

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**AVALIAÇÃO DE UNIDADE DE BENEFICIAMENTO DE
MILHO (*Zea mays* L.) E DIRETRIZES PARA IMPLANTAÇÃO
DE SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE**

MARIA PAULA DOMENE

CAMPINAS
AGOSTO DE 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**AVALIAÇÃO DE UNIDADE DE BENEFICIAMENTO DE
MILHO (*Zea mays* L.) E DIRETRIZES PARA IMPLANTAÇÃO
DE SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE**

Tese de doutorado submetida à banca
examinadora para obtenção de título de
Doutor em Engenharia Agrícola,
na área de concentração de Tecnologia
Pós-Colheita

MARIA PAULA DOMENE

Orientador: Prof. Dr. JOÃO DOMINGOS BIAGI

Co-orientador: Prof. Dr. BENEDITO CARLOS BENEDETTI

CAMPINAS
AGOSTO DE 2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE -
UNICAMP

D712a Domene, Maria Paula
Avaliação de unidade de beneficiamento de milho
(Zea mays L.) e diretrizes para implantação de sistema
de gestão da qualidade / Maria Paula Domene. --
Campinas, SP: [s.n.], 2010.

Orientadores: João Domingos Biagi, Benedito Carlos
Benedetti.

Tese de Doutorado - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Gestão da qualidade. 2. Controle da qualidade. 3.
Milho - Semente. 4. Unidade de benificamento. 5.
Sementes - Beneficiamento - Equipamento e acessórios.
I. Biagi, João Domingos. II. Benedetti, Benedito Carlos.
III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Agrícola. IV. Título.

Título em Inglês: Evaluation of processing unit of corn (Zea mays L.) and
guidelines for implementation of quality management
system

Palavras-chave em Inglês: Quality management, Quality control, Seeds corn,
Processing unit, Seed processing equipment and
accessories

Área de concentração: Tecnologia Pós-Colheita

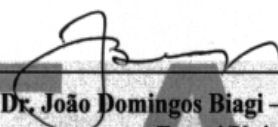
Titulação: Doutor em Engenharia Agrícola

Banca examinadora: Nelson Aparecido Alves, Eduardo Micotti da Glória,
Leila Martins, Armando Kazuo Fujii

Data da defesa: 27/08/2010

Programa de Pós Graduação: Engenharia Agrícola

Este exemplar corresponde à redação final da **Tese de Doutorado** defendida por **Maria Paula Domene**, aprovada pela Comissão Julgadora em 27 de agosto de 2010, na Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.



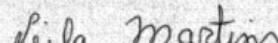
Prof. Dr. João Domingos Biagi – Presidente e Orientador
Feagri/Unicamp



Prof. Dr. Nelson Aparecido Alves - Membro Titular
PUC-Campinas



Prof. Dr. Eduardo Micotti da Glória - Membro Titular
Esalq/USP



Dr. Leila Martins - Membro Titular
CATI



Prof. Dr. Armando Kazuo Fujii - Membro Titular
Feagri/Unicamp

Dedicatória

À Deus e meus Santos Protetores

Meus filhos Guilherme e Luísa

Minha família de sempre e a nova

Meu pai Paulo Domene “*in memoriam*”

Minha mãe Benedicta Thereza (Didi)

Meu marido Cesar

Dedico com muito amor

“A cada nova cognição, fruto de obstinada e tenaz procura,
advém a responsabilidade da aplicação e das consequências,
inerentes a todo processo cognitivo.

Sua melhor e mais proveitosa utilização
reside no fator decisivo de sua comprovada eficácia.

Que os desdobramentos dos métodos de cognição
impliquem no incremento do universal arcabouço cognitivo,
gerando novas e consequentes cognições”.

IKTUS

Agradecimentos

A Faculdade de Engenharia Agrícola-UNICAMP pela oportunidade

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), financiamento dos estudos e do projeto de pesquisa

Aos Professores João Domingos Biagi e Benedito Carlos Benedetti, aos conhecimentos e amizade

Aos Professores integrantes da banca Leila Martins, Eduardo Micotti da Glória, Nelson Aparecido Alves, Armando Fuji pelas contribuições

A Cooperativa de Plantadores de Cana (COPLACANA) por ter possibilitado a realização dos trabalhos

A Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), através de Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, fornecimentos dos óleos essenciais

A Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) e ao Departamento de Sementes, Mudas e Matrizes por terem colaborado neste trabalho e fornecimento das sementes

A Universidade de Várzea Grande-MT (UNIVAG), em nome do Eng.Agr. Luiz Duarte Silva Junior, que incentivou e colaborou para a execução deste trabalho

Aos funcionários da CATI/DSMM e FEAGRI

Aos estagiários Anaelisa e Mored e todos que colaboraram

Aos amigos Rosa Helena, João Parisi e aos de perto e aos de longe.

RESUMO:

As indústrias de sementes e alimentícias têm sofrido pressões do mercado para produção de matéria-prima segura em relação às contaminações físicas, químicas e biológicas. Um caminho inverso começa a ser percorrido, no qual se tira o foco apenas do controle da qualidade do produto final, iniciando-se o rastreamento de toda a cadeia produtiva, para que os processos possam ser controlados e medidas preventivas possam ser tomadas para melhoria da qualidade e diminuição dos prejuízos. Este modelo exige que normas e padrões sejam seguidos a fim de assegurar a inocuidade dos alimentos. Contudo, estas normas são eficientes quando utilizadas em sistemas que tenham algum nível de organização, mas o que se observa é que os produtores rurais não dominam as ferramentas gerenciais comprometendo o controle da qualidade. Um fator que é observado dentro de unidades de beneficiamento (UB) de grãos e de sementes é a variabilidade do produto recebido, em relação aos aspectos físicos e sanitários. Assim, com a finalidade de avaliar o processo de beneficiamento de milho, adequando-se ainda mais às exigências do mercado consumidor e da legislação, foi desenvolvido este trabalho conjunto entre a COPLACANA (Cooperativa dos Plantadores de Cana do Estado de São Paulo), sediada no município de Piracicaba-SP, FEAGRI/UNICAMP, ESALQ/USP e CATI. Foram realizados levantamentos para determinação dos pontos críticos de controle (PCCs) através da avaliação do sistema de beneficiamento de grãos de milho da UB da COPLACANA. Ao final do levantamento, foi observada a variabilidade do material recebido quanto aos grãos avariados e, baseado nesta variabilidade da matéria-prima, testou-se se as sujidades influenciariam nas propriedades físicas dos grãos. Buscando alternativas seguras na manipulação e para o meio ambiente, foi testado o efeito de óleos essenciais de espécies de *Eucalyptus citriodora*, *E.camaldulensis* e o efeito sinérgico na germinação de sementes. Ao final da pesquisa, foram determinados quatro pontos críticos de controle principais que deveriam ser trabalhados, sendo eles recepção, limpeza, secagem e armazenagem; já os pontos críticos de controle em relação à infraestrutura, ambiental e capacitação, são complementares. O grau de umidade dos grãos recebidos na UB apresentou umidade média de 18,5%, sendo o mês de fevereiro o mais crítico, o que pode ter influenciado na qualidade dos grãos em relação a grãos ardidos. O monitoramento nas fases de pré-colheita e colheita é recomendado para minimizar os danos imediatos e de ardidos nos grãos. Em relação às propriedades físicas, as porcentagens de sujidades influenciaram nos valores da massa aparente específica, velocidade

terminal e o coeficiente de atrito para a chapa de concreto. O óleo essencial de *Eucalyptus camaldulensis* e sua interação com o óleo essencial de *Eucalyptus citriodora* não influenciaram negativamente na germinação das sementes. Os fungos *Penicillium* spp e *Fusarium* sp. foram controlados pelos óleos essenciais de *E. camaldulensis* e *E. citriodora*.

Palavras-chave: Gestão da qualidade; Controle da qualidade; Milho; Semente; Unidade de beneficiamento. . Sementes - Beneficiamento - Equipamento e acessórios.

ABSTRACT

The seed and food industries have suffered from market pressures to produce safe raw material in relation to physical contamination, chemical and biological weapons. A reverse path starts to go, in which it takes the focus only on the quality control of the final product, starting tracking the entire production chain, so that processes can be monitored and preventive measures can be taken to improve quality and reduction of losses. This model requires that rules and standards are followed to ensure food safety. However, these standards are effective when used in systems that have some level of organization, but what is observed is that farmers do not dominate the managerial tools compromising quality control. One factor that is observed within processing units (UB) of grains and seeds is the variability of the product received in the physical aspects and health. Thus, in order to evaluate the process of maize improvement, adapting to the demands of even the consumer market and the legislation was developed this collaborative effort between the COPLACANA (Cane Growers Cooperative of State of São Paulo) based in Piracicaba- SP, FEAGRI /UNICAMP, ESALQ / USP and CATI. We raised the critical control points by evaluating the system of processing of corn from the UB COPLACANA. At the end of the survey, we observed the variability of the material received regarding damaged grains and decided to check the influence of dirt on the physical properties of the grains. Seeking alternatives for safe handling and the environment, it was decided to test the effect of essential oils of species of *Eucalyptus citriodora*, *E.camaldulensis* and synergistic effect on seed germination. At the end of the study, we determined four main critical control points that should be worked while they were receiving, cleaning, drying and storage, as the critical control points in relation to infrastructure, environmental and training are complementary. The moisture content of grain received at UB had average humidity of 18,5%, being the month February the most critical, which may have influenced the quality of grains for burning grains. The monitoring in the pre-harvest and harvest is recommended to minimize the immediate damage and rot in the grains. Regarding physical properties, the percentages of dirt influenced by the values of apparent specific mass, terminal velocity and the coefficient of friction for the concrete plate. The essential oil of *Eucalyptus camaldulensis* and this interaction with essential oil of *Euclyptus citriodora* had

no effect germination. *Penicillium* spp and *Fusarium* sp were controlled by the essential oils of *E. camaldulensis* and *E. citriodora*.

Keywords: Quality management, Quality control, Seeds corn, Processing unit, Seed; Processing unit, Seed processing equipment and accessories

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Valores médios de sujidades dos lotes de grãos de milho, recebidos na unidade de beneficiamento. Safra 2007/08	59
TABELA 2. Porcentagens médias de sujidades em amostras de grãos de milho nos pontos de coleta da unidade de beneficiamento.....	62
TABELA 3. Análise bromatológica dos grãos de milho amostrados no recebimento após	68
TABELA 4. Indicadores para auxiliar na tomada de decisão sobre destino de lotes de	69
TABELA 5. Custo de secagem e descontos ocorridos devido às diferenças no grau de umidade dos lotes de milho recebidos de 39	71
produtores pela cooperativa na safra 2007/08.	71
TABELA 6. Comparação das médias para cada propriedade física em função da	73
porcentagem de sujidades.	73
TABELA 7. Comparação das médias do coeficiente de atrito entre três tipos de materiais.....	73
para 0, 10, 20 e 30% de sujidades na amostra	73
TABELA 8. Dados para a determinação da velocidade terminal.....	74
TABELA 9. Média dos valores de perda de carga para camadas de 15, 25, 35, 45 e 55 cm....	75
de altura e a porcentagem de sujidades.	75
TABELA 10. Qualidade inicial de amostras de lotes de sementes de milho	76
TABELA 11. Testes de germinação (G), envelhecimento acelerado (EA) e comprimento de plântulas (CPL) de amostras de sementes submetidas a diferentes tratamentos.	77
TABELA 12. Porcentagem média de incidência de fungos patogênicos em amostras de sementes de milho submetidas a diferentes tratamentos.	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma dos pontos de coleta de amostras (A) na unidade de beneficiamento.	41
Figura 2. Esquema amostral do teste de comprimento de plântulas.....	51
Figura 3. Fluxograma dos pontos críticos de controle que devem ser monitorados dentro da UB.....	55
Figura 4. Esquema dos pontos de amostragem de lotes a granel.	56
Figura 5. Qualidade dos grãos de milho na UB de fevereiro a abril. Safra 2007/08.....	60
Figura 6. Classificação dos grãos de milho durante o processo de pré-limpeza.	63
Figura 7. Temperaturas médias da região de Piracicaba-SP, ano 2007 e médias históricas.*	64
Figura 8. Precipitação média da região de Piracicaba, ano 2007*.	64
Figura 9. Esquema do secador utilizado na cooperativa mostrando os pontos de medição da temperatura (P1, P2 e P3).	66
Figura 10. Temperaturas médias do secador de grãos durante os meses de fevereiro a abril de 2007.	67

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2.OBJETIVO.....	16
2.1. Objetivos específicos.....	16
3.1. O mercado de <i>commodities</i> de milho.....	17
3.2. Gestão e qualidade.....	19
3.3. Normas e padrões de segurança sanitária alimentar.....	22
3.4. Qualidade dos grãos de milho.....	23
3.4.1. Fatores que afetam a qualidade.....	23
3.4.2. Fatores extrínsecos que afetam a qualidade.....	27
3.5. Propriedades físicas dos grãos.....	29
3.5.1. Massa específica real.....	29
3.5.2. Massa específica aparente.....	30
3.5.3 Coeficiente de atrito.....	30
3.5.4 Ângulo de talude.....	32
3.5.5 Velocidade terminal.....	32
3.5.6 Perda de carga.....	33
3.6. Sementes – um insumo a ser considerado.....	33
3.6.1. Fatores que influenciam na germinação de sementes.....	34
3.6.2 Tratamento de Sementes.....	36
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	40
4.1. Primeira Fase.....	40
4.1.1. Avaliação do processo de beneficiamento e das amostras coletadas.....	40
4.1.2. Amostragem.....	40
4.1.3. Determinação do grau de umidade.....	42
4.1.4. Classificação de grãos.....	42
4.1.6. Massa específica real.....	43
4.1.7. Massa específica aparente.....	44
4.1.8. Coeficiente de atrito.....	44
4.1.9. Ângulo de talude.....	45
4.1.10 Velocidade terminal.....	45

4.1.11. Perda de carga.....	47
4.1.12. Análise de micotoxinas.....	48
4.1.13. Análise bromatológica.....	48
4.1.14. Análise dos dados das safras 2003 a 2007.....	48
4.2. Segunda fase.....	49
4.2.1 Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes.....	49
4.2.3. Avaliações dos efeitos dos óleos sobre a qualidade fisiológica das sementes.....	49
4.2.4. Grau de umidade.....	50
4.2.5. Teste de germinação.....	50
4.2.6. Comprimento de plântulas.....	51
4.2.7. Teste de envelhecimento acelerado.....	51
4.2.8. Teste de sanidade.....	51
4.2.9. Atividade de água.....	52
5. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	53
6 . RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
6.1. Diretrizes para implantação de um sistema de gestão para UB de grãos de milho.....	54
6.2. Fase de campo.....	54
6.3. Fase na Unidade de Beneficiamento.....	55
6.3.1. Pontos críticos de controle (PCCs) dentro da UB que devem ser monitorados.....	55
6.3.2. Avaliação da unidade de beneficiamento.....	59
6.3.3. Caracterização dos grãos de milho coletados na cooperativa.....	71
6.4. Avaliação do tratamento de sementes de milho com os óleos essenciais de <i>Eucalyptus citriodora</i> e <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	75
7. CONCLUSÕES.....	80
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
9. ANEXOS.....	97

1. INTRODUÇÃO

As indústrias de sementes e alimentícias têm sofrido pressões do mercado para produção de matéria-prima segura em relação aos contaminantes físicos, químicos e biológicos. Um caminho inverso começa a ser percorrido, no qual se tira o foco apenas do controle de qualidade do produto final, iniciando-se o rastreamento de toda a cadeia produtiva, para que os processos possam ser controlados e medidas preventivas possam ser tomadas para manutenção da qualidade e diminuição dos prejuízos. Este modelo exige que normas e padrões sejam seguidos a fim de assegurar a inocuidade dos alimentos. Organizações mundiais como Codex Alimentarius, FAO/OMS e JEMRA (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação/ Organização Mundial da Saúde e comitê para avaliação de riscos microbiológicos), além das nacionais como o Ministério da Saúde (MS), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), regulamentam e normalizam o comércio.

Apesar de toda legislação para procedimentos e de indicadores de níveis de qualidade, em 1998 já eram estimados em 500 milhões de dólares os prejuízos no setor devido aos descontos dados nas cargas com elevadas porcentagens de impurezas e teor de água, descarte de sementes com qualidade fisiológica comprometida, e contaminação por micotoxinas acarretando devoluções do produto acabado (LAZZARI, 1997).

Com o intuito de minimizar as perdas pós-colheita, tem sido recomendada a aplicação de ferramentas de qualidade como as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), através das portarias 326 de 30/07/1997; resolução RDC 275 de 21/10/2002 do Ministério da Saúde (MS) e as portarias 368 de 04/09/1997 e resolução 10 de 22/05/2003 do MAPA. As ações governamentais e da iniciativa privada buscam se adequar às exigências globais das *commodities*, de uniformidade do produto, sanidade, prazos, preços, quantidades que chegam até o produtor como normas e ações que devem ser inseridas em suas atividades produtivas. Contudo, estas normas são eficientes quando utilizadas em sistemas que tenham algum nível de organização, mas o que se observa, é que os produtores rurais não dominam as ferramentas gerenciais comprometendo o controle da qualidade.

Um fator que é observado dentro de unidades de beneficiamento (UB) de grãos e de sementes é a variabilidade do produto recebido, em relação aos aspectos físicos e sanitários.

O MAPA, dentro das portarias nº 845 de 08/11/1976 e nº 11 de 12/04/1996, que trata sobre a padronização, classificação e comercialização interna do milho, aceita variabilidade na matéria-prima para a comercialização. Esta heterogeneidade é cumulativa dentro da UB, onde lotes dos grupos duro, mole, semi-duro, misturado e de tipos 1, 2 e 3 são recebidos nas cooperativas para serem beneficiados e armazenados.

A classificação por tipo aceita porcentagens de impurezas e fragmentos que variam de 1,5 a 3% e, para avariados, de 11 a 27% (incluindo nessa classificação os grãos ardidos e brotados). Essa massa formada por grãos e impurezas aumenta o risco de contaminações por pragas e microrganismos, além de interferir na eficiência dos maquinários utilizados durante o beneficiamento, que deveriam ser regulados conforme as características físicas da matéria-prima recebida, como umidade, tamanho de grãos e tipo de impurezas.

Devido à necessidade de mão-de-obra qualificada muitas vezes, empresas e cooperativas, acabam não avaliando a qualidade dos grãos no recebimento e preferem utilizar adsorventes no controle de micotoxinas e fumigantes no controle de insetos. Para sementes, onde o poder germinativo tem que ser preservado, são utilizados fungicidas e inseticidas para o controle de microrganismos e pragas. Estes produtos químicos sintéticos, podem apresentar desvantagens como toxidez em mamíferos e resistência à população microbiana.

Buscando alternativas aos agrotóxicos sintéticos, como os fungicidas, a pesquisa tem se voltado aos defensivos considerados como alternativos que não apresentem toxicidade, pouca agressividade aos mamíferos e ao meio ambiente, eficiência no controle de patógenos, biodegradáveis e não causarem resistência a pragas e microrganismos. Vários óleos e extratos vegetais com alta atividade bactericida, fungicida ou fungistática têm sido utilizados em tratamentos terapêuticos inibindo a produção de micotoxinas. (SOUZA et al., 2007); BONALDO, 2007; VIEGAS et al, 2005; BETTIOL, 2005).

Assim, com a finalidade de avaliar o processo de beneficiamento de milho, adequando-se ainda mais às exigências do mercado consumidor e da legislação, foi desenvolvido um trabalho conjunto entre a COPLACANA (Cooperativa dos Plantadores de Cana do Estado de São Paulo), sediada no município de Piracicaba-SP, FEAGRI/UNICAMP, ESALQ/USP e CATI.

Foram levantados os pontos críticos de controle através da avaliação do sistema de beneficiamento de grãos de milho da UB da COPLACANA. Ao final deste levantamento,

pode-se observar que o uso indiscriminado de adsorventes na fase de armazenamento era um ponto crítico a ser trabalhado. Buscando alternativas seguras na manipulação e para o meio ambiente, avaliou-se a germinação de sementes tratadas com óleos essenciais de duas espécies de eucaliptos.

Por que sementes de milho e não grãos de milho?

As sementes tratadas com agrotóxicos não poderão mais ser utilizadas para a indústria alimentícia. Se não forem comercializadas, por terem perdido a qualidade fisiológica, estas sementes serão incineradas, acarretando grandes prejuízos econômicos. Já os óleos essenciais são produtos naturais e as indústrias e cooperativas poderão utilizar estas sementes como grão.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar uma unidade de beneficiamento de milho, identificando seus pontos críticos de controle e propor medidas corretivas visando a manutenção da qualidade física, nutricional, fisiológica e sanitária da matéria-prima e a obtenção de um alimento seguro para a indústria alimentícia.

2.1. Objetivos específicos

1. Identificar os pontos críticos de controle.
2. Identificar e caracterizar as propriedades físicas dos lotes de grãos de milho recebidos na UB.
3. Avaliar o grau de impurezas presentes nos lotes e suas possíveis influências nas propriedades físicas dos grãos.
4. Avaliar o efeito de dois tipos de óleos essenciais extraídos do eucalipto, individualmente, e a sua interação, na qualidade das sementes.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. O mercado de *commodities* de milho

O milho é um dos cereais mais cultivados no mundo, cuja produção destina-se não só à alimentação humana, como também para o consumo animal e produção de etanol. Organismos mundiais como a Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OCDE), junto com a FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação), em estudos realizados sobre a “Perspectiva Agrícola 2006-2015”, prevêem a expansão agrícola mundial na próxima década e coloca os países do chamado Bric (Brasil, Índia, China e Rússia), como os países que poderão atender a essa demanda internacional, mostrando a nova tendência do deslocamento da produção para os países em desenvolvimento. Esses mercados estão se projetando em função do desenvolvimento tecnológico e científico, o que vem proporcionando a elevação e melhoria da expectativa de vida de sua população, crescimento do comércio local, incremento da renda, levando a uma mudança de hábitos e consumos, que impulsionam a demanda por produtos agropecuários trazendo benefícios agregados à saúde humana em função da melhoria de suas características e do seu valor nutricional. Segundo estudos realizados pela ISAAA - Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações em Agrobiotecnologia, há uma tendência, em função da melhoria da economia dos países emergentes, em incorporar mais carne à dieta, o que contribui para o aumento da produção de grãos destinados à fabricação de ração, tornando uma boa oportunidade para o mercado brasileiro. Outro fator de crescimento descrito é o crescimento da produção para conseguir a auto-suficiência, como a China, que possui 22% da população global, e apenas 6% de área plantada no mundo. Também a geração de combustíveis alternativos é outro fator de incremento de áreas e aumento de produtividade de milho (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2006; CONAB, 2008).

