do total exportado entre os meses de janeiro a agosto (DEMARCHI, 2008).

No Brasil o estado do Paraná é o maior produtor de milho seguido pelo estado do Mato Grosso, produz em média cerca de 20% da produção nacional e é campeão em produtividade. Na primeira safra 2010/2011 com uma área plantada de 775 mil hectares obteve uma produção de 6,1 milhões de toneladas com uma produtividade média de 7.884 quilos por hectare, conforme resultado obtido na primeira safra de milho em 2010/11. A segunda safra 2010/2011 o estado teve uma área plantada de 1,7 milhões de hectares, obtendo uma produção de 6,2 milhões de toneladas, chegando a uma produtividade de 3.700 kg/ha. A projeção para primeira safra 2011/2012 é que o estado ocupe cerca de 921.900 há com o cultivo deste cereal e que obtenha uma produção aproximada de 7,3 milhões de toneladas, alcançando assim uma produtividade de aproximadamente 7.918 kg/ha (SEAB/DERAL, 2011).

O núcleo Regional de Francisco Beltrão, na primeira safra 2010/2011, destinou o cultivo do milho em uma área de 77.900 ha e obteve a produção de 678.010 toneladas, atingindo a produção de 8.704 kg/ha. Para a segunda safra 2010/2011 com uma área plantada de 33.700 ha produziu-se 121.148 toneladas, alcançando a produtividade de 3.908 kg/ha. A projeção estimada para a primeira safra 2010/2011 é de uma área plantada de 95.000 ha acompanhada de uma produção de aproximadamente 760.000 toneladas, estimando-se uma produtividade de 8.000kg/ha (SEAB/DERAL, 2011)

O milho vem tendo uma importância estratégica, tanto como matéria-prima para produção de energia, como na produção de alimentos. Nenhum outro grão tem tamanha expressão nos dois principais sistemas econômicos que estão em pauta na agenda dos principais países: matriz energética sustentável e crise alimentar. Emissões de gases agravando o efeito estufa, segurança nacional energética (dependência do petróleo) e alternativa de renda dos produtores rurais (DEMARCHI; 2008).

### 3.2 QUALIDADE E CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS DO MILHO

O milho apresenta em sua composição lipídios, proteínas, carboidratos, e fibras, sendo rico em vitamina A e vitaminas do complexo B, além de minerais como cálcio, ferro e fósforo. Baseadas nas características do grão existem quatro classes de milho: dentado, duro, farináceo e pipoca, Paes (2006 apud MUSSOLINI, 2009, p. 16).

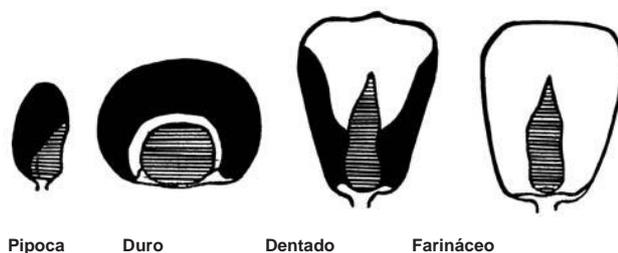


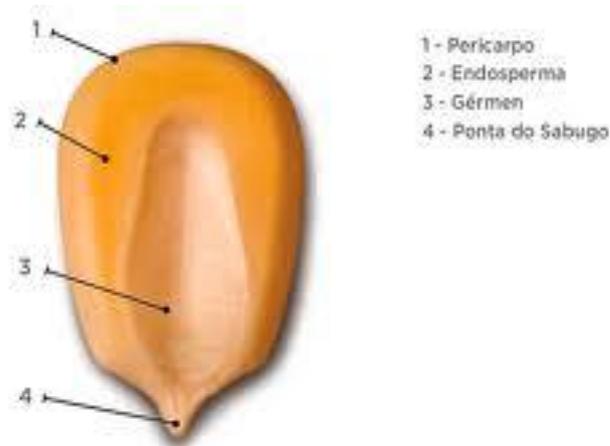
FIGURA 01: Classificação do grão de milho (PAES, 2006).

No Brasil com relação à textura dos grãos produzidos, verifica-se uma predominância no mercado de grãos semiduros (53,82%) e duros (25,47%) no

mercado. Os dentados são minoria (5,7%) e geralmente são utilizados para a produção de milho verde ou produção de silagem (EMBRAPA, 2011).

Paes (2006 apud SHOTWELLAND LARKINS, 1989) Os grãos de milho apresentam colorações variáveis, podendo apresentar-se na cor amarela, branca, vermelha e preta. Seu peso individual é de 250 a 300mg e sua composição média em base seca é 72% de amido, 9,5% de proteína, 9% de fibra e 4% de óleo. Conhecido botanicamente como uma cariopse o milho é formado por quatro principais estruturas físicas: endosperma, gérmen, pericarpo (casca) e ponta. O endosperma representa a maior fração do grão (82%) de seu peso seco, o qual é constituído basicamente de amido (88%) e onde se encontram as proteínas de reserva (8%) do tipo prolamina, chamadas de zeínas. O gérmen representa 11% do grão do milho onde se concentra 83% dos lipídios, 78% dos minerais, 26% das proteínas e 70% dos açúcares. O pericarpo representa 5% do grão, sendo a estrutura que protege as outras estruturas do grão da elevada umidade do ambiente, insetos e microrganismos é rica em fibras (54%) e apresenta como principais componentes: lipídio (1,3%), proteínas (2,6%), minerais (2,9%), amido e açúcares. A ponta representa apenas 2% do grão é composta por amido, lipídios, minerais e açúcares, em pequena porcentagem. As proteínas de reserva, encontradas em maior abundância no grão de milho, são ricas nos aminoácidos metionina e cisteína, mas pobres em lisina e triptofano, as quais são essenciais á nutrição humana e de alguns monogástricos.

