

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**QUALIDADE DE SEMENTES DE TRIGO SECAS SOB UTILIZAÇÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA E ASSOCIADA A GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO**

MARCO AURÉLIO DOS SANTOS

**CASCADEL - Paraná - Brasil
2007**

MARCO AURÉLIO DOS SANTOS

**QUALIDADE DE SEMENTES DE TRIGO SECAS SOB UTILIZAÇÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA E ASSOCIADA A GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração em **Engenharia de Sistemas Agroindustriais**.

Orientadora: Prof^a. Dra. Lúcia Helena
Pereira Nóbrega
Co-orientador: Prof. Dr. Divair Christ

CASCADEL - Paraná - Brasil
2007

MARCO AURÉLIO DOS SANTOS

QUALIDADE DE SEMENTES DE TRIGO SECAS SOB UTILIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E ASSOCIADA A GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração Engenharia de Sistemas Agroindustriais, **aprovada** pela seguinte banca examinadora:

Orientadora: Prof^a. Dra. Lúcia Helena Pereira Nóbrega
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIOESTE

Prof^a. Dra. Silvia Renata Machado Coelho
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIOESTE

Prof. Dr. Carlos Alberto Mucelin
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR

Cascavel, 17 de julho de 2007.

A Deus, pela minha vida, pelo amor, pela minha família, pelo saber.

À minha esposa, Salete, e ao meu filho, Rafael, pelo apoio,
compreensão, amor em todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais, Pedro Paulo e Maria Aparecida.
Aos meus irmãos, Veridiana, Luciana, Adriana e Júlio.
E aos meus sogros, Nelcindo e Suzane.

À Prof^a. Dra. Lúcia Helena Pereira Nóbrega,
por suas orientações e amizade, um
exemplo de amizade, compromisso, ética
dedicação e competência.

À Meg.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná, ao Programa de Pós-Graduação de Engenharia Agrícola e ao CNPq, pela oportunidade para realizar o Curso;

Ao Professor Dr. Celso Eduardo Lins de Oliveira pela aceitação no mestrado, como meu primeiro orientador;

Ao Prof. Dr. Miguel Angel Uribe Opazo, pelo apoio em todos os momentos;

Ao Prof. Dr. Divair Christ, pelo apoio e co-orientação;

Aos professores: Prof. Dr. Reinaldo Prandini Ricieri, Prof. Dr. Samuel Nelson Melegari de Souza, Prof. Dr. Manoel Moisés Ferreira de Queiroz, pelas aulas ministradas, orientações e contribuições;

Aos professores da UTFPR, *campus* de Medianeira, José Airton de Azevedo, Carlos Aparecido Fernandes, Paulo Job Brenneisen, Antônio Aprígio, Neoraldo Thadeu Pacheco Loures, Antônio Luís Baú, Flávio Feix Pauli, Marlos Wander Grigoletto, Edward Kavanagh, Carlos Alberto Mucelin, Gerson Filippini, pelo apoio e incentivo para conclusão deste curso.

A todos que me ajudaram durante o mestrado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 TRIGO	3
2.2 Sementes de trigo.....	3
2.3 Qualidade das sementes	4
2.4 Controle de qualidade.....	6
2.5 CUSTO DA ENERGIA NA PRODUÇÃO DE SEMENTES	7
2.6 Tarifa horossazonais	10
2.7 Secagem de sementes	12
2.8 VIABILIDADE ECONÔMICA.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 DESCRIÇÃO	15
3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SECADORES.....	15
3.3 DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DAS SEMENTES.....	16
3.3.1 Determinação do teor de água	17
3.3.2 Sementes quebradas, trincadas e sem tegumento	17
3.3.3 Germinação	18
3.3.4 Emergência em areia	18
3.3.5 Índice de velocidade de emergência em areia	18
3.3.6 Determinação da massa verde e massa seca.....	19
3.3.7 Peso de cem sementes	20
3.4 ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA	20
3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	21
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	22
4.1 DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS DA QUALIDADE DAS SEMENTES E DO CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS.....	22
4.2 PADRÃO DE QUALIDADE DAS SEMENTES	22
4.2.1 Sementes puras	23
4.2.2 PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO	26
4.2.3 Teor de água	31
4.3 ANÁLISE DO CONSUMO ENERGÉTICO	35
4.4 ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA	36
5 CONCLUSÕES.....	37
6 REFERÊNCIAS	38

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Limites de controle para o fator pureza de sementes antes da secagem para a empresa produtora A, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná. 24
- Figura 2 Limites de controle para o fator pureza de sementes após a secagem para a empresa produtora A, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná. 25
- Figura 3 Limites de controle para o fator pureza de sementes antes da secagem para a empresa produtora B, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo estado do Paraná..... 26
- Figura 4 Limites de controle para o fator pureza de sementes após a secagem para a empresa produtora B, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná. 27
- Figura 5 Limites de controle para o fator germinação de sementes antes da secagem para a empresa produtora A, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná. 28
- Figura 6 Limites de controle para o fator germinação de sementes após a secagem para a empresa produtora A, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná. 29
- Figura 7 Limites de controle para o fator germinação de sementes antes da secagem para a empresa produtora B, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná. 30
- Figura 8 Limites de controle para o fator germinação de sementes após a secagem para a empresa produtora B, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná. 30
- Figura 9 Limites de controle para o fator teor de água das sementes antes da secagem para a empresa produtora A, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná. 32
- Figura 10 Limites de controle para o fator teor de água das sementes após a secagem para a empresa produtora A, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná. 33
- Figura 11 Limites de controle para o fator teor de água das sementes antes da secagem para a empresa produtora B, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná. 34
- Figura 12 Limites de controle para o fator teor de água das sementes após a secagem para a empresa produtora B, com a utilização de limites

inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná.	34
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Caracterização dos secadores utilizados no experimento	17
Tabela 2 Teor de água, analisados antes e após a secagem, nas empresas A e B.....	22
Tabela 3 Estatística descritiva para o parâmetro de qualidade de sementes, fator pureza, analisado antes e após a secagem, nas empresas produtoras A e B	24
Tabela 4 Estatística descritiva para o parâmetro de qualidade de sementes, fator germinação, analisado antes e após a secagem, nas empresas produtoras A e B	28
Tabela 5 Estatística descritiva para o parâmetro de qualidade de sementes, fator teor de água, analisado antes e após a secagem, nas empresas produtoras A e B	32

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar a qualidade e os custos de produção das sementes de trigo utilizando energia elétrica e GLP como fontes de energia no processo de secagem. A hipótese sugerida é a de que a adoção do GLP possa afetar os custos de produção, mantendo a qualidade das sementes de trigo. Este estudo foi realizado em duas etapas a fim de comparar o consumo de energia gasto na secagem de sementes de trigo. A primeira delas consistiu em determinar a quantidade de energia consumida, durante a secagem de sementes de trigo, por duas empresas produtoras (A e B) na região de Cascavel-PR, que utilizam fontes de energias diferentes, e assim comparar o consumo de energia. Ressalta-se que as duas empresas usaram silos secadores por aeração. A segunda etapa visou determinar a qualidade das sementes secas pelos dois secadores para verificar se a economia de energia influenciou na qualidade das sementes, foi conduzida no Laboratório de Avaliação de Sementes e Plantas, do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade do Oeste do Paraná – UNIOESTE, *campus* de Cascavel. A empresa produtora A utilizou ar não aquecido na ventilação; e a empresa produtora B aqueceu o ar utilizando como fonte energética o gás liquefeito de petróleo (GLP). A temperatura do ar foi controlada na entrada do secador. Antes e após a secagem, avaliaram-se as sementes das duas empresas produtoras para verificar se as fontes de energia diferentes influenciaram na qualidade das mesmas. Para tanto, foram utilizados os padrões de comercialização de sementes como referência. O uso do GLP não afetou a qualidade das sementes de trigo, mostrou-se economicamente viável e diminuiu o tempo de secagem.

Palavras chaves: custo de produção, secagem, trigo.

ABSTRACT

QUALITY OF DRY WHEAT SEEDS UNDER USE OF ELECTRIC POWER ASSOCIATED TO LIQUEFIED GAS OF PETROLEUM

This study aimed at analyzing the quality and costs of seeds wheat production using electric power and LPG as sources of energy at drying seeds process. The suggested hypothesis is that the adoption of LPG can reduce production costs and maintain wheat seeds quality. This study was accomplished in two stages in order to compare the worn-out consumption of energy on wheat seeds drying process. The first one consisted on determining the amount of consumed energy, during the seeds drying process, for two producing companies (A and B) in Cascavel-PR area, since they use different sources of energies and compare each one. It must be pointed out that these two companies used drying silos for aeration. The second one aimed at determining the dry seeds quality for both dryers and so checking if the energy reduction influenced on seeds quality. This trial was carried out at the Laboratory of Seeds and Plants Evaluation from Sciences and Technological Center of UNIOESTE, *campus* of Cascavel. Company A used a non-warm air at ventilation, while company B heated up the air, using as energy source, Liquefied Gas of Petroleum (LGP). The air temperature was also controlled at the dryer entrance. Before and after the drying process, seeds from both producing companies were evaluated to check if the different energy sources influenced on their quality. Therefore, seeds trading patterns were used as reference. At last, the LPG use did not affect on wheat seeds quality, on the other hand, it was economically available and reduced the time of drying process.

Keywords: costs of production, drying, wheat.

1 INTRODUÇÃO

O setor agroindustrial tem relevada importância na economia do Brasil e possui potencial para expansão tecnológica, mas ainda necessita de instrumentos que propiciem e estimulem seu avanço.

A agroindústria transforma o produto agropecuário natural em produto para utilização intermediária ou final. Para LAUSCHNER *apud* PARRÉ, ALVES e PEREIRA (2002), é necessário destacar a importância da matéria-prima agrícola dentro do processo produtivo da agroindústria e as unidades armazenadoras de grãos que operam no pré-processamento e armazenamento ao fazerem o processo intermediário na relação agricultura – beneficiamento de grãos.

A agricultura brasileira vem apresentando, desde a década de 90, taxas de crescimento, já descontado o crescimento do PIB, de 2,65% ao ano entre 1990-1999 e 3,87% entre 2000-2005, sobretudo no setor de grãos, contribuindo fortemente para a expansão da balança comercial. No entanto, o desempenho da produção não tem sido acompanhado de melhoria dos serviços de comercialização agrícola, especificamente de armazenagem e transporte, o que tem frustrado, em parte, as condições de competitividade do produto brasileiro nos mercados interno e externo (BACHA, 2004).

Para atender ao crescimento da população no Brasil e da agroindústria é necessário aumentar a produtividade da agricultura. E a qualidade da semente é o primeiro passo para se alcançar elevada produtividade. Sementes de alta qualidade têm melhor desempenho do que as de menor qualidade. A principal implicação deste preceito é que a melhoria no desempenho das sementes na produção da lavoura é obtida quando se tem como foco concentrando-se no desenvolvimento e na produção de sementes de elevada qualidade e na manutenção das mesmas por acondicionamento, armazenagem e semeadura.

Segundo WEBER (1998), dentre todos os processos que se aplicam à manipulação pós-colheita, conservação e armazenagem adequada de sementes, a secagem é o de maior consumo energético. Ademais, energia é produto caro e, ultimamente, escasso. A utilização de tecnologias que

possibilitem a eficiência e racionalização da energia é um recurso usado no processo de secagem e armazenamento de sementes, devido à necessidade de redução nos custos de produção para aumentar a competitividade.

O objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade e os custos de produção das sementes de trigo utilizando energia elétrica e Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) como fontes de energia no processo de secagem. A hipótese sugerida é a de que a adoção do GLP possa afetar os custos de produção e manter a qualidade das sementes de trigo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Trigo

O trigo é um dos principais alimentos da humanidade, responde atualmente por cerca de 30 % da produção mundial de grãos. Sua produção está em torno de 590 milhões de toneladas/ano, e os produtores principais são China, Comunidade Européia, Índia e Rússia, países que representam 64 % do total mundial (EMBRAPA, 2007).