Estas projeções mundiais de crescimento da produção de grãos são verificadas também no Brasil, onde se estima para a safra 2009/2010 produção de 143.951,1 mil toneladas, verificando um acréscimo de 6,5% superior em relação a safra anterior. Para a *commoditie* milho estima-se 51.382,9 mil toneladas, representando 0,7% a mais que a safra anterior. A área plantada diminuiu 9% em relação à safra passada o que equivale a 12.896,8 mil hectares plantados com milho. A produtividade média, foi superior em 10,4% em relação à

safras anteriores, representando 3.984 kg/ha. Deste total, a região Centro-Sul (Sul, Sudeste e Centro-Oeste), que produz o equivalente a 88,2% da produção nacional (45.337,6 mil toneladas - 5% a mais que a safra 2008/2009), seguiu a tendência nacional, com queda na área plantada de 11,5% (9.400,5 mil hectares) e com a maior produtividade (4823 kg/hectare), 13,5% superior a safra de 2008/2009, devido a alta tecnologia empregada na região. Como cultura, o milho teve evoluções nos últimos trinta anos, com incrementos da produção na ordem de 3% ao ano (CONAB, 2008).

Segundo DUARTE (2006) e NUNES (2010), cerca de 21% da produção de milho é consumido nas propriedades, enquanto que 79% é comercializada para cooperativas, indústrias, intermediários e diretamente aos consumidores, e somente 30% das propriedades comercializam sua produção diretamente. Por outro lado, o intermediário representa o principal agente de comercialização da cadeia do milho, movimentando o maior volume de milho transacionado no mercado, em torno de 35% de toda a produção nacional. Além disso, merece destaque o fato de que a produção comercial de milho, realizada em grandes áreas tecnificadas, representa 60% da área cultivada com a cultura. A demanda de milho no país depende diretamente da necessidade da indústria de ração animal, com um tamanho de mercado variável em função, principalmente, das necessidades e exigências dos mercados de aves e suínos. Para que o mercado tenha expectativa do tamanho de suas exigências anuais e para que se formem os preços dos demais ramos da cadeia do milho, a CONAB faz projeções com base em variáveis relacionadas, com o consumo interno, produção, comércio internacional e estoques reguladores. No mercado interno, o Brasil segue a tendência mundial, onde a alimentação animal é considerada como o grande mercado de milho, com variação de 70% a 80% do milho produzido. No consumo de milho, destinado à produção de ração, estima-se que 51% deste total são direcionados ao setor avícola, 33% à suinocultura, 11% à pecuária, principalmente a leiteira, e 5% é usado para fazer ração para os outros animais. Estimativas da CONAB (2008) mostram que a produção de milho acompanhou o aumento da produção animal nos últimos 30 anos, principalmente aves e suínos. O uso de milho destinado ao consumo animal passou de 55% em 1998, para 80% em 2007. Enquanto a utilização industrial do grão de milho cresceu a taxas de 1,2% ao ano no período, o seguimento de produção animal cresceu a taxas de 12% ao ano.

O Estado de São Paulo apresentou posição de destaque no contexto econômico ocupando a oitava posição nacional na produção de grãos e a quinta posição no ranking na produção de milho, com 878,6 mil hectares de área plantada, (diminuição de 4,2% em relação a safra anterior) e produtividade de 4.179 kg/ha, superior a nacional (CONAB, 2010).

Dados da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo mostraram que durante os meses de janeiro a março de 2009 a exportação do milho em grão obteve um saldo na balança comercial do Estado de 411.905 mil dólares, representando 40,8% na exportação (436.975 mil dólares) e 49,7% a menos na importação, tendo sido gasto 25.070 mil dólares com importação do grão, quando comparado com o mesmo período de 2008. Não se pode mais pensar em lavouras clássicas, submetidas à existência de mercado livre de produtores e compradores, que as culturas e, de modo particular o milho, devem estar integradas em estruturas agroindustriais para que a competitividade setorial das cadeias de produção da agricultura ganhe dimensão na qualidade de produtos e processos, sendo uma questão importante, também, o aspecto sanitário, reportado para a visão de alimento seguro. Nesse contexto, o conceito das normas de qualidade que vem se consolidando dentro das empresas alimentícias e, de maneira ainda muito tímida, no setor primário, ou seja, nos campos de produção e nas unidades de beneficiamento de grãos e sementes, precisa ser incrementado.

3.2. Gestão e qualidade

O que é qualidade? Este conceito é muito amplo, devendo ser direcionado ao foco do empreendimento, ou seja, no cliente. Primeiramente, devem ser verificadas quais as especificações de qualidade que são importantes ao cliente (consumidor final), a partir de um levantamento detalhado onde se pode elaborar a definição de qualidade e metas de trabalho.

Para se entender mais sobre qualidade, foi feita uma retrospectiva até o século XVIII na vigência da Revolução Industrial, na Inglaterra, onde teve início a mecanização dos sistemas de produção, que nos levou à busca pela sistematização, pelo controle da produção, pelo gerenciamento, pela reprodutibilidade, pela padronização e controle da qualidade. Importantes personagens que despontaram na área de gestão de empresas, como empreendedores de sua época, são citados: Frederick Taylor; Henry Fayol; Henry Ford; Max Weber e outros que desenvolveram teorias para melhorarem esse sistema, como: Juran; Éltón

Mayo e Feigenbaum; Crosby; Abraham Maslow; Frederick Herzberg; Douglas McGregor; Hersey e Blanchard; Deming; Ishikawa; Robert Kaplan & David Norton (BUENO, 2008; SELNER; 1999).

O que todos têm em comum é que cada um, à sua época, buscava a qualidade.

No início do século XX a corrente era voltada quase que exclusivamente para o lucro, controle do processo e gerência centralizada. Com Deming e Ishikawa, década de 80, continua o controle do processo, mas o foco é o cliente, a qualidade, e não apenas o lucro, passa-se a uma visão sistêmica do processo, com ações descentralizadas e treinamento. Kaplan e Norton, numa linha mais recente, desenvolveram um sistema de gerenciamento baseado na analogia do controle de bordo de uma aeronave, onde todo o sistema deve estar relacionado, em perfeito funcionamento, com treinamento e conscientização da importância de cada setor ou membro da organização e na participação em equipe. Através dessa “carta de navegação,” a alta gerência vivencia e obtém uma visão ampla do sistema, que facilita a tomada de decisões em tempo oportuno. Essa evolução no sistema de gerenciamento das empresas, está fundamentada nas mudanças decorrentes do avanço tecnológico e da globalização dos mercados, que exigem maior dinamismo e estruturas mais funcional. Nas grandes empresas de telecomunicações, financeiras, automobilística, de equipamentos, tais ferramentas de gestão são amplamente conhecidas e utilizadas, o que ainda não se tem com frequência no agronegócio. Os modelos da maioria das fazendas ainda se apresentam como latifúndios gerenciados por fazendeiros, muitas vezes com tradição agrícola, onde os conhecimentos passam de pai para filho. Com a evolução natural da civilização, do mercado globalizado e das novas tendências mundiais, os latifúndios vêm se aprimorando e se transformando em empresas agrícolas, responsáveis pela explosão do agronegócio brasileiro. E é nessa nova fase agroindustrial brasileira que os conceitos tão difundidos nas empresas tradicionais precisam ser incorporados, levando-se em consideração as peculiaridades do setor (BUENO, 2008).

Não se pode dissociar qualidade de produtividade, de valor agregado, de custos e faturamentos. Assim como não se pensa em mudanças no sistema de produção sem uma gestão de processo eficiente. Para determinar a melhor ferramenta a ser empregada em determinado nicho de negócio é preciso conhecê-lo em profundidade, listando todos seus pontos de estrangulamento e também seus diferenciais, ouvindo os clientes internos e externos, ou seja, os colaboradores e consumidores. A gestão de processo tem que ser

dinâmica e estar embasada em dados reais e atualizada constantemente, para que medidas preventivas de controle possam ser tomadas (CHOWDHURY, 2006). A necessidade de harmonização da legislação nacional perante o Mercosul, para a inserção do País no mercado mundial, gerou maior demanda pela inovação e padronização tecnológica, e por melhor prática e controle da qualidade por parte dos produtores de alimentos, a fim de que sejam evitadas as barreiras sanitárias do comércio mundial, além de uma repulsa natural, pelo consumidor local, de alimentos a produtos defeituosos e sem qualidade. Nesse sentido, o controle da qualidade passa a ser mais abrangente por diminuir o foco no produto final (GONÇALVES, 2006).

As legislações internacionais e nacionais servem como norteadoras dos parâmetros técnicos a serem seguidos na busca de produto de qualidade. As exigências sanitárias e de qualidade impostas pelo mercado interno e pelos principais mercados internacionais, levou à necessidade de se sistematizar, de maneira científica, as etapas de produção de alimentos, de modo a prevenir a ocorrência de problemas de contaminação, tanto de natureza física, biológica como química, causadora de moléstias nos seres humanos e animais, passíveis de veiculação pelo consumo de alimentos. Vários países industrializados focam os perigos associados aos produtos agropecuários, adotando para isso a perspectiva de controle do campo até à mesa. Nesse sentido, o controle da qualidade passa a ser mais abrangente por diminuir o foco no produto final e ressaltar as Boas Práticas Agrícolas, com controles e registros ao longo de toda a cadeia produtiva. Os mercados de *commodities* devem estar sempre atentos às evoluções das exigências internacionais para que não haja interrupções na comercialização, devendo incorporar, como obrigação, a busca por alimento seguro (OLIVEIRA, 2006; IEA, 2007).

Apesar de todo o esforço dos órgãos competentes, o que se constata em muitas unidades de beneficiamento e fábricas de ração, é o recebimento da matéria-prima contaminada por fontes biológica, física ou química; muitas vezes pela falta de treinamento dos encarregados das unidades, pelo desconhecimento dos perigos inerentes em receber a matéria-prima fora do padrão recomendado pelas normas, por falta de opção de material de boa qualidade física e sanitária e por achar que o descarte levaria ao prejuízo econômico. O agricultor que está entregando seu milho deve se conscientizar que grãos com danos mecânicos, contaminados, úmidos e sujos, contribuem para perda da qualidade do produto

final aumentando o risco de contaminação por micotoxinas. Os tratos culturais e os procedimentos corretos na colheita minimizam estes problemas. O controle de toda a cadeia produtiva, com ações integradas entre as fases produtivas e de processamento da matéria-prima, devem ser muito bem coordenado para que a qualidade do produto final não seja comprometida e os prejuízos econômicos minimizados.

Minimizar as perdas quantitativas e qualitativas da matéria-prima, decorrentes do processamento inadequado, sistematizando dados para a elaboração de indicadores de qualidade, e buscar o envolvimento da equipe de trabalho, da gerência aos operadores, que leve a satisfação dos clientes, é o caminho que as empresas tendem a seguir para garantir sua permanência no mercado.

3.3. Normas e padrões de segurança sanitária alimentar

Na década de noventa surgiram algumas doenças na Europa como a da “vaca louca” (encefalopatia espongiforme bovina) e a contaminação de frangos, devido a presença de dioxinas em rações, que fez com que as autoridades e os consumidores se atentassem mais ao conceito de qualidade sanitária dos alimentos, que até então era fundamentado nos aspectos de disponibilidade, acesso e estabilidade. Em 2003, com o reaparecimento da gripe aviária (influenza aviária), nos países Asiáticos e Europa Oriental, com risco de pandemia, mudaram o perfil dos consumidores quanto a vigilância e controle da qualidade sanitária dos alimentos, notadamente nas economias desenvolvidas; porém as demais economias também se inseriram neste contexto, devido à exportação de *comodities* e/ou alimentos processados que necessitam se enquadrar às exigências impostas pelo mercado mundial. Hoje, as economias mundiais estão implementando sistemas de controle mais elaborados e disseminando esses conceitos entre os consumidores (SILVA e SATO, 2007).

A implantação de um sistema de gestão de qualidade visando à segurança alimentar, de forma estruturada e incorporada às atividades administrativas da empresa, favorece produtos seguros ao consumidor final. Para que haja uma padronização nacional e internacional, normas de qualidade e segurança de alimentos foram criadas. Como exemplo, temos a ISO 9001, 22000 e OHSAS.

A sigla ISO é uma referência à palavra grega ISO que significa igualdade; como sigla se refere a Organização Internacional de Normalização que, no Brasil, é apresentada pela ABNT.

A ISO 9001 é um sistema de gerenciamento da qualidade, especifica requisitos utilizados onde a capacidade de organização de prover produtos que atendam ao cliente e aos requisitos regulatórios precisa ser demonstrada. É uma série de normas internacionais e não é destinada a um produto e indústria em específico. Os requisitos estão agrupados em 4 grandes grupos: responsabilidade da direção; gerenciamento de recursos; realização do produto; medição, análise e melhoria contínua de desempenho (PGP, 2010).

Para a indústria de alimentos, especificamente, foi criada a ISO 22000 que é um sistema de gestão da segurança de alimentos, onde estão estabelecidos os requisitos para qualquer organização da cadeia produtiva de alimentos, tendo por finalidade assegurar que os alimentos estejam seguros para o consumidor final. Esta norma propicia a implementação e certificação do Sistema de APPCC e seus pré-requisitos, adotando os requisitos de um sistema de gestão alinhado com os padrões da ISO 9001 em qualquer organização envolvida na cadeia produtiva de alimentos. É constituída de 3 partes: requisitos de Boas Práticas; requisitos do Sistema de APPCC; requisitos de sistema de gestão baseados nos princípios de melhoria contínua.

Os requisitos para as Boas Práticas não são listados diretamente na norma, mas são referenciados através dos Programas de Pré-Requisitos do Sistema APPCC, que dependem do segmento da cadeia produtiva de alimentos em que a organização opera (Boas Práticas Agrícolas, BPFabricação, BPVeterinárias, por exemplo). O formato da norma é o mesmo da ISO 9001, permitindo a integração do sistema de gestão (GONÇALO, 2010).

As normas OHSAS 18000 (Serviços de Avaliação de Saúde e Segurança Ocupacional) são um guia para implementação de sistemas de gestão de segurança e higiene ocupacional, minimizando os riscos, acidentes e doenças de trabalho, os tempos de paragem e, consequentemente, os custos econômicos e sobretudo humanos (PGP, 2010).

3.4. Qualidade dos grãos de milho

3.4.1. Fatores que afetam a qualidade

A composição e a qualidade do grão de milho dependem da genética da semente, das práticas culturais, do manejo do solo, do manejo integrado de doenças, das condições climáticas do plantio à colheita e das práticas de colheita, transporte, recebimento, secagem e armazenamento, ou seja, do monitoramento de toda a cadeia produtiva. A escolha do cultivar a ser utilizado para cada região ou mesmo para cada época de semeadura é fundamental para o bom desenvolvimento da cultura. O ambiente no qual o genótipo é submetido no período outono-inverno (safrinha) é bastante distinto daquele da safra primavera-verão, especialmente no que se refere à temperatura, radiação solar e disponibilidade de água. Deve-se escolher cultivares que possuam características como: alta produtividade, ampla adaptação tecnológica e geográfica, ótima sanidade de grãos e ótimo empalhamento, juntamente com uma correta adubação do solo, seguida do controle preventivo das pragas e doenças durante o ciclo da cultura (BROOKER et al, 1992; PINTO, 2006).

Cada setor tem suas especificações quanto à qualidade da matéria-prima na alimentação humana. Dentro da cadeia produtiva esse conceito também gera variabilidade com conceitos diferenciados para cada parte, ou seja, o produtor analisa a cor do grão, o ponto de maturidade, peso, formato e ausência de defeitos, como grãos ardidos e chochos. O armazenador olha a qualidade sob o aspecto do grau de umidade, dureza, cor, rendimento industrial, ausência de grãos avariados, ausência ou baixo nível de contaminantes físicos, químicos e biológicos. Já o consumidor final, utiliza os aspectos sensoriais para avaliar a qualidade, aparência, uniformidade, sabor, cheiro, aspectos nutricionais, segurança alimentar – ausência de agrotóxicos, insetos ou fragmentos destes, micotoxinas, além da facilidade do preparo do alimento (LAZZARI, 2001).

Os principais aspectos a serem considerados sobre a qualidade do grão de milho numa UB são: grau de umidade, qualidade física, qualidade sanitária e qualidade nutricional.

A qualidade física diz respeito ao tamanho, cor, textura (dureza) e integridade do grão. As trincas são produzidas por dano mecânico (colheita, transporte) e por dano térmico (altas temperaturas durante a secagem do grão) (WATSON e RAMSTAD, 1987). O controle do estado de limpeza do produto é muito importante, pois as impurezas dificultam a aeração, a penetração de inseticidas na forma gasosa (fumigação), o que pode facilitar o desenvolvimento dos insetos. As cooperativas agrícolas se baseiam na Portaria do MAPA, nº 845 de 1976, para o recebimento do milho e também para procederem aos descontos quando cargas de milho

estão fora destas normas. Nas indústrias de rações, a padronização dos ingredientes é regulamentada através Portaria nº 7, de 9/11/1988. Determinadas empresas estabelecem padrões internos de qualidade adotando os seguintes níveis de tolerância: umidade 14%; impurezas 1 %; grãos ardidos e brotados 6%; quirera 2 %; carunchos: 2 % (LAZZARI, 2001). A qualidade sanitária diz respeito aos fungos, micotoxinas, insetos, seus fragmentos, resíduo de inseticidas, de outros pesticidas e contaminantes (pêlo de roedores, excrementos, urina e outros). A ocorrência de doenças pode afetar a produção, a qualidade, a palatabilidade e o valor nutritivo dos grãos. Os grãos danificados por fungo (grãos ardidos) aumentam o teor de acidez do óleo de milho, afetam a coloração causando pontos pretos, odor desagradável dos produtos finais e os riscos de contaminações por micotoxinas. Estas alterações na qualidade sanitária são muito importantes para a indústria e consumidores (DIENER et al., 1983; SHOTWELL e HURBURGH, 1991).

O aparecimento dos grãos ardidos se dá na fase de pré-colheita, ocasionados pelas podridões de espigas; já o surgimento de grãos mofados ou embolorados aparece na fase de pós-colheita durante o processo de beneficiamento, armazenamento e transporte, em função do elevado grau de umidade dos grãos e temperatura associados à demora da secagem. Além dos danos físicos provocando a descoloração dos grãos, reduções na qualidade bromatológica (conteúdos de carboidratos, de proteínas e de açúcares totais), os fungos podem produzir substâncias toxigênicas denominadas micotoxinas. Porém, é importante ressaltar que a produção de micotoxina está relacionada à capacidade de biossíntese do fungo e das condições ambientais predisponentes como, por exemplo, a alternância das temperaturas diurna e noturna, provocando choques térmicos, sendo que a presença do fungo não garante a produção de micotoxina (PINTO, 2006).

As micotoxinas são compostos tóxicos produzidos por certas linhagens de fungos de campo e de armazenamento que podem crescer em sementes, grãos e rações sob determinadas condições de umidade e temperatura. Quando ingeridos por animais e dependendo da dose, da espécie, raça, idade, sexo e fatores estressantes do meio ambiente podem causar doenças chamadas de micotoxicoses. Vários são os efeitos no desempenho do animal como baixo ganho de peso, estroginismo, vulvovaginite, prolapso da vagina e reto em suínos e em casos mais graves, aborto e morte. Os principais fungos produtores de micotoxinas são *Fusarium moniliforme* produtor das micotoxinas zearalenona, fumonisina e vomitoxina; *Fusarium poae*

e *F. sporotrichioides*, produtores de toxina T-2; *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*, produtores de aflatoxina; *Aspergillus ochraceus* e *Penicillium viridicatum*, produtores de ocratoxina A. Todas estas micotoxinas acometem seres humanos, suínos, bovinos e aves, de maneira direta pela ingestão de alimento contaminado ou no caso dos seres humanos, indiretamente, pela ingestão da carne ou leite contaminado. Para qualidade sanitária é imprescindível ausência de resíduos de pesticidas e sementes tóxicas; grãos danificados por fungos menores que 6 % e o controle rígido das cinco principais micotoxinas: (aflatoxina = 20 ppb, zearalenona = 500 ppb, vomotoxina = 2000 ppb fumonisinas = 8 ppm e ocratoxinas A = 20 ppb). A legislação brasileira faz exigência somente para a aflatoxina, fixando o valor máximo de 50 ppb. O Colégio Brasileiro de Nutrição Animal propõe que seja adotado o valor máximo admissível de 20 ppb para aflatoxina e que, além das aflatoxinas, fumonisinas e zearalenona serem incluídas, ressaltam a importância da ocratoxina (BELLAYER et al, 2005; LAZZARI, 1997 e 2001).

Qualidade nutricional refere à composição do grão, ou seja: proteínas (glúten), óleos, fibras, amidos, minerais e carboidratos.

A indústria de rações preocupa-se especialmente com os aspectos nutricionais e sanitários, fatores que estão mais relacionados à redução de riscos de contaminação, o desempenho dos animais domésticos e a redução dos custos de produção. Para qualidade bromatológica, proteína acima de 8 %; aminoácidos essenciais 0,45 % de lisina; 0,36 % de triptofano e 0,50 % de cistina; óleo acima de 6,0 %. (LAZZARI, 2001; WATSON e RAMSTAD, 1987).

Outro fator que afeta a qualidade dos grãos armazenados são os insetos, estimam-se perdas de 10% nesta fase (TREVIZAN e BAPTISTA, 2000).

A aplicação de inseticidas antes ou durante o armazenamento de grãos é uma prática usual dentro do sistema, porém, a temperatura do ar elevada pode reduzir a eficácia biológica dos inseticidas. Como ocorrido na aplicação de piretróides no controle de *R. dominica* e *T. castaneum*, em milho. A eficácia biológica do inseticida bifentrina sobre a mortalidade desses insetos, é reduzida com o aumento da temperatura do ar ambiente, no momento da pulverização e ao longo do período de armazenamento. O estudo da eficácia biológica de piretróides em altas temperaturas é de suma importância, pelo fato desses inseticidas serem pulverizados com frequência em regiões tropicais, nas horas mais quentes do dia, o que favorece a degradação do produto e menor proteção dos grãos. Uma solução simples para

minimizar este efeito seria pulverizar os inseticidas protetores de grãos nos períodos em que as temperaturas sejam mais brandas ou durante a noite (PIMENTEL et al., 2005). Estas substâncias químicas utilizadas para o controle das pragas no armazenamento podem levar ao aparecimento de resíduos tóxicos nos grãos tratados, representando risco potencial à saúde dos consumidores, sejam eles, homens ou animais, mesmo em quantidades sub-letais. A literatura internacional mostra que o processamento ora aumenta, ora diminui os percentuais de resíduos em alimentos (BENGSTON et al., 1983; L'HOTELLIER, 1983; JERMANNAUD e POCHON, 1994 e HOLLAND et al., 1994).