FIGURA 02: Grão de milho



### 3.3 QUALIDADE E CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DO MILHO

Costa et al (2010 apud PINTO, 2005) Os grãos de milho podem ser contaminados por fungos em duas etapas específicas: na pré-colheita e na pós-colheita durante o beneficiamento, o armazenamento e o transporte. As podridões destacam-se, no mundo, entre as mais importantes doenças que atacam a cultura do milho por causarem redução de produção e de qualidade de grãos. Os grãos ardidos em milho são o reflexo das podridões de espigas, causadas principalmente pelos fungos presentes no campo. Os principais danos físicos causados pelo ataque fúngico são: descolorações dos grãos, reduções nos conteúdos de carboidratos, de proteínas e de açúcares totais.

Os insetos, quando se alimentam do milho, causam aos grãos ferimentos tanto na lavoura como armazenamento após a colheita. Esses ferimentos caracterizam a porta de entrada para que os fungos atinjam o grão. O milho *Bacillus thuringiensis* (Bt) produz uma proteína tóxica para determinados insetos, diminuindo, assim, a probabilidade de crescimento de fungos. Pesquisas feitas no Brasil e no exterior mostram que o milho Bt reduz a presença de micotoxinas quando comparado ao milho convencional (VILLARI, 2006).

Cerca de 45% do milho produzido no Brasil é contaminado por micotoxinas (VILLARI, 2006). A contaminação de alimentos por micotoxinas está ligada, principalmente, ao manejo incorreto das plantações e as condições de umidade e temperatura de armazenagem do alimento (ANVISA, 2011).

Costa et al (2010 apud PINTO, 2005) É importante ressaltar que a presença do fungo toxigênico não implica necessariamente na produção de micotoxinas, as quais estão intimamente relacionadas à capacidade de biossíntese do fungo e das condições ambientais predisponentes.

As micotoxinas são substâncias produzidas pelo metabolismo secundário por alguns bolores que crescem no milho, em função de ineficiência no armazenamento dos grãos (umidade e temperatura), maior permanência do milho nas lavouras sujeito ao ataque de insetos com temperatura e umidade

favorável ao seu desenvolvimento. As micotoxinas mais conhecidas são as aflatoxinas, derivadas do *Aspergillus* (fungo que contamina o milho armazenado, muito comum no Brasil em razão do clima tropical) e *Fusarium* (produz mais de 100 micotoxinas diferentes) (VILLARI, 2006).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece limites para micotoxinas no milho em grão. Dentro dos limites estabelecidos pela regulamentação da ANVISA, o consumo dessas substâncias é considerado seguro.

O milho em grão pode conter limite máximo tolerado (LMT), de 20 µg/kg de aflatoxinas totais (soma de aflatoxinas B1, B2, G1 e G2). E a partir de janeiro de 2014 está previsto o LMT para fumosinas (B1+B2) de 5,0 mg/kg e Zearalenona LMT de 4,0 mg/kg (ANVISA, 2011).

Pesquisas realizadas por Felicia Wu, da escola de Saúde Pública da Universidade de Pittsburgh, dos Estados Unidos, mostra que a adoção do milho Bt, reduz as micotoxinas. Segundo seus cálculos a redução de aflatoxinas e fumonisinas gera economia mundial anual na ordem de aproximadamente R\$ 39 milhões. É relatado que o produtor rural percebe diferenças positivas e significativas no cultivo do milho Bt até mesmo, quando se trata de qualidade do grão, ou seja, grãos com teores reduzidos de fungos, isto é, no máximo 6% de grãos ardidos (danificados pela ação de fungos) (LERAYER, 2010).

### **3.4 MILHO TRANSGÊNICO (Bt)**

As plantas transgênicas com atividade inseticida representam uma ferramenta importante no controle de pragas, visando minimizar os danos causados nas lavouras. O milho Bt (*Bacillus thuringiensis*) é uma planta geneticamente modificada (planta transgênica), na qual foram introduzidos genes específicos de uma bactéria chamada *Bacillus thuringiensis*. O milho Bt apresenta genes que expressam a produção de proteínas tóxicas com efeito inseticida, as quais são específicas para insetos, ou seja, não apresentam danos aos humanos e animais superiores. Esses genes específicos protegem as plantas de milho, contra o ataque de espécies de pragas, como a lagarta do

cartucho (*Spodoptera frugiperda*), a broca do colmo (*Diatraea saccharalis*), e lagarta da espiga (*Helicoverpa zea*). (HUPPES, 2011).

O manejo integrado da agricultura moderna contribui não só para aumentar a produção em menor espaço, como melhora o controle de plantas daninhas, pragas e doenças. Dentre as principais vantagens, a maior produtividade dos cultivos, maior lucratividade, já que há uma diminuição significativa nos custos de produção, consumo racional de defensivos, redução no uso de água e combustível, diminui a liberação de gases poluentes decorrentes da menor utilização de máquinas para tratos culturais (LERAYER, 2010).