No Brasil, a produção de trigo concentra-se no Sul e Centro-Sul com uma produção de 4.873,1 mil toneladas para a safra 2005/2006. O principal produtor nacional é o Estado do Paraná, cuja produção é de 2.801,5 mil toneladas. Esse montante corresponde a 57,5% da produção nacional, seguido pelo Rio Grande do Sul com 32%. A Argentina desponta como principal fornecedor de trigo para o Brasil com 90,6% de participação, seguida do Paraguai com 8,2% sendo o total das importações de 5.900,0 mil toneladas. (CONAB, 2007).

De acordo com SILVA *et al.* (1996), o trigo fornece cerca de 20 % das calorias provenientes de alimentos consumidos pelo homem, possui uma proteína - glúten - não encontrada em outros grãos, o que faz do trigo componente indispensável para muitos alimentos. O trigo é útil ao homem, especialmente, devido a seus derivados imediatos: farinhas (branca e integral) e triguilho.

2.2 Sementes de trigo

As sementes de trigo têm a função de perpetuação e multiplicação das espécies. É o elemento principal no estabelecimento, expansão, diversificação e desenvolvimento da agricultura. As sementes iniciam-se nas flores, com a fertilização dos óvulos, ou seja, a recombinação genética de gametas masculino e feminino, para que se estabeleça variabilidade genética favorável à adaptação das espécies (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Segundo POSNER (2000), existem diferenças entre a morfologia dos grãos de trigo, e tal variabilidade se deve às diferentes variedades e condições de plantio desse cereal. Os grãos de trigo têm tamanhos e cores variáveis, e o formato oval, com as extremidades arredondadas. Os grãos se desenvolvem a partir de flores das Poáceas, e se dividem tecnologicamente, em três partes: o gérmen (3 % do grão), o endosperma (83 % do grão) e o pericarpo ou farelo (14 % do grão). E quando atinge o ponto de maturação fisiológica, a semente tem aproximadamente 30 % de teor de água (DELOUCHE, 1971).

Muitas vezes, o termo semente é usado em seu sentido funcional, indicando toda e qualquer estrutura vegetal capaz de reproduzir uma planta. As sementes grandes ou pequenas são constituídas de três componentes integrados (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000):

- i. Cobertura da semente (tegumento): tem como funções manter unidas as partes internas da semente, bem como fornecer proteção mecânica contra choques, microrganismos e insetos. Também lhe são atribuídas funções reguladoras no processo de germinação. A cobertura da semente regula a entrada de água e de oxigênio, necessários à germinação, podendo causar impermeabilidade da cobertura a esses elementos, denominado como um mecanismo de dormência;
- ii. Tecido de reserva: serve de suprimento nutritivo para o eixo embrionário, já que dá suporte ao crescimento inicial da semente;
- iii. Eixo embrionário: é a unidade de propagação (mini planta), cuja função é retomar o crescimento e formar um novo indivíduo adulto. O eixo embrionário mais os cotilédones formam o embrião. Os cotilédones são estruturas seminais, de formato variável, ligados ao eixo embrionário, com a função de absorver e reservar alimentos do endosperma e/ou perisperma, que serão usados durante a germinação. A perda de vigor e de viabilidade das sementes envolve principalmente alterações no eixo embrionário.

2.3 Qualidade das sementes

As sementes de excelente qualidade possuem boa capacidade para germinar, emergir, produzir população adequada de plantas vigorosas e saudáveis, além de facilitarem a implantação das culturas. O termo qualidade aplicado à semente pode ser descrito pelos seguintes aspectos (KRZYŻANOWSKI e FRANÇA NETO, 2006):

- i. As características genéticas têm influência dominante na produtividade da colheita, pois é o conjunto do genoma que contém as qualidades específicas atribuídas a cada cultivar;
- ii. A qualidade física diz respeito à composição dos lotes, pois aqueles compostos apenas por sementes da espécie e cultivar escolhida, de tamanho uniforme facilitam o manuseio e influenciam na decisão do comprador;
- iii. A qualidade fisiológica indica a capacidade das sementes germinarem e estabelecerem uma população adequada de plantas. A qualidade é o principal fator de avaliação dos produtores e a que causa maior preocupação porque sementes sem qualidade fisiológica não servem para a semeadura.
- iv. A qualidade sanitária indica a presença, junto das sementes, de microrganismos patogênicos ou insetos, os quais podem ser carregados nas sementes, bem como afetam o desempenho das plantas e a produtividade das mesmas.
- v. O cumprimento da função biológica, ou seja, a propagação da espécie ocorre com a germinação da semente, que é o processo de retomada do crescimento ativo do eixo embrionário. Consiste da seqüência ordenada de atividades metabólicas, que inicia com a embebição das sementes, estabelece a retomada do desenvolvimento do embrião até a formação de uma plântula normal e depende de teor de água, temperatura e oxigênio.

A qualidade das sementes pode ser influenciada por operações decorrentes da colheita, secagem, beneficiamento, armazenamento e semeadura, que se diferenciam entre si em relação a cada espécie. Para

determinar a qualidade das sementes, as análises comumente feitas são de pureza e germinação (HAMPTON, 2006).

Sementes de baixa qualidade comprometem a obtenção de estande de plantas adequado, pois influenciam diretamente na produtividade da lavoura. A qualidade das sementes de soja, por exemplo, pode ser influenciada por diversos fatores, que podem ocorrer durante a fase de produção no campo, na operação de colheita na secagem, no beneficiamento, no armazenamento, no transporte e na semeadura (PESKE, 2006).

A análise de sementes deve ser vista como uma atividade dinâmica, que apresente evolução constante, tanto pelo aprimoramento dos meios disponíveis para a avaliação da qualidade das sementes como pela incorporação de novos métodos (BARROS, 2004).

No processo de produção, em que toneladas de sementes são produzidas, é praticamente impossível obterem-se todos os lotes de sementes dentro dos padrões estabelecidos de qualidade. Os produtores de sementes que estão adotando os padrões de qualidade praticamente não recebem reclamações de suas sementes. A certificação dos produtos, além de verificar as características desses, estabelece normas técnicas e procedimentos de produção, de sistemas e de prestação de serviços, bem como padrões de qualidade, seguindo as regras da *International Standardization Organization*, conhecida pela sigla ISO (PESKE, 2006).

2.4 Controle de qualidade

Segundo FEIGENBAUM (1994), a técnica de inspeção é a medição de várias características da qualidade geradas em um processo de produção ou intrínsecas ao material. Este tipo de inspeção pode ser verificado em cada item produzido (inspeção 100 %) ou quando a verificação é realizada em amostra por lote. A inspeção, executada pelo operador da fábrica, computador ou outro responsável, poder ser feita por medição mecânica ou eletrônica ou por inspeção visual, em que os resultados são comparados com os padrões.

As técnicas estatísticas são muito úteis para o controle de qualidade de bens e serviços e, por este motivo, o conhecimento dos métodos está se

tornando cada vez mais importante para os profissionais engajados em programas da qualidade. A implantação de um programa para a melhoria da qualidade pode eliminar desperdícios, reduzir os índices de produtos defeituosos, diminuir a necessidade de inspeções constantes e aumentar a satisfação dos clientes (RAMOS, 2000).

Não há dois produtos ou características exatamente iguais entre si porque qualquer processo contém muitas fontes de variação. As diferenças entre os produtos podem ser enormes ou quase imperceptíveis, mas sempre estarão presentes. A preocupação com a variação é bastante simples, peças fabricadas dentro de tolerâncias especificadas são aceitáveis, fora da especificação são inaceitáveis. Para que as variações do processo sejam reduzidas devemos analisar retroativamente até as origens das causas, que podem ser comuns ou especiais (VIEIRA, 1999).

Uma vez colocado sob controle estatístico, o processo deve ser medido para verificar seu potencial e atender às especificações. A medida chamada “capacidade do processo” avalia com que perfeição esses objetivos são atingidos (WERKEMA, 1995).

As empresas que possuem controle de qualidade monitoram as sementes durante sua produção no campo, colheita, limpeza, tratamento, armazenamento e transporte. Testam a qualidade (germinação, vigor, pureza, sanidade de sementes, teor de água) e possibilitam que práticas adversas sejam prontamente detectadas, bem como sejam tomadas medidas corretivas. Os dados da qualidade são então disponibilizados ao cliente, via certificado de análise de sementes e/ou etiqueta da semente (BARROS, 2004).

2.5 Custo da energia na produção de sementes

O crescimento da agricultura incrementou as necessidades energéticas por unidade de produto preparado para o consumo. O fornecimento de energia para o sistema de produção baseava-se, até há pouco tempo, em fontes não renováveis. Entretanto, tal comportamento vem sendo alterado pela adoção de fontes alternativas. Desde a crise energética, na década de 70, os efeitos do suprimento de energia e seu conseqüente aumento, em relação aos custos de

produção, adquiriram importância, evidenciando a necessidade de racionalização e do uso de fontes alternativas (NAVARRO, 2006).

A matriz energética mundial está baseada em combustíveis fósseis e como a humanidade ocupa de 39 a 50 % da área terrestre biologicamente produtiva, a energia que se gasta nas atividades agrícolas e florestais é vista como um processo importante no ciclo de carbono que sustenta a vida na Terra (HUSTON e MARLAND, 2003).

No relatório do *The Population Reference Bureau* 2005, o crescimento populacional mundial até o ano 2050 será de 43 % por cento, ou seja, nove bilhões e cem milhões de pessoas gerarão um aumento proporcional no consumo de alimentos e energia, problema que pode ser minimizado com o aumento da eficiência no consumo da energia necessária para produção de alimentos.

O produto interno bruto (PIB) do agronegócio total, no ano de 2004, como sendo 27,87 % do PIB brasileiro. Isto representou o montante de R\$ 537,628 milhões. Desse montante, R\$377.995 milhões referem-se ao agronegócio agricultura e R\$159.632 milhões, ao agronegócio pecuária (CEPEA, 2007).

Para AZEVEDO FILHO (2004), boa parte da contribuição do PIB agroindustrial está atrelada ao conjunto de atividades relacionadas à transformação de produtos. As unidades armazenadoras de grãos são a base desse processo. Elas devem armazenar os grãos provenientes da safra ao longo do ano e conservá-los para que eles, na sua utilização, estejam em perfeitas condições de uso.

Segundo ALVES FILHO (2004), a produtividade das áreas agrícolas aumentou em 60 % nos últimos vinte anos, sem que a área de plantio atual tenha sofrido aumento expressivo. Este aumento de produtividade se deve ao investimento e emprego da tecnologia, sendo o aumento da eficiência energética uma das principais tecnologias empregadas para diminuir custos de produção e aumento na produtividade. Mas o mercado é promissor, o Brasil possui, segundo a ABAG – Associação Brasileira de Agribusiness *apud* ALVES FILHO (2004), 90 milhões de hectares livres que ainda não são usados para produção de matéria-prima para a agroindústria. Algumas empresas de

grande porte se estabeleceram no País visando ao potencial de crescimento e capacidade de produção latente.

Os dados apresentados mostram que o setor agroindustrial tem, ainda, grande potencial de crescimento com vistas ao mercado interno e externo. Para que as organizações se tornem competitivas, é necessário planejamento tecnológico, isto é, planejar inovações tecnológicas de forma que a organização se mantenha atualizada e produtiva para o mercado em que atua ou pretende atuar.

O conhecimento das propriedades térmicas de grãos e sementes, para PARK, ALONSO e NUNES (1999), é essencial para o desenvolvimento das ciências agrícolas e de alimentos e podem ser empregadas para vários objetivos, tais como: predição da taxa de secagem ou distribuição de temperatura em grãos úmidos, sujeitos às condições de secagem, aquecimento ou resfriamento, energia consumida no processo, dentre outros.