Avaliando a possível degradação e/ou persistência do inseticida piretróide deltametrina em grão de trigo, TREVIZAN e BAPTISTA (2000) observaram que ao aplicar o inseticida à concentração de 0,35 mg kg⁻¹, este se manteve estável durante o armazenamento por um período de 90 dias e mostrou uma tendência de concentração do piretróide no farelo de trigo, sendo menor o acúmulo nas farinhas e perdas com o cozimento.

Na COPLACANA os grãos são tratados com pirimiphos metil – 50 CE, ao saírem do secador, ainda quentes, quando estão sendo transportados através do elevador de canecas e, na sequência, ao serem descarregados nos silos, com mold zap, a base de ácido propiônico tamponado, que é um produto fungistático muito utilizado em rações. Não é conhecido se a temperatura dos grãos está influenciando na eficiência do tratamento químico, assim como, a persistência ou não do produto nos grãos que servem de matéria-prima na fábrica de ração. Mas, traçando um paralelo da perda da eficiência do produto em função da elevada temperatura ambiente durante a aplicação, pode-se esperar que as elevadas temperaturas dos grãos, em torno de 50°C, prejudique a absorção do inseticida pelos grãos.

O *Codex Alimentarius* normatiza o limite máximo de resíduo que pode ser encontrado nos alimentos. Para o pirimiphos metil o MLR (máximo limite residual) admitido é de 7 MLR para grãos de cereais; 0,01 MLR para vísceras comestíveis de mamíferos; ovos; carne de mamíferos e mamíferos marinhos; leites; carnes e vísceras comestíveis de aves; e 15 MLR para farelo de trigo não processado (FAO, 2006).

3.4.2. Fatores extrínsecos que afetam a qualidade

A busca na conquista de mercado torna as empresas mais competitivas, que precisam encontrar diferenciais que atraiam clientes e, dentro de uma cooperativa e na fabricação de

ração, as qualidades da matéria-prima e do produto final são os diferenciais, e o conhecimento e controle de todo o processo produtivo e pós-colheita são imprescindíveis (QUEIROZ, 2009).

O milho está pronto para ser colhido a partir da maturação fisiológica que pode ser identificada quando 50% dos grãos apresentam uma mancha negra no ponto de inserção com o sabugo. No momento da colheita, o fator umidade é de grande importância, devendo a produção ser colhida quando a umidade se encontrar entre 18 a 20%, com máquinas bem reguladas evitando, assim, a danificação do produto. É importante não misturar cargas com grandes diferenças de umidade. Para que não corra o risco de deterioração, deve-se levar em consideração a disponibilidade de secadores e o custo da energia consumida em função do preço do milho (MANTOVANI, 2006). A escolha do processo de secagem vai depender da qualidade requerida para a utilização final do grão, ou seja, as temperaturas de secagem e de aeração vão ser definidas em função de, se estivermos secando sementes, grãos para alimentação ou para fabricação de farinha e farelos. O ideal seria utilizar temperaturas não acima de 82°C, com secagem lenta dos grãos até atingir os 12 % a 14% de umidade para, posteriormente, o produto poder ser armazenado sem o perigo de ocorrer a deterioração (HALL, 1980); FONSECA, 2006). Porém, na indústria, secadores de altas temperaturas são empregados. Em geral, a energia específica consumida nesses sistemas de secagem diminui, com o aumento da temperatura do ar de entrada e com o aumento da umidade relativa do ar de exaustão. Com esta elevação da temperatura do ar aumenta a capacidade de absorção de umidade, diminuindo a taxa de aeração requerida por unidade de massa de grãos, apresentando-se como vantagem, porque reduz o tamanho do ventilador. Um estudo de caso deve ser realizado para avaliar a relação desta redução de custo inicial com o processo de secagem, confrontando com a qualidade final requerida. O aumento da temperatura de secagem poderá acarretar trincas e quebras nos grãos, proporcionando facilidade de penetração de fungos, insetos e na qualidade nutricional durante o período de armazenamento, causando o incremento de custos durante esta fase, devido ao aparecimento de zonas de calor ocasionadas pela associação das pragas com os grãos, elevando o custo de aeração e aplicação de agrotóxicos. Após a secagem, os grãos que serão armazenados devem permanecer à temperatura, aproximada, de 20°C, com umidade relativa de 65 %, para que se mantenham as qualidades nutricionais e para redução do ataque de pragas. Durante o armazenamento podem ser observadas mudanças na composição dos grãos como: acidificação, alterações enzimáticas,

descoloração entre outras, que são influenciadas pela umidade e temperatura, sendo utilizadas como indicadoras da qualidade do produto armazenado (BROOKER et al, 1992; MÜCK, 1997).

É recomendado que toda vez que for detectado uma diferença de gradiente de temperatura superior a 7°C, entre a massa de grãos e o ambiente externo, que se proceda à aeração dos grãos para resfriamento da massa, no próprio silo ou através da transilagem.

3.5. Propriedades físicas dos grãos

O conhecimento das propriedades físicas dos grãos é essencial em projetos, construção e operação dos equipamentos de colheita, limpeza, secagem e armazenagem dos produtos agrícolas.

Os grãos de milho quando chegam na UB apresentam grande quantidade de impurezas procedentes do campo que impedem o armazenamento imediato. As impurezas dificultam o transporte dos grãos pelos elevadores, reduzem a capacidade das máquinas de classificação, interfere na secagem e no armazenamento seguro. A limpeza do lote de grãos melhora suas características. As máquinas de limpeza fazem a separação com base na propriedade cuja diferença seja mais pronunciada, por isso a importância das propriedades físicas (BENEDETTI, 1987; TEIXEIRA, 2003).

Mohsenin (1986), mostra a importância das propriedades físicas na colheita do milho, para alimentação animal. Assim, o autor cita que através destas propriedades determinamos a resistência ao corte, as propriedades aerodinâmicas de sopradores e transportadores, distribuição e compactação de forragens e grãos dentro de silos, separação de materiais inertes durante o beneficiamento, determinação da taxa de umidade de adsorção e desorção, viscosidade dos materiais moídos, propriedades reológicas como extrusão e expansão entre outros.

3.5.1. Massa específica real

A massa específica real também representa a massa do produto por unidade de volume, mas usa o próprio volume do produto. Obtem-se o volume do produto utilizando-se o

Princípio de Archimedes, onde o valor é obtido pelo volume deslocado do produto em um recipiente com água.

3.5.2. Massa específica aparente

O peso específico é definido como o peso por unidade de volume do produto, mas no peso específico aparente (ρ_a), o volume do produto corresponde ao volume do recipiente (volume aparente).

As impurezas são prejudiciais à conservação de produtos agrícolas, uma vez que impedem a movimentação do ar intergranular, favorecendo a concentração de calor e acelerando o surgimento e o desenvolvimento de insetos e microrganismos, além de dificultar a expedição e a comercialização do produto (BROOKER et al, 1992). A massa específica é uma propriedade usada tanto na comercialização de grãos quanto no dimensionamento de silos, secadores, depósitos e sistemas de transporte, como fator para calcular a capacidade de suporte para o peso de determinado volume de grãos.

Dentre as diversas propriedades físicas de produtos agrícolas, a massa específica aparente sofre influência do percentual e do tamanho de impurezas presentes na massa de grão Sasseron (citado por FARONI, et al, 2005).

FARONI, et al (2005) verificou que a massa específica do milho diminuiu com o aumento da temperatura e do período de armazenamento e os tratamentos com inseticidas protetores pirimifós-metil apresentaram maior redução da massa específica aparente durante o armazenamento.

3.5.3 Coeficiente de atrito

O coeficiente de atrito é um coeficiente adimensional que expressa a oposição que mostram as superfícies de dois corpos em contato ao deslizar um em relação ao outro. Quando a superfície de contato é formada pelos próprios grãos, tem-se o chamado atrito interno. (MOHSENIN, 1986)

O conhecimento desta propriedade é fundamental para otimizar projetos de construção de silos e equipamentos para escoamento de produtos. O coeficiente de atrito nos mostra a interação entre os grãos e as diversas superfícies por onde estes grãos passarão ou serão depositados. Há fatores que influenciam o coeficiente de atrito, dentre eles podem-se citar o

tipo de superfície, o teor de impurezas e o teor de umidade do produto. Pesquisas reportam que o aumento da umidade eleva o coeficiente de atrito, onde se pode concluir que grãos mais secos apresentam menor resistência ao transporte em relação aos grãos mais úmidos, e, conseqüentemente, diminuindo os riscos de danos mecânicos. Outro fator a ser considerado é o dimensionamento dos silos para armazenamento dos grãos em função do teor de umidade x coeficiente de atrito, as pressões nas paredes dos silos serão maiores, em função do elevado coeficiente de atrito, para grãos mais úmidos do que para aqueles armazenados mais secos (BENEDETTI, 1987).

Para os produtos biológicos consideramos dois tipos de coeficiente de atrito: o coeficiente de atrito estático, determinado pela força que é capaz de iniciar o movimento relativo entre os corpos em contato; e o atrito cinético (dinâmico ou de deslizamento), que é determinado pela força que se manifesta na superfície de contato quando há movimento relativo entre os corpos, ou seja, é a força necessária para manter o movimento (MOHSENIN, 1986).

Quando a superfície de contato é formada pelos grãos e uma chapa, que pode ser de cimento, metálica ou madeira, temos o atrito externo e expressa o valor do atrito com a superfície que o sustenta, como as paredes internas do silo, do secador, do transportador, etc.; é importante para o escoamento de grãos, pois determina a facilidade do deslizamento dos grãos. No atrito interno a superfície de contato é formada pelos próprios grãos, configurando o formato de cone dos grãos em repouso; se não existisse essa propriedade, os grãos teriam a geometria plana, como ocorre com líquidos. É importante para o escoamento de grãos através de descarga de secadores e de silos. A teoria formula o atrito como sendo a relação entre a força que atua no sentido de resistir ao movimento e a força normal sobre a superfície. Essa força normal seria o peso do produto exercendo uma força sobre a superfície estudada, esta força impede que o movimento ocorra no sentido transversal; para que ocorra o início do movimento a força friccional, entre os dois corpos, tem que ser superada. (Fonseca e Goldenberg, citados por DALCOLMO, 1980).

3.5.4 Ângulo de talude

O ângulo de talude ou ângulo de repouso natural é aquele formado pelo produto ao escoar através de um fluxo constante com o plano horizontal, sem ocorrer deslizamento à medida que mais material é adicionado ao monte.

O conhecimento do ângulo de talude dos produtos agrícolas é de grande importância em projetos de dimensionamento de correias transportadoras, nas inclinações necessárias dos dutos que movimentam produtos por gravidade, no dimensionamento da cobertura e do sistema de descarga por gravidade dos silos.

É influenciado por parâmetros, tais como: o tamanho do produto, sua forma, rugosidade, quantidade de materiais estranhos, orientação das partículas e teor de umidade dos grãos de milho.

3.5.5 Velocidade terminal

Uma partícula em queda livre, em uma corrente de ar ascendente, está sujeita a três tipos de forças: a força gravitacional, atuando para baixo. a força devida ao empuxo, atuando para cima, assim como a força de resistência do ar.(PERRY e CHILTON, 1980).

Quando estas forças estiverem em equilíbrio ($\Sigma F=0$) a velocidade da partícula será constante, sendo denominada velocidade terminal.

3.5.6 Perda de carga

A perda de carga do fluxo de ar é a perda de pressão que o ar sofre ao atravessar uma camada do produto (QUEIROZ, 2006). Trata-se, portanto, de uma medida de resistência que o fluxo de ar encontra neste processo.

Esta propriedade física é de fundamental importância nas operações de secagem em silos e em secadores de coluna, na aeração e na pressão estática e vazão do ventilador (QUEIROZ, 2006).

A perda de carga através de uma camada de grãos depende da vazão do ar, profundidade da camada, tipo de grão, densidade, conteúdo de umidade, da forma e das impurezas.

3.6. Sementes – um insumo a ser considerado

O estabelecimento da produção agrícola e o elevado desempenho das lavouras estão diretamente relacionados à disponibilidade de sementes de alta qualidade física, fisiológica e sanitária. As sementes ocupam posição chave num programa de produção agrícola bem sucedido, apresentando-se tanto como um veículo disseminador quanto traduzindo a qualidade do produto final para o agricultor. Para se ter sementes de qualidade, diferenciada são importantes a adoção de um programa de controle de qualidade e este requer o uso de procedimentos integrados que incorporem avanços tecnológicos (fisiológicos, bioquímicos e moleculares), representando a base da produção de sementes de alta qualidade, melhor estabelecimento do estande e, conseqüentemente, maior produtividade. A produção de sementes de milho se concentra na produção de híbridos e, mais recentemente, na produção de milho geneticamente modificado, destinados, principalmente, a de grandes produtores rurais, capazes de custear a implantação destas lavouras que requerem alta tecnologia. Já a de produção de milho variedade é destinada aos pequenos produtores, por serem mais rústicas e não necessitarem de tecnologias sofisticadas para a implantação e manutenção da lavoura. Sementes de milho variedade fazem parte de programas de secretarias de agricultura estaduais, que também utilizam pesquisas e tecnologias adequadas para garantir a qualidade fisiológica das sementes (MARCOS FILHO, 2005).

3.6.1. Fatores que influenciam na germinação de sementes

A semente representa o início de uma nova geração esporofítica e o primeiro passo, na sua formação, é a abertura do botão floral. A semente se origina da fecundação floral que, através de divisões sucessivas, origina o embrião, o tegumento e os tecidos de reserva. A partir das transformações morfológicas, fisiológicas e funcionais que se sucede no óvulo fertilizado, a semente atinge a maturação fisiológica, sendo que as principais modificações, nesta fase, se dão em relação a umidade, tamanho, peso da matéria seca, do poder germinativo e vigor, alcançando, também, seus valores mais elevados. Atingido o ponto de maturidade, a semente deixa de absorver nutriente e água da planta-mãe, indicando o momento ideal de colheita. O período que vai da fertilização até a aquisição do poder germinativo varia com a espécie. Como poder germinativo entende-se a capacidade do embrião reiniciar o crescimento sob condições ambientais favoráveis e dar origem a uma plântula normal, também é aceito, como uma semente germinada, apenas a emissão da radícula. A germinação é avaliada pelo teste de germinação, no qual são oferecidas às sementes condições ambientais favoráveis para obtenção de sua máxima germinação. Contudo, sob tais condições, sementes deterioradas conseguem originar plântulas fracas e não vigorosas, contribuindo para o resultado favorável do teste. Considerando que o objetivo final da semente é produzir plantas e, muitas vezes, as condições do campo a que são submetidas se apresentam desfavoráveis, os resultados obtidos no teste de germinação não relatam a qualidade da semente. Sendo assim, para minimizar as divergências das avaliações laboratoriais e campo, lança-se mão dos testes de vigor, permitindo a avaliação de outras características fisiológicas da semente que influenciam decisivamente no estabelecimento da população inicial do campo, ciclo da planta e produtividade (POPINIGIS, 1977; MARCOS FILHO, 2005).

Durante a fase de maturação, colheita e pós-colheita as sementes estão sujeitas aos diversos fatores que afetam a qualidade fisiológica, como: fatores genéticos, adversidades ambientais durante o período de desenvolvimento e pós maturação, grau de maturidade, tamanho, densidade, injúrias mecânicas e térmicas, grau de umidade durante o armazenamento, condições de armazenamento, ataque por insetos e fungos. Dentre estes fatores, o ataque por fungos pode causar danos às sementes durante seu desenvolvimento no campo e após a maturação, quando ainda se encontram na planta. Estes fungos são denominados “fungos de campo,” podendo causar descoloração, enrugamento e redução na

qualidade fisiológica. As contaminações das sementes no campo estão relacionadas com a deficiência hídrica por ocasião do enchimento dos grãos, excesso de chuva após a maturação fisiológica, danos de lagarta à espiga, mal empalhamento das espigas, manejo incorreto da lâmina de água de irrigação, manejo dos restos de cultura e do tempo decorrido entre a maturidade fisiológica e a colheita. A infecção das sementes por fungos, como *Fusarium moniliforme*, no campo de produção, ocorre sob teores de água em torno de 35 a 40%, em base úmida. Porém, os mais importantes em relação à qualidade fisiológica da semente, são os chamados “fungos de armazenamento” e compreendem, principalmente, os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*. Estes fungos se desenvolvem em sementes com graus de umidade em equilíbrio, com umidade relativa do ar superior a 68%. Sementes amiláceas são invadidas quando seu teor de água está, em torno, de 14% ou superior, enquanto as oleaginosas, o teor de água for igual ou superior a 12%. Estes fungos têm a capacidade de reduzir o poder germinativo e matar o embrião. O método mais efetivo de evitar o crescimento fúngico é manter o grau de umidade das sementes amiláceas abaixo de 13% e das oleaginosas abaixo de 10-12%. (POPINIGIS, 1977).

Nas nossas condições, os principais fungos que infestam ou infectam as sementes de milho, no campo, são *Fusarium moniliforme* e *Cephalosporium acremonium*, e *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp, após a colheita e no armazenamento. No solo as espécies do gênero *Pythium*, *Diplodia*, *Fusarium* e *Rhizoctonia* são os principais agentes causais de danos às sementes (PINTO, 1998).

Dos fungos veiculados pelas sementes o gênero *Fusarium* é responsável pela podridão de raízes, de colmo, espiga e grãos. É considerado um fungo necrotrófico e intermediário, quanto aos requisitos ecológicos de seu desenvolvimento, assim como o *Penicillium* spp, podendo sobreviver às condições de campo e de armazenamento. Resto de culturas, presença de plantas daninhas no campo favorecem a sobrevivência de fungos, sendo que a densidade e potencial de sobrevivência dependem das condições edafoclimáticas. Estandes adensados de milho podem favorecer o aparecimento de fungos causadores de podridões e de grãos ardidos, principalmente o *Penicillium* sp (LAZZARI, 1993; CASA et al, 2007; CASA, et al, 2009).

LOTUFFO (1988) utilizou folhas de eucalipto na conservação de milho para pequenas propriedades rurais. Os resultados demonstraram que o uso destas folhas foi equivalente ao expurgo.

ANNE, et al (2007) estudou o efeito de extratos de alho e capim santo no controle de *Fusarium proliferatum*, causador de tombamento e morte de plântulas, podridão de raízes, de colmo, de espiga e grãos, verificou que o extrato de alho foi mais eficiente, porém, todos os tratamentos controlaram o tombamento e podridão do colmo e aumentaram a germinação de sementes de milho. O capim santo possui, entre outros componentes, o cineol, mesmo composto encontrado no eucalipto.

3.6.2 Tratamento de Sementes

O tratamento de sementes é qualquer operação que envolva as sementes pela incorporação de produtos químicos ou biológicos à sua superfície ou no seu interior, ou a utilização de agentes físicos, com o intuito de melhoria das condições de cultivo. É esperado que o produto a ser usado como fungicida seja tóxico ao patógeno e não fitotóxico; deve ser atóxico ao homem e animais; não acumulável no solo e de alta persistência nas sementes; grande capacidade de aderência às sementes e cobertura; compatível com inseticidas; não ser explosivo e nem corrosivo; quando armazenado não sofrer deterioração; não ser afetado por temperaturas extremas; fácil obtenção e baixo custo (MACHADO, 2000; PINTO, 1988).

Devido à flutuação do mercado consumidor, em relação à venda de sementes, é fator de risco o tratamento das sementes antes do plantio por que, uma vez tratadas, elas se tornam impróprias ao consumo.

Para se evitar o risco de incineração de lotes, o produtor deve conhecer a qualidade fisiológica e sanitária das sementes para que possa tomar uma decisão segura na hora do tratamento, minimizando os custos, através da escolha correta do fungicida que atenda às suas necessidades locais e à indústria, evitando a perda de lotes tratados. De onde se observa a necessidade de produtos naturais que controlem microrganismos e pragas, não interfiram na germinação e sejam atóxicos, o que favoreceria a utilização das sementes como grãos, quando necessário.

Há relato na literatura que sementes de alto vigor normalmente não respondem ao tratamento com fungicidas e as de baixo vigor são praticamente insensíveis, sendo que a melhor resposta é conseguida pelas sementes de médio vigor (PINTO, 1988).

Todo controle de pragas e doenças, tanto na fase de pré e pós-colheita nas culturas de interesse econômico, é feito através de produtos químicos. Contudo, estes produtos têm apresentado fitotoxidez, resistência aos patógenos e intoxicação de mamíferos. Com a nova mentalidade agroecológica que começa a substituir o antigo sistema de produção tecnicista, novos defensivos alternativos vem sendo pesquisados. PENTEADO (2001) considera defensivos alternativos os produtos químicos, biológicos, orgânicos ou naturais que possuam as características de baixa toxidez (grupo toxicológico IV), pequena ou nenhuma agressividade ao homem e à natureza, eficiente no controle de pragas e microrganismos nocivos, biodegradáveis e não oferecer fator de resistência aos organismos.

Os recursos genéticos vegetais podem oferecer uma ampla gama de produtos de importância econômica, destacando-se os produtos fitoterápicos – medicamentos preparados exclusivamente à base de plantas medicinais e os fitofármacos – que são substâncias extraídas de plantas com atividade farmacológica podendo ter aplicação terapêutica. Dentro da biodiversidade brasileira estima-se a existência de mais de dois milhões de espécies distintas de plantas, animais e microrganismos. O Brasil conta com a maior diversidade genética vegetal, com mais de 55.000 espécies catalogadas. As oportunidades para a descoberta de novas substâncias aumentam com a diversidade das espécies florestais. O mercado mundial de drogas de origem vegetal é estimado em US\$ 12,4 bilhões, sendo que 50% deste mercado são europeus. No Brasil, apenas 8% da flora foi estudada em busca de compostos bioativos, 1.100 espécies vegetais foram avaliadas em suas propriedades medicinais e, destas, 590 plantas foram registradas no Ministério da Saúde para comercialização. O comércio interno importa 84% de todos os fármacos e 78% da produção brasileira está nas mãos de multinacionais.

Na área agrícola, os óleos voláteis têm despertado os interesses de pesquisadores com as mais variadas espécies de plantas (cravo, crisântemo, pimenta, alho, cebola, eucalipto, funcho, citronela, neem, entre outras). Os óleos voláteis, definido pela International Standard Organization (ISO), são produtos, obtidos por destilação por arraste com vapor d'água, de partes de plantas bem como os produtos obtidos por prensagem dos pericarpos de frutos cítricos. São misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, geralmente

odoríferas e líquidas. Em geral os óleos não são muito estáveis na presença de luz, calor, umidade e metais. São encontrados em angiospermas dicotiledôneas (famílias Asteraceae, Apiaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Myristicaceae, Piperaceae, Rutaceae, entre outras). A Farmacopéia Brasileira IV estabelece para o *Eucalyptus*, um teor mínimo de óleo volátil de 0,8%, com teor de cineol acima de 70%, já a Farmacopéia Alemã, exige um teor mínimo de 2% de óleo. Para a utilização terapêutica é exigido alto teor de cineol (acima de 70%) e baixo teor de felandreno (teor máximo de 5%). Espécies que acumulam felandreno são utilizadas com fins industriais e perfumaria. São conhecidas mais de 400 espécies de *Eucalyptus* que fornecem diferentes composições de óleos. Os óleos se encontram em estruturas secretoras especializadas, como pêlos glandulares (Lamiaceae), células parenquimáticas diferenciadas (Lauraceae, Piperaceae, Poaceae), canais oleíferos (Apiaceae), folhas (capim-limão, eucalipto, louro), sementes (noz-moscada). Todos os órgãos das plantas podem acumular óleos voláteis, sendo que dependendo desta localização sua composição pode variar. Outro fator de variação na composição química dos óleos são os fatores ambientais, mesmo tendo sido extraído do mesmo órgão e de uma mesma espécie, pode sofrer influência de acordo com a época de coleta, condições climáticas e de solo. As funções ecológicas dos óleos são inibidores da germinação, proteção contra predadores, atração de polinizadores, proteção contra perda de água e aumento de temperatura, entre outras (GUERRA e NODARI, 2004).

Terpenos voláteis de *Eucalyptus globulus*, *E. camaldulensis*, *Artemisia absinthium*, *Sassafras albidum* apresentaram efeitos alelopáticos, geram um efeito inibitório na germinação de sementes por meio de seus óleos, de forma que outras plantas são totalmente inibidas de se desenvolver num raio de 1 a 2 metros delas. Estudos indicam que o 1,8-cineol e a cânfora, entre outras substâncias, seriam uma das responsáveis por esse efeito (CARDOSO et al, 2000).

São vários os compostos secundários de plantas medicinais e aromáticas que possuem propriedade alelopáticas. Entre elas podem ser citados as espécies mil folhas (*Achillea millefolium*) e capim limão (*Cymbopogon citratus*), que possuem, entre seus constituintes, os aleloquímicos 1,8-cineol, alfa-pineno, limoneno e quercitina. As plantas cânfora (*Artemisia camphorata*), losna (*A. absinthium*) e alecrim (*Rosmarinus officinalis*), possuem o ácido clorogênico, tido como um aleloquímico. As plantas medicinais capim limão (*C. citratus*) e vetiver (*Vetiveria zizanoides*) inibiram significativamente a germinação de sementes de mentrasto (*Ageratum conyzoides*) e de picão (*Bidens pilosa*), não afetando a germinação das

sementes de algodão e milho. Foi verificado, também, que os extratos de ambas as espécies medicinais estimularam o desenvolvimento da radícula de algodão e de milho e inibiram o alongamento da radícula de beldroega (*Portulaca oleracea*) e de picão (*B. pilosa*). O capim limão, usado como extrato bruto aquoso-infusão (IN), na concentração de 15% (p/v), aumentou a germinação de sementes de trigo quando comparada à testemunha e quando a concentração passou a 25% houve um efeito alelopático inibitório. Esses mesmos autores utilizaram extratos brutos aquosos de *C. citratus* e *E. citriodora* inibiram totalmente a germinação de *B. Pilosa* e 60% das sementes de *Sida rhombifolia* (guanxuma). Observa-se que o potencial alelopático varia de acordo com a espécie (CRUZ, et al, 2010).

VIEGAS et al (2005); LOBATO et al (2006); VILELA (2007), descrevem o efeito de óleos de diferentes espécies de plantas, como por exemplo, canela, pimenta, alecrim, na germinação de sementes e, também, a ação fungistática ou fungicida de óleo de eucalipto sobre o crescimento micelial, porém pouca informação se tem sobre o efeito isolado ou sinérgico de óleos extraídos de espécies de eucalipto na germinação de sementes de milho.

O eucalipto é uma cultura que tem se expandido nas últimas décadas, sendo fonte de matéria-prima, principal, para a indústria papeleira. Porém, as pesquisas sobre óleos e extratos vegetais vêm demonstrando a importância desta espécie, também, como alternativa agroecológica no controle de pragas e microrganismos (GHALEM e MOHAMED, 2008; ALPSOY, 2010).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi composto de duas etapas. Na primeira, foi realizado um levantamento na Cooperativa dos Plantadores de Cana do Estado de São Paulo (COPLACANA), no município de Piracicaba-SP, durante a safra de 2007/08, onde se levantou os principais pontos críticos de controle com o objetivo de verificar o modo operacional da Unidade de Beneficiamento (UB) e tomar conhecimento das dificuldades do setor.

Na segunda fase foram coletadas 60 kg de sementes que constituíram as amostras de dois lotes, na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS), ligado ao Departamento de Sementes e Mudanças, da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), no município de Avaré-SP, com níveis de germinação semelhantes. As amostras foram tratadas com óleos essenciais de *E. grandis* e *E. camaldulensis* para verificar a interferência na qualidade fisiológica das sementes.

4.1. Primeira Fase

4.1.1. Avaliação do processo de beneficiamento e das amostras coletadas

As análises laboratoriais para classificação, grau de umidade e propriedades físicas dos grãos foram realizadas no Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI-UNICAMP); as análises bromatológicas foram realizadas pela empresa Poli-Nutri, colaboradora da cooperativa, e as análises de micotoxinas foram realizadas pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), em Campinas-SP. Através de acompanhamento da rotina de trabalho da UB, na safra de 2007/08, foram coletadas amostras, sem interferência no sistema do processamento.

Foi realizada a análise de 2.259 dados relativos ao grau de umidade e porcentagem de grãos avariados obtidos dos registros da cooperativa, referente às safras 2003 a 2007.

4.1.2. Amostragem

As amostras de grãos de milho foram coletadas durante os meses de fevereiro a abril de 2007, totalizando 99 amostras durante o processo de beneficiamento; em diversos pontos de descargas dos caminhões, como pode ser observado no esquema da Figura 1, seguindo as

recomendações do Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (MAPA), coletando amostras compostas, com peso mínimo de 20 kg de grãos, para cada caminhão amostrado. Seguindo o fluxo da UB foram feitas amostragens, em intervalo de uma hora, na bica de saída da máquina de pré-limpeza e do secador. As amostras extraídas eram homogeneizadas, reduzidas e embaladas, de acordo com a análise que seria submetida:

1 kg para determinação do grau de umidade

200 g para análise bromatológica

1 kg para classificação

5 kg para análise de micotoxina

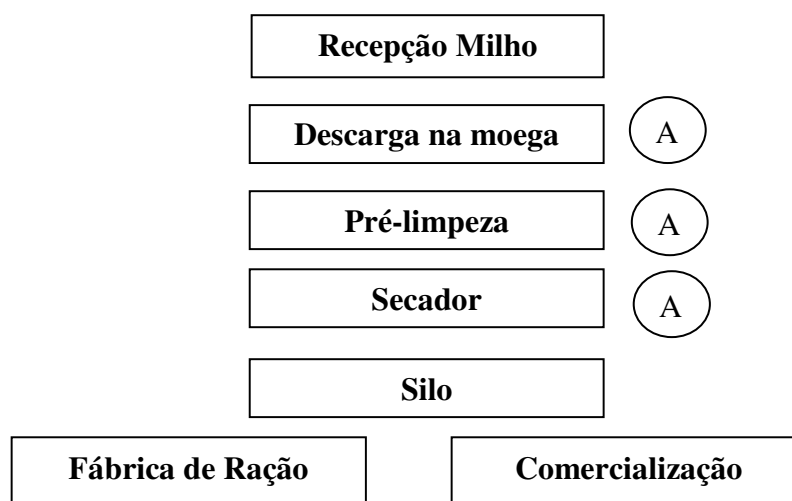


Figura 1. Fluxograma dos pontos de coleta de amostras (A) na unidade de beneficiamento.

4.1.3. Determinação do grau de umidade

No momento da coleta, na UB, determinou-se o grau de umidade das amostras, através do equipamento de marca Gehaka e, também, no Laboratório de Pós-Colheita da FEAGRI, em estufa com circulação de ar, a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}/24$ horas, segundo metodologia descrita em Brasil (1992).

4.1.4. Classificação de grãos

A classificação de grãos seguiu as recomendações do MAPA, de acordo com as portarias de nº 845 de 08/11/1976 e nº 11 de 12/04/1996, onde 99 amostras de 250 g de grãos de milho foram avaliadas com relação à porcentagem em peso de grãos inteiros, avariados e impurezas. Os grãos avariados correspondem à soma dos grãos quebrados, ardidos, brotados, chochos e carunchados. A avaliação dos resultados foi realizada em relação às indicações da legislação para o tipo 1, ou seja, grãos regulares, com umidade máxima de 14,5% e com tolerância máxima de 1,5% de matérias estranhas, impurezas e fragmentos; 11% de grãos avariados, com máximo de 3% de grãos ardidos e brotados (porcentagem em peso).

Cada embalagem de, aproximadamente, 1 kg foi homogeneizada e reduzida a uma porção de 250 g de grão de milho. Primeiramente, a porção reduzida passou por uma peneira de crivos circulares de 5 mm (cinco milímetros) de diâmetro, o produto que ficou retido na peneira, foi classificado como grãos inteiros e os grãos que passaram pela peneira foram classificados, manualmente, em impurezas e grãos avariados. Dentro dos grãos avariados foram classificados em ardidos, brotados, carunchados e chochos. Em seguida, cada porção de grão era pesada em balança analítica marca AND modelo HR - 20 com precisão de 1mg e seu peso transformado em porcentagem.

4.1.5 Propriedades físicas

Para a determinação das propriedades físicas e a influência do nível de impureza sobre as mesmas, quatro amostras de produtos com diferentes porcentagens de sujidades foram preparados, da forma descrita a seguir.

1. Tratamento (T0) = 20 g de grãos inteiros, porção contendo 0% de sujidade.
2. Tratamento (T1) = 18 g de grãos inteiros e 2 g de sujidades, porção contendo 10% de sujidade.
3. Tratamento (T2) = 16 g de grãos inteiros e 4 g de sujidades, porção contendo 20% de sujidade.
4. Tratamento (T3) = 14 g de grãos inteiros e 6 g de sujidades, porção contendo 30% de sujidade.

4.1.6. Massa específica real

Foi colocado 150 ml de água em uma proveta graduada de 250 ml, adicionando-se, aproximadamente, 75 g de grãos de milho na proveta. A partir do deslocamento da água mediu-se a diferença de volume de água deslocado (volume real = volume deslocado) (BENEDETTI e QUEIROZ, 2002)

Para o cálculo da massa específica real utilizou-se a equação abaixo.

$$\rho_r = M/V_{desl} \quad (1)$$

Onde:

M = massa do produto, em g;

V_{desl} = volume deslocado, em cm³.

4.1.7. Massa específica aparente

Foi utilizada a balança hectolítrica para a determinação da massa específica aparente (BENEDETTI e QUEIROZ, 2002).

Utilizou-se a equação 2 para o cálculo do peso específico aparente do milho:

$$(p_a) = M/V \quad (2)$$

Onde:

M = massa do produto, em g;

V = volume do recipiente, em cm³.

4.1.8. Coeficiente de atrito

O equipamento utilizado na determinação do coeficiente de atrito, consistiu em um carrinho (caixa retangular de acrílico) preenchida com massa conhecida de grãos de milho e uma roldana guia por onde passava um fio de cobre, fazendo conexão entre o recipiente de plástico, no qual foram adicionadas gradualmente “bolinhas de chumbo”, também de massas conhecidas, até que houvesse movimentação do carrinho. Na base, um suporte de madeira, devidamente nivelado, servia de apoio para as superfícies de concreto, alumínio e a aço galvanizado.

Para o estudo do coeficiente de atrito interno foi utilizado o mesmo equipamento, onde as duas caixas continham grãos de milho que entravam em contato para que se pudesse determinar o atrito entre os grãos (BENEDETTI e QUEIROZ, 2002).

A razão entre a força de atrito **F** e a força normal da superfície de contato, **W**, é representada pela equação:

$$f = F/W \quad (1)$$

onde:

(3)

f = coeficiente de atrito

F = força de atrito (kgf)

W = força normal da superfície de contato (kgf)

O coeficiente de atrito estático (μ_e) é medido quando ambas as superfícies estão em repouso. O coeficiente de atrito estático é dado pela equação (3).

$$\mu = M_{\text{chumbo}} / M_{\text{milho}} \quad (4)$$

Onde,

μ = coeficiente de atrito estático;

M_{chumbo} = Massa de chumbo, em g;

M_{milho} = Massa de milho, em g.

4.1.9. Ângulo de talude

Foi utilizada uma caixa retangular de acrílico de dimensões 0,5 x 0,2 x 0,4m, o que permitiu a visualização perfeita do produto em seu interior. Esta caixa era dotada de um recipiente triangular onde o milho escoava, com fluxo constante, para o interior da caixa formando o ângulo de talude. Com o auxílio de um transferidor, mediram-se os quatro ângulos formados pelos grãos de milho com o nível do fundo da caixa, sendo que a média destas medidas forneceu o ângulo de talude do produto (BENEDETTI e QUEIROZ, 2002).

4.1.10 Velocidade terminal

O equipamento utilizado consistiu, basicamente, em uma coluna de acrílico vertical de seções transversais de forma retangular, o que permitiu a visualização do fenômeno. Nessa coluna foi injetado um fluxo regulável de ar pela tomada de força do ventilador centrífugo (marca JOMAR, tipo FT2). A alimentação de grãos foi feita pela parte inferior da coluna, sendo o fluxo regulado manualmente por um sistema de pás rotativas que impede o escape de ar pelo tudo de alimentação. Na parte intermediária da coluna vertical há adaptações para serem inseridos tubos de “pitot” onde foi determinada a velocidade do ar com capacidade de medida de até 4.572 cm/s.

Observando-se através da coluna de acrílico, determinou-se o ponto de equilíbrio para as amostras dos grãos, submetidos ao fluxo de ar, regulando-se a entrada de ar do ventilador. Cada amostra colocada no aparelho pesava cinquenta gramas. No momento em que o equilíbrio foi alcançado, a velocidade do ar foi calculada, com base na leitura do “pitot” adaptado ao aparelho (BENEDETTI e QUEIROZ, 2002).

Essa velocidade terminal experimental, calculada através das equações 5,6 e 7, foi comparada com a velocidade terminal teórica, que foi obtida com base nas características físicas do produto e nas características do ar.

peso – empuxo = força resistente

$$mg - \rho_f g V_p = \frac{1}{2} C A_p \rho_f V_t^2 \quad (5)$$

$$V_t = \left(\frac{2mg(\rho_p - \rho_f)}{\rho_f \rho_p C A_p} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

Sendo: V_t - velocidade terminal, m/s

m - massa da partícula, kg

g - aceleração gravidade, m/s^2

ρ_p - peso específico da partícula, kg/m^3

ρ_f - peso específico do fluido, kg/m^3

C - coeficiente de arraste

A_p - área projetada da partícula, m^2

O coeficiente de arraste que é uma função do numero de Reynolds, que é uma função da velocidade de queda é expresso pela equação descrita a seguir.

$$C Re^2 = \frac{2g m D_{eq}^2 \rho_f (\rho_p - \rho_f)}{\mu_f^2 A_p \rho_p} \quad (7)$$

Em que: $C Re^2$ - é adimensional

μ_f - viscosidade do fluido, $kg/m.s$

D_{eq} - Diâmetro equivalente da partícula, m.

As demais são as mesmas mencionadas na equação 6

Para o cálculo da velocidade terminal teórica foram tomados cinquenta grãos do produto ao acaso e foram medidas as duas dimensões considerando que o diâmetro (d_2 e d_3 são iguais); os mesmos grãos foram pesados.

Baseando-se nas dimensões foi calculado o diâmetro equivalente, definido por MOHSENIN (1986) como:

$$Deq = (d_1 d_2 d_3)^{\frac{1}{3}} \quad (8)$$

Em que: Deq = diâmetro equivalente, em cm.

d_1 , d_2 e d_3 = as três dimensões do grão, em cm

Considerando os grãos como uma esfera, o diâmetro equivalente para o cálculo da área projetada, definida por MOHSENIN (1986), como:

$$A_p = \frac{\pi}{4} Deq^2 \quad (9)$$

Onde: A_p = área projetada, em cm^2

Para esse experimento utilizaram-se valores determinados experimentalmente para o milho, tais como o diâmetro equivalente, a massa média do grão, a área média de projeção e a densidade real média. Utilizou-se também, $\rho = 1,29 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 1,81 \times 10^{-5} \text{ kg/m-s}$ e $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

4.1.11. Perda de carga

Para a determinação desta grandeza foi utilizado um equipamento que consiste, basicamente, de duas partes conectadas a um ventilador.

Ligado a saída do ventilador (marca JOMAR, tipo FT2), está uma coluna de madeira, de seção transversal, acoplada em um *plenum* com um pequeno silo de acrílico com alturas já determinadas de 15cm, 25cm, 35cm, 45cm e 55cm onde é colocado o produto. Através de um manômetro em “U” determina-se a perda de carga ao atravessar a camada. Ao final do aparelho o ar passa por um anemômetro (marca AIRFLOW LCA 6000), registrando a velocidade.

O silo de acrílico foi totalmente preenchido com os grãos de milho. Para cada altura, variou-se a vazão de ar fornecida pelo ventilador, tomando-se sete pontos, que representaram toda a faixa de variação possível. Em cada ponto, foi medida a velocidade do ar emergente da

camada do produto e a perda de carga do fluxo do ar ao atravessar essa camada, obtida pela equação 8. Para cada lote, foram realizadas quatro repetições, com sete variações cada.

SHEDD (1951), sugere uma fórmula para relacionar a perda de pressão com o fluxo de ar:

$$\frac{Q}{A} = m \left[\frac{\Delta P}{H} \right]^n$$

(10)

Em que: Q = Fluxo de ar (m³/min)

A = Área da coluna (m²)

m e n = Constantes do produto

Δp = Perda de carga (cm H₂O)

H = Altura da camada (m)

4.1.12. Análise de micotoxinas

Os planos de amostragem de milho seguiram as recomendações dos Planos de Amostragem para Análise de Aflatoxinas em Milho - FAO Food and Nutrition Paper 55, 1993. As análises para detecção quantitativa de aflatoxinas foram realizadas pelo ITAL (Instituto de Tecnologia de Alimentos).

4.1.13. Análise bromatológica

Esta análise foi realizada pela Poli-Nutri Alimentos. Determinou-se o grau de umidade, proteína bruta, gordura, fibra bruta, cinzas, cálcio e fósforo.

4.1.14. Análise dos dados das safras 2003 a 2007

A partir de dados obtidos dos registros internos da UB, foram analisadas as variáveis impurezas e umidade para elaboração de um quadro, que forneceu as condições dos lotes recebidos.

4.2. Segunda fase

4.2.1 Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes

Os testes para determinar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes foram conduzidos nos Laboratórios de Sementes do DSMM/CATI e de Pós-Colheita da FEAGRI/UNICAMP, em Campinas-SP. Os óleos foram cedidos pelo Departamento de Ciências dos Alimentos da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ).

As sementes de milho foram tratadas com óleos essenciais de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus camaldulensis*, individualmente, com a mistura dos dois óleos, acetona PA e fungicida, foram colocadas para germinar, em condições controladas de laboratório, em germinador tipo Mangelsdorf, a $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, por período de 7 dias.

Os dois lotes eram provenientes de talhões diferenciados, sendo que o lote nº 94 era proveniente do município de Avaré-SP e o lote de nº 105, proveniente do município de Bernardino de Campos-SP, todos da variedade AL Bandeirante e, com porcentagens de germinação semelhantes.

4.2.3. Avaliações dos efeitos dos óleos sobre a qualidade fisiológica das sementes

Os ensaios foram conduzidos levando-se em consideração as duas espécies de eucalipto que originaram os óleos essenciais, isoladamente e em mistura, utilizando a dosagem de 200 µl da solução por 100 g de sementes.

Foi utilizado o volume de 1,790 µl para cada óleo essencial que foi diluído em 500ml de acetona PA. As amostras de sementes pesando, aproximadamente, 850 g foram imersas nas soluções de *E. citriodora* e *E. camaldulensis*, na mistura dos óleos e em acetona PA, durante 10 minutos e, após esse período, montados os testes de germinação, comprimento de plântula e sanidade. Na mistura dos óleos foram utilizados a metade do volume de cada óleo, ou seja, o volume de 0,895 µl. . No tratamento das sementes com óleos essenciais a acetona foi o meio diluidor, e para verificar se este componente altera a germinação das sementes, foi incluída nos tratamentos como testemunha ativa.

Os tratamentos foram montados em 4 repetições para cada teste, sendo:

1. Testemunha;
2. Tratamento com fungicida comercial;
3. Tratamento com acetona PA;
4. Tratamento com *E. citriodora*;
5. Tratamento com *E.camaldulensis*;
6. Tratamento com a mistura *E.citriodora* + *E. camaldulensis*.

No ensaio do controle com o fungicida Captan 500, as sementes foram tratadas via pó molhável. Amostras, de aproximadamente, 850 g de sementes foram primeiramente umedecidas, utilizando para o cálculo da quantidade de água, o volume de 300 ml por 50 kg de sementes, baseado na recomendação da EMBRAPA. Após a pesagem do fungicida, na dosagem recomendada de 240 g/100kg de sementes, foi misturado gradualmente com as sementes dentro de sacos plásticos e agitadas para completa homogeneização do tratamento. O Captan é um fungicida pertencente ao grupo químico das dicarboximida, classe toxicológica I (extremamente tóxico), de formulação tipo pó seco, tendo como ingrediente ativo, N-(trichloromethylthio)cyclohex-4-ene-1,2-dicarboximide (CAPTANA), indicado para tratamento de sementes de milho. Este fungicida é utilizado para o tratamento das sementes produzidas pela CATI.

Os efeitos dos tratamentos nestes ensaios foram avaliados pelos testes descritos a seguir.