O aumento da produtividade do milho tem sido possível, graças a adoção de tecnologias modernas proporcionadas pela ciência, a exemplo do plantio direto, da correção e da fertilização adequada do solo, das técnicas de manejo integrado de plantas invasoras, doenças e insetos-pragas e da crescente adoção de sementes melhoradas com alta capacidade produtiva. Nesse último caso, as contribuições mais importantes são a utilização de híbridos simples e adoção de sementes geneticamente modificadas (GRAVINA; 2011).

Para a safra 2010/2011 estima-se que cerca de 70% das lavouras de milho do Brasil serão cultivadas com tecnologia do milho Bt. A rápida adoção a tecnologia, se explica pelo controle eficiente da principal praga da cultura a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) (SELEME, 2010).

No entanto, apesar das vantagens, devem ser tomados cuidados para evitar eventual resistência das lagartas ao milho Bt. Da mesma forma que já existem relatos de resistência a diferentes inseticidas, existe a possibilidade de pragas naturalmente resistentes a proteínas de *Bacillus thuringiensis* contidas no milho Bt, os quais podem transmitir essas características a gerações futuras (HUPPES, 2011).

Uma medida para evitar a ocorrência de pragas resistentes é a adoção da área de refúgio, ou seja, combinar lavouras de milho Bt com lavouras de milho convencional, isto é, sem a proteína Bt. Desta maneira, os possíveis insetos resistentes sobreviventes da lavoura Bt, cruzam-se com os insetos da lavoura convencional, a progênie (descendentes desses insetos) será suscetível e, assim pode ser controlado com plantio futuro de Bt. A

recomendação é de que a área de refugio deve equivaler a 10% da área total de milho da propriedade, e que não exceda 800 m de distância da área com milho Bt (HUPPES, 2011).

O estado da arte mostra a preocupação do setor produtivo com a garantia de produção e produtividade por meio de estratégias técnicas de melhoramento e cultivo. Por outro lado, este alimento produzido deve garantir as condições mínimas de segurança para sua utilização na alimentação humana e animal.

Considerando estas prerrogativas e relatos, este estudo teve por objetivo avaliar a qualidade microbiológica e físico - química de milho convencional e de milho geneticamente modificado.

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 COLETA DAS AMOSTRAS**

Foram coletadas oito amostras de híbridos de milho contendo 500 gramas cada amostra as quais foram selecionadas por parâmetros como: microclima, época de plantio, sementes certificadas e comercialmente tratadas, época da colheita e tipo de colheita. As amostras foram coletadas no município de Francisco Beltrão alguns dias antes da colheita, na primeira quinzena de fevereiro de 2012. Os critérios para coleta foram os mesmos para todas as amostras. Considerou-se (maturação fisiológica, dia, hora, ou seja, condições climáticas, empalhamento das espigas, homogeneidade no estande, quantidade coletada para cada amostra).

O trabalho desenvolve-se a partir de 4 amostras de milho sendo 2 amostras de milho convencionais (CD-308, DKB-245) e 2 amostras de milho geneticamente modificadas (CD-384 HX e DKB-240 YG), produzidas em Francisco Beltrão. As variedades presentes neste estudo apresentam características semelhantes (principalmente ao compararmos DKB-240 YG com DKB-245 e CD-384 HX com CD-308) no que se refere ao ciclo fisiológico,

exigência nutricional, adaptação ao microclima, emprego de tecnologia e características agrônômicas específicas (tipo de grão, arquitetura de planta, densidade populacional, enraizamento, etc).

No momento da coleta, as amostras, foram embaladas em sacos plásticos, identificadas por nomes para que não fossem misturadas umas com as outras e acomodadas em uma caixa de papelão, devidamente fechada.

Para avaliação da qualidade microbiológica, encaminhou-se amostras para um laboratório especializado em prestação de serviços de análise de alimentos e por outro lado fez-se as mesmas avaliações em laboratório da UTFPR-FB.

As amostras coletadas foram encaminhadas imediatamente ao Laboratório de análise de alimentos LGQ – Laboratório de Garantia da Qualidade, onde foram realizadas as análises microbiológicas e para o Laboratório de análises físico-químicas da Cooperativa Agroindustrial – COASUL - no município de São João - PR, para a realização das análises físico-químicas. Ao término das análises as amostras foram armazenadas em temperatura de 3°C, para posterior manipulação no laboratório da UTFPR.

Primeiramente as análises microbiológicas foram realizadas no laboratório LGQ. Após a realização das análises as amostras de milho foram armazenadas em sacos plásticos individuais e colocados em caixa de papelão, a qual foi envolvida com fita.