Segundo SILVA (2002), são executados diversos processos de engenharia para que se obtenham o beneficiamento e armazenamento de sementes. Portanto, o conhecimento das características desses produtos é de fundamental importância, uma vez que as:

- i. Físicas: são associadas a elaborações de projetos de máquinas, estruturas e a análises de características de produtos submetidos a um determinado processo;
- ii. Mecânicas: estudam efeitos da compressão, impacto e cisalhamento sobre os materiais, o que é aplicável aos processos de moagem e na adoção de medidas para evitar danos mecânicos aos grãos e às sementes;
- iii. Térmicas: definem parâmetros associados às trocas de calor e massa em processos como: aquecimento, congelamento, refrigeração e secagem;
- iv. Elétricas: especificam características dos produtos agrícolas como: condutividade elétrica, capacitância, propriedade dielétrica e reações ao eletromagnetismo e à radiação, sendo utilizadas no desenvolvimento de equipamentos de medição e seleção;

- v. Ópticas: estudam a transmitância e reflectância para diferentes comprimentos de ondas. Isto tem sido aplicado no desenvolvimento de selecionadores eletrônicos e equipamentos de tratamento térmico.

2.6 Tarifa horossazonais

A tarifa horossazonal é caracterizada por apresentar preços diferenciados de demanda e consumo de energia elétrica de acordo com as horas do dia (ponta ou fora de ponta) e período do ano (úmido e seco). As tarifas horossazonais estão divididas em Azul e Verde. Tais tarifas têm preços diferenciados em relação às horas do dia (ponta e fora de ponta) e aos períodos do ano (úmido e seco).

O sistema tarifário é aplicado obrigatoriamente aos consumidores atendidos em tensão de fornecimento igual ou superior a 69 kV, e, opcionalmente, àqueles atendidos em tensão de fornecimento abaixo desse valor, mas que possuam ou contratem demandas maiores que 30 kW, desde que não optem pela tarifa Verde ou pela Convencional.

Segmentos horários e sazonais

- i. Horário de Ponta (P): período definido pela concessionária e composto por três (3) horas consecutivas, situado no intervalo compreendido entre 17 e 22 horas dos dias úteis. Para a COPEL, normalmente, o horário considerado é das 18 às 21 horas.
- ii. Horário Fora de Ponta: compreende as horas complementares às três (3) horas de ponta dos dias úteis, acrescidas da totalidade das horas dos sábados, domingos e feriados nacionais.
- iii. Período Seco: período de sete (7) meses consecutivos, compreendendo os fornecimentos abrangidos pelas leituras de maio a novembro.
- iv. Período úmido: período de cinco (5) meses consecutivos, compreendendo os fornecimentos abrangidos pelas leituras de dezembro de um ano a abril do ano seguinte.

- v. Segmentos tarifários – horossazonais: são as combinações dos intervalos de ponta e fora de ponta, com os períodos seco e úmido – PS, PU, FS, FU.

Apesar de também possuir um faturamento binômio, este sistema está estruturado para a aplicação de tarifas diferenciadas em função do momento em que a energia elétrica está sendo utilizada. As tarifas estão assim diferenciadas:

Demanda de potência (kW):

- i. Um preço para a ponta (P);
- ii. Um preço para fora de ponta (F).

Consumo de energia elétrica ativa (kWh):

- i. Um preço para o horário de ponta em período úmido (PU);
- ii. Um preço para o horário fora de ponta em período úmido (FU);
- iii. Um preço para o horário de ponta em período seco (PS);
- iv. Um preço para o horário fora de ponta em período seco (FS).

Ao se analisar a estrutura tarifária do sistema horossazonal Azul, chega-se à conclusão de que a tarifa de energia, que no sistema convencional possuía apenas um único valor, neste possui quatro (4) valores distintos. Como as tarifas são diferenciadas, a adequação do funcionamento da unidade consumidora àqueles horários em que os valores são mais baratos refletir-se-á em um menor custo de energia elétrica.

O sistema tarifário horossazonal Verde é sempre oferecido de forma opcional a todos consumidores atendidos em tensão de fornecimento menor que 69 kV e com demanda contratada igual ou maior a 30 kW (COPEL, 2007).

2.7 Secagem de sementes

A secagem é definida como o processo de transferência de calor entre o produto e o ar de secagem. Consiste de dois processos principais: o primeiro é a transferência da água da superfície da semente para o ar, que ocorre quando a pressão parcial de vapor d'água é maior na superfície da semente do que no ar; o segundo é o movimento de água do interior para a superfície da semente. A remoção da umidade deve ser feita de tal modo que o produto fique em equilíbrio com o ar do ambiente onde será armazenado, a fim de preservar a viabilidade desse enquanto semente (SILVA, AFONSO e GUIMARÃES, 1995). As condições de secagem com ar aquecido devem ser controladas para evitar o aquecimento excessivo, o qual ocasiona danos aos grãos e à viabilidade das sementes (BROOKER, BAKKER-ARKEMA e HALL, 1992).

Os métodos de secagem podem ser divididos em dois grupos: secagem natural, que consiste na exposição das sementes ao sol ou à sombra em ambiente atmosférico relativamente seco, podendo ser feita em terreiros, encerados ou tabuleiros; e a secagem artificial, feita em secador, submetendo-se as sementes à ação de um fluxo de ar aquecido ou não, o qual promove a secagem em um período relativamente curto, conforme as condições operacionais e atmosféricas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

As temperaturas elevadas podem causar danos às sementes, logo há uma limitação quanto às temperaturas de secagem a serem usadas, bem como quanto ao rendimento térmico que cada máquina pode alcançar. Alguns atributos de qualidade e funcionais podem ser seriamente comprometidos pelas agressões térmicas; podem-se citar, dentre eles, o nível de trincas, integridade de tecidos, acidez, níveis de proteínas, poder de germinação e aparência (WEBER, 1998).

As estratégias de secagens mecânicas podem ser as mais variadas. Uma das formas é pela utilização de aerações potentes. Assim, eliminam-se as perdas de campo, mas aumenta-se o consumo de energia elétrica, cara e de difícil disponibilidade. Essa estratégia tem ainda o problema de conviver com taxas elevadas de respiração por períodos que podem ser longos, dependendo do tipo e qualidade da aeração, incorrendo, desta maneira, em perdas de matéria seca e qualidade. Além disso, estudos científicos demonstram que uma

secagem feita a “posteriori”, em silos, inocula defeitos e perdas de qualidade que vão se agravando ao longo do período de armazenagem (VILLELA, 1991).

Os parâmetros que influenciam a taxa de secagem, com utilização de ar forçado, são principalmente a temperatura e a umidade relativa do ambiente, a temperatura e o fluxo do ar de secagem, o teor de água inicial, final e de equilíbrio do produto, a temperatura e a velocidade do produto no secador, o sistema de secagem empregado, o tempo de residência do produto na câmara de secagem, bem como a variedade e a história do produto da semente até a colheita. A temperatura conjugada com o fluxo do ar de secagem são os fatores responsáveis pela quantidade de água removida no processo de secagem e na qualidade do produto final (LOEWER, BRIDGES e BUCKLIN, 1994).

A eficiência energética pode ser definida como a razão entre a energia requerida para evaporar a água do produto e a quantidade fornecida ao sistema de secagem. A quantidade de energia fornecida ao processo de secagem inclui a energia para o aquecimento do ar, além da potência elétrica utilizada no sistema. BAKKER-ARKEMA, BROOK, BROOKER (1978) sugeriram um índice DPEI (Índice de Avaliação da Performance dos Secadores) que corresponde à energia total requerida por um secador para remover uma unidade de peso de água dos grãos sob determinadas condições. A energia total requerida inclui a energia para aquecer e movimentar o ar de secagem, bem como movimentar o produto e os equipamentos.

Segundo WEBER (1998), os métodos de secagem são classificados quanto ao uso de equipamentos (natural ou artificial), à periodicidade no fornecimento de calor (contínuo ou intermitente) e à movimentação da massa de sementes (estacionária ou contínua).

A secagem artificial pode ser dividida em duas categorias: secagem em baixa temperatura, na qual se utiliza o ar natural ou aquecido de 1 a 8 °C acima da temperatura ambiente e secagem em alta temperatura, que consiste em aquecer o ar a temperaturas iguais ou superiores a 8 – 10 °C, acima da temperatura ambiente. A secagem estacionária consiste em forçar o fluxo de ar através de uma camada de sementes, que permanece estática no interior do secador, normalmente, em um silo com fundo falso perfurado. Neste caso, a secagem ocorre da base para o topo da camada de sementes ou em um silo,

com tubo central perfurado que permite a distribuição do fluxo de ar do centro para a periferia (VILLELA, 1991).

2.8 Viabilidade econômica

Nos anos 50 e 60, a maior parte dos secadores agrícolas utilizavam fornalhas à lenha e outros resíduos orgânicos, como a casca de arroz. Porém, a necessária proximidade entre as indústrias beneficiadoras e os locais de instalações dos secadores limita o uso da casca de arroz ou de outros resíduos agrícolas (WEBER, 1998).

Segundo LOEWER, BRIDGES e BUCKLIN (1994), as despesas com a secagem incluem o custo da mão-de-obra, eletricidade, combustível (carvão, lenha, briquete, resíduos orgânicos e derivados de petróleo) e equipamento. Desses itens, a mão-de-obra é o menor gasto na maioria dos sistemas de secagem, em contrapartida, o combustível usado para aquecer o ar é o maior.

Os combustíveis gasosos oferecem simplicidade ao sistema de secagem, são de fácil operação e controlam muito bem a temperatura, pois favorecem de modo efetivo a automatização da secagem. O gás natural é bastante indicado e muito econômico, além disso, seu poder calórico varia entre 9000 e 17000 kcal por kg (WEBER, 1998).

As resistências elétricas podem ser utilizadas para o aquecimento do ar de secagem. A eletricidade, através do uso de resistências elétricas, é uma tecnologia limpa do ponto de vista ambiental e não transfere materiais sensorialmente indesejáveis aos grãos. Entretanto, o custo, os riscos de cortes no fornecimento de energia, no Brasil, exatamente nos momentos de maior necessidade, a exigência de infraestrutura própria e a impossibilidade de o setor atender à grande demanda são fatores que restringem o emprego de energia elétrica no aquecimento do ar para secagem de grãos (ELIAS, 1999).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição

O experimento foi realizado em duas etapas:

A primeira consistiu em determinar a quantidade de energia consumida durante a secagem de sementes de trigo em duas empresas produtoras (A e B) na região de Cascavel, no Paraná, que utilizam fontes de energias diferentes, possibilitando a comparação do consumo de energia. Vale ressaltar que as duas utilizaram silos secadores por aeração.

Para medir o consumo de energia na empresa produtora A, foi usado o equipamento Smart Meter T, fabricante IMS, ano 2005, número de série: 2404063 (energia elétrica), o qual foi ligado no quadro de comando, não sendo necessário alterar o sistema de secagem.

Para medir o consumo de energia na empresa produtora B, foi usado o equipamento Smart Meter T, fabricante IMS, ano 2005, número de série: 2404063 (energia elétrica), o qual foi ligado no quadro de comando, contudo, para medir o consumo do GLP foi necessário que se desligassem os secadores da tubulação de gás para ligá-los a um outro sistema, assim foi possível a medição do consumo utilizado, ou seja, um medidor de gás em conjunto com uma balança (energia fóssil).

A segunda objetivou determinar a qualidade das sementes secas pelos dois secadores. A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Avaliação de Sementes e Plantas, do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade do Oeste do Paraná – UNIOESTE, *campus* de Cascavel.

3.2 Caracterização dos secadores

As empresas produtoras dispunham silos secadores por aeração, ou seja, o produto é carregado úmido em silo com aeração e ventilado até secar. Na empresa produtora A, o ar da ventilação não foi aquecido; na empresa produtora B, o ar da ventilação foi aquecido com gás liquefeito de petróleo (GLP), sendo a temperatura do ar controlada na entrada do secador em 42 °C.

A empresa produtora de sementes A está localizada a 25°21'41.97" S, 54°14'51.53" W a 301 m de altitude. Foram utilizados dois secadores por aeração, modelo Kepler Weber 132M 1087. O equipamento Smart Analisador T foi colocado no quadro de comando em que estavam ligados os silos secadores, utilizados para secagem das sementes de trigo. Não foi necessário interferir na instalação elétrica do quadro de comando dos equipamentos. Foram utilizados dois silos secadores com uma carga total de 36000 kg.