4.2.4.Grau de umidade

O grau de umidade das sementes foi determinado pelo método de estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, utilizando duas repetições, de 10,0 g cada, de acordo com as Regras de Análise de Sementes (RAS), Brasil (1992).

4.2.5.Teste de germinação

As sementes foram submetidas ao teste de germinação, segundo as RAS (Brasil,1992).

A semeadura foi em rolo de papel, tipo Germitest, umedecido com água destilada na proporção de 2.5 vezes o peso do papel. Foram analisadas 200 sementes distribuídas em 8

repetições de 25 sementes, em 4 repetições, totalizando 800 sementes por tratamento. Os germinadores eram da marca DeLeo, modelo Mangelsdorf, regulados à temperatura constante de 25°C. A avaliação foi feita aos 7 dias após a semeadura.

4.2.6. Comprimento de plântulas

Dez plântulas normais, oriundas do teste de germinação foram medidas registrando o comprimento total, os resultados foram obtidos pelo tamanho médio da plântula.

Para a seleção das plântulas normais, o papel de germinação foi dividido em três partes, sendo coletadas três plântulas normais do primeiro terço e a direita do papel, três do segundo terço e a esquerda do papel e quatro do terceiro terço e no centro do papel. Foram analisadas 800 plântulas por tratamento, segundo metodologia adaptada de Vieira & Carvalho, 1994.

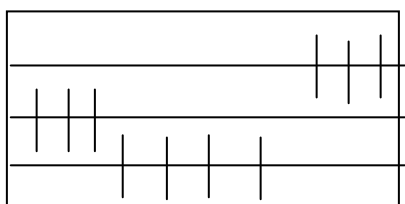


Figura 2. Esquema amostral do teste de comprimento de plântulas.

4.2.7. Teste de envelhecimento acelerado

As sementes foram acondicionando sobre uma bandeja de telas acopladas a caixa gerbox, contendo ao fundo, 40 ml de água destilada. Os gerbox foram colocados em câmara apropriada para o envelhecimento acelerado, por 96 horas a 42°C. (KRZYZANOWSKI et al, 1999). Para cada tratamento foram montadas 4 repetições de 200 sementes. Após esse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, como descrito no item 4.2.5.

4.2.8. Teste de sanidade

Para determinação da micoflora presente nas sementes foi utilizado o teste de incubação em papel de filtro (*Blotter test*).

O teste era constituído de 10 sementes por placa, com 20 repetições, totalizando 200 sementes por tratamento. As sementes foram distribuídas sobre três discos de papel de filtro, em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, previamente esterilizados e umedecidos em água destilada. Para impedir a germinação, os recipientes, contendo as sementes, foram levados à temperatura de 18°C negativos por 24 horas e após esse período colocados em incubadora tipo B.O.D.(demanda bioquímica de oxigênio), mantidos em turnos de 12 horas de luz/12 horas de escuro e temperatura em torno de 20°C, por um período de 8 dias. Decorrido esse tempo as estruturas dos fungos foram identificadas pelo microscópio estereoscópio (MACHADO, 1988).

4.2.9. Atividade de água

Para determinar a atividade de água das sementes de milho utilizou-se o medidor Decagon, modelo Pawkit, em 4 repetições.

5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados através do programa estatístico ASSISTAT versão 7.5 beta (SILVA e AZEVEDO, 2002), utilizando o delineamento inteiramente casualizado.

Os dados referentes às safras 2003 a 2007 foram analisados utilizando o procedimento de frequência e teste t com o software SAS 9.1

6 . RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Diretrizes para implantação de um sistema de gestão para UB de grãos de milho

Uma série de fatores é necessária para que se tenha sucesso na fase de pós-colheita já que a qualidade do grão é feita no campo. Para se obter grãos sadios e de alto valor nutricional, devem ser provenientes de campos de produção que atendam as boas práticas de produção.

A cadeia produtiva do milho deve ser analisada desde a aquisição dos insumos até as exigências do consumidor final e, para isso, propomos algumas diretrizes para que se alcance o objetivo proposto, ou seja, a produção de alimentos seguros, respeitando as interações homem e meio ambiente.

Qualquer programa de qualidade tem que ser iniciado com motivação e qualificação da equipe envolvida.

6.2. Fase de campo

1. Edafoclimático: para uma produção sustentável deve-se considerar o fator clima e solo, que definirão o modelo de produção.

2. Quanto ao aspecto solo: apresentar boa textura, profundidade suficiente ao crescimento radicular do milho, acima de 1 m.

3. Topografia: declive suaves para facilitar a mecanização.

4. Sementes com potencial genético, de boa procedência, germinação acima de 85%.

5. A colheita deve ser realizada após o ponto de maturidade fisiológica, que pode ser determinado quando aparecer na base dos grãos uma mancha negra, nesta fase a umidade está, em torno de 30 a 20%. Deve-se evitar que os grãos permaneçam no campo para que não haja ataques de pragas e microrganismos, incidências de chuvas que levam a degradação de qualidade e aparecimento de fungos (grãos ardidos);

6. As colhedoras devem ter regulação compatível com o grau de umidade dos grãos evitando assim danos mecânicos.

6.3. Fase na Unidade de Beneficiamento

Nessa fase foram determinados quatro pontos críticos de controle, na recepção, limpeza; secagem e armazenagem, através de dados coletados e analisados. Concomitantemente, foram determinados, através de observações, outros três pontos críticos de controle denominados de complementares, sendo eles infraestrutura, ambiental e capacitação funcional. Abaixo tem-se o fluxograma da unidade de beneficiamento e os pontos de coleta dos dados.

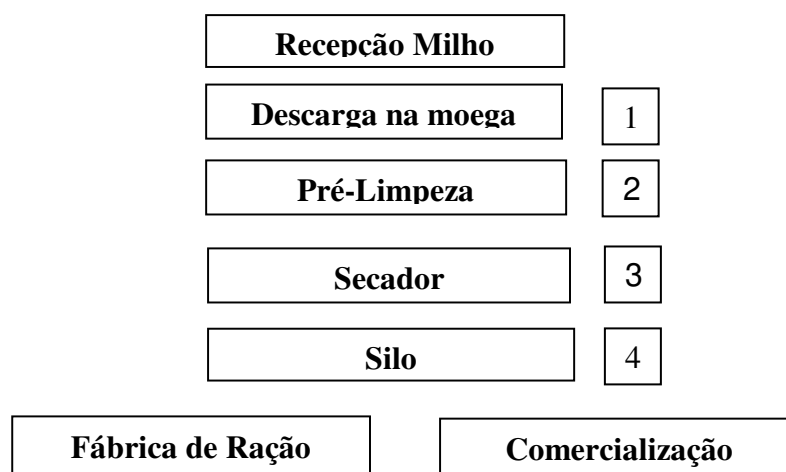


Figura 3. Fluxograma dos pontos críticos de controle que devem ser monitorados dentro da UB.

6.3.1. Pontos críticos de controle (PCCs) dentro da UB que devem ser monitorados

1. Recepção.

- Amostragem

A amostragem para determinação da qualidade física dos grãos, nos caminhões, deve ser realizada com amostradores tipo duplo medindo até 2 metros de comprimento, 4,0cm de diâmetro e com 6 a 9 aberturas, podendo ser usado na vertical ou horizontal. É vetado o uso de amostradores tipo “furão”. A figura 8 indica os pontos de amostragem, a granel, em caminhões ou vagões em função da massa de grãos. Cada ponto de amostragem representa uma amostra simples. O total de amostras simples forma a amostra composta que deve ser misturada, homogeneizada e enviada ao laboratório para análises.

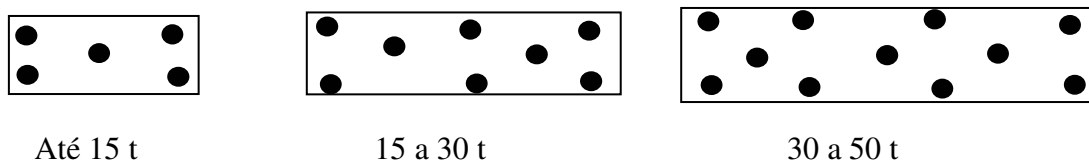


Figura 4. Esquema dos pontos de amostragem de lotes a granel.

A amostra média deve ser reduzida à amostra de trabalho por meio de divisores centrífugos

ou cônicos, seguindo o mesmo procedimento, para arquivo, devendo ser armazenada em lugar seco e seguro. Os pesos das amostras de trabalho variam em função do tipo de análise.

- 1 kg para determinação do grau de umidade, pureza, germinação e vigor
- 200 g para análise bromatológica
- 250 g para classificação
- 5 kg para análise de micotoxina (devem ser mantidas em *freezer*)

- Determinação do grau de umidade

O grau de umidade é determinado por equipamento eletrônico, para que se possa decidir, rapidamente sobre o destino do lote, posteriormente os grãos são classificados quanto ao tipo 1, 2, 3 ou desclassificados, conforme Portaria 85 (08/11/1976) do MAPA. Nessa fase recomenda-se o uso da Tabela 4 para decidir o destino do lote.

- Limpeza da moega

A moega deve ser limpa a cada safra por meio de aspiradores e sopradores de ar. Não se pode jogar lixos e objetos no seu interior. O tempo de espera do grão para a secagem deve ser o mínimo possível, principalmente quando apresentarem grau de umidade igual ou superior a 14%.

2. Limpeza

- Máquina de Pré-Limpeza

As máquinas de pré-limpeza e quando houver máquinas de limpeza, devem ser desmontadas, limpas e reguladas a cada safra por técnico especializado. A regulação desse equipamento está em função do tipo de material a ser processado, por isso, se ocorrer heterogeneidade entre os lotes, variações quanto à classificação e grau de umidade, deve ser ajustado o fluxo de ar para cada caso. Amostragens devem ser realizadas nesta fase para verificar a eficiência da limpeza avaliando as porcentagens de grãos avariados e limpos para tomada de decisão. As anotações devem ficar registradas para avaliação ao final da safra.

3. Secagem

- Secador

A secagem das sementes deve ser iniciada o mais rápido possível. A temperatura da massa de ar deve respeitar as recomendações técnicas do tipo de secagem, o destino que se vai dar ao grão ou semente e a umidade inicial dessa matéria-prima. Para armazenagem segura do milho o grau de umidade deve estar entre 13,5°C a 12%.

O tipo de combustível influencia a taxa de secagem. A lenha precisa ser uniforme porque cada espécie de material utilizado possui uma taxa de combustão diferente, não se deve utilizar restos de madeiras e entulhos. O sistema de termometria deve ser aferido regularmente. Amostras de grãos deverão ser coletas a cada ciclo de secagem para averiguar se o grau de umidade dos grãos atingiu o recomendado (abaixo de 13,5%).

4. Armazenagem

- Silo

O silo precisa ser limpo e fumigado a cada safra. O controle de termometria e os ventiladores devem ser aferidos regularmente, com manutenção periódica. Leituras pela manhã, ao meio dia e a ao final da tarde devem ser feitas nos termômetros dos silos para avaliar a necessidade de aeração. Temperaturas da massa de grão igual ou acima de 7°C, em relação à temperatura mínima do ar ambiente, deve-se proceder a aeração. As anotações devem ficar registradas para avaliação ao final da safra.

Análises sanitárias devem ser realizadas durante o enchimento dos silos para avaliar a necessidade e periodicidade de fumigações, aplicações de inseticidas, fungicidas e adsorvedores de micotoxinas.

Os transportadores devem ser desmontados e limpos a cada safra. A manutenção do sistema mecânico é fundamental. Para reparos desses equipamentos durante a safra, os funcionários responsáveis pela manutenção devem receber treinamento quanto ao uso de EPIs (equipamentos de proteção individual) e sempre trabalhar em dupla.

5. Infraestrutura

Os grãos ensacados não devem ficar armazenados no mesmo local de beneficiamento, principalmente perto do secador e em contato direto com o solo.

O controle de roedores, pragas e pássaros devem ser realizados regularmente.

Todo material inflamável deve ficar estocado em compartimento próprio e longe da UB; os agrotóxicos devem ser armazenados em local específico e manuseados com EPIs; chuveiro de emergência deve ser instalado.

Banheiros femininos e masculinos devem estar próximos a UB, mas não no seu interior; o bebedouro deve estar próximo a UB, em sala livre de poeira e em perfeitas condições para não haver perigo de contaminações.

Local para descanso após o almoço é importante, não é aconselhável que funcionários utilizem as dependências da UB.

Deve ser vetada a circulação de pessoas estranhas ao trabalho para evitar riscos de acidentes e contaminações, assim como, fumar, comer e beber na UB

6. Ambiental

Análises da qualidade do ar devem ser realizadas na UB durante o processamento para melhoria das condições de trabalho.

Utilização de abafadores de ruído e mangueiras para retirada de poeira em suspensão se faz necessário.

Uso de filtros nas chaminés.

O descarte da máquina de pré-limpeza deve ser utilizado como material para compostagem, tomando-se o cuidado de proceder a desinfecção do material por meio de produtos específicos antes da utilização na lavoura.

7. Capacitação

Treinamento e fortalecimento aos grupos de segurança do trabalho, como a CIPA (comissão interna de prevenção de acidentes), e assistência rápida para caso de acidente de trabalho.

Os trabalhadores devem ter a consciência da importância de seu trabalho e os perigos inerentes, a utilização de máscaras, luvas, tocas, protetores de olhos, auriculares é fundamental para a saúde (EPIs).

Fazer turno em horário de almoço, não é aconselhável deixar a UB em funcionamento sem a presença de um funcionário.

6.3.2. Avaliação da unidade de beneficiamento

Na safra de 2007/08 foram coletadas 99 amostras entre os meses de fevereiro a abril. Das amostras recebidas, a porcentagem de grãos avariados foi de 8,7%, sendo que as sujidades eram constituídas por palha, grãos quebrados e pedras . O quadro geral da qualidade física dos grãos durante o processamento na UB é apresentado na Tabela 1 e Figura 5.

TABELA 1. Valores médios de sujidades dos lotes de grãos de milho, recebidos na unidade de beneficiamento. Safra 2007/08

Sujidades	Moega (%)	Pré-Limpeza (%)	Secador (%)
Impurezas	2,0	1,0	1,5
Chochos	0,3	0,4	0,2
Quebrados	4,7	4,5	4,0
Carunchados	0,1	0,2	0,1
Ardidos	1,6	2,3	2,3
Umidade	18,5	19,6	13,7

Os grãos recebidos na UB da COPLACANA foram classificados quanto à sua qualidade como tipo 2, segundo a portaria do MAPA, por apresentarem 2% de materiais estranhos, impurezas e fragmentos e 18,5% de grau de umidade, contudo a porcentagem de grãos avariados (8,7%) estava abaixo do recomendado, que é de 11%.

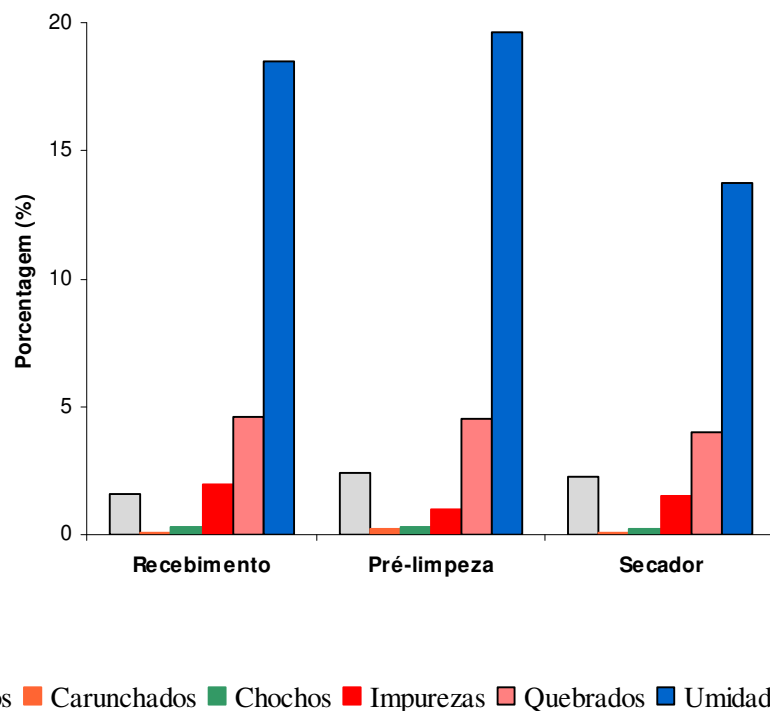


Figura 5. Qualidade dos grãos de milho na UB de fevereiro a abril. Safra 2007/08

Observou-se que não houve problemas com relação a grãos carunchados e chochos. Os grãos quebrados eram provenientes do campo e o processo de pré-limpeza melhorou a qualidade física dos grãos, fato observado pela diminuição da porcentagem de impurezas de 2%, por ocasião do recebimento, para 1% após o processo de pré-limpeza. Porém, após o processo de secagem, esse percentual aumentou para 1,5%. O que pode ter ocorrido é um acúmulo de sujeira no secador contaminando os grãos ou, então, a temperatura de secagem e movimentação da massa no interior do secador podem ter causado danos mecânicos.

É pertinente ressaltar que, apesar da máquina de pré-limpeza ter melhorado a qualidade física, já que as impurezas diminuíram de 2% para 1% após o processamento dos grãos, deve ser realizada avaliação da eficiência de separação para maximizar o rendimento e qualidade final da matéria-prima, porque a diminuição da porcentagem de impurezas obtida variou entre 1% a 0,6%, considerado baixo segundo a recomendação técnica para esse tipo de

equipamento, que deve apresentar valor de 2% de eficiência na eliminação de impurezas. (MANUAL DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO FABRICANTE)

A qualidade dos grãos recebidos dos agricultores não variou para os constituintes impurezas, carunchados, chochos e quebrados durante o período de coleta. As porcentagens de grãos ardidos foram mais severas nos meses de fevereiro, ocorrendo uma diminuição até o final do período. Também, nesta época, a umidade dos grãos era muito elevada. O grau de umidade dos grãos variou de 18,5%, no recebimento para 19,6% após pré-limpeza, em média, o que, podemos inferir que houve demora em iniciar o processo de secagem e, possivelmente, mistura de lotes com diferentes teores de água. Após o processo de secagem os grãos atingiram o grau de umidade de 13,7%, em média, valor este considerado seguro para o armazenamento do milho (Tabela 2).

Grão ardidos são provenientes de podridões de espiga causada por microrganismos como o *Fusarium moniliforme*, *Giberella zae*, *Diplodia maydis* e *Diplodia macrospora* (BUIATE et al, 2008).

Fatores ambientais e as fontes de inóculo são condições predisponentes para a ocorrência de alta infecção ou infestação em grãos de milho. O excesso de chuvas após a maturação fisiológica e fatores como danos causados por insetos e mal empalhamento de espigas, entre outros, podem ter sido responsáveis pelo aumento da incidência da podridão. Além disso, quanto maior o tempo decorrido entre a maturação fisiológica dos grãos e a colheita, maiores serão os danos causados por fungos, principalmente quando a colheita for precedida de períodos chuvosos (PINTO, 1998; BUIATE et al, 2008).

É recomendado que se verifique as condições de colheita quanto à regulação da colhedora e grau de umidade dos grãos nessa etapa, com a finalidade de orientar o produtor rural, para minimizar os danos mecânico

TABELA 2. Porcentagens médias de sujidades em amostras de grãos de milho nos pontos de coleta da unidade de beneficiamento.

Sujidades (%)	Pontos de Coleta											
	Moega				Pré-limpeza				Secador			
	Fev	Mar	Abr	CV (%)	Fev	Mar	Abr	CV (%)	Fev	Mar	Abr	CV(%)
Impurezas	1,7a	2,1a	2,1a	90,9	0,7 a	1,3 a	0,9a	68,28	2,1a	1,5a	1,0a	85,23
Ardidos	4,0a	1,0b	0,9b	53,2	5,3 a	1,6 b	1,0b	75,7	1,9a	3,0a	1,5a	90,28
Carunchados	0,1a	0,1a	0,2a	136,2	0,3 a	0,1 a	0,2a	135,12	0,1 a	0,0 a	0,0 a	176,07
Chochos	0,2a	0,3a	0,4a	146,39	0,4 a	0,4 a	0,3a	105,35	0,2ab	0,3a	0,1b	78,76
Quebrados	4,3a	4,6a	4,8a	33,8	4,4a	4,5a	4,5a	40,65	3,5a	4,3a	4,0a	28,25
Umidade	23,3a	18,4b	16,2c	11,4	22,8a	18,3b	18,7b	10,25	14,2a	12,3b	15,2a	10,95

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, entre os meses e dentro de cada setor da UB

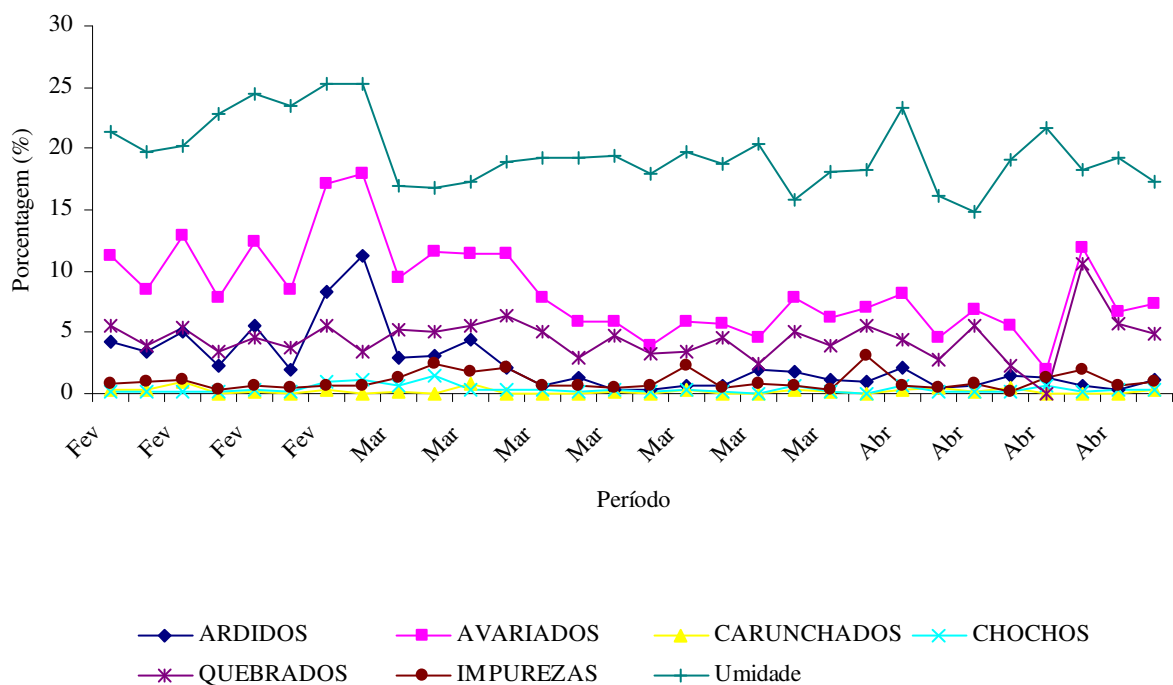


Figura 6. Classificação dos grãos de milho durante o processo de pré-limpeza.