## **4.2 CONTAGEM TOTAL DE BOLORES E LEVEDURAS**

A contagem de bolores e leveduras realizada na LGQ seguiu-se de acordo com os procedimentos descrito por Silva et al.,(2007). As amostras foram trituradas e homogeneizadas, em seguida pesou-se 25g da amostra onde foram adicionadas a um erlenmeyer contendo 225 mL de solução salina peptonada a 0,1%, obtendo-se assim a diluição  $10^{-1}$ . A partir desta, foi preparada a diluição  $10^{-2}$ , retirando-se 1 mL da diluição imediatamente superior e adicionando-a a um tubo de ensaio contendo 9 mL de solução salina peptonada a 0,1%. Após realizadas as diluições, foi pipetado assepticamente 1 mL da amostra (equivalente a diluição  $10^0$ ) e 1 mL de cada uma das diluições ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ ), e este volume foi depositado, em duplicata, em placas de

Petri, devidamente esterilizadas e identificadas. Em cada uma das placas, contendo a amostra, foram adicionados cerca de 20 mL de Ágar Batata Dextrose (BDA), e estas foram homogeneizadas. Após a homogeneização e solidificação do meio, as placas foram incubadas invertidas, em estufa bacteriológica (B O D) a 25<sup>0</sup>C por 5 dias.

O resultado final foi expresso em unidade formadora de colônia por grama de amostra (UFC/g).

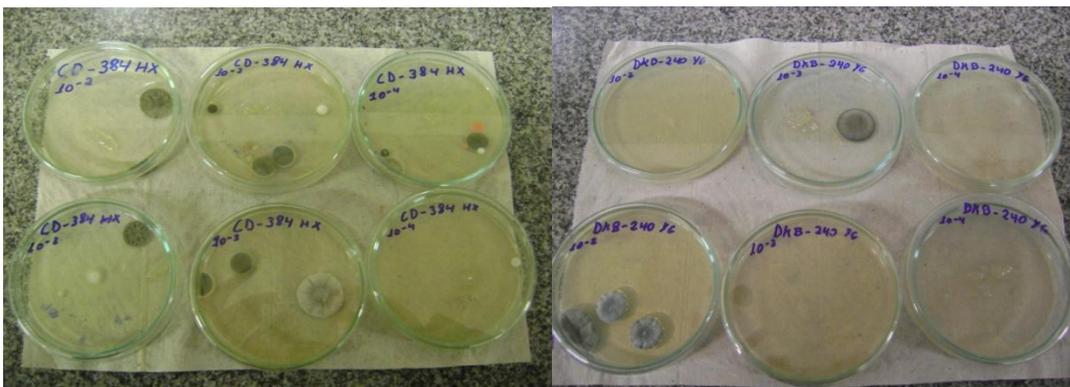
### 4.3 DIFERENCIADA DE BOLORES E LEVEDURAS

A contagem diferenciada de bolores e leveduras foi realizada no laboratório de bioquímica da UTFPR de Francisco Beltrão.

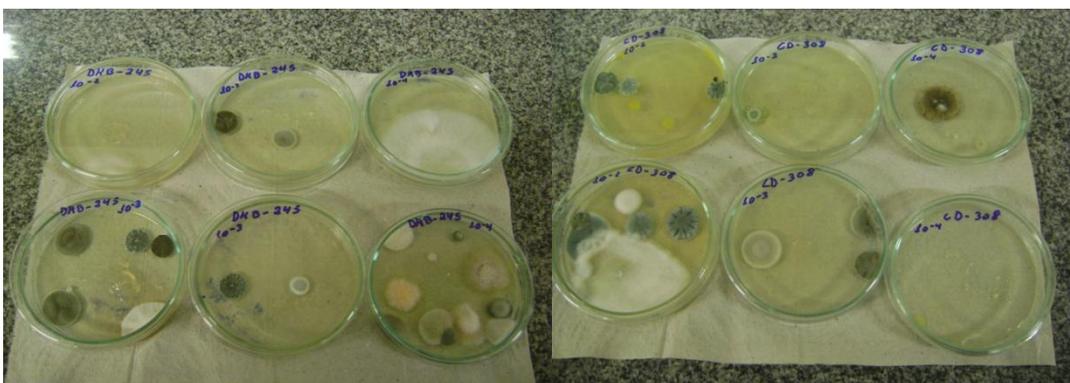
A inoculação das amostras foi realizada a partir de 10 g de amostra de análise, assepticamente triturada e homogeneizada em 90 mL de água peptonada 0,1%. Diluições seriadas de 10<sup>-1</sup> a 10<sup>-4</sup> foram realizadas em 9 mL de água peptonada 0,1%. Uma alíquota de 1 mL de cada diluição foi inoculada *pour plate* em Placas de Petri em duplicata e em meio de cultura BDA (Ágar batata dextrose e incubadas por 5 dias em estufa BOD a 25 °C. Após o procedimento de inoculação das amostras, foram feitas as contagens de unidades formadoras de colônias por grama (UFC. g-1). Realizou-se a leitura que determinou o número de Unidades Formadoras de Colônia (UFC) de acordo com a diluição. O resultado final foi expresso em unidade formadora de colônia por grama de amostra (UFC/g).

A identificação de bolores (*Penicillium* e *Fusarium*) e leveduras foi realizada visualmente através da coloração e formato das colônias. As colônias com coloração escura são os *Penicillium*, e as de coloração rósea clara são os *Fusarium*. As leveduras com formato e coloração diferentes, cores mais intensas. Conforme placas abaixo.

FIGURAS 3 e 4: Contagem de bolores e leveduras em amostras de milho Bt



FIGURAS 5 e 6: Contagem de bolores e leveduras em amostras de milho Convencionais



#### 4.4 ANÁLISES FÍSICO – QUÍMICAS

As análises físico-químicas de umidade, lipídio, proteína e cinza, foram realizadas no laboratório de análises físico-químicas da COASUL em São João PR, por meio do equipamento XDS Near-infrared um analisador de infravermelho próximo que utiliza monocromadores baseados em grades dispersivas para medição de produtos naturais de propriedades químicas de amostras líquidas, sólidas, pastosas ou gasosas, devidamente calibrado segundo as instruções contidas no manual de operação do equipamento cedido pelo fabricante.

FIGURAS 7 e 8: Equipamento XDS Near-infrared.



Para a realização das análises físico-químicas, foram adicionadas em média 5 gramas da amostra devidamente triturada no equipamento kanifetec 1095.

FIGURAS 8 e 9: Equipamento kanifetec 1095.



As amostras de milho foram colocadas no equipamento aleatoriamente, respeitando-se a quantidade média de amostra de 5 gramas, inseridas uma de cada vez em uma cubeta específica acoplada devidamente no local apropriado do equipamento, onde se acionou o botão de iniciação do processo. A Realização da análise leva em média 60 segundos para ficar pronta, o aparelho de infravermelho mostra no visor de um computador ligado a ele o resultado em porcentagem (%) obtido de umidade, lipídio, proteína e cinza na análise de cada amostra. Este procedimento foi realizado em duplicata para cada amostra de milho. Com os resultados obtidos foram calculadas as médias aritméticas de cada uma das amostras analisadas.

A cada amostra as cubetas do aparelho de infravermelho próximo foram devidamente higienizadas de acordo com o manual de operação do equipamento, para que não ocorresse a interferência de uma amostra nas demais.

## 5 DISCUSSÕES

### 5.1 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA

A tabela 01 demonstram os resultados das análises microbiológicas de dois híbridos de milho convencionais (CD-308, DKB-245) e a tabela 02 demonstram os resultados das análises microbiológicas de dois híbridos de milho geneticamente modificadas (CD-384 HX e DKB-240 YG) realizadas no laboratório de garantia da qualidade (LGQ) de Francisco Beltrão.

TABELA 01 – Contagem de bolores e leveduras de híbridos de milho convencionais (LGQ).

AMOSTRA	MILHO	BOLORES (UFC/g)	LEVEDURAS (UFC/g)
1	CD-308	$3,0 \times 10^3$	$8,0 \times 10^1$
2	CD-308	$2,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$
1	DKB-245	$7,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$
2	DKB-245	$2,0 \times 10^2$	$4,0 \times 10^2$
<b>MÉDIA</b>		<b><math>1,4 \times 10^3</math> UFC/g</b>	<b><math>4,2 \times 10^2</math> UFC/g</b>

TABELA 02 – Contagem bolores e leveduras de híbridos de milho Bt (LGQ).

AMOSTRA	MILHO	BOLORES (UFC/g)	LEVEDURAS (UFC/g)
1	CD-384 HX	$8,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$
2	CD-384 HX	$5,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$
1	DKB-240 YG	$6,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$
2	DKB-240 YG	$8,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$
<b>MÉDIA</b>		<b><math>6,7 \times 10^2</math> UFC/g</b>	<b><math>2,7 \times 10^2</math> UFC/g</b>

A introdução da toxina cry (Bt), pelo evento da transformação genética do milho tem sido apontada como possibilidade de melhoramento das características qualitativas.

Estudos recentes tem identificado que as variedades de milho Bt possuem menor concentração de micotoxinas. Os níveis de fumonisina são reduzidos em até 95% e aflatoxina em até 50% (LERAYER et al. 2011), dados que tem significativo impacto positivo na saúde dos consumidores.

Os dados obtidos mostram que a contagem média de bolores ( $1,4 \times 10^3$  UFC/g) e leveduras ( $4,2 \times 10^2$  UFC/g) é maior nas amostras de milho

convencionais, quando comparamos aos resultados das amostras de milho Bt bolores ( $6,7 \times 10^2$  UFC/g) e leveduras ( $2,7 \times 10^2$  UFC/g)

Quando fez-se avaliação das amostras no laboratório da UTFPR-FB, os resultados foram diferentes da primeira avaliação realizada na LGQ-FB.

A tabela 03 demonstram os resultados das análises microbiológicas de dois híbridos de milho convencionais (CD-308 e DKB-245) e a tabela 04 demonstram os resultados das análises microbiológicas de dois híbridos de milho geneticamente modificadas (CD-384 HX e DKB-240 YG) realizadas no laboratório de bioquímica da UTFPR Campus Francisco Beltrão.

TABELA 03 – Contagem de bolores e leveduras de híbridos de milho convencional (UTFPR).

AMOSTRA	MILHO	BOLORES (UFC/g)	LEVEDURAS (UFC/g)
1	CD-308	$7,2 \times 10^3$	n.d
2	CD-308	$2,7 \times 10^3$	$1,6 \times 10^2$
1	DKB-245	$6,6 \times 10^2$	n.d
2	DKB-245	$2,4 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$
<b>MÉDIA</b>		<b><math>1,3 \times 10^4</math> UFC/g</b>	<b><math>4,4 \times 10^2</math> UFC/g</b>

TABELA 04 – Contagem de bolores e leveduras de híbridos de milho Bt (UTFPR).