Neste experimento, estudou-se a cultivar de trigo seco CD 108. O período de secagem foi de: 05/09/2006 (16h45min) a 22/09/2006 (16h15min). A temperatura ambiente média durante o processo de secagem era de 19 °C, com umidade relativa do ar de 23,74 % (INPE, 2007).

A empresa produtora de sementes B utilizou dois silos secadores por aeração modelo Rota RLS 660, que usa GLP para aquecer o ar usado durante a secagem e energia elétrica para ventilação. Está localizada a 24°53'11.18" S 53°32'55.65" W a 685 m de altitude.

O equipamento Smart Analisador T mediu o consumo de energia e foi colocado no quadro de comando onde estavam ligados dois secadores da empresa produtora de sementes B, os quais secavam das sementes de trigo (energia elétrica) e uma balança em conjunto com um medidor de consumo de gás (gás liquefeito de petróleo). Foi necessário desligar o sistema de gás para que se colocasse no seu lugar outro sistema que pudesse ser pesado e medido, entretanto, no sistema elétrico não foi necessária essa intervenção. Foram utilizados dois silos com uma carga total de 21.600 kg.

A CD 116, cultivar de trigo seco, foi a escolhida para se trabalhar neste experimento. O período de secagem foi de: 18/10/2006 (13h30min) a 23/10/2006 (13h45min). A temperatura ambiente durante o processo de secagem era de 24,6 °C, com umidade relativa do ar de 28,29 % (INPE, 2007).

Para que os secadores fossem caracterizados, foram levantados os parâmetros e colocados na Tabela 1.

3.3 Determinação da qualidade das sementes

A determinação da qualidade das sementes das duas empresas produtoras ocorreu a partir da retirada de quatro amostras de 500 g, em cada silo secador, em quatro pontos, antes da fase de secagem. O mesmo procedimento foi seguido após a secagem. Todos os dados das análises foram obtidos a partir das amostras coletadas antes e depois da secagem.

Tabela 1 Caracterização dos secadores utilizados no experimento

Característica	Empresa produtora	
	A	B
Fabricante	Kepler Weber	Rota
Modelo	132M 1087	RLS 660
Capacidade (toneladas)	90	11
Combustível	Eletricidade	Eletricidade e GLP
Potencia do Motor (CV)	15	15

3.3.1 Determinação do teor de água

Para determinar-se o teor de água, foram retiradas duas subamostras, cada uma de aproximadamente 5,0 g, sendo a primeira retirada antes e a outra depois da secagem, nos dois secadores de cada produtor. Em seguida, elas foram homogeneizadas e colocadas em estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. O teor de água foi expresso em porcentagem, a partir da média aritmética das subamostras, com uma casa decimal e calculada em base úmida (BRASIL, 1992).

3.3.2 Sementes quebradas, trincadas e sem tegumento

De cada amostra coletada, foram retiradas quatro subamostras de cem gramas cada; foi feito exame visual e separadas as sementes quebradas, trincadas e sem tegumento, bem como as palhas, fragmentos, sementes chochas, sementes ardidas e verdes. Tal seleção ocorreu pela análise das subamostras colocadas sob lupa circular de seis aumentos com iluminação fluorescente.

Após a seleção, foi calculada a porcentagem das sementes quebradas, trincadas e sem tegumento, palhas e fragmentos, sementes chochas, sementes ardidadas e sementes verdes em relação ao peso inicial da amostra. A partir da subamostra intacta, foram retiradas sementes para os testes que necessitam de sementes aparentemente íntegras.

3.3.3 Germinação

O teste foi realizado com quatro subamostras de cinquenta sementes, aparentemente íntegras, semeadas sobre duas folhas de papel Germitest, cobertas por uma terceira folha e enroladas. O papel foi umedecido com volume de água destilada, equivalente a 2,5 vezes o seu peso de cada subamostra. Os rolos foram colocados em posição vertical no germinador, enquanto a temperatura foi ajustada para 25 °C e teor de água relativa ficou em torno de 100 %. As contagens foram realizadas no 8º dia após a semeadura. Como resultado, a semente julgada apta para produzir uma plântula normal foi considerada como germinada. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, obtidos a partir da média aritmética das subamostras (BRASIL, 1992).

3.3.4 Emergência em areia

Este teste utiliza areia apenas como outro substrato no teste de germinação enquanto o teor de água foi mantido por meio de regas.

Foram utilizadas quatro subamostras de cinquenta sementes, as quais foram semeadas em caixas plásticas, com volume de três litros e mantidas em condições ambientais de laboratório em temperatura, cuja média foi de 25 °C e umidade relativa média do ar de 60 %. A avaliação das plântulas consideradas normais foi realizada no 8º dia (BRASIL, 1992).

3.3.5 Índice de velocidade de emergência em areia

Este teste foi realizado junto com teste de emergência em areia, anotando-se o número das plântulas emergidas do 5^o ao 8^o dia, de acordo com MAGUIRE (1962) e MARCOS FILHO, CÍCERO e SILVA. (1987).

As avaliações das plântulas foram realizadas diariamente, a partir do 5^o dia, contando-se as plântulas consideradas normais (BRASIL, 1992).

Ao fim do teste, com os dados diários do número de plântulas normais, foi calculado o índice de velocidade de emergência (IVE) pela fórmula proposta por MAGUIRE (1962).

Foram consideradas plântulas normais as que apresentavam o cotilédone totalmente livre. Quanto maior o IVE, maior o vigor das sementes.

$$IVE = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_n/N_n$$

Em que:

IVE - Índice de Velocidade de Germinação.

E_1 , E_2 e E_n - número de plântulas consideradas normais computadas na primeira, segunda e última contagem.

N_1 , N_2 e N_n - número de dias após a implantação do teste.

3.3.6 Determinação da massa verde e massa seca

Este teste foi realizado após o teste de emergência em areia. Das plântulas normais do teste, foram coletadas as partes aéreas e pesadas em balança analítica com precisão de três casas decimais. Após pesagem, dividiu-se a massa verde total pelo número de plântulas, para obtenção da massa verde por plântula.

Para a massa seca, as plântulas foram colocadas em estufa com ventilação forçada a 50 °C durante 48 horas dentro de sacos de papel. Após a pesagem em balança analítica com precisão de três casas decimais, dividiu-se a massa seca total pelo número de plântulas para obtenção da massa seca por plântula.

3.3.7 Peso de cem sementes

Para realização deste teste, foram retiradas cem sementes de cada subamostra de cem gramas e pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g.

3.4 Análise da viabilidade econômica

Para analisar a viabilidade econômica, foram considerados os tempos de secagem de cada produtor, os resultados dos testes em laboratório e os custos energéticos para secar de 60 kg de sementes de trigo.

Para fazer o levantamento do consumo total de GLP (kg) para a secagem do produtor B, foi utilizado um medidor de gás em conjunto com uma balança, com leituras obtidas no início e no fim de cada operação de secagem. Para determinar o custo do combustível GLP (R\$ por 60 kg) foi obtido a partir do consumo total de GLP (kg), ao preço de R\$ 2,75 por kg, com o preço cotado no dia 17 de outubro de 2006.

O levantamento do custo da energia elétrica (R\$ por 60 kg) total consumida pelos produtores A e B foi obtido a partir dos dados de consumo de energia elétrica com equipamento Smart Meter, considerando-se o preço do kWh horossazonal, sendo que o preço de R\$ 0,17 por kWh para o consumo fora de ponta, e o preço de R\$ 0,61 por kWh para o consumo de ponta, com o preço de novembro de 2006.

Para o produtor A, o custo total foi determinado em função do kilowatt-hora, cobrado pela concessionária de energia elétrica. Para o produtor B, o custo total (R\$ por 60 kg) foi obtido pela soma do custo de combustível GLP e do custo de energia elétrica medida com equipamento Smart Meter. Calculados pelas seguintes fórmulas:

$$S_{60} = (CT / TS) \times 60$$

Em que:

S_{60} – custo para secar 60 kg de sementes de trigo;

CT – custo total em Real;

TS – total de sementes secas (kg).

Para a empresa produtora A:

$$CT = E_{FP} \times P_1 + EP \times P_2$$

Para a empresa produtora B:

$$CT = E_{FP} \times P_1 + EP \times P_2 + G \times P_3$$

Em que:

CT – custo total em Real;

E_{FP} – total de energia elétrica consumida fora de ponta (kWh);

P_1 – preço do kWh da energia elétrica consumida fora de ponta;

EP - total de energia elétrica consumida de ponta (kWh);

P_2 - preço do kWh da energia elétrica consumida fora de ponta;

G - consumo total de GLP (kg);

P_3 – preço do GLP.

3.5 Delineamento experimental

Os parâmetros quanto à qualidade das sementes e do crescimento de plântulas das empresas produtoras A e B foram obtidos em laboratório, foram também feitas análises de variância com uma significância de 5 %, para a comparação das médias pelo teste de Tukey, com um nível de significância de 5 %, em seguida, esses parâmetros foram colocados em uma tabela.

No entanto, para a qualidade das sementes, foram calculados, a partir de todas as amostras, as médias, os desvios padrões, os coeficientes de variação e os limites inferiores de controle (LIC) e limites superiores de controle (LSC). Com esses valores, foram plotados os gráficos dos intervalos de confiança (WERKEMA, 1995). Os resultados foram comparados com os critérios adotados pelo Brasil e publicados na seção 1 do Diário Oficial da União nº 243 de 20.12.05.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Determinação de parâmetros da qualidade das sementes e do crescimento de plântulas

Na Tabela 2, pode-se observar o resumo da análise de variância dos resultados obtidos em laboratórios para os parâmetros: pureza, germinação, índice de velocidade de emergência - IVE, parte aérea, massa de cem sementes, massa seca e massa verde para as sementes das empresas produtoras A e B.

Verifica-se que a massa de cem sementes sofreu variação devido ao processo de secagem. Os outros parâmetros analisados não foram afetados.

Tabela 2 Resumo da análise de variância para os parâmetros da qualidade das sementes e do crescimento de plântulas, analisados antes e após da secagem, nas empresas A e B

Empresa	Parâmetro	F	CV	Médias AS	Médias DS
A	Pureza	3,46 ns	0,31	93,25	92,66
	Germinação	0,81 ns	3,28	84	85
	IVE	2,39 ns	3,65	32,70	31,79
	Aérea	0,69 ns	3,75	17,36	17,09
	Massa verde	0,31 ns	7,41	8,02	8,18
	Massa seca	0,39 ns	7,32	4,38	4,28
	Massa de 100 sementes	108,45 *	1,37	4,34	4,04
B	Pureza	2,31 ns	0,65	93,75	93,28
	Germinação	0,04 ns	3,05	85	85
	IVE	1,87 ns	5,22	18,70	14,71
	Aérea	0,19 ns	17,52	10,01	9,46
	Massa verde	0,60 ns	5,96	4,57	4,46
	Massa seca	1,67 ns	5,81	2,49	2,58
	Massa de 100 sementes	118,48 *	1,27	3,67	3,85

F: teste F, CV: coeficiente de variação; Média AS: média antes da secagem; Média DS: média após a secagem; ns: não significativo; *: significativo.

4.2 Padrão de qualidade das sementes

Em relação a alguns parâmetros de qualidade das sementes, é possível tomar como base os padrões mínimos adotados pelo Estado do Paraná (Padrões para produção e comercialização de sementes de trigo e de

trigo duro, publicados na seção 1 do DOU nº 243 de 20.12.05). Em função disso, foram comparados os resultados de pureza, a porcentagem de germinação e o teor de água.

4.2.1 Sementes puras

Com base nos padrões mínimos adotados pelo Paraná (Padrões para produção e comercialização de sementes de trigo e de trigo duro, publicados na seção 1 do DOU nº 243 de 20.12.05), o padrão para sementes puras é de 98 %. Comparando os dados obtidos em laboratório com o padrão adotado pelo Paraná, tem-se que as sementes das duas empresas produtoras não atenderam ao padrão adotado. A diferença entre o padrão estabelecido e os resultados obtidos em laboratório pode ser porque todas as amostras foram coletadas em silos secadores, onde, devido às características da unidade de beneficiamento de sementes, é feita apenas a pré-limpeza, já que a limpeza é feita após a secagem, porém, esse procedimento elevou o grau de impurezas.

Na Tabela 3, são apresentados os valores referentes à porcentagem de pureza, sendo o percentual do coeficiente de variação (para as sementes da empresa produtora A de: 0,25 % antes da secagem e de 0,35 % após a secagem, para as sementes da empresa produtora B: 0,77 % antes da secagem e de 0,51 % após a secagem) e desvio padrão (para as sementes da empresa produtora A: 0,24 % antes da secagem e de 0,33 % após a secagem e para as sementes da empresa produtora B: 0,72 % antes da secagem e de 0,47 % após a secagem) considerados como valores baixos, indicando que há pouca variação (WERKEMA, 1995).

Para as sementes da empresa produtora A, foram determinados os limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle para o fator pureza antes da secagem, conforme Figura 1.

Obteve-se o valor de 93,51 % para o LSC; 93,01 % para o LIC e 93,26% para a média. Pôde-se observar que, dois dos pontos (93,54 % e 93,63%) extrapolaram o LSC e que um dos pontos (92,93 %) ficou abaixo do LIC. Os pontos restantes apresentaram-se dentro dos limites e em torno do limite médio, portanto não houve tendência de distribuição.

Tabela 3 Estatística descritiva para o parâmetro de qualidade de sementes, fator pureza, analisado antes e após a secagem, nas empresas produtoras A e B

Estatística descritiva	A		B	
	AS	DS	AS	DS
Média (%)	93,25	92,66	93,75	93,28
Desvio padrão (%)	0,24	0,33	0,72	0,47
Coeficiente de variação (%)	0,25	0,35	0,77	0,51
Limite inferior de confiança (%)	93,01	92,32	92,98	92,88
Limite superior de confiança (%)	93,51	93,01	94,51	93,68

AS antes da secagem, DS depois da secagem

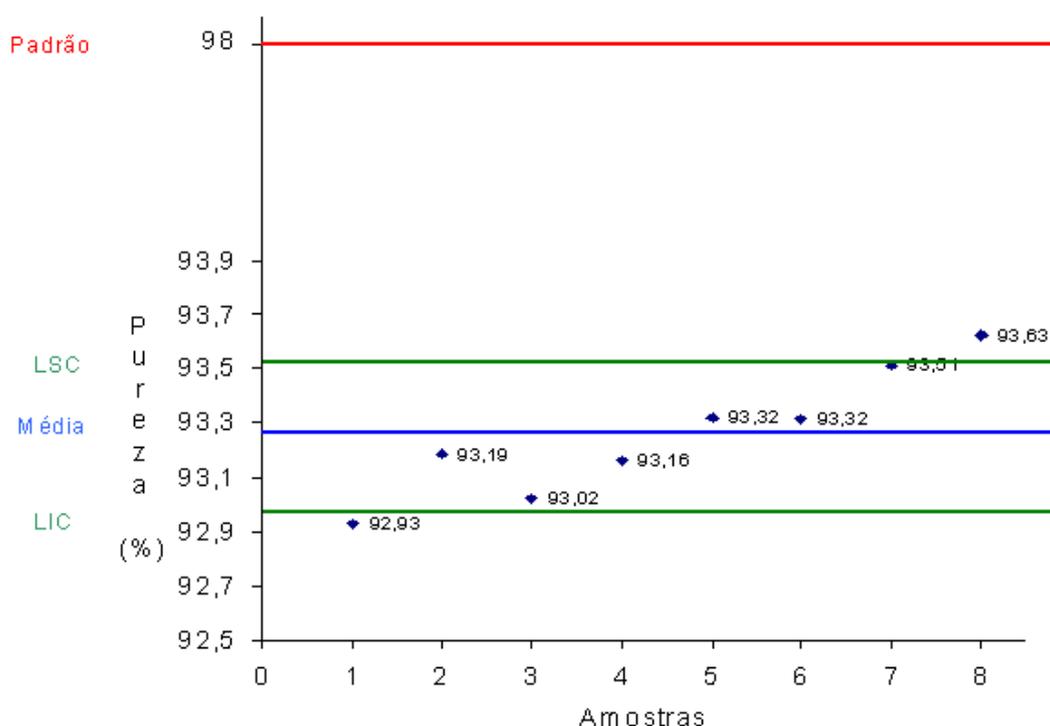


Figura 1 Limites de controle para o fator pureza de sementes antes da secagem para a empresa produtora A, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná

Esses resultados indicam que o processo estava sob controle do ponto de vista da variabilidade (WERKEMA, 1995).

Para as sementes da empresa produtora A, foram determinados os limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle para o fator pureza após a secagem. Conforme a Figura 2, foram obtidos os valores de 93,01 % para o LSC; 92,32 % para o LIC e 92,66 % para a média. Pôde-se também observar que um dos pontos (93,03 %) extrapolou o LSC. Os pontos restantes

apresentaram-se dentro dos limites e em torno do limite médio, portanto não houve tendência de distribuição. Isso indica que o processo estava sob controle do ponto de vista da variabilidade (WERKEMA, 1995).

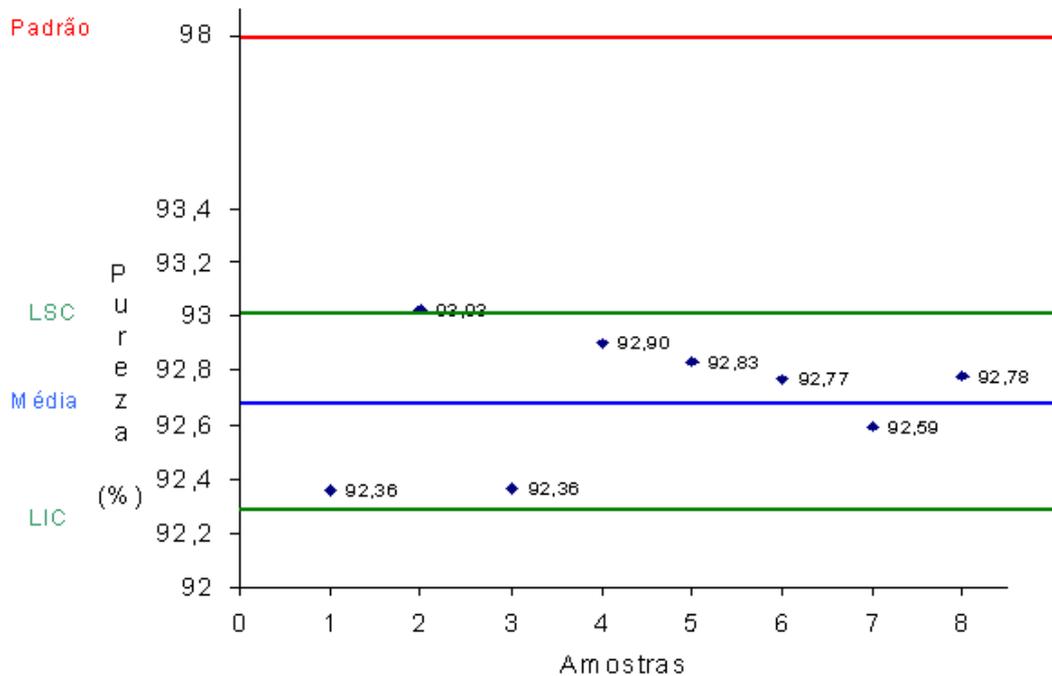


Figura 2 Limites de controle para o fator pureza de sementes após a secagem para a empresa produtora A, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná

Para as sementes da empresa produtora B, foram determinados os limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle para o fator pureza antes da secagem. Conforme a Figura 3, obteve-se o valor de 94,51 % para o LSC; 92,98 % para o LIC e 93,75 % para a média. Pôde-se observar que dois dos pontos (94,54 % e 94,57 %) extrapolaram o LSC e que dois dos pontos (92,63% e 92,87 %) ficaram abaixo de LIC. Os pontos restantes apresentaram-se dentro dos limites e em torno do limite médio, portanto não houve tendência de distribuição. Isso indica que o processo estava sob controle do ponto de vista da variabilidade (WERKEMA, 1995).

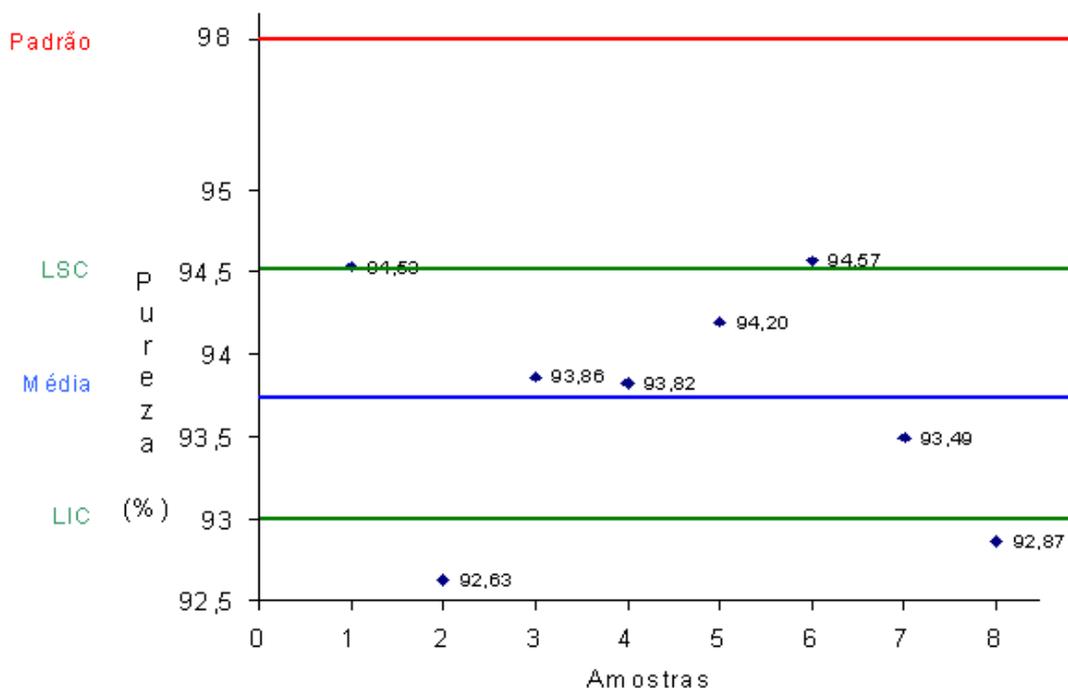


Figura 3 Limites de controle para o fator pureza de sementes antes da secagem para a empresa produtora B, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo estado do Paraná.

Para as sementes da empresa produtora B foram determinados os limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle para o fator pureza após a secagem. Conforme a Figura 4, foram obtidos valores de 93,68 % para o LSC; de 92,88 % para o LIC e de 93,28 % para a média. Pôde-se observar que dois dos pontos (93,79 % e 93,86 %) extrapolaram o LSC e que um dos pontos (92,54 %) ficou abaixo de LIC. Os pontos restantes apresentaram-se dentro dos limites e em torno do limite médio, portanto não houve tendência de distribuição. Isso indica que o processo estava sob controle do ponto de vista da variabilidade (WERKEMA, 1995).

4.2.2 Porcentagem de germinação

O padrão estabelecido pelo Paraná para a porcentagem de germinação das sementes é de 80 % com base os padrões mínimos adotados pelo referido Estado (Padrões para produção e comercialização de sementes de trigo e de trigo duro, publicados na seção 1 do DOU nº 243 de 20.12.05).