Os dados fornecidos pelas Figuras 6, 7 e 8, confirmam que o grau de umidade dos grãos recebidos na UB sofreu influência climática. As chuvas ocorridas no mês de janeiro e fevereiro, época de colheita dos grãos, associado às altas temperaturas deste período, pode ter influenciado na qualidade, visto que os grãos chegaram com elevado teor de água e ardidos.

Com isso, pode-se inferir que no mês de fevereiro houve maior consumo de energia para a secagem dos grãos, depois, em ordem decrescente, os meses de março e com picos no mês de abril. Se esse levantamento for realizado em outras safras, juntamente, com o registro da incidência de chuvas nas regiões produtoras, pode ser traçado um perfil dessa variável para se estimar o consumo de energia e lenha na UB.

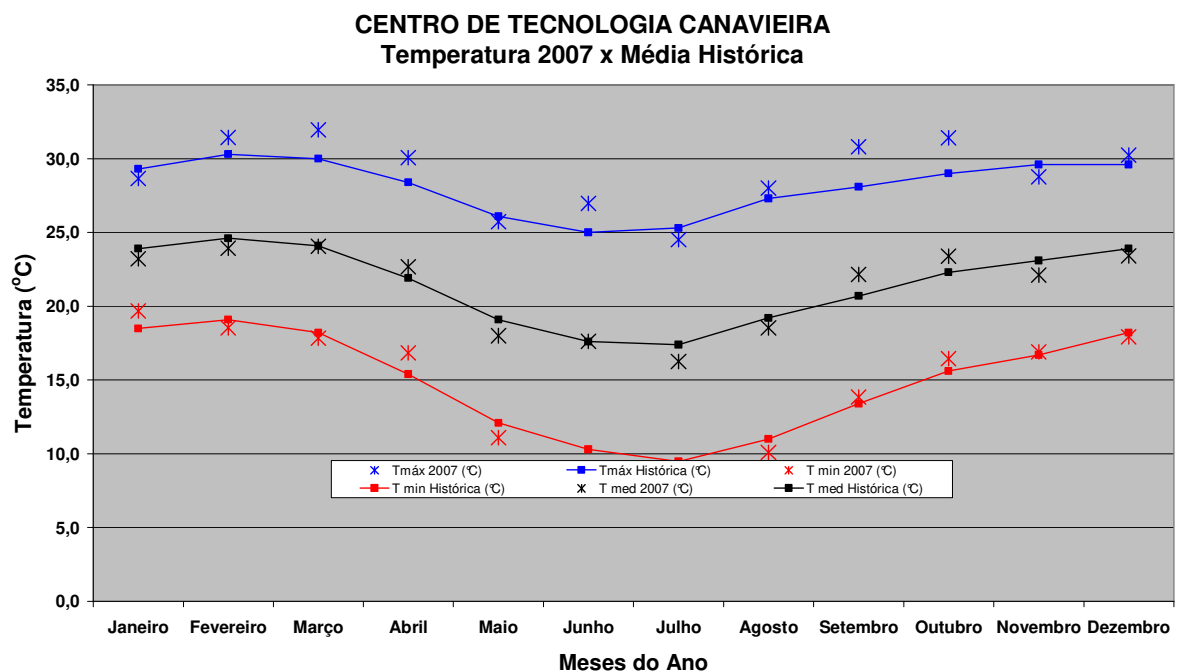


Figura 7. Temperaturas médias da região de Piracicaba-SP, ano 2007 e médias históricas.* (*Dados fornecidos pelo Centro de Tecnologia Canavieira – Piracicaba-SP)

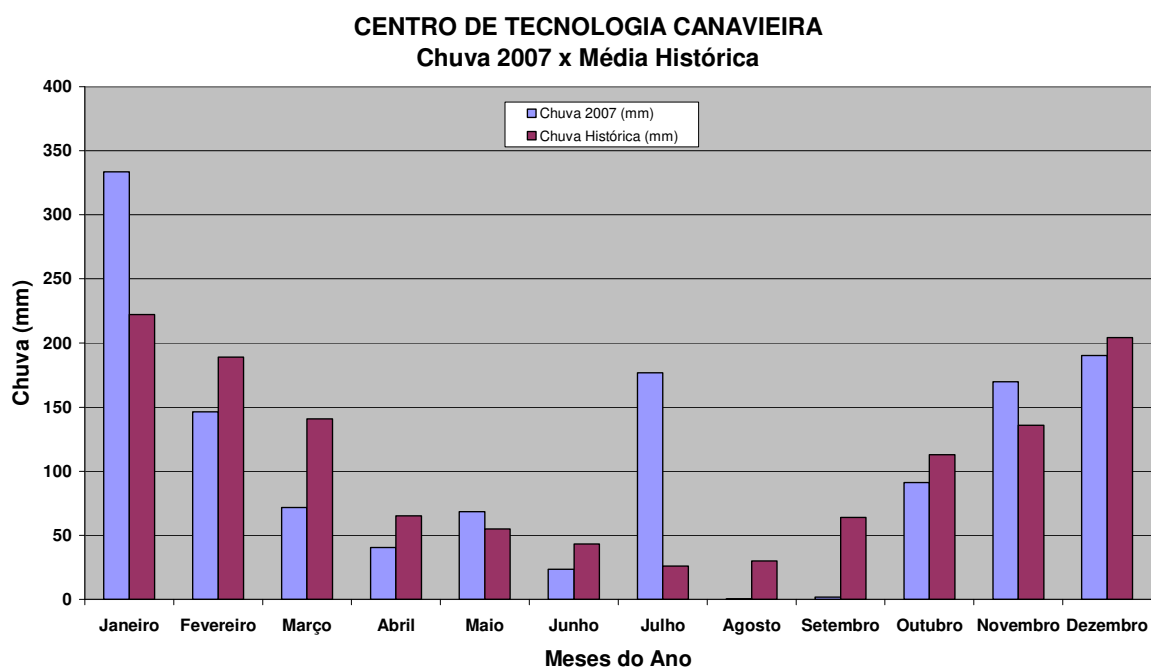


Figura 8. Precipitação média da região de Piracicaba, ano 2007*. (*Dados fornecidos pelo Centro de Tecnologia Canavieira – Piracicaba-SP)

O monitoramento da colheita dos grãos através da determinação do ponto de colheita em função de sua maturação fisiológica, grau de umidade, das condições operacionais da colhedora e logística de transporte favorece a manutenção da qualidade e, portanto, o conhecimento dessas etapas auxilia nas tomadas de decisões pontuais para que correções sejam efetuadas, evitando, assim, perdas durante a etapa de transporte e beneficiamento. SILVA (1995), já apontava a necessidade dos efeitos da secagem artificial sobre a composição, viabilidade e características ideais para o processamento industrial do grão serem considerados, também, na classificação comercial.

A colheita dos grãos de milho inicia-se com o teor de água em torno de 20%, sendo necessário fazer a secagem do produto até o conteúdo de água adequado para a armazenagem segura do produto. Os melhores resultados para os grãos colhidos com teores de água entre 15 a 16,5% foram à temperatura do ar de secagem entre 40 e 60 °C (LEITE et al, 2005).

A temperatura média de secagem não permaneceu dentro do recomendado de 40° a 100°C, durante o processo foram observados picos freqüentes acima de 150°C (Figura 10).

Durante o processo de secagem foram monitoradas as temperaturas, sendo anotadas, aproximadamente, a cada uma hora. O ponto P1 refere-se ao ponto mais alto do secador e de temperatura mais elevada, nesse ponto a temperatura média foi de 135,4 °C; o ponto P2 onde ocorre a entrada da massa de ar quente, com temperatura média de 112°C e P3 a parte mais baixa do secador, por onde os grãos já secos são escoados, apresentou temperatura média de 50,6°C. (Figura 9).

No sistema de secagem contínua as temperaturas são diferenciadas para os dois estágios da câmara de secagem, sendo que no primeiro estágio a temperatura deverá ficar entre 100 e 130°C e no segundo estágio a temperatura poderá variar entre 90 e 100°C. Após os grãos passarem pela câmara de resfriamento, que utiliza o ar ambiente, a temperatura de saída do grão deverá ser de, aproximadamente, 15°C acima da temperatura ambiente (Manual técnico do secador).

A Figura 10 mostra que a variação da temperatura de secagem, nas câmaras de secagem, ultrapassou as temperaturas recomendadas.

Amostras de grãos foram retiradas após a secagem, também a cada hora, e colocadas em recipientes de isopor para medição da temperatura.

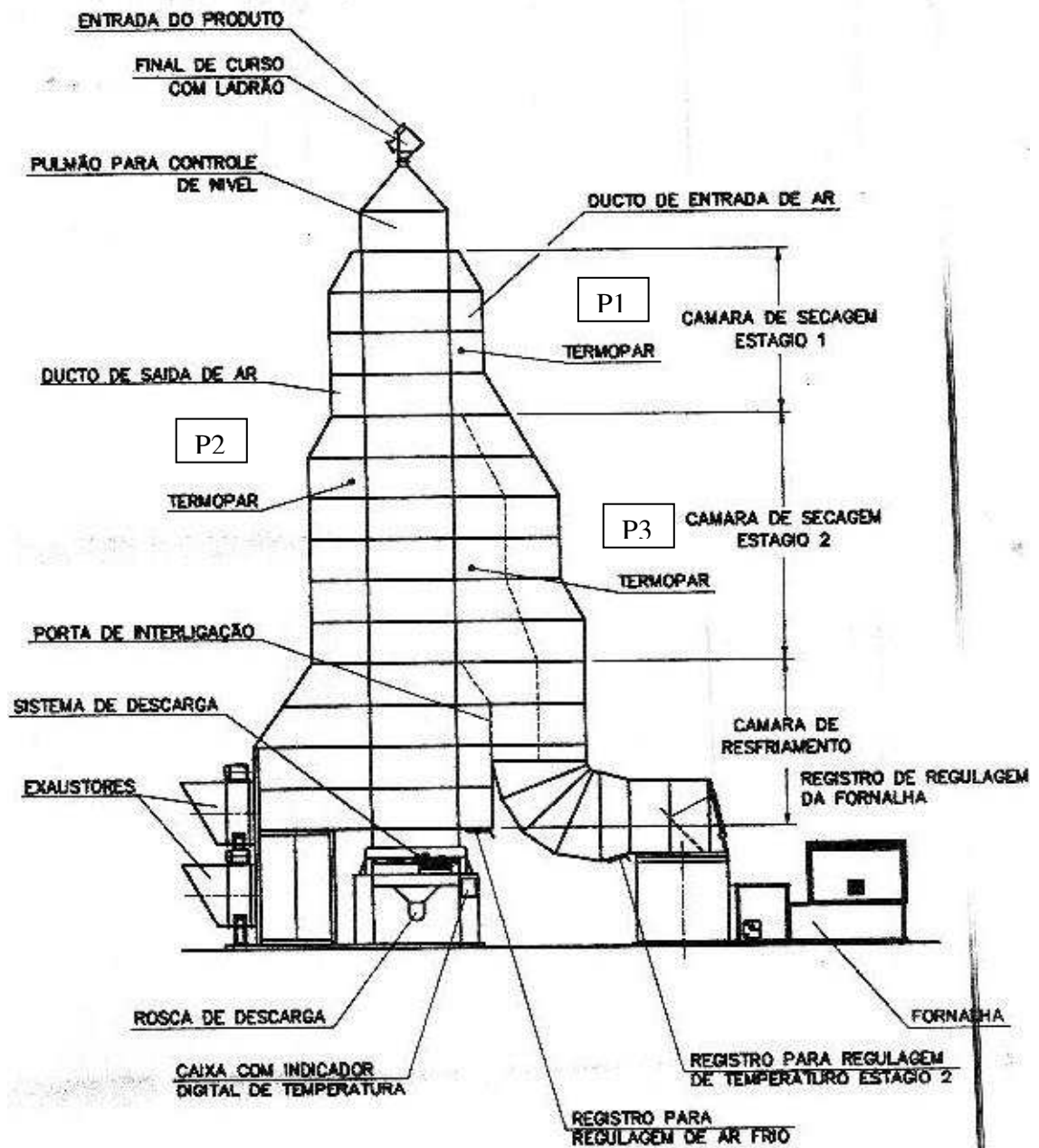


Figura 9. Esquema do secador utilizado na cooperativa mostrando os pontos de medição da temperatura (P1, P2 e P3).

Foi determinada uma variação de 29°C a 65°C, sendo a média, durante os meses de fevereiro a abril, de 51,4°C.

Durante a coleta dos dados foram instalados dois termohigrógrafos na UB e, pelos registros, a temperatura variou de 20 a 35°C. Considerando a menor e a maior temperatura (20 e 35°C) e somando-se a estas temperaturas o valor de 15°C, referente ao índice máximo que os grãos podem atingir acima da temperatura ambiente, chega-se a 35°C e 50°C. Esta é a faixa que os grãos deveriam sair do secador. Pelos dados levantados, a faixa de temperatura que os grãos saem do secador é mais ampla.

Estes grãos, com temperatura média de 51°C eram tratados com inseticida pirimifós-metil durante o transporte para o silo. O odor de produto químico na UB era bem acentuado, provavelmente, porque parte deste produto era evaporada devido à temperatura do grão.

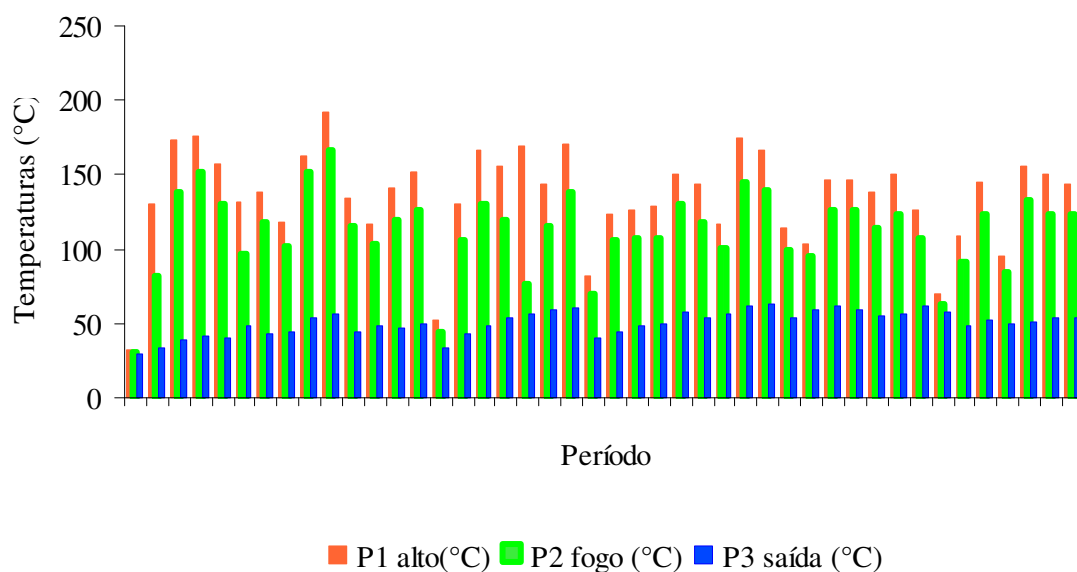


Figura 10. Temperaturas médias do secador de grãos durante os meses de fevereiro a abril de 2007.

A qualidade nutricional não foi afetada pelo processo de secagem. Havia uma preocupação inicial se a temperatura de secagem seria um fator de perda de qualidade, mas, ao observar os dados, verifica-se que não houve influência.

As amostras coletadas na moega (recebimento), devido ao grande volume de lotes recebidos, se misturavam com outros e seguiam para o secador, por isso, as amostras do início não são as mesmas após a secagem. Isso explica as diferenças percentuais entre as amostras na moega e do secador (Tabela 3).

TABELA 3. Análise bromatológica dos grãos de milho amostrados no recebimento após secagem.

Análises (% matéria seca)	Moega					Secador			
Umidade grãos	14,65	18,05	19,20	16,60	13,40	13,30	14,70	14,40	
Proteína bruta	7,59	5,85	6,71	6,71	7,93	7,20	7,92	8,10	
Gordura	3,17	4,08	4,33	2,99	4,25	4,09	4,36	4,85	
Fibra Bruta	2,57	3,07	2,23	2,18	2,71	2,69	2,40	2,71	
Cinzas	1,01	1,13	1,19	1,16	0,94	0,76	0,93	1,00	
Cálcio	0,05	0,05	0,05	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	
Fósforo	0,13	1,10	0,12	0,11	0,15	0,16	0,14	0,14	

As análises de micotoxina para determinar a qualidade sanitária, foram negativas para aflatoxinas B1, B2, G1 e G2, limite de detecção de 20,0µg/kg., segundo resultados fornecidos pelo ITAL. Esta determinação é a mais crítica, pois, é muito variável em relação a uma safra e outra, por estar na dependência direta das condições climáticas e de manejo da lavoura, além de sofrer influência no que diz respeito à amostragem dos lotes.

A Tabela 4 foi elaborada a partir dos dados obtidos do livro de registro da UB das safras de 2003 a 2007, totalizando 2259 anotações. Os dados foram comparados com valores pré-estabelecidos como padrão de qualidade e que estão dentro das normas do MAPA. Foram considerados grãos bons quando apresentavam percentual de impureza menor ou igual a 1,5%; para decidir, quando apresentavam percentual de impurezas maior que 1,5% e menor igual a

2,5%; e recusar quando apresentavam percentual de impureza maior que 2,5%. Para a variável secar foi determinado que valores menores que 14,5% eram considerados grãos secos e valores maiores que esse os grãos úmidos eram considerados úmidos.

Observa-se que, durante o período analisado, 63,0% dos grãos recebidos na UB precisavam ser secos e dentro do padrão superior quanto a variável impureza; 10,3% dos grãos recebidos necessitavam ser secos, mas precisava-se decidir em relação à qualidade física; 13,8% dos grãos precisavam ser secos e com porcentagem de impurezas que deveriam ser recusados; 8,4% dos grãos estavam secos e se encontravam com boa qualidade física; 1,8% estavam secos e com porcentagem de impurezas que necessitava decidir em relação à qualidade física e 2,6% dos grãos estavam secos e com qualidade física comprometida e deveriam ser recusados.

TABELA 4. Indicadores para auxiliar na tomada de decisão sobre destino de lotes de grãos de milho recebido na UB

Procedimento	Qualidade Física do Grão	Percentual de Impurezas (%)
Secar	Bom	63,0
Secar	Decidir	10,3
Secar	Recusar	13,8
Seco	Bom	8,4
Seco	Decidir	1,8
Seco	Recusar	2,6

Analisando estes dados pode-se fazer um rastreamento da qualidade física dos grãos, qual o gasto com o processo de secagem, qual o nível tecnológico dos produtores, quais necessitavam de assistência técnica na fase de colheita e qual a região de melhor produção.

Esses dados também podem ajudar na logística da cooperativa, possibilitando o planejamento do plantio, colheita e entrega.

Na safra avaliada, 39 produtores entregaram 7.232 t, distribuídos em 15 municípios, com distância média da sede igual a 77 km, sendo o município de Taquarituba-SP o mais distante (248 km).

Sabendo que o tempo de transporte variou entre 4 horas e em 30 minutos, é possível planejar a ordem de descarregamento, sempre considerando o grau de umidade do milho recebido.

A cooperativa possuía, por ocasião deste trabalho, uma tabela de descontos em função do grau de umidade dos grãos recebidos e as despesas para a secagem, por saco e por tonelada (Anexo 2). Nesta tabela os descontos se iniciavam com 13,5% de grau de umidade, neste trabalho consideramos o valor da portaria do MAPA; desta forma, as decisões quanto ao destino dos lotes se iniciavam a partir de 14,5%.

Seguindo a indicação da Tabela 4 e a tabela de descontos da COPLACANA, no anexo 2, e considerando a produção da safra 2007/08 de 7.232 t, 6.299 t de milho deveriam ter sido secas. Para a secagem de lotes com 14% de grau de umidade, a cooperativa cobrava R\$ 6,85/t, e descontava 1,549% por peso do produto. Para a secagem de lotes com 18% de grau de umidade, a cooperativa cobrava R\$ 7,95/t e descontava 6,147% por peso do produto.

O valor comercializado em junho de 2010 da tonelada de milho foi de R\$ 151,96/t.

Na Tabela 5 simulou-se os valores de descontos em massa e o financeiro, tomando-se por base a quantidade de milho recebida pela cooperativa na safra 2007/08.

TABELA 5. Custo de secagem e descontos ocorridos devido às diferenças no grau de umidade dos lotes de milho recebidos de 39 produtores pela cooperativa na safra 2007/08.

Quantidade de milho recebido (t)	Nº de Produtores	Umidade no recebimento (%)	Desconto Peso* (t)	Perda de massa (t)	Preço secagem* (R\$)	Custo de secagem para o produtor (R\$)	Custo para o produtor (perda de água/t) **
6.299,30	39	14	97,60	6.201,70	42.481,70	1.089,27	380,30
6.299,30	39	18	387,20	5.912,10	47.001,20	1.205,15	1.508,70

* Valores descritos no Anexo 2

** Valor referente ao comercializado no mercado, em 2010.

6.3.3. Caracterização dos grãos de milho coletados na cooperativa

Para os tratamentos de grãos de milho, contendo 0, 10, 20 e 30% de sujidades e grau de umidade de 11,0%, foram determinadas as massas específica real e aparente, os coeficientes de atrito interno e externo sobre diversos materiais, o ângulo de talude e a velocidade terminal, (Tabela 6).

Observa-se que a massa específica aparente apresentou tendência de elevação com o aumento das sujidades dos lotes, porém a massa específica real não foi influenciada. Os dados se comportaram conforme é descrito na literatura. Grãos quebrados e impurezas finas influenciam na massa específica aparente, assim como grãos úmidos.