AMOSTRA	MILHO	BOLORES (UFC/g)	LEVEDURAS (UFC/g)
1	CD-384 HX	$1,1 \times 10^4$	$10,3 \times 10^4$
2	CD-384 HX	$1,6 \times 10^3$	$3,3 \times 10^3$
1	DKB-240 YG	$3,3 \times 10^2$	n.d
2	DKB-240 YG	$1,0 \times 10^2$	n.d
<b>MÉDIA</b>		<b><math>1,3 \times 10^4</math> UFC/g</b>	<b><math>3,4 \times 10^3</math> UFC/g</b>

Os resultados encontrados demonstram que as amostras de milho convencional e de milho Bt não apresentaram diferença quanto a contagem média de bolores.

As leveduras apresentaram-se com tendência maior de contagem nas amostras de milho Bt ( $3,4 \times 10^4$  UFC/g) quando comparamos as amostras de milho convencional que tiveram contagem média de bolores de ( $4,4 \times 10^2$  UFC/g).

Ao compararmos as análises microbiológicas realizadas na LGQ com as análises microbiológicas realizadas no laboratório de bioquímica da UTFPR Campus Francisco Beltrão observamos que as análises realizadas na LGQ apresentaram menor contagem tanto para as amostras de milho convencional quanto para as amostras de milho Bt ao que se refere a contagem média de bolores e leveduras. A maior contagem de bolores e leveduras foi encontrada nas análises realizadas na UTFPR. As diferenças nos resultados das amostras podem estar associadas ao fato de que as análises realizadas na UTFPR ficaram armazenadas em geladeira durante dois meses até a execução das análises, enquanto as análises realizadas na LGQ foram realizadas no mesmo dia da coleta.

Na tabela 05 temos os resultados das análises microbiológicas qualitativas de dois híbridos de milho convencionais (CD-308, DKB-245), e na tabela 06 temos os resultados das análises microbiológicas qualitativas de dois híbridos de milho geneticamente modificadas (CD-384 HX e DKB-240 YG) realizadas no laboratório de bioquímica da UTFPR, campus Francisco Beltrão.

TABELA 05 – Contagem de *Penicillium sp* e *Fusarium sp* em híbridos de milho convencionais (UTFPR)

<b>AMOSTRAS</b>	<b><i>Penicillium sp</i> (UFC/g)</b>	<b><i>Fusarium sp</i> (UFC/g)</b>
CD-308	2,2x10 <sup>3</sup>	n.d
DKB-245	7,2x10 <sup>3</sup>	3,3x10 <sup>3</sup>
<b>MÉDIA</b>	<b>4,7x10<sup>3</sup> UFC/g</b>	<b>1,6x10<sup>3</sup> UFC/g</b>

TABELA 06 – Contagem de, *Penicillium sp* e *Fusarium sp* em híbridos de milho Bt (UTFPR)

<b>AMOSTRAS</b>	<b><i>Penicillium sp</i> (UFC/g)</b>	<b><i>Fusarium sp</i> (UFC/g)</b>
CD-384 HX	5,8x10 <sup>3</sup> UFC/g	n.d
DKB-240 YG	2,1x10 <sup>2</sup> UFC/g	n.d
<b>MÉDIA</b>	<b>3,0x10<sup>3</sup> UFC/g</b>	<b>n.d</b>

Quanto a contagem média de *Penicillium sp* observou-se uma maior tendência de contagem nas amostras de híbridos de milho convencionais, CD-308 e DKB-245, ( $4,7 \times 10^3$  UFC/g), quando comparamos as amostras de milho Bt, CD-384 HX e DKB-240 YG, ( $3,0 \times 10^3$  UFC/g), (tabela 05 e 06). As amostras de milho Bt não apresentaram contagem de *Fusarium sp*. Mas as amostras de milho convencionais apresentaram uma contagem média de *Fusarium sp* de  $1,6 \times 10^3$  UFC/g.

Apesar de ter sido analisado poucas amostras evidencia-se a tendência de uma melhor qualidade microbiológica, ou seja, menor contagem de bolores, nas amostras de milho transgênico quando comparado as amostras de milho convencional. Sabe-se que com a diminuição na contagem microbiológica, pode haver também uma diminuição da presença de micotoxinas (grãos ardidos).

O milho Bt representa uma ferramenta, que auxilia, na produção de um alimento (matéria prima) de melhor qualidade, em função de vários fatores: controle mais eficiente de pragas, redução no uso de equipamentos, redução no uso de mão de obra, menor risco de contaminação do produtor durante a pulverização agrícola, redução na utilização de água, já que a uma significativa redução na utilização de inseticidas.

Os grãos de milho podem ser danificados por fungos em pré-colheita (podridões de espigas com a formação de grãos ardidos) e em pós-colheita dos grãos durante o beneficiamento, armazenamento e transporte (grãos mofados ou embolorados). A presença do fungo toxigênico não implica necessariamente na produção de micotoxinas, as quais estão intimamente relacionadas à capacidade de biossíntese do fungo e das condições ambientais predisponentes, como em alguns casos, da alternância das temperaturas diurna e noturna (EMBRAPA, 2006)

Costa et al (2010 apud PINTO, 2007) As perdas qualitativas por grãos ardidos são motivo de desvalorização do produto e uma ameaça à saúde humana. Como padrão de qualidade tem-se, em algumas agroindústrias, a tolerância máxima de 6% de grãos ardidos em lotes comerciais de milho.