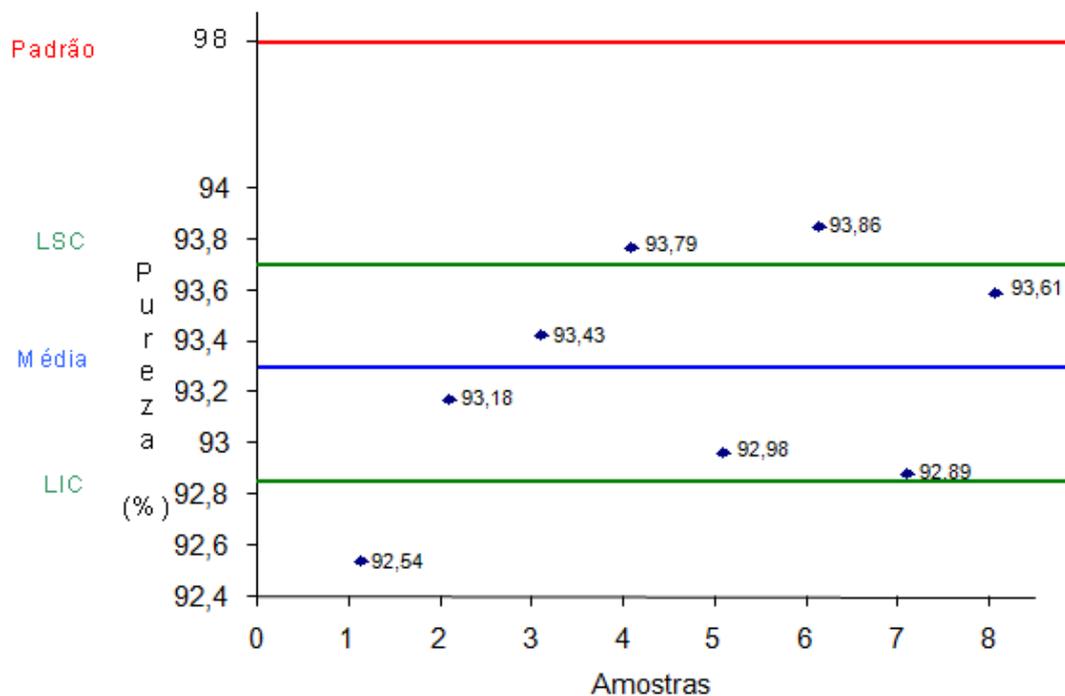


Figura 4 Limites de controle para o fator pureza de sementes após a secagem para a empresa produtora B, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná

Na Tabela 4, são apresentados os valores referentes à comparação dos dados obtidos em laboratório com o padrão para a porcentagem de germinação.

O coeficiente de variação (para as sementes da empresa produtora A: 2,98 % antes da secagem e de 3,56 % após a secagem e para as sementes da empresa produtora B: 2,5 % antes da secagem e de 3,52 % após a secagem) e desvio padrão (para as sementes da empresa produtora A: 2,49 % antes da secagem e de 3,02 % após a secagem e para as sementes da empresa produtora B: 2,12 % antes da secagem e de 2,98 % após a secagem) foram considerados como valores baixos, indicando pouca dispersão (WERKEMA, 1995).

Para as sementes da empresa produtora A, foram determinados os limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle para o fator germinação antes da secagem. Conforme a Figura 5, foram obtidos valores de 86,39 % para o LSC; de 81,11 % para o LIC e de 84 % para a média.

Tabela 4 Estatística descritiva para o parâmetro de qualidade de sementes, fator germinação, analisado antes e após a secagem, nas empresas produtoras A e B

Estatística descritiva	A		B	
	AS	DS	AS	DS
Média (%)	84	85	85	85
Desvio padrão (%)	2,49	3,02	2,12	2,98
Coeficiente de variação (%)	2,98	3,56	2,5	3,52
Limite inferior de confiança (%)	81,11	81,8	82,5	81,34
Limite superior de confiança (%)	86,39	88,2	87	87,66

Pode-se observar que um dos pontos (88 %) extrapolou o LSC e que um dos outros pontos (80 %) ficou abaixo de LIC. Os pontos restantes apresentaram-se dentro dos limites e em torno do limite médio, portanto não houve tendência de distribuição. Isso indica que o processo estava sob controle do ponto de vista da variabilidade (WERKEMA, 1995).

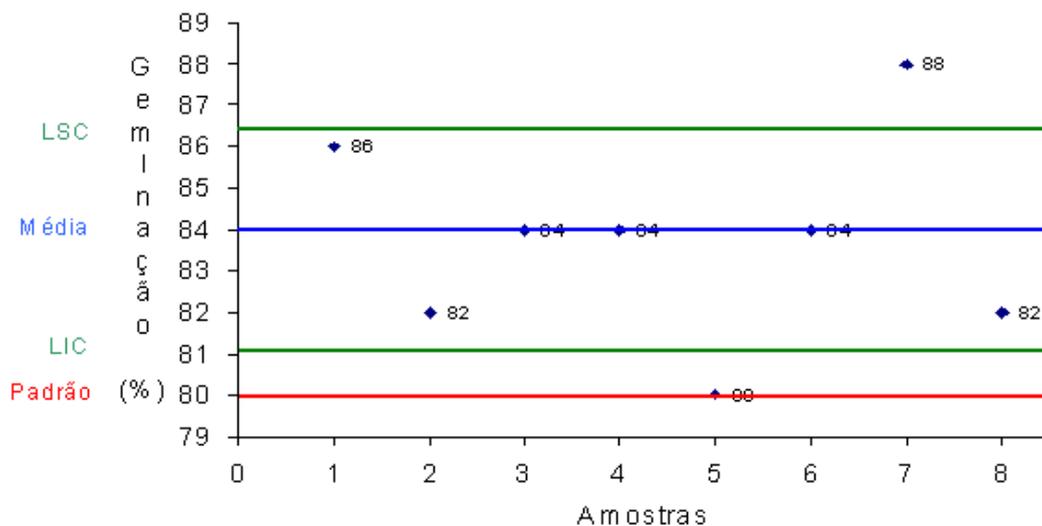


Figura 5 Limites de controle para o fator germinação de sementes antes da secagem para a empresa produtora A, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná

Para as sementes da empresa produtora A, foram determinados os limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle para o fator germinação após a secagem. Conforme a Figura 6, foram obtidos valores de 88,2 % para o LSC; 81,8 % para o LIC e 85 para a média. Pôde-se observar que um dos pontos (90%) extrapolou o LSC e que um dos outros pontos (80 %) ficou abaixo de LIC. Os pontos restantes apresentaram-se dentro dos limites e em torno do

limite médio, portanto não houve tendência de distribuição. Isso indica que o processo estava sob controle do ponto de vista da variabilidade (WERKEMA, 1995).

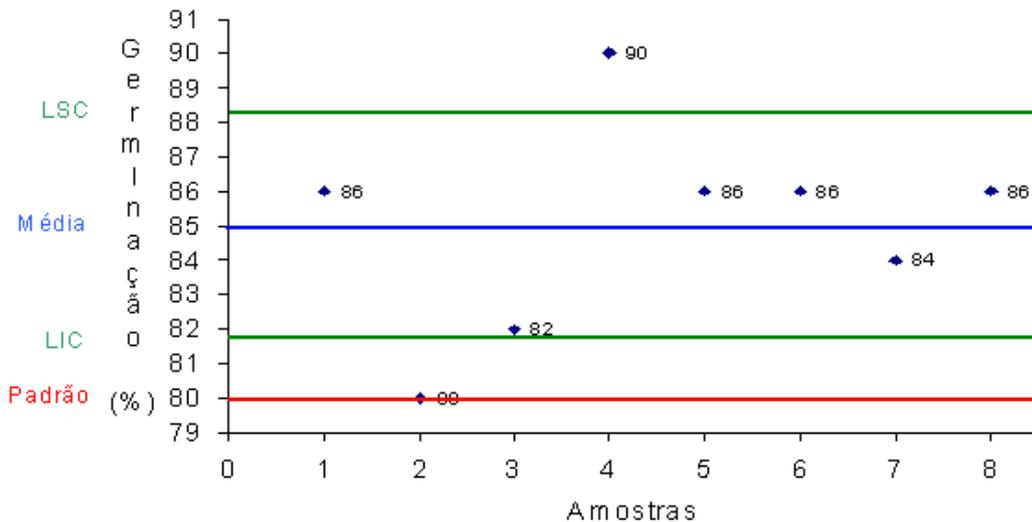


Figura 6 Limites de controle para o fator germinação de sementes após a secagem para a empresa produtora A, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná

Para as sementes da empresa produtora B, foram determinados os limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle para o fator germinação antes da secagem. Conforme a Figura 7, foram obtidos valores de 87 % para o LSC, de 82,5 % para o LIC e 85 % para a média. Pôde-se observar que um dos pontos (88 %) extrapolou o LSC e que dois dos pontos (80 %) ficaram abaixo de LIC. Os pontos restantes apresentaram-se dentro dos limites e em torno do limite médio, portanto não houve tendência de distribuição. Isso indica que o processo estava sob controle do ponto de vista da variabilidade (WERKEMA, 1995).

Para as sementes da empresa produtora B, foram determinados os limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle para o fator germinação após a secagem. Conforme a Figura 8, foram obtidos valores de 87,66 % para o LSC, de 81,34 % para o LIC e de 85 % para a média. Pôde-se observar que dois dos pontos (88 %) extrapolaram o LSC e que um dos pontos (80 %) ficou abaixo de LIC.

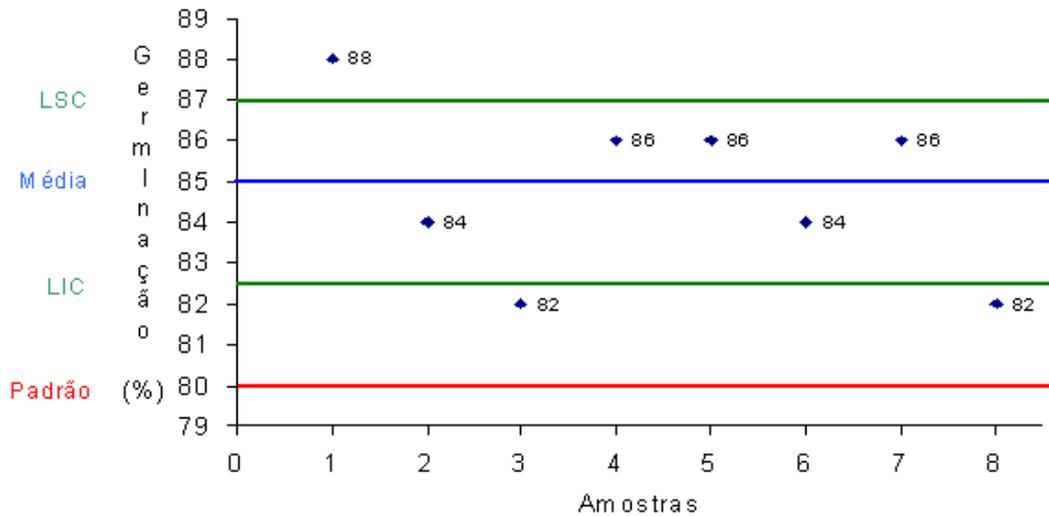


Figura 7 Limites de controle para o fator germinação de sementes antes da secagem para a empresa produtora B, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná

Os pontos restantes apresentaram-se dentro dos limites e em torno do limite médio, portanto não houve tendência de distribuição. Isso indica que o processo estava sob controle do ponto de vista da variabilidade (WERKEMA, 1995).

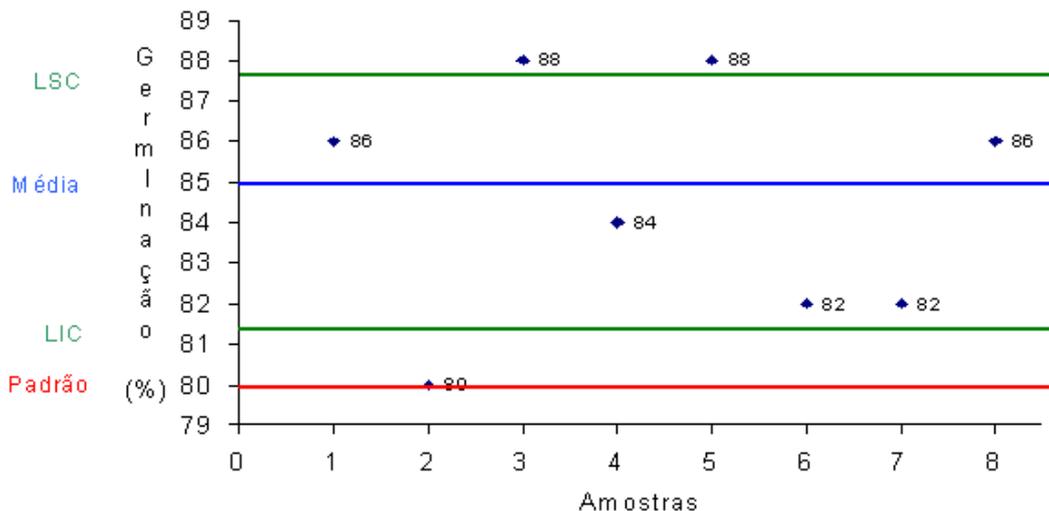


Figura 8 Limites de controle para o fator germinação de sementes após a secagem para a empresa produtora B, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná

A partir desses resultados, as duas empresas produtoras de sementes atenderam ao padrão estabelecido, conforme mostram os resultados das

análises realizadas com as amostras coletadas. A porcentagem de germinação foi maior ou igual ao mínimo permitido de 80% de acordo com padrões mínimos adotados pelo Paraná (Padrões para produção e comercialização de sementes de trigo e de trigo duro, publicados na seção 1 do DOU nº 243 de 20.12.05).

4.2.3 Teor de água

Baseado nos padrões mínimos adotados pelo Estado do Paraná (Padrões para produção e comercialização de sementes de trigo e de trigo duro, publicados na seção 1 do DOU nº 243 de 20.12.05), o padrão adotado é de no máximo 14 %. Comparando os dados obtidos em laboratório com o dado padrão, tem-se que as sementes das duas empresas produtoras atenderam ao padrão adotado.

Na Tabela 5, estão apresentados os valores referentes à porcentagem de teor de água. O coeficiente de variação (para as sementes da empresa produtora A: 0,21 % antes da secagem e de 0,24 % após a secagem e para as sementes da empresa produtora B: 0,29 % antes da secagem e de 0,53 % após a secagem); o desvio padrão (para as sementes da empresa produtora A: 0,039 % antes da secagem e de 0,032 % após a secagem e para as sementes da empresa produtora B: 0,054% antes da secagem e de 0,072 % após a secagem) foram considerados como valores baixos, ou seja, indicaram pouca variabilidade (WERKEMA, 1995).

Para as sementes da empresa produtora A, foram determinados os limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle para o fator teor de água antes da secagem. Conforme Figura 9, foram obtidos valores de 18,47 % para o LSC, de 18,39 % para o LIC e de 18,43 % para a média. Pôde-se observar que apenas dois dos pontos totais (18,48 %) extrapolaram o LSC.

Os pontos restantes apresentaram-se dentro dos limites e em torno do limite médio, portanto não houve tendência de distribuição. Isso indica que o processo estava sob controle do ponto de vista da variabilidade (WERKEMA, 1995).

Tabela 5 Estatística descritiva para o parâmetro de qualidade de sementes, fator teor de água, analisado antes e após a secagem, nas empresas produtoras A e B

Estatística descritiva	A		B	
	AS	DS	AS	DS
Média (%)	18,43	13,32	18,68	13,49
Desvio padrão (%)	0,039	0,032	0,054	0,072
Coeficiente de variação (%)	0,21	0,24	0,29	0,53
Limite inferior de confiança (%)	18,39	13,29	18,62	13,41
Limite superior de confiança (%)	18,47	13,36	18,73	13,56

AS antes da secagem, DS depois da secagem

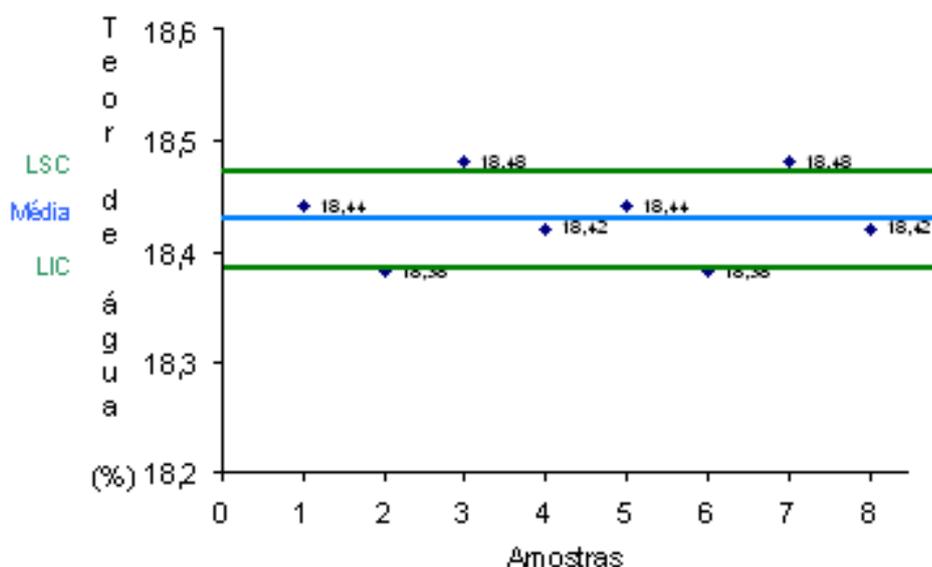


Figura 9 Limites de controle para o fator teor de água das sementes antes da secagem para a empresa produtora A, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná

Para as sementes da empresa produtora A, foram determinados os limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle para o fator teor de água após a secagem. Conforme Figura 10, foram obtidos valores de 13,36 % para o LSC; de 13,29 % para o LIC e de 13,32 % para a média. Pôde-se observar que apenas dois dos pontos totais (13,28 %) ficaram abaixo de LIC. Os pontos restantes apresentaram-se dentro dos limites e em torno do limite médio, portanto não houve tendência de distribuição. Isso indica que o processo estava sob controle do ponto de vista da variabilidade (WERKEMA, 1995).

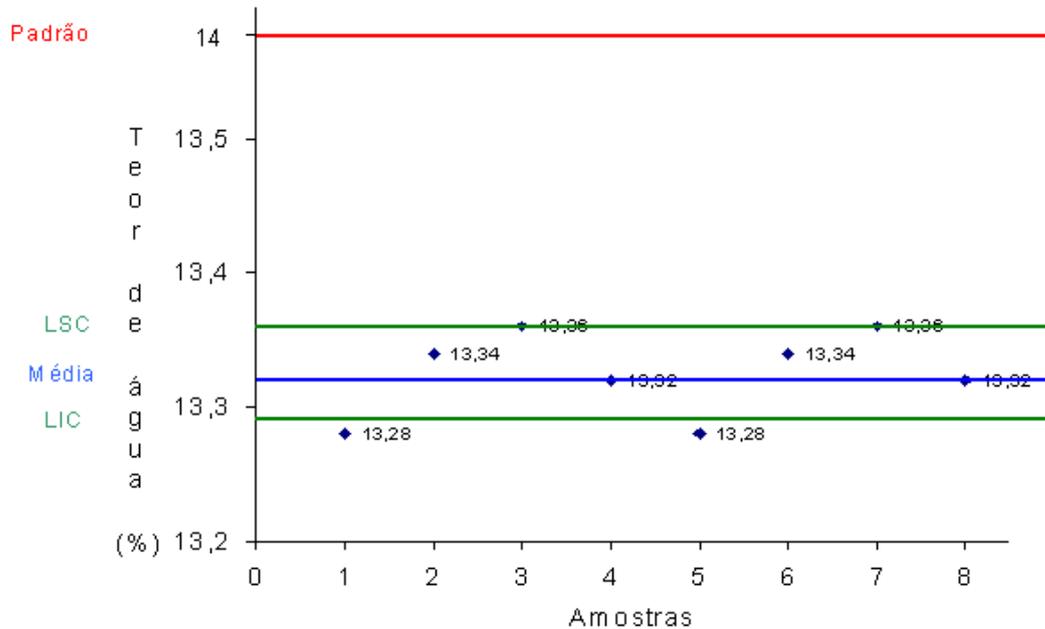


Figura 10 Limites de controle para o fator teor de água das sementes após a secagem para a empresa produtora A, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná

Para a empresa produtora de sementes B, foram determinados os limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle para o fator teor de água antes da secagem. Conforme Figura 11, foram obtidos valores de 18,73 % para o LSC, de 18,62 % para o LIC e de 18,68 % para a média. Pôde-se observar que apenas dois dos pontos totais (18,74 % e 18,76 %) extrapolaram o LSC e que um dos pontos (18,59 %) ficou abaixo de LIC. Os pontos restantes apresentaram-se dentro dos limites e em torno do limite médio, portanto não houve tendência de distribuição. Isso indica que o processo estava sob controle do ponto de vista da variabilidade (WERKEMA, 1995).

Para as sementes da empresa produtora B, foram determinados os limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle para o fator teor de água após a secagem. Conforme Figura 12, foram obtidos valores de 13,56 % para o LSC; de 13,41 % para o LIC e de 13,49 % para a média.

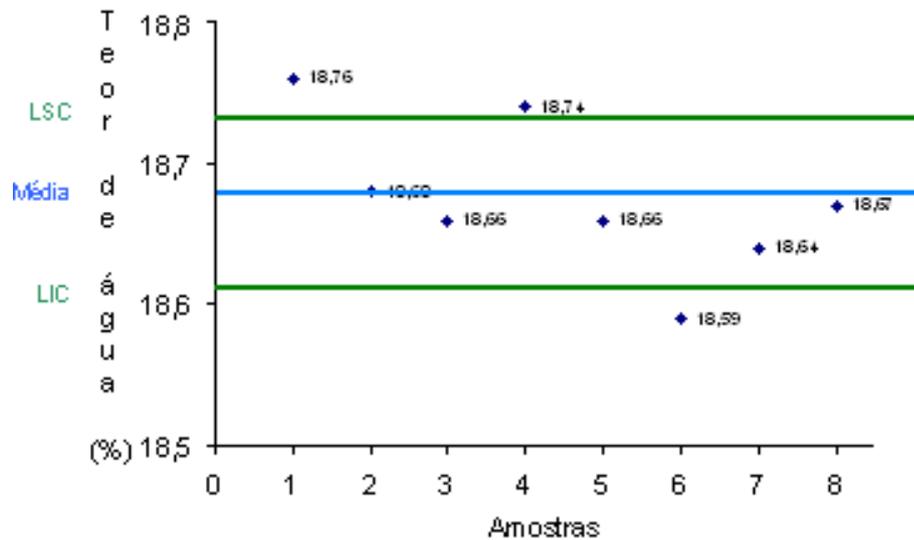


Figura 11 Limites de controle para o fator teor de água das sementes antes da secagem para a empresa produtora B, com a utilização de limites inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná

Pôde-se observar que apenas um dos pontos (13,58 %) extrapolou o LSC. Os pontos restantes apresentaram-se dentro dos limites e em torno do limite médio, portanto não houve tendência de distribuição. Isso indica que o processo estava sob controle do ponto de vista da variabilidade (WERKEMA, 1995).