O dimensionamento do ventilador, a regulagem do fluxo de ar dos equipamentos de pré-limpeza e secador deve ser ajustada em função do material recebido. Por isso a importância da padronização do grão, ou seja, orientar os produtores quanto à variedade a ser plantada, dos ajustes da velocidade do ventilador ou corrente de ar, o côncavo e a velocidade do cilindro da colhedora para que o material recebido na UB chegue com menores porcentagens de impurezas.

Dentro da UB é possível ajustar o fluxo de ar da pré-limpeza para variações de umidade entre de 18% e 14%, estas medidas podem melhorar a qualidade física do lote.

CORRÊA, et al (2001), estudando duas variedades de feijão, carioquinha e jalo, verificaram que o aumento do nível de impurezas menores que os grãos provocaram aumento da massa específica aparente e redução da porosidade e, com impurezas maiores que os grãos, ocasionaram redução da massa específica aparente e aumento da porosidade da massa granular, para ambas as variedades estudadas.

O atrito interno e o externo com chapa de alumínio não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos.

O atrito externo determinado com a chapa galvanizada apresentou tendência de diminuição com 10% de sujidades, porém não houve diferença entre as porcentagens de 0, 20 e 30%. No concreto, o atrito diminuiu nos tratamentos de 20 e 30% de sujidades (Tabela 6).

Quando se comparou o efeito das sujidades nos diferentes materiais, observou-se que o alumínio apresentou menor resistência ao deslocamento; a superfície galvanizada apresentou menor coeficiente de atrito contra o concreto que apresentou menor valor (Tabela 7).

O atrito interno aumenta o ângulo de talude diminuindo o espaço interno do silo. Nesse trabalho não foi encontrada diferença estatística para estas variáveis, ou seja, nestas condições o atrito interno não influenciou o ângulo de talude.

TABELA 6. Comparação das médias para cada propriedade física em função da porcentagem de sujidades.

Propriedades	% Sujidades				CV (%)
	0	10	20	30	
Massa específica real(g/cm ³)	1,25 a	1,25 a	1,23 a	1,24 a	2,45
Massa específica aparente (kg/m ³)	806 d	930 a	920 b	911 c	0,25
Atrito externo chapa alumínio	0,25 a	0,25 a	0,22 a	0,23 a	8,96
Atrito externo chapa galvanizada	0,29 a	0,24 b	0,30 a	0,28 ab	5,44
Atrito externo concreto	0,31 a	0,31 a	0,24 b	0,26 b	8,98
Atrito interno	0,35 a	0,43 a	0,34 a	0,35 a	27,39
Ângulo de talude	33 a	33 a	34 a	33 a	7,70
Velocidade terminal (m/s)	12,7 a	12,9 a	13,6 a	9,3 b	6,59

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 7. Comparação das médias do coeficiente de atrito entre três tipos de materiais para 0, 10, 20 e 30% de sujidades na amostra

Tipo de chapa	Coeficiente atrito		
Alumínio e galvanizado	0,24 b	0,28 a	9,17
Alumínio e concreto	0,24 b	0,28 a	12,51
Galvanizado e concreto	0,28 a	0,28 a	11,73

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem, estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para a determinação da velocidade terminal teórica dos grãos de milho foi utilizada a equação (6) e, os dados da Tabela 8.

TABELA 8. Dados para a determinação da velocidade terminal.

Diâmetro equivalente (m)	0,0077
Área projetada da partícula (m ²)	4,68E-05
Peso específico da partícula (kg/m ³)	1208,67
Massa (kg)	0,0753
Peso específico do fluido (kg/m ³)	1,29
Gravidade (m/s ²)	9,8
Viscosidade do fluido (kg/m.s)	1,81E-05

O valor determinado para o CRe^2 , a partir da equação (7) foi de $3,91 \cdot 10^5$.

Interpolando-se os dados apresentados no anexo 14, encontram-se os valores para o coeficiente de arraste C e o número de Reynolds correspondentes a 2,05 e 15,8191.

Sendo assim, a velocidade terminal teórica é 10,9 m/s, próxima da calculada (Tabela 6).

Por definição, a velocidade terminal é aquela que se pode impor ao ar para que ele não arraste os grãos durante a passagem em uma fase do processo.

Neste trabalho observou-se que para as porcentagens de sujidades entre 0 e 20% não houve diferença estatística para a velocidade terminal e o valor de 12,7 m/s foi suficiente para a separação do material, com inversão de valor para a porcentagem de 30%, sendo necessário a diminuição do fluxo de ar em lotes com impurezas iguais a 30%. As amostras eram variadas, com diferentes densidades, tamanhos e formas o que pode ter influenciado nos resultados (Tabela 6).

TEIXEIRA (2003) calculou a velocidade terminal para milho e observou que grãos irregulares apresentam uma tendência à rotação das partículas, levando a obtenção de valores superestimados e que com os valores de velocidade terminal, obtido experimentalmente, é possível ajustar a rotação de ventiladores das máquinas de pré-limpeza para melhorar a eficiência de separação, de secadores e resfriadores.

Os dados apresentados na Tabela 9 mostram que a perda de carga foi influenciada pela altura da camada de grãos e não pela porcentagem de sujidades, discordando com os dados referenciados.

TABELA 9. Média dos valores de perda de carga para camadas de 15, 25, 35, 45 e 55 cm de altura e a porcentagem de sujidades.

Altura da camada de grãos (cm)	% Sujidades				
	0	10	20	30	CV(%)
15	4,2 c A	6,4 bc A	4,6 c A	4,5 c A	42,85
25	7,3 bc A	7,7 bc A	7,1 bc A	7,3 bc A	41,74
35	9,9 abc A	10ab A	9,8abc A	7,8 bc A	41,89
45	12,9ab A	12,5 c A	12,7ab A	12,7ab A	44,95
55	15,4 a A	15,6 a A	15,6 a A	15,6 a A	41,39
CV(%)	38,20	50,08	46,49	46,90	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

SILVA (1992) estudou o efeito da umidade, altura da camada de grãos e níveis de impurezas e verificou que os níveis de 10 e 15% ocorreram as maiores resistências à passagem do ar para grãos de arroz, porém com aumento do grau de umidade, ocorreu redução na resistência ao escoamento do ar através da massa de grãos. Para o milho todos os valores de impurezas (0, 5, 10 e 15%) na massa granular aumentaram a resistência de escoamento do ar.

6.4. Avaliação do tratamento de sementes de milho com os óleos essenciais de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus camaldulensis*

A qualidade inicial dos lotes obtida pelos testes conduzidos no Laboratório de Sementes da CATI está expressa na Tabela 10. Estes lotes foram submetidos a cinco diferentes tratamentos que foram comparados a testemunha em branco, sendo eles: acetona, fungicida Captan, óleos essenciais de *E.citriodora* e *camaldulensis* e a mistura dos dois óleos para testar a influência destes tratamentos na germinação das sementes.

Os testes empregados para verificar a influência destes tratamentos na qualidade fisiológica das sementes foram: germinação, envelhecimento acelerado e comprimento de plântulas, os dois últimos foram para determinar o vigor.

TABELA 10. Qualidade inicial de amostras de lotes de sementes de milho

LOTES	Pureza (%)	Grau de Umidade (%)	Atividade água (A _w)	Germinação (%)
Avaré	100	10,4	0,25	88
B.Campos	100	11,4	0,25	86

A qualidade física foi determinada pelo laboratório de sementes de Avaré. As sementes apresentavam, no início dos testes, grau de umidade de 10,4 e 11,4% para os lotes de Avaré e Bernardino de Campos, respectivamente. Os testes de determinação do grau de umidade e de atividade de água revelam que as sementes se encontravam com baixo teor de água. A porcentagem de germinação dos dois lotes eram semelhantes e bem próximas a germinação mínima estabelecida pelo padrão estadual de 85%.

Para que ocorra desenvolvimento fúngico nas sementes, a condição é grau de umidade acima de 14% e atividade de água, em torno de 0,60, aliado a altas temperaturas. Verifica-se que os lotes testados apresentaram condições desfavoráveis para os fungos (Tabela 10).

Os tratamentos com os óleos de *E. citriodora*, *E. camaldulensis* e a mistura dos óleos, para os dois lotes, manteve a porcentagem de germinação, não diferenciando a influência dos óleos. O óleo de *E. citriodora*, apresentou tendência de queda da germinação para o lote de Avaré, porém mantendo a qualidade dentro do padrão estadual e descartando o lote proveniente de B. Campos. O tratamento com o fungicida e a acetona, para o lote de Avaré, apresentou tendência em aumentar a porcentagem de germinação, porém não diferenciou estatisticamente do tratamento com a testemunha (Tabela 11).

TABELA 11. Testes de germinação (G), envelhecimento acelerado (EA) e comprimento de plântulas (CPL) de amostras de sementes submetidas a diferentes tratamentos.

TRATAMENTOS	TESTES					
	G (%)		EA (%)		CPL (cm)	
	Avaré	B.Campos	Avaré	B.Campos	Avaré	B.Campos
Testemunha	88 abc	86 a	88 a	84 a	116,9 a	114,6 ab
Acetona	90 ab	87 a	52 d	33 d	126 a	112,7 ab
Fungicida	92 a	87 a	88 a	88 a	129,6 a	118,6 ab
<i>E.citriodora</i>	85 c	72 b	67 c	45 c	120,4 a	99,4 bc
<i>E.camaldulensis</i>	87 bc	83 a	70 bc	55 b	78,2 b	82,6 c
<i>E.citriodora</i> + <i>E.camaldulensis</i>	87 bc	85 a	75 b	58 b	125,3 a	143,2 a
CV(%)	7,0	8,6	12,4	14,2	27,2	27,2

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O teste de envelhecimento acelerado conseguiu diferenciar a qualidade fisiológica dos lotes dentro dos seis tratamentos. O fungicida manteve a qualidade; a acetona foi que causou maior dano às sementes, seguido pelo óleo de *E. citriodora*, porém não diferenciou estatisticamente do óleo de *E. camaldulensis* para o lote de Avaré. A mistura dos óleos não diferenciou estatisticamente do óleo de *E. camaldulensis* para os dois lotes; desse modo, é mais barato e prático o tratamento usando apenas um tipo de óleo.

Os testes de vigor permitem identificar diferenças na qualidade fisiológica que o teste de germinação não consegue identificar. O teste de envelhecimento acelerado auxilia na identificação de diferenças no potencial fisiológico entre amostras com germinação semelhante e no potencial de armazenamento. Para comparação entre lotes, é recomendável que as sementes apresentem o mesmo grau de umidade, embora diferenças entre 1 e 2% não comprometeram o resultado. Também é recomendado que as sementes, ao serem submetidas ao teste de envelhecimento acelerado, apresentem grau de umidade entre 11 a 13%, (KRZYZANOWSKI et al, 1999). As sementes do lote de Avaré estavam com teor de água abaixo do recomendado, porém a diferença entre os lotes foi de 1%, não interferindo na sua comparação.

Analisando os resultados do teste de comprimento de plântulas observa-se que os óleos *E. citriodora* e *E.camaldulensis* aplicados separadamente, apresentaram tendência em influenciar negativamente no crescimento e a mistura não diferenciou estatisticamente da testemunha. Este teste determina o vigor relativo de sementes, avaliando o comprimento médio das plântulas normais, quando colocadas para germinar em condições controladas de laboratório, como no teste de germinação, por isso, provavelmente, as pequenas diferenças de vigor não são detectadas. Qualquer alteração destas condições pode ocasionar mudanças nas avaliações (KRZYZANOWSKI et al 1999).

Todos os tratamentos foram submetidos às mesmas condições, sendo que a diferença estatística para os óleos aplicados em separado, principalmente para o *E.camaldulensis* se deve, provavelmente, ao efeito do próprio óleo no crescimento das plântulas.

Durante a execução do teste foi observado crescimento fúngico nas sementes, com exceção para o tratamento com fungicida e testemunha. Isto pode ter interferido nos resultados.

O tratamento com o óleo essencial extraído do *E. camaldulensis* e a mistura dos óleos, na concentração usada, não interferiu na porcentagem de germinação de maneira imediata, porém é preciso investigar o efeito fitotóxico ao longo do tempo, já que o teste de envelhecimento acelerado, que é um teste que estima os efeitos do armazenamento na qualidade fisiológica das sementes, indicou uma queda da germinação destas amostras.

O teste de sanidade detectou a incidência dos fungos *Aspegillus* spp, *Penicillium* spp e *Fusarium* sp. para os dois lotes analisados.

Na Tabela 12 observamos a qualidade sanitária inicial das sementes de milho dos lotes de Avaré e Bernardino de Campos, onde as testemunhas apresentaram maior incidência de *Penicillium* spp e *Fusarium* sp, com média de 19,8% para o lote de Avaré e para o lote de Bernardino de Campos *Penicillium* spp apresentou 23,4 % de incidência e *Fusarium* sp, 19,8%, repetindo o resultado do lote de Avaré. O fungo *Aspergillus* spp., para ambos os lotes, apresentou baixa incidência, 1,6% para o lote de Avaré e 3,4% para o lote de Bernardino de Campos, quando comparado com o *Penicillium* spp e *Fusarium* sp.

TABELA 12. Porcentagem média de incidência de fungos patogênicos em amostras de sementes de milho submetidas a diferentes tratamentos.

TRATAMENTOS	FUNGOS (%)					
	<i>Aspergillus</i> spp		<i>Penicillium</i> spp		<i>Fusarium</i> sp	
	Avaré	B.Campos	Avaré	B.Campos	Avaré	B.Campos
Testemunha	1,6 c	3,4 d	19,8 a	23,4 a	19,8 a	19,8 a
Acetona	8,5 a	4,7 cd	20,8 a	19 b	14,4 b	19,8 a
Fungicida	0,5 c	8,8 b	5,0 d	8,8 c	0,00 e	3,8 d
<i>E.citriodora</i>	4,5 b	5,3 c	8,6 c	5,3 d	2,9 d	11,6 b
<i>E.camaldulensis</i>	0,7 c	20 a	13,2 b	20 b	9,8 c	7,7 c
<i>E.citriodora</i> + <i>E.camaldulensis</i>	10 a	20 a	20,8 a	20 b	14,3 b	13,1 b
CV (%)	62,8	23,4	23,5	26,3	26,5	21,7

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A qualidade fisiológica e o teor de água eram semelhantes para os dois lotes que estavam armazenados nas mesmas condições ambientais, o que pode ter contribuído para a pequena diferenciação na qualidade sanitária dos lotes (Tabelas 12).

Para o controle de patógenos no lote de Avaré, referente à espécie de *Aspergillus* spp., os tratamentos com o fungicida e o óleo de *E. camaldulensis* não permitiram o crescimento do patógeno. *Penicillium* spp e *Fusarium* sp. foram controlados com fungicida, seguido do óleo de *E.citriodora*, *E. camaldulensis* e pela mistura dos dois óleos. Porém, como não é economicamente viável a aplicação da mistura porque os óleos, aplicados individualmente, se mostraram mais eficazes (Tabela 12).

A ação dos tratamentos foi variável para as espécies de fungos presentes nas amostras de sementes do lote de Bernardino de Campos. Todos os tratamentos para *Aspergillus* spp não foram satisfatórios já que a porcentagem deste patógeno aumentou em relação à testemunha. Para o controle de *Penicillium* spp. os tratamentos com *E. citriodora* seguido do tratamento com fungicida foram os mais efetivos. *Fusarium* sp. apresentou menor porcentagem de incidência para os tratamentos com o fungicida seguido de *E. camaldulensis*, sendo que o tratamento com o óleo de *E. citriodora* não diferiu estatisticamente da mistura dos óleos (Tabela 12)

7. CONCLUSÕES

De acordo com as condições que foram conduzidas as pesquisas e com os resultados apresentados, conclui-se como descrito a seguir.

- Foram detectados e avaliados quatro pontos críticos de controle (PCCs): recepção, limpeza, secagem e armazenagem.
- Os PCCs referentes a infra-estrutura, ambiental e capacitação foram determinados a partir de observações durante a safra e são complementares.
- Grãos de milho recebidos pela cooperativa apresentaram grau de umidade médio, durante a safra, de 18,5%, sendo o mês de fevereiro o mais crítico, o que pode ter influenciado na porcentagem de ardidos, nas fases de recebimento e pré-limpeza.
- O monitoramento na fase de pré-colheita e colheita é recomendado para a correta determinação do ponto de colheita e regulação da colhedora, para que minimize a porcentagem de danos imediatos;
- As propriedades físicas massa específica real, atrito externo para chapa de alumínio e galvanizada, atrito interno, ângulo de talude e perda de carga não sofreram influência com os níveis de sujidades.
- As propriedades físicas massa específica aparente e velocidade terminal foram influenciadas pelas sujidades para o nível de 30%; sendo que os níveis de 20 e 30% influenciaram nos valores obtidos para o atrito externo em chapa de concreto;
- O óleo essencial de *E. camaldulensis* e a interação entre o *E. citriodora* não influenciou negativamente na germinação das sementes;
- Os óleos essenciais de *E. camaldulensis* e *E. citriodora* foram efetivos no controle dos fungos *Penicillium* spp e *Fusarium* sp.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALPSOY, L. Inhibitory effect of essential oil on aflatoxin activities. **African Journal of Biotechnology**, vol. 9(17), pg. 2474-2481, April, 2010.

ALVES, M.da.C.S., MEDEIROS FILHO, S., INNECCO, R., TORRES, B.S. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento de raiz de alface. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.39, n.11, p.1083-86, nov, 2004.

ANNE,E.F.; SOUZA,E.A. e NASCIMENTO, L.C. Atividade antifúngica de extratos de alho e capim santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**. Vol32, nº6, nov/dez, 2007.

ATHIÉ, I.; CASTRO, M.F.P.M. de; GOMES, R.A.R; VALENTINI, S. R. T., **Conservação de Grãos**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1998.

BAS, M.; YÜKSEL, M., ÇAVUŞOĞLUA, T. Difficulties and barriers for the implementing of HACCP and food safety systems in food businesses in Turkey. **Food Control**, vol. 18, p.. 124-130, 2007.

BELLAVER, C.; LUDKE, J. LIMA, G.J.M.M. de. Qualidade e padrões de ingredientes para rações. In: Global Feed & Food Congress. 11 a 13/7/2005. São Paulo, SP. **Anais... FAO/IFIF/SINDIRAÇÕES..**

BENEDETTI, B. C. **Influência do teor de umidade sobre propriedades físicas de vários grãos**.125p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas, 1987.

BENEDETTI, B.C e QUEIROZ, M.R. Caracterização e propriedades físicas das matérias primas. **Roteiro de aula prática**. Disciplina Matérias primas de origem vegetal. 26p. 2002.

BENGSTON, M.; DAVIES, R.A.H.; DESMARCHELIER, J.M.; HENNING, R.; MURRAY, W.; SIMPSON, B.W.; SNELSON, J.T.; STICKA, R.; WALLBANK, B.E. Organophosphorothioates and synergised synthetic pyrethroids as grain protectants on bulk wheat. **Pesticide Science**, v.14, p.373-384, 1983.

BETTIOL, W. Resultados de pesquisa com métodos alternativos para o controle de doenças de plantas. In: HEIN, M. (org.) **Resumos...** 1º Encontro de Processos de Proteção de Plantas: controle ecológico de pragas e doenças. Agroecológica, Botucatu, p.125-135, 2001.

BEUCHAT, L. R. Influence of water activity on growth, metabolic activities and survival of yeast's and molds. **Journal of Food Protection**, v. 46, p. 135-141, 1983.

BONALDO, Solange Maria et al . Contribuição ao estudo das atividades antifúngica e elicitora de fitoalexinas em sorgo e soja por eucalipto (*Eucalyptus citriodora*). **Summa phytopathol.**, Botucatu, v. 33, n. 4, dez. 2007
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052007000400011&lng=pt&nrm=iso, 14/09/2010.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento. Abastecimento e Segurança Alimentar: o crescimento da agricultura e a produção de alimentos no Brasil. Brasília. 388p. ISBN: 978-85-62223-00-6, 2008.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira. Grãos. Safra 2009/2010. Sexto levantamento, março de 2010.
www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/6graos_090310pdf, 31/03/2010.

BRASIL - Companhia Nacional de Abastecimento.
http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf, 08/07/2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Classificação de produtos vegetais, subprodutos e resíduos de valor econômico.. **LEI nº 9.972, de 25/05/2000** – Brasília. 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Evolução da capacidade estática brasileira, CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Inspeção sanitária e diretrizes de BPF na indústria de alimentos. **PORTARIA nº 1.428, de 02/12/1993** –. Brasília. 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cadeia produtiva do milho. Brasília, 2007. 108 p., Agronegócios v. 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 365p.,1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Padrões mínimos das diversas matérias primas empregadas na alimentação animal. **PORTARIA nº 7, de 9/11/1988** – Brasília. 1988.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento PNSQV. **INSTRUÇÃO NORMATIVA nº 10, 31/07/2003**. Brasília, 2003.

BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKEMA, F.W. & HALL, C.W. Drying and storage of grains and oilseeds. Westport, AVI. 440p., 1992.

BUENO, U.S. Gurus da qualidade. Notas de aula - Curso de especialização técnica em qualidade . Escola de Extensão – Universidade de Campinas, Limeira, fev., 2008.

BUIATE,E.A.S.; BRITO, C.H. de; BATISTELLA, R.A.; BRANDÃO, A.M. Reação de híbridos de milho e levantamento dos principais fungos associados ao complexo de patógenos causadores de “grão ardido” em Minas Gerais. 2008
www.seer.ufu.br/index.php/horizontecientifico/article/view/4125/3072, 10/07/2010.

CAMBERRA. **Proceedings...** Wallingford: CAB International. v.2, p.798-803., 1994.

CARDOSO, M. das G.; GAVILANES, M.L.; MARQUES, M.C.S.; SHAN, A.Y.K.V.; SANTOS, B.R.; OLIVEIRA, A.C.B. de; BERTOLUCCI, S.K.V. e PINTO, A.P.S. Óleos essenciais. Editora UFLA. 2000. http://www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol_62.pdf, 07/07/2010.

CASA, R.T.; REIS, E.M; KUHNE, P.R.J. e BOLZAN, J.M. Milho: controle de doenças em sistema de plantio direto. Revista Plantio Direto. Ed.112: julho/agosto 2009. Passo Fundo, RS. www.plantiodireto.com.br, 08/07/2010.

CASA, R.T.; MOREIRA, E.N.; BOGO, A e SANGOI, L. Incidência de podridão do colmo, grãos ardidos e rendimento de grãos em híbridos de milho submetidos ao aumento na densidade de plantas. Summa Pythopathologica, v.33, nº4, p.353-57, 2007.

CECCHI, H.M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2ª ed. Revisada. Campinas, SP. Editora da UNICAMP. 207p, 2003.