Os dados obtidos nas análises físico- químicas foram comparados com os parâmetros médios de qualidade da literatura para milho em grãos (Tosello

1987), onde descreve a composição média centesimal dos grãos de milho em base seca (Tabela 7).

TABELA 07: Composição média centesimal dos grãos de milho em base seca

FRAÇÃO DO GRÃO	AMIDO (%)	PROTEÍNA (%)	LIPÍDIO (%)	UMIDADE (%)	CINZA (%)
GRÃO INTEIRO	71,5	10,3	4,8	10,6	1,4

FONTE: Tosello (1987).

Os dados encontrados nas análises realizadas (Tabela 8) estão de acordo com o estudo e valores citados por Tosello (1987).

TABELA 08 – Características físico – química de milhos convencionais em base seca.

AMOSTRA	HIBRIDO DE MILHO	% UMID.	% PROTEINA	% FIBRA	% CINZAS	% AMIDO	% EXTR. ETÉREO
1	CD-308	8,26	9,18	2,15	1,32	74,00	4,38
2	CD-308	11,11	9,21	2,16	1,33	74,25	4,39
1	DKB-245	11,07	9,22	2,16	1,33	74,34	4,40
2	DKB-245	10,35	9,22	2,16	1,33	74,35	4,40
<b>MÉDIA</b>		<b>10,20</b>	<b>9,20</b>	<b>2,16</b>	<b>1,33</b>	<b>74,24</b>	<b>4,39</b>

TABELA 09 – Características Físico – Química de milhos Bt em base seca.

AMOSTRA	HIBRIDO DE MILHO	% UMID.	% PROTEINA	% FIBRA	% CINZAS	% AMIDO	% EXTR. ETÉREO
1	CD-384 HX	8,88	7,42	1,52	1,21	79,60	5,00
2	CD-384 HX	9,97	7,51	1,54	1,22	80,61	5,06
1	DKB-240 YG	8,67	7,57	1,55	1,23	81,23	5,10
2	DKB-240 YG	11,22	7,52	1,54	1,22	80,68	5,07
<b>MÉDIA</b>		<b>9,68</b>	<b>7,50</b>	<b>1,54</b>	<b>1,22</b>	<b>80,53</b>	<b>5,06</b>

Os dados obtidos neste trabalho revelam que a média encontrada nas amostras de milho convencionais quando se refere aos parâmetros proteína (9,2%), cinza (1,3%) e fibra (2,1%), possui tendência a serem maiores quando

comparados aos milhos Bt, onde foram encontrados 7,5% de proteína e 1,2% de cinzas e 1,5% de fibra.

Em relação ao teor de amido os híbridos de milho convencionais tiveram níveis de composição menor (74,2%) que os híbridos de milhos Bt (80,5%).

As diferenças encontradas nas amostras de milho convencionais e Bt podem estar relacionadas a vários fatores e podem não ser especificamente ao fato de apresentarem o gênese da tecnologia Bt. Dentre os fatores que podem alterar as características físico químicas do milho estão: stress hídrico, fertilidade de solo, época de plantio, ciclo da cultura, adubação de base e de cobertura, tratos culturais e principalmente pelo fato de que as amostras de milho convencional e milho Bt não são da mesma variedade, o que aumenta as chances das amostras apresentarem diferenças.

A escolha das variedades de milho para realização deste trabalho foi em função de que os híbridos possuem alta aceitabilidade, ou seja, juntos representaram uma grande fatia do mercado de milho da região de Francisco Beltrão. Dentre as características que os híbridos de milhos possuem (DKB-240 YG, DKB-245, CD-384 HX e CD-308) e que os fazem preferidos pelos agricultores cabe destacar a alta produtividade, a adaptação quanto à fertilidade de solo da região, ao excelente enraizamento, a ótima qualidade de colmo, a resistência as principais doenças e principalmente ao fato de apresentarem tolerância a pequenos momentos de estiagem etc.

Baier et al. (2000) observaram a influência do ambiente sobre os teores de proteína bruta e óleo em diferentes genótipos de triticales plantados em cinco locais, nos estados do Rio Grande do Sul (4 locais) e Santa Catarina (1 local), nos anos de 1998 e 1999. Os autores concluíram que o ambiente (anos e locais), mais do que os genótipos, afetaram a produtividade e concentração de nutrientes nos grãos.

## 6 CONCLUSÃO

Observa-se que as amostras de milho tanto convencionais quanto Bt apresentaram menor contagem média de bolores e leveduras nas análises realizadas no dia da coleta (LGQ-FB), no entanto as análises realizadas alguns dias depois da coleta (UTFPR-FB) sob armazenamento a temperatura de aproximadamente 10 °C apresentaram contagem média de bolores e leveduras bem acima dos valores iniciais apresentados pelo laboratório especializado em análise de alimentos da LGQ. O fato das amostras permanecerem armazenadas até a realização das análises pode justificar a maior contagem de bolores e leveduras encontradas nas análises realizadas na UTFPR-FB.