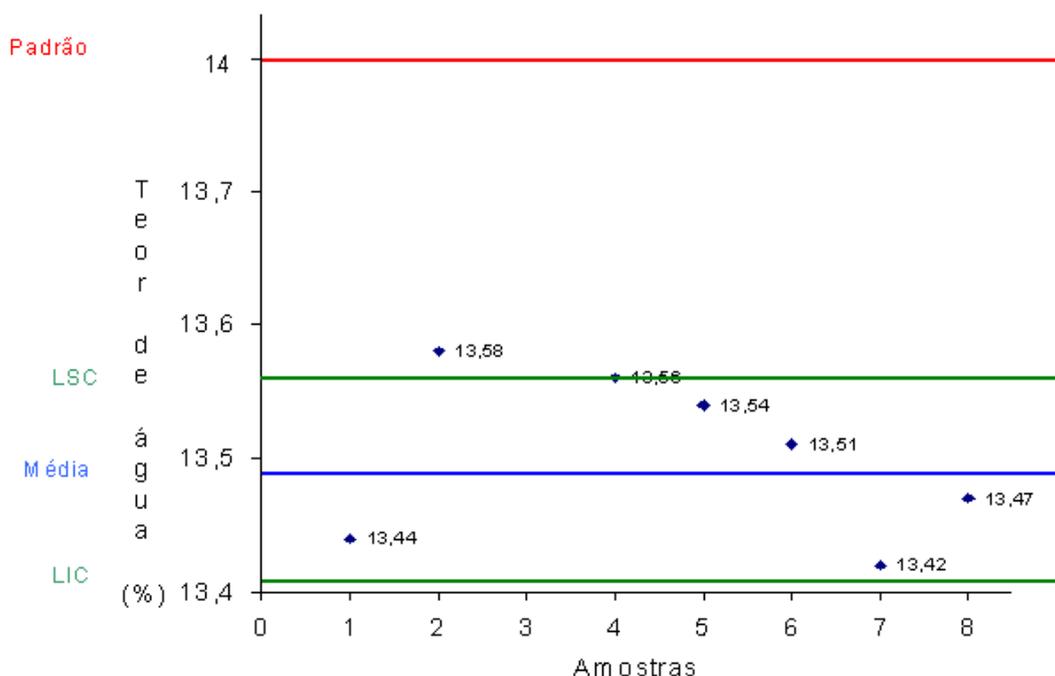


Figura 12 Limites de controle para o fator teor de água das sementes após a secagem para a empresa produtora B, com a utilização de limites

inferior (LIC) e superior (LSC) de controle; média e padrão adotado pelo Estado do Paraná

4.3 Análise do consumo energético

O produtor B não utilizou ar aquecido da ventilação; já para o produtor A o ar da ventilação foi aquecido com GLP até uma temperatura de 42 °C.

O produtor A secou 36000 kg de sementes de trigo com um teor de umidade inicial de 18,4 % e de 13,3 % final. A temperatura ambiente média durante o processo de secagem foi de 19 °C. O processo de secagem começou às 16h45min do dia 05/09/2006 e terminou às 16h15min do dia 22/09/2006. A duração total de secagem transcorreu em dezessete dias e foi gasto nesta secagem um total de 4595,72 kWh.

Considerando-se o preço do kWh horossazonal (de acordo com as horas do dia: horário de ponta é das 18 às 21 horas e horário fora de ponta, o restante das horas e período do ano: período seco, que vai de maio a novembro, período úmido vai de dezembro de um ano a abril), tem-se o preço de R\$ 0,61 por kWh para o consumo de ponta (horário de ponta das 18 às 21 horas) e o preço de R\$ 0,17 por kWh para o consumo fora de ponta (horário fora de ponta é o restante das horas). Assim, cada amostra de 60 kg de semente seca de trigo apresentou um custo de secagem de R\$ 1,33.

O produtor B secou 21600 kg de sementes de trigo. Com um teor de umidade inicial de 18,7 % e de 13,5 % final. A temperatura ambiente durante o processo de secagem foi de 24,6 °C. O processo de secagem começou às 13h30min do dia 18/10/2006 e terminou às 13h45min do dia 23/10/2006. A duração total de secagem transcorreu em cinco dias e foi gasto nesta secagem um total de 577,14 kWh e um total de 109 kg de GLP, de acordo com cada tipo de energia.

Considerando-se o preço do kWh horossazonal (de acordo com as horas do dia: horário de ponta é das 18 às 21 horas e horário fora de ponta, o restante das horas e período do ano: período seco que vai de maio a novembro, e o período úmido que vai de dezembro de um ano a abril do outro), tem-se o preço de R\$ 0,61 por kWh para o consumo de ponta (horário de ponta 18 às 21 horas) e o preço de R\$ 0,17 por kWh para o consumo fora de ponta

(horário fora de ponta é o restante das horas) e R\$ 2,75 por kg de GLP. Com isso, o produtor B teve um gasto total de R\$ 403,21, e cada 60 kg de sementes de trigo que foram secas, gerou um custo de secagem de R\$ 0,89.

4.4 Análise da viabilidade econômica

A empresa produtora de sementes A gastou aproximadamente dezessete dias para secar 36000 kg de sementes de trigo, sendo 2117,65 kg de sementes secas por dia. Em contrapartida, a empresa produtora de sementes B gastou cinco dias para secar 21600 kg de sementes, sendo 4320 kg de sementes secas por dia.

Considerando o valor da energia gasta para secar as sementes, tem-se que a empresa produtora de sementes A teve um custo de R\$ 1,33 para secar 60 kg de sementes e a empresa produtora de sementes B teve um custo de R\$ 0,89, ou seja, uma diferença de R\$ 0,44 em cada 60 kg entre os dois produtores. Por conseguinte, a empresa produtora de sementes B economizou R\$ 0,44 a cada 60 kg de sementes secas, utilizando silos secadores com ar aquecido por GLP.

Todos os resultados das análises em laboratório, e as comparações com os padrões adotados pelo Brasil, não mostraram diferenças devido à utilização de fontes energéticas diferentes.

A empresa produtora de sementes B foi mais eficiente quando comparada à empresa produtora de sementes A, pois secou uma maior quantidade de sementes por dia e com melhor desempenho econômico.

5 CONCLUSÕES

Considerando-se os tempos de secagem gastos por cada empresa produtora de sementes, os resultados dos testes em laboratório e os custos energéticos para secar as sementes de trigo, pode-se afirmar que a utilização de GLP é economicamente viável.

Os resultados das análises feitas em laboratório para testes de germinação e vigor mostraram que é possível utilizar o GLP como combustível na secagem de sementes de trigo, sem comprometer a qualidade das sementes.

E com a utilização do GLP, a temperatura do ar durante o processo de secagem pôde ser controlada, assim permaneceu estável, conseqüentemente obteve-se um controle maior do processo, sem causar danos à semente pelo calor.

6 REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, M. **Agronegócio tem sua lição de casa**. Disponível em <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/jornalPDF/193-pag04.pdf> Campinas SP, 2002. Acesso em 12/10/2004.

AZEVEDO FILHO, A. **Calculando o PIB do agronegócio**. Disponível em <<http://pa.esalq.usp.br/~pa/pa1100/entrquil1100.pdf>> Coordenador científico do CEPEA: Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros, São Paulo, 2002. Acesso em 16/10/2004.

BAKKER-ARKEMA, F. W.; BROOK, R. C.; BROOKER, D. B. **Energy and capacity performance evaluation of grain dryers**. St. Joseph, MI:ASAE. Paper n.78-3532. 1978. 14p.

BACHA, C. J. C. **Economia e política agrícola no Brasil**. Editora Atlas, São Paulo, 2004. 226p.

BARROS, A. C. S. A. **Produção de sementes de alta qualidade**. Disponível em <<http://seednews.inf.br/portugues/seed54/artigocapa54.shtml>>. Acesso em 09/04/2006, julho/agosto 2001 - v. 5 n. 4, ISSN 1415-0387.

BRASIL Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa SARC Nº 7**, de 15 de agosto de 2001. Brasília.

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

BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W. e HALL, C. W. **Drying and storage of grains and oilseeds**. New York, 1992. 450p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CEPEA PIB do agronegócio disponível em <http://cepea.esalq.usp.br/pib/> acesso em 25/04/2007.

CONAB Trigo
<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/sureg/pr/trigo/trigo_fevereiro_2006.pdf>. Acesso em 29/04/2007.

COPEL **Tarifas** disponível em em
<http://www.copelsolucoes.com/tarifas/tarifas_tipos.htm>. Acesso em
28/04/2007.

COPEL **Resolução homologatória Nº 345** disponível em em
<[http://www.copel.com/sitearquivos.nsf/arquivos/resolucao_aneel_345/\\$FILE/reh2006345.pdf](http://www.copel.com/sitearquivos.nsf/arquivos/resolucao_aneel_345/$FILE/reh2006345.pdf)>. Acesso em 28/04/2007.

DELOUCHE, J. C. **Seed maturation**. In: HANDBOOK OF SEED TECHNOLOGY. State College, Mississippi State University, p.17-21. 1971.

ELIAS, M. C. **Aquecimento do ar na secagem de grãos**. Pelotas. UFPel-FAEM-DCTA, 1999. 5p.

Embrapa disponível em
<http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=41&cod_pai=55>. Acesso em 29/04/2007.

FEIGENBAUM, A. V. **Controle da qualidade total**. Editora Makron Books, São Paulo, 1994, 281 p.

HAMPTON, J. G. **O que é qualidade de sementes?** disponível em
<<http://www.seednews.inf.br/portugues/seed55/artigocapa55.shtml>>. acesso em 09/04/2006.

INPE disponível em
<http://satelite.cptec.inpe.br/PCD/historico/consulta_pcda.jsp>. Acesso em 10/01/2007.

HUSTON, M. A., MARLAND, G. Carbon management and biodiversity. **Journal of Environmental Management**, Berkeley, USA, 2003, v. 67 n. 1 p. 77–86.

KRZYZANOWSKI, F. C., FRANÇA NETO, J. B. **O controle de qualidade inserido no sistema de produção de sementes**; disponível em
<http://www.abrasem.com.br/materia_tecnica/2004/0002_controle_de_qualidad_e.htm>. Acesso em 08/04/2006.

LOEWER, O. J., BRIDGES, T. C. e BUCKLIN, R. A. **On-farm drying and storage systems**. 9ed. ASEA, 1994. 560p.

MAGUIRE, J. D. Speeds of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, 1962, p.176-177.

MARCOS FILHO, J., CÍCERO, S. M., SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

NAVARRO, Z. Desenvolvimento rural no Brasil: os limites do passado e os caminhos do futuro. **Estud. av.**, São Paulo, v. 15, n. 43, 2001. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142001000300009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 15/10/2006.

PARK, K. J., ALONSO, L. F. T. e NUNES, A. S. Determinação experimental da condutividade e difusividade térmica de grãos em regime permanente. **Ciência e Tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 264-269, 1999.

PARRÉ, J. L., ALVES, A. F. e PEREIRA, M. F. Desempenho do setor agroindustrial da região sul do Brasil. In: MONTOYA, M.A; Rosseto. C.R.

(Org.). **Abertura econômica e competitividade no agronegócio brasileiro**. Passo Fundo: UPF, 2002, v. I, p. 161-181.

PESKE, S. T. **Manejo e criatividade na produção de sementes**, disponível em <http://seednews.inf.br/portugues/seed64/artigocapa64.shtml> acesso em 09/04/2006.

POSNER, E. S. Wheat. In: KULP, K. e PONTE, J.G. **Handbook of cereal science and technology**. 2.ed. New York: Marcel Dekker, 2000. p.1-29.

RAMOS, A. W. **CEP para processos contínuos e em bateladas**. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.151p.

SILVA, D. B., GUERRA, A. F., REIN, T. A., ANJOS, J. R. N., ALVES, R. T., RODRIGUES, G. C. e SILVA, I. A. C. **Trigo para o abastecimento familiar: do plantio à mesa**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 176 p.

SILVA, J. de S.; AFONSO, A. D. L.; GUIMARÃES, A. C. **Estudos dos métodos de secagem**. In: SILVA, J. de S. (ed). Pré-processamento de produtos agrícolas. 1 ed. Juiz de Fora: Editora Instituto Maria,. p.105 –143. 1995.

SILVA, L. C. **Stochastic simulation of the dynamic behavior of grain storage facilities**. Viçosa-MG, 2002. Tese (Doutorado em 2002), Universidade Federal de Viçosa.

THE POPULATION REFERENCE BUREAU **World Population Data Sheet 2005**, disponível em <http://www.prb.org/pdf05/05WorldDataSheet_Eng.pdf>. Acesso em 08/02/2006.

VIEIRA, S. **Estatística para a qualidade: como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1999. 198 p.

VILLELA, F. A. **Efeitos da secagem intermitente sobre a qualidade de sementes de milho**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Faculdade Universidade de São Paulo. (Tese Doutorado). 1991. 104 p.

WEBER, E.A. **Armazenagem agrícola**. Porto Alegre: Keepler Weber Industrial, 1998. 400 p.

WERKEMA, M. C. B. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 1995, 404 p.