CHOWDHURY, S. O sabor da qualidade. 2ª ed. Ed. Sextante. 115p., 2006.

CODEX ALIMENTARIUS – General principles of food hygiene. Vol.A. 1ª Rev. 1979.
CODEX ALIMENTARIUS – Pesticide Residues in Food. Maximum residue limits; Extraneous maximum residue limits.
http://www.codexalimentarius.net/mrls/servlet/PesticideServlet?Pesticides=86&Items=0&out_style=by+substance&Domain=PesticideMRLs&Language=english&query_form=%2Fmrls%2Fpestdes%2Fpest_q-e.htm, 09/06/2007.

CODEX STAN 153-1985. 1. SCOPE. This standard applies to maize corn for human ...
Codex Standard 153-1985. 4.3. Mycotoxins. Maize (corn) shall comply with ...
www.codexalimentarius.net/download/standards/51/CXS_153e.pdf, 20/08/2010.

CORRÊA, Paulo C.; GUIMARAES, Warley T.; AFONSO JUNIOR, Paulo C.. Efeito do nível e do tamanho de impurezas nas propriedades físicas da massa granular de feijão. Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande, v. 5, n. 1, Apr. 2001. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662001000100017&lng=en&nrm=iso, 11/07/2010.

CORRÊA, P.C.; MACHADO, P.F.; ANDRADE, E.T. de. Cinética de secagem e qualidade de grãos de milho-pipoca. Revista Ciências Agrotecnologia, Lavras, v.25, n.1, p.134-142, jan./fev. 2001.

CRUZ, M.E., NOZAKI, M de H. e BATISTA, M.A. Plantas medicinais. Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento. 1996. <http://www.novastecnologias.com.br/revista/bio15/plantas.pdf>., 07/07/2010.

DALCOLMO, E.L. Coeficientes de atrito de forragens picadas em várias superfícies. 84p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas. 1980.

D'ARCE, M.A.B.R. Pós-colheita e armazenamento de grãos. Texto compilado para a disciplina LAN 2444 Tecnologia de Produtos Agropecuários II. Depto. Agroindústria, Alimentos e Nutrição Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

DEMING, W.E. Qualidade: a revolução da administração. Rio de Janeiro. Ed. Marques-Saraiva. 366p., 1990.

DIAS, M.C.L. de L. & BARROS, A.S. do R. Avaliação da qualidade de sementes de milho. 43p. Circular Londrina: IAPAR, 1995.

DIENER, U. L.; ASQUITH, R.L. & DICKENS, J.W. Aflatoxin and Aspergillus flavus in corn. Department of Research Information, Alabama Agricultural Experimental Station, Auburn University, Southern Cooperative. 112 p, 1983.

EMAN – European Mycotoxin Awareness Network. Factsheets for HACCP prevention and control. <http://www.leatherheadfood.com/eman2/about.asp>. , 26/02/2007.

FAO. Manual on the application of the HACCP system in mycotoxin prevention and control. <http://www.fao.org/docrep/005/y1390e/y1390e00.htm#Contents>., 26/02/2007.

FAO. Codex alimentarius: Pesticide Residues in Food; maximum residue limits. extraneous maximum residue limits. [http:// apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl](http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl) (1998), 26/02/2007.

FARONI, L.R.D'A.; BARBOSA, G.N. de O.; SARTORI, M.A.; CARDOSO, F. da S.; ALENCAR, E.R.

Avaliação qualitativa e quantitativa do milho em diferentes condições de armazenamento Engenharia na Agricultura, Viçosa, MG, v.13, n.3, 193-201, Jul./Set., 2005.

FIGUEIREDO, A.; BOTELHO, E; ZANI, M.; SETTI, T. & KINOSHITA, K. O milho como funciona a cadeia do grão. Seed News, Pelotas, edição n° 2, p.22-28, nov. 1997.

FONSECA, A. Curso de mecânica (dinâmica). Vol.III. 3ª ed. Ao Livro Técnico. S/A, 1967. apud. DALCOLMO, E.L. Coeficientes de atrito de forragens picadas em várias superfícies. 84p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas. 1980.

FONSECA, M.J. de O. S. Cultivo do milho - secagem e armazenamento. Sistemas de Produção 1. ISSN 1679-012. Versão eletrônica – 2ª ed. Dezembro, 2006.

GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. Tecnologia de produção do milho. Ed. UFV. 366p., 2004

GHALEN, B.R, MOHAMED, B. Antibacterial activity of leaf essential oils of Eucalyptus globules and Eucalyptus camaldulensis. African Journal of Pharmacy and Pharmacology. Vol. 2(10), 211-15p., 2008. <http://www.academicjournals.org/ajpp>, 20/07/2010.

GLOBO NOTÍCIAS. http://g1.globo.com/noticias/economia_negocios/0,mul614863-9356,00.html, 26/06/2008.

GRAMA, S.N.; BERN,C.J.; HURBURGH, Jr. C.R. Airflow resistance of mixtures of shelled corn and fines. Transactions of the ASAE, St. Joseph. 27(1):268-72., 1984.

GUERRA, M.P. e NODARI, R.O. Biodiversidade: aspectos biológicos, geográficos, legais e éticos. In: Farmacognosia – da planta ao medicamento. SIMÕES, C.M.O. et al. 5 ed.rev.ampl., Porto Alegre: Ed. UFRGS,2004. 1102p.

GOLDENBERG, J. Física geral e experimental. 1º vol. Editora da USP, 1968 apud. DALCOLMO, E.L. Coeficientes de atrito de forragens picadas em várias superfícies. 84p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas. 1980.

GONÇALO, E. ISO 22000:2005 – Sistemas de gestão da segurança de alimentos – Guia para a aplicação da ISO 22000:2005, publicada em novembro de 2005. ... www.abis.com.br/arquivos/ISO22000Escopo03.pdf, 20/07/2010.

GONÇALVES, J.S. Agricultura paulista e mudanças na estrutura de representação. APTA. Instituto de economia agrícola. v.1, n.10. ISSN 1980-0711., 2006.

HALL,C.W. Drying and storage of agricultural crops. Westport, Connecticut. ISBN: 0-87055-364-X. 381p.,1980.

HOLLAND, P.T.; HAMILTON, D.; OHLIN, B.; SKIDMORE, M.W. Effects of storage and processing on pesticide residues in plant products. Pure and Applied Chemistry, v.66, p.335-356, 1994.

HOORNSTRA, E.; NORTHOLT, M.D.; NOTERMANS, S. & BARENDSE, A.W. The use of quantitative risk assessment in HACCP. TNO Nutrition and Food Research Institute, P.O. Box 360, 3700 AZ Zeist, Netherlands.:

http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6S-42VM880,
08/07/2008.

IBA, S.K.; BRABET, C., OLIVEIRA, I.J. de; PALLET, D. Um panorama da rastreabilidade dos produtos agropecuários do Brasil destinados à exportação -carne, soja e frutas- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz ** CIRAD projeto ProSPER

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=sp&tema=lavouratemporaria2006>,
08/07/2008.

IEA - Instituto de Economia Agrícola.

<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=9201>, 08/07/08.

IEA - Instituto de economia agrícola. Produção sustentável, palavra de ordem para rações e alimentos. www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=8957. , 16/07/2007.

IEA – Instituto de Economia Agrícola. <http://www.iea.sp.gov.br/out/comex/bal-com-tabelas.php>, 01/04/2010

JANK, M.S. Rastreabilidade nos agronegócios. In: ZYLBERSZTAJN, D & SCARE, R.F. Gestão da qualidade no agribusiness: estudos e casos. São Paulo. Ed. Atlas S.A. p. 47-59., 2003.

JERMANNAUD, A.; POCHON, J.M. The fate of residues of deltamethrin in treated wheat during its transformation into food products. In: INTERNATIONAL WORKING CONFERENCE ON STORED-PRODUCTS PROTECTION, 6. Moore , Lei de. http://pt.wikipedia.org/wiki/Lei_de_Moore, 16/07/2007.

KEYSTONE, D.B. Advances in post-harvest interventions to reduce Salmonella in poultry. Food Processors: www.fsis.usda.gov/PDF?Slides, 16/07/2007.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D; FRANÇA-NETO, J.B. (Eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, p.1.1-1.21, 1999.

LAZZARI, F. A. Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações. 2.ed. Curitiba: Ed. Do Autor, 1997. 148p.

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

LEITE, J.C.A; SOUSA, R.F.de; SILVA, A.S.; GOUVEIA, J.P.G.; SILVA, M.M da; SOUSA, A.G. Simulação de secagem de milho (*Zea mays* L.) utilizando o modelo matemático de Thompson Revista de Biologia e Ciências da Terra. Volume 5 - Número 2, 2005

L'HOTELLIER, M. Los residuos de deltametrín en los vegetales y otros productos alimenticios. In: RUSSEL UCLAF. Deltametrín:monografía. Saint-Pierre: Aubanel,. cap.8, p.287-324, 1983.

LOBATO, A.K.S., SANTOS, D.G.C., C.F. OLIVEIRA-NETO, OLIVEIRA, F.C., COSTA, R.C.L., SILVA, M.H.L. Germinação de sementes de feijão-caupi tratadas com óleo essencial de *Piper aduncum* L. www.cpamn.embrapa.br/anaisconac2006/resumos/TS05.pdf., 05/06/10.

LOTUFFO, D. de C. Efeito do uso de folhas de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) na armazenagem de milho (*Zea mays*) em espiga, com palha, em pequenas propriedades rurais. 102p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas, 1988.

MACHADO, J. da C. Tratamento de sementes – controle de doenças. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE 138p., 2000.

MANTOVANI, E. C. Cultivo do milho- colheita. Sistemas de produção, 1. ISSN 1679-012 versão eletrônica – 2ª ed. Dezembro, 2006.

Manual de Especificações Técnicas: Máquinas Grain Cleaner. www.gsibrail.ind.br, 17/08/2009.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas – FEALQ. Piracicaba. 495p, 2005.

MENEZES, A.G. Identificação dos pontos críticos na produção agrícola. 126p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas, 2009.

MENGAI, B. Efeito dos óleos essenciais de diferentes espécies de *Eucalyptus* spp sobre a microflora do milho em pós-colheita. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2010.

MOHSENIN, N.N. Physical properties of plant and animal materials. 2ª Ed., 1986. Gordon and Breach Science Publishers. 841p.

MORTMORE, S.; WALLACE, C. HACCP - A practical approach. Aspen Publication. 403p., 1998.

MÜCK, J.G.R.H.O. Manual sobre a prevenção das perdas de grãos depois da colheita. Deutsche esellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH Eschborn, 1997.
http://www.fastonline.org/CD3WD_40/INPHO/VLIBRARY/GTZHTML/X0065E/PO/X0065P00.HTM#CONTENTS.

NEWSLETTER – Safra de 126,5 milhões de toneladas de grãos é recorde. Jornal vetquímica, 09/02/2007

NUNES, J.L da S. Milho, Comercialização.
<http://www.agrolink.com.br/culturas/milho/comercializacao.aspx>, 09/02/2007.

OLIVEIRA, A.L.B. Estratificação para inclusão – enxergar as diferenças. Revista de Política Agrícola. Ano XV, n.2, abr/maio/jun. p. 63-68., 2006.

PENTEADO, S. Utilização dos defensivos alternativos na agricultura – Histórico e perspectivas. In: Processos de proteção de plantas: controle ecológico de pragas e doenças. Resumos... 1º Encontro de Processos. Botucatu: Agroecológica, 2001.

PERRY, R. H. ; CHILTON, C. H. Manual de Engenharia Química. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan S.A., 1980. V. 1.
<http://www.etec.com.br/ref323.html> , 27/01/2008.

PGP Consultoria http://www.pgpconsultoria.com.br/ohsas_quesao.php, 23/08/2010.

PGP Consultoria http://www.pgpconsultoria.com.br/servicos_iso9000.php, 23/08/2010.

PGP Consultoria http://www.pgpconsultoria.com.br/servicos_alimentar.php, 23/08/2010.

PIMENTEL, Marco A. G. et al . Eficácia biológica de bifentrina aplicado em milho armazenado sob diferentes temperaturas. Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande, v. 9, n. 2, June 2005 . http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662005000200018&lng=en&nrm=iso, 20/09/2010.

PINAZZA, E. Perspectiva da cultura de milho e do sorgo no Brasil. In: BULL, L. T., CANTARELLA, H. Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Potafos, 301p, 1993.

PINTO, N.F.J de A. Patologia de sementes de milho. Circular Técnica nº29. ISSN 0100-8013. EMBRAPA. – CNPMS 44p,1998.

PINTO, N.F.J. de. Cultivo do milho – qualidade sanitária de grãos. Sistemas de Produção 1. ISSN 1679-012. Versão eletrônica – 2ª ed. Dezembro, 2006.

POPINIGIS, f. Fisiologia De Sementes. Ministério da Agricultura, agiplan, 289 p., 1977.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO.

(<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=2060>), 13/09/2006.

PUZZI, D. Abastecimento e Armazenagem de Grãos. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986.

QUEIROZ, M. R.. “Velocidade Terminal” – Comportamento Físico e Mecânico dos Materiais Biológicos. Material áudio-visual para a disciplina FA572, 2006.

QUEIROZ, V.A.V. et al. Boas práticas e sistema APPCC na fase de pós-colheita de milho. Circular Técnica 122. ISSN 1518-4269. Dezembro, 2009.

REZENDE, A.C. DE. Análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) em unidades armazenadoras de grãos a granel. 63p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas, 2003

REZENDE, O. CORRÊA,P.C., REIS NETO, S.A. dos; RIBEIRO, D.M. Determinação do equilíbrio higroscópico do feijão (Phaseolus vulgaris L.). www.cnpaf.embrapa.br/conafe/pdf/conafe2005-0282.pdf, 08/07/2010.

ROSSI, S.J. e ROA, G. Secagem e armazenamento de produtos agropecuários com uso de energia solar e ar natural. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. Academia de Ciências do Estado de São Paulo. Publicação ACIESP nº 22.295p., 1980.

RUFFATO, S.; CORRÊA, P.C.; MARTINS, J.H.; MANTOVANI, B.H.M.; SILVA, N.J. Influência do processo de secagem sobre a massa específica aparente, massa específica unitária e porosidade de milho-pipoca. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.3, n.1, p.45-48. Campina Grande, PB, DEAg/UFPB, 1999.

SANTOS, J.P. Cultivo do milho - armazenamento. Sistemas de Produção 1. ISSN 1679-012 Versão eletrônica – 2ª ed.

SATO, G. S. e SILVA, V da. Segurança sanitária alimentar: uma reflexão sobre um problema global. Informações Econômicas, SP, v. 37, nov., 2007.

SBRT. Serviço brasileiro de respostas técnicas. PAP-mesa.
[Http://www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt3546-3.](http://www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt3546-3.) , 25/01/2007.

SELNER, C. Análise de requisitos para sistemas de informações, utilizando as ferramentas da qualidade e processos de software. Florianópolis, Dissertação. Disponível em: <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/1069.pdf> , 1999.

SHEDD, C. K. Some new data on resistance of grains to air flow. Agricultural Engineering. v2, n.9, p. 493-495, 1951.

SIEBENMORGEM, T.J.; JINDAL, V.K. Airflow resistance of rough rice as affected by moisture content fines concentration and bulk density. Transactions of ASAE, Michigan, 30(4): 1138-43, 1987.

SILVA, C.L. da & HOLLMANN, A. Desenvolvimento de programa computacional para auxílio na elaboração de projetos de unidades armazenadoras. Revista Brasileira de Armazenamento. Viçosa, vol. 23, nº 2, pág. 10-16, 1988. ISSN: 0100-3518.

SILVA, F.de A.S. e AZEVEDO, C.AA.V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.4.,n.1. p.71-78, 2002.

SILVA, I.J.O. Perda de pressão em grãos de arroz em casca (*Oryza sativa* L)e milho (*Zea mays* L)em função do teor de umidade, altura da camada e taxa de fluxo de ar. 94p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas, 1992.

SILVA, J. de S e. Pré-processamento de produtos agrícolas.Viçosa.509p, 1995

SIMÕES,C.M.O.; SXHENKEL, EL.P.; GOSMAN, G., MELLO, J.C.P. de; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. Farmacognosia – da planta ao medicamento. Ed.UFRGS. 5ªed..1102p.,1999.

SHOTWELL, O.C. & HURBURGH Jr., C.R. Aflatoxin in corn – new perspectives. Iowa: Iowa State University Reseach Bulletin 599. 405 p., 1991.

SOUZA, A.E.F.; ARAÚJO, E.; NASCIMENTO, L.C. Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milho. Fitopatologia Brasileira. vol. 32, nº 6. Brasília. Nov/dec. 2007.

SOUZA , P.M. de; BRAGA, M.J. Aspectos econômicos da produção e comercialização do milho no Brasil. In:.

SPERBER, W. Hazard identification: from a quantitative to a qualitative approach. Cargill, Incorporated, 15407 McGinty Road West, Wayzata, MN 55391, USA , 19/04/2006.

STRESSER, R. Problemas estruturais e operacionais no controle de insetos.

<http://www.tecnigran.com.br/html/artigos.htm>., 18/07/2007

SYDENHAM, E.W. Et al. Liquid chromatographic determination of fumosin B1, B2 e B3 in corn. J. Assoc. Anal. Chem. International. v.79, p.191-198, 1989.

TEIXEIRA, M.M. MARTYN, P.J.; HARA, T.; CUNHA, J.P.A.R. Propriedades físicas e aerodinâmicas aplicadas ao projeto de máquinas de limpeza para grãos de milho. Engenharia na Agricultura, Viçosa, v.11, 52 n.1-4, Jan./Dez., 2003

TREVIZAN, L.R.P. & BAPTISTA, G. C. de. Deltamethrin residues in wheat grains and their processed products evaluated by gas chromatography. Sci. agric. vol.57, no.2, p.199-203. ISSN 0103-9016., 2000.

TSUNECHIRO, A. <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/milho-0408.pdf> , 08/07/08

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Elaboração de Dissertações, Teses e Planos de Pesquisa: Normas da Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp. 28p. Março, 2010.

VENTURIM, J.B. Gestão de resíduos orgânicos produzidos no meio rural: o caso do beneficiamento do café. Florianópolis, 102p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

VIEGAS, Elson de C. et al . Toxicidade de óleos essenciais de alho e casca de canela contra fungos do grupo *Aspergillus flavus*. Hortic. Bras., Brasília, v. 23, n. 4, Dec. 2005 .
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362005000400010&lng=en&nrm=iso, 20/09/2010.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M de. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal-SP: FUNEP/UNESP,1994,164p.

VILELA, G.R. Efeito do óleo essencial de *Eucalyptus globulus* sobre espécies produtoras de aflatoxinas. Dissertação. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP). Dept. de Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2007. <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-08082007-164637/>., 20/09/2010.

WATSON, S. A.; RAMSTAD, P.E. 1987. Corn: Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, MN. 605 p.

9. ANEXOS

ANEXO 1– Análise micotoxicológica : Laudo do Ital

LAUDO DE ANÁLISE NO: MB 11590-11591 e 11593-11600/07

DATA DA EMISSÃO: 17/12/2007

AMOSTRA: Milho

INTERESSADO: Cooperativa de Plantadores de Produtos Cana de Açúcar

ENDEREÇO: Av. Comendador Luciano Guidoti, 1937B, Caxambu - Piracicaba/SP

DATA DA ENTRADA DA AMOSTRA: 12/12/07

DATA DA ANÁLISE: 17/12/07

NATUREZA DA ANÁLISE: Aflatoxinas

ANALISTA(S): Beatriz T. Iamanaka

1. METODOLOGIA

SOARES, L.M. & RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. 1989. Survey of aflatoxins, ochratoxin A, zearalenone, and sterigmatocystin in some Brazilian foods by using multi-toxin thin-layer chromatographic method. J. Assoc. Off. Anal. Chem., Washington, 72: 22-26.

2. RESULTADOS

Amostras Aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 (20µg/Kg)

Amostra 1: MB 11590/07 – Milho armazenado, 28/09/07 N.D*

Amostra 2: MB 11591/07 – Milho armazenado, 05/09/07 N.D*

Amostra 3: MB 11593/07 – Milho armazenado, 05/09/07 N.D*

Amostra 4: MB 11594/07 – Milho, 07/03/07 N.D*

Amostra 5: MB 11595/07 – Milho, 14/02/07 N.D*

Amostra 6: MB 11596/07 – Milho, 12/04/07 N.D*

Amostra 7: MB 11597/07 – Milho, 25/04/07 N.D*

Amostra 8: MB 11598/07 – Milho, 06/03/07 N.D*

Amostra 9: MB 11599/07 – Milho, 30/03/07 N.D*

Amostra 10: MB 11600/07 – Milho, 18/04/07 N.D*

* Não detectado (limite de Detecção de Aflatoxinas 20µg/Kg).

3. COMENTÁRIOS

A amostra encontra-se de acordo com a legislação vigente, atendendo o disposto para amendoim, milho e seus produtos, cujo limite é de 20 µg/Kg de aflatoxinas B1 + B2 + G1 + G2

(Resolução RDC Nº 274/02 de 15 de outubro de 2002, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ANVISA e Portaria 183/96 do Ministério da Agricultura

4. OBSERVAÇÕES

A Unidade Laboratorial de Referência de Microbiologia não respondeu pela amostragem e coleta

do material analisado. As informações contidas na identificação da(s) amostra(s) foram fornecidas pelo interessado e os resultados da análise têm valor restrito, aplicando-se exclusivamente à(s) amostra(s) enviada(s).

Visto

Neusely da Silva

Vice-Diretora Técnica de Serviço

Beatriz T. Iamanaka

Pesquisadora Científica

ANEXO 2. – Tabela de descontos da COPLACANA

Tabela de porcentagem de umidade

Umidade Recebida (%)	Desconto Peso (%)	Despesas Saco	Despesas tonelada
13	-	0,13	2,10
13,5	0,975	0,13	2,10
14	1,549	0,41	6,85
15	2,699	0,41	6,85
16	3,848	0,41	6,85
17	4,998	0,46	7,63
18	6,147	0,48	7,95
19	7,697	0,50	8,28
20	8,846	0,52	8,60
21	9,995	0,58	9,58
22	11,115	0,63	10,55
23	12,294	0,69	11,53
24	13,444	0,75	12,50
25	13,444	0,75	13,80

Tabela de serviços

Serviço	R\$/tonelada	Frequência
Recepção/descarga; limpeza	2,70	Única
Expurgo	1,70	Trimestral
Estocagem	1,20	Quinzenal
Seguro	0,15%	Quinzenal
Carga e expedição	1,40	Única
Secagem	Ver tabela acima	Única