Considerando as análises realizadas no mesmo dia, ou seja, no mesmo laboratório a contagem média de leveduras não teve alterações significativas entre as variedades analisadas, tanto de híbridos de milho convencionais quanto de híbridos de milho geneticamente modificados. Ao compararmos os resultados da contagem média de leveduras em dias e laboratórios diferentes, observa-se que a maior contagem média de leveduras está associada as análises realizadas na UTFPR-PR, as quais ficaram armazenadas alguns dias para realização das análises.

As amostras de milho Bt não apresentaram presença do fungo *Fusarium* e apresentou tendência a menor contagem média de *Penicillium* ao compararmos com as amostras de milho convencional que apresentou presença do fungo *Fusarium* e maior tendência de contagem média do fungo *Penicillium*.

Os híbridos de milho convencionais tiveram maiores teores de umidade, proteína, fibra e cinza, e os híbridos de milho Bt tiveram maiores teores de amido e óleo.

O trabalho permitiu destacar diferenças na qualidade microbiológica e na qualidade físico-química das amostras de milho coletadas em Francisco Beltrão. A qualidade microbiológica teve uma propensão superior nas amostras de milho Bt, onde encontramos menor contagem de bolores quando comparamos as amostras de milho convencionais.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As amostras de milho convencional e as amostras de milho Bt passaram por um período de stress hídrico durante a fase reprodutiva dos híbrido, a qual pode ter alterado a qualidade físico química do milho.

No momento da realização das análises o laboratório de microbiologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR - Campus de Francisco Beltrão encontrava-se em obras e não permitiu a realização das análises. As amostras foram devidamente lacradas e após 60 dias, com o término das obras e a disponibilização do laboratório de Bioquímica da UTFPR Campus de Francisco Beltrão, realizou-se novamente as análises microbiológicas das amostras de híbridos de milho que estavam armazenadas na geladeira. O método utilizado para análise físico-química foi de infravermelho próximo, o qual apresenta resultados rápidos e eficientes, ou seja, é considerado um método confiável quando comparamos aos métodos oficiais.

## REFERÊNCIAS

AGE; MAPA; SGE; EMBRAPA. Projeção do Agronegócio Brasileiro. **Revista Agroanalysis**. v. 31, Nº. 07, p. 50-51, 2011.

**ANVISA**. Resolução RDC 07/2011, Micotoxinas No Milho. Disponível em <http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/imprensa>. Acessado em 05 de nov. 2011.

CONAB. Projeção Agrícola Brasileira. **Revista Agroanalysis**. v. 31, Nº 07, p. 48, 2011.

COSTA et al. Recomendação de Cultivares de Milho para a Resistência a Grãos Ardidos. **Circular Técnica 154**. Setembro de 2010.

CRUZ, C.J.; FILHO, P.A.I.; SILVA, H.G.; Milho Cultivares 2011/2012. **EMBRAPA Milho e sorgo**. Disponível em <http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/index.php>. Acessado em 04 de nov. 2011.

DEMARCHI, Margorete. Análise da Conjuntura Agropecuária Safra 2008/2009. **Secretaria da Agricultura e Abastecimento (SEAB)**. p. 1-12, 2008.

GRAVINA, Marcelo. Milho GM no Brasil. **Revista Agroanalysis**. v. 31, Nº.01, p. 30-31, 2011.

HUPPES, Tiago. J. Área de refúgio e coexistência na cultura do milho transgênico (Bt). **Coasul em Foco**. Nº10, p. 12-13. 2011.

LERAYER, Alda. Benefícios dos Transgênicos Chegam a População. **Revista Agroanalysis**. v. 30, Nº.02. p. 36, 2010.

LERAYER, Alda. Biotecnologia avança no Brasil. **Revista Agroanalysis**. v. 31, n.01, p. 31-33, 2011.

LOGUERCIO, P.L.; CARNEIRO, P.N.; CARNEIRO, A.A. Milho Bt – alternativa biotecnológica para controle biológico de insetos-praga. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. Nº 24, p.1-2. 2002.

**MAPA.** Milho Mercado Interno, Exportações e Importações. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho>. Acesso 05 de nov. 2011.

MARINO, Luis. C. Melhoramento Genético de Plantas e os Transgênicos. **Departamento de Genética –Instituto de Biociências -UNESP Botucatu-SP.** 2006.

MUSSOLINI, C. R. Caracterização Físico-Química e Rendimento da Moagem Úmida de Quatro Híbridos de Milho. **Dissertação de Mestrado.** 2009

PAES, D.C.M. Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).** Nº. 75, p. 1-5, 2006.

SANTANA, M. A.C; CONTINI, E. Alimentos Prioridades do Brasil e do Mundo. **Revista Agroanalysis.** v. 31, Nº 09, p. 16-18, 2011.

**SEAB/DERAL.** Comparativo de Área, Produção e Produtividade Para a Cultura: Milho (1ª safra) nas safras 10/11 - 11/12. 2011. Disponível em <http://www.agricultura.pr.gov.br/>. Acesso em 05 de Nov. 2011.

SILVA, Neusely et al. Contagem de Bolores e Leveduras. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos.** v. 03, Nº. 157, p. 99-108, 2007.

VILLARI, Antonio. C. Tecnologia do Campo á Mesa. **Conselho de Informações Sobre Biotecnologia.** p. 3-12. 2006.

VILLARI, C.A. Transgênicos. **Conselho de Informações Sobre Biotecnologia.** 2006.