

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA: ÊNFASE EM
TRANSPORTES

LOGÍSTICA DE ARMAZENAGEM E PROCESSAMENTO DA SOJA

RAFAEL EMÍLIO DE OLIVEIRA

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à FATEC - Faculdade
de Tecnologia de Botucatu, para
obtenção do título de Tecnólogo em
Logística: ênfase em transportes**

BOTUCATU

Junho-2005

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA: ÊNFASE EM
TRANSPORTES

LOGÍSTICA NA ARMAZENAGEM E PROCESSAMENTO DA SOJA

RAFAEL EMÍLIO DE OLIVEIRA

Orientador: Msc. Luís Fernando Nicolosi Bravin

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à FATEC - Faculdade
de Tecnologia de Botucatu, para
obtenção do título de Tecnólogo em
Logística: ênfase em transportes**

BOTUCATU
Junho-2005

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais José e Pedrina, por todo apoio, e amor incondicional que eles me deram, não só durante o curso e sim durante a vida toda;

Aos meus colegas de faculdade como um todo por todos os momentos inesquecíveis que passamos durante essa graduação;

Ao meu orientador Msc. Luis Fernando Nicolosi Bravin por dividir comigo seus conhecimentos.

RESUMO

A importância da armazenagem e do processamento da soja são visíveis no mundo atual, pois não são apenas vistos como simples processos, mas como uma concepção de qualidade final do produto.

O presente trabalho teve como objetivo o estudo da importância da soja no cenário nacional que indiscutivelmente foi uma grande impulsionadora para o desenvolvimento do agronegócio brasileiro cuja modernização se confunde com seu cultivo.

Devido sua demasiada importância na economia nacional, o seguinte trabalho apresenta a importância da armazenagem dos produtos agrícolas sabendo-se que os mesmos não estão disponíveis em alguns períodos do ano, dependendo de sua colheita e por isso é necessário uma eficiente disponibilidade de centros armazenadores, para que não prejudique o abastecimento de grãos.

Ainda no quesito armazenagem, o trabalho apresenta os fatores que afetam a armazenagem (fungos, insetos, etc), os sistemas de armazenagem (com aeração, a meio ambiente ou hermética) e as unidades de armazenadoras (classificação dessas unidades).

No que se trata de secagem de grãos, será demonstrada os modos de secagem, os recursos disponíveis e a apresentação do Silo Alambrado Ventilável, desenvolvido pelo Grupo Fockink que desempenha os recursos de armazenagem e secagem de grãos.

Para finalizar o seguinte projeto, foram realizadas simulações de viabilidade econômica de secagem de grãos para pequenos produtores (10, 20, 30, 40 hectares), avaliando três condições: a) adquirir um sistema de secagem de grãos (Silo Alambrado Ventilável); b) terceirizar a secagem de grãos (Cooperativa) e; c) comercializar os grãos úmidos (deságio de 15%).

Para essa avaliação, foram levadas em conta as seguintes variáveis: tamanho das propriedades rurais, níveis de produtividade e diferentes preços de mercado da saca de soja.

A finalidade dessa simulação é apresentar a melhor opção (receita líquida) que esses produtores terão em cada uma dessas situações aplicadas.

SUMÁRIO

	Páginas
RESUMO.....	IV
INTRODUÇÃO.....	05
I. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	07
1.1. Armazenagem.....	07
1.2. Secagem.....	09
1.3. Qualidade dos grãos durante a secagem.....	11
1.4. Perda de grãos.....	13
1.5. Viabilidade Econômica	15
II. MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
III. HISTÓRIA DA SOJA.....	20
IV. IMPACTOS DA SOJA NO BRASIL.....	23
V. ARMAZENAGEM.....	25
5.1. Introdução.....	25
5.2. Produção Nacional x Armazenagem.....	26
5.3. Da Produção à Armazenagem.....	26
5.4. Importância da Armazenagem de Produtos Agrícolas.....	27
5.5. Qualidade dos Grãos Armazenados.....	27
5.5.1. Fatores que Afetam a Conservação de Grãos Armazenados.....	27
5.5.1.1. Umidade.....	28
5.5.1.2. Temperatura.....	28
5.5.1.3. Fungos e Insetos.....	28
5.5.1.4. Condição Inicial do Grão.....	28
5.5.1.5. Impurezas.....	29
5.6. Sistema de Armazenagem.....	29
5.6.1. Armazenagem com Aeração.....	29
5.6.2. Armazenagem a Meio Ambiente.....	29
5.6.3. Armazenagem Hermética.....	30
5.7. Unidades Armazenadoras.....	30
5.7.1. Classificação das Unidades Armazenadoras.....	30
5.7.1.1. Por Entidade.....	30
5.7.1.2. Quanto a Localização.....	31
5.7.1.3. Quanto ao Tipo de Edificações, Por Espécie.....	32
VI. SECAGEM DE GRÃOS.....	34
6.1. Modalidades de Secagem.....	34
6.2. Silo Alambrado Ventilável.....	35
6.2.1. Eficiência Energética.....	37
6.2.2. Avaliação econômica do silo secador para a cultura da soja.....	38
6.2.3. Avaliação Econômica para Secagem de Soja.....	40
6.2.3.1. Custos Fixos.....	40
6.2.3.1.1. Custo do Sistema de Secagem.....	41
6.2.3.2. Custos Variáveis.....	41
6.2.3.3. Simulação da viabilidade Econômica da Secagem de Grãos.....	43
CONCLUSÃO.....	47
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	49
ANEXOS.....	53

INTRODUÇÃO

Originária da China, a soja é uma das principais commodities mundial pois é um produto muito versátil que dá origem à produtos e subprodutos usados pelas agroindústrias, indústrias químicas e indústrias de alimentos.

No Brasil, a soja ganhou destaque a partir da década de 60 impulsionada pela política de subsídios agrícolas, mas sua consolidação foi na década de 70 devido o aumento da área cultivada e também ao expressivo aumento da produtividade graças ao desenvolvimento de novas tecnologias.

Atualmente o Brasil é o segundo produtor de soja do mundo, estando atrás apenas dos Estados Unidos.

Com a segunda posição no ranking mundial de produção de soja, o quesito pré-processamento (secagem e armazenagem) se torna um dos fatores decisivos e de grande importância na cadeia do processamento da soja e também na redução de perdas tanto quantitativas como qualitativas.

O seguinte projeto tem como finalidade demonstrar maneiras de adequação de armazenagem e secagem dos grãos e para isso o projeto demonstrará o desempenho do Silo Alambrado Ventilável, fabricado pelo Grupo Fockink que é dotado de um sistema de controle de temperatura automatizado, lembrando que o projeto será voltado para o pequeno produtor de soja.

O projeto visa demonstrar a viabilidade econômica em adquirir o Silo Alambrado Ventilável para pequenos produtores levando-se em conta que o silo

possui fácil manuseio, não exigindo muito do produtor, já que possui auto-ajuste, bastando escolher o tipo de grão a ser armazenado e o mês do ano.

Custos de armazenagem, secagem e eficiência energética também serão abordados no seguinte projeto.

I. REVISÃO DA LITERATURA

1.1. Armazenagem

Um método adequado para estocar matéria-prima, peças em processamento e produtos acabados permite diminuir os custos de operação, melhorar a qualidade dos produtos e acelerar o ritmo dos trabalhos. Além disso, provoca diminuição nos acidentes de trabalho, redução no desgaste dos demais equipamentos de movimentação e menor número de problemas de administração. (DIAS 1993)

Em muitos casos, é necessário modificar o estado físico natural do material para aproveitar um sistema ou equipamento existente que funciona com capacidade ociosa ou está improdutivo por um motivo qualquer. Outras vezes, essa medida visa aproveitar um equipamento economicamente mais satisfatório mediante baixo investimento inicial ou despesas relativamente reduzidas de manutenção, operações e reparos.

As características físicas e químicas do material desempenham também papel muito importante na escolha dos métodos para manuseio e estocagem. (DIAS 1993)

Segundo Soares (apud Moretto & Fett, 1998), como as condições de armazenamento refletem diretamente o rendimento e a qualidade do produto final, certas propriedades dos grãos armazenados devem ser considerados.

A armazenagem pós-colheita, até o consumo dos alimentos de origem vegetal, se torna imperiosa porque enquanto a disponibilidade desses alimentos se restringe a alguns períodos do ano, dependendo da época de colheita, do tipo de produto e regiões produtoras, sua demanda, na maioria dos casos, é bastante uniforme durante o ano todo.

A armazenagem de produtos agrícolas seria hoje a maneira mais rápida e eficiente de aumentar a produção de alimentos e poupar energia. As perdas de alimento após a colheita são bastante significativas no mundo, quando consideradas em sua totalidade. O que se perde atualmente, nos países em desenvolvimento, poderia alimentar mais de 100 milhões de pessoas, ou ainda, sob outro ângulo, economizar o desperdício de enorme esforço humano e das despesas em implementos e insumos agrícolas, tais como, fertilizantes e pesticidas à base de petróleo, além da economia de combustível necessária para cultivar mais de 20 milhões de há de terra. (FERREIRA 1983 apud Cereda; Sanches 1983 p. 96)

A rede de armazenagem de grãos apresenta-se como um elemento indispensável ao incentivo à produção agrícola, sendo esta constituída de estruturas destinadas a receber a produção de grãos, conservá-los em perfeitas condições técnicas e redistribuí-los posteriormente.(SILVA 1999)

Estruturalmente, a rede de armazenagem de grãos brasileira é constituída de unidades armazenadoras, as quais podem ser classificadas sob três critérios: (a) entidades a que pertencem (órgãos governamentais, cooperativas e particulares), (b) localização (a nível de fazenda, coletoras, subterminais e terminais), e (c) tipos de edificação (convencional e a granel). No que se refere aos tipos de edificação, as convencionais destinam-se à armazenagem de produtos acondicionados em um determinado tipo de embalagem, como por exemplo sacarias, enquanto as do tipo a granel dispensam o uso de embalagens e podem possuir em suas estruturas silos metálicos, silos em concreto e, ou, armazéns graneleiros. (SILVA 1999)

Em termos de projeto pode-se definir unidades armazenadoras de grãos como sendo complexos agro-industriais constituídos de estruturas e recursos para receber, pré-beneficiar, armazenar e expedir a produção agrícola de uma determinada área de abrangência. Isto faz demandar a condução de um conjunto de operações unitárias, tais como: pesagem, descarregamento, pré-limpeza, secagem, limpeza, tratamento químico, armazenagem e expedição(SILVA 1999)

1.2.Secagem

Ohja (1974) definiu secagem como sendo o método universal para o acondicionamento de grãos, pela remoção de umidade, a um nível tal que os mesmos fiquem em equilíbrio com o ar ambiente, de maneira a preservar a aparência e a qualidade nutritiva dos grãos, como alimento, e sua viabilidade como semente.

Segundo Beskow e Deckers (2002), o principal objetivo do processo de secagem e armazenagem é preservar a qualidade e quantidade dos grãos vegetais. Para minimizar as perdas nesta cadeia produtiva, torna-se imprescindível a

aplicação de sistemas eficazes que possibilitem a reduzam de perdas pela ação de roedores, pássaros, insetos e fungos (micotoxinas).

A secagem artificial dos produtos agrícolas, particularmente os cereais (milho, soja, trigo, e outros), consiste em uma rápida eliminação do conteúdo de água de modo que garanta uma boa conservação (Zanche, 1991).

A secagem é uma operação crítica dentro da seqüência de processamento dos grãos. A secagem inadequada é a maior causa de deterioração dos grãos nesta série de processos. Em função da secagem pode ocorrer uma maior suscetibilidade a quebras em milho e soja e um decréscimo na qualidade de moagem de trigo e arroz. (Brooker et al. 1992).

Segundo Portella & Eichelberger (2001), a velocidade de secagem é influenciada pelos seguintes parâmetros: umidade inicial dos grãos, temperatura (do ar de secagem e dos grãos), umidade relativa e fluxo de ar de secagem, método de secagem utilizado e cultivar histórico dos grãos.

Os métodos de secagem, segundo cita Dalpasquale (1991), são diversos e podem ser classificados em:

- secagem natural na própria planta;
- secagem em terreiros;
- secagem artificial – a altas temperaturas
- a baixas temperaturas.

A secagem artificial, conforme cita Weber (1995), apresenta as vantagens de permitir o processamento de secagem com qualquer tipo de condições ambientais, permitir programação no processo de colheita, operar com maiores capacidades reduzindo o tempo de processamento.

A secagem a altas temperaturas caracteriza-se pelo uso de ar aquecido, pelo menos a mais de 10 °C acima da temperatura ambiente, e fluxos de ar maiores, por tratar-se de uma velocidade de secagem mais alta (Dalpasquale, 1991). O aumento de temperatura aumenta sua eficiência energética (menor consumo de energia por unidade de massa de água evaporada).

Puzzi (1986) afirmou que os secadores de fluxo contínuo apresentam menor rendimento térmico comparado aos secadores estáticos, pois tem maior desperdício de energia que estes outros, embora sua alta capacidade horária de secagem

torne-o mais econômico e de maior versatilidade operacional, justificando sua larga utilização industrial.

A secagem a baixas temperaturas consiste em utilizar o ar a temperatura ambiente ou aquecido entre 3 e 5°C acima da temperatura ambiente, como meio de transporte de umidade e energia, com baixos fluxos de ar (Dalpasquale, 1991).

Biaggioni (1995), citando diversos autores, destaca este sistema de secagem como energeticamente eficiente, permitindo maior flexibilização na programação da colheita, com o mínimo de manejo do produto, normalmente com produção de grãos de melhor qualidade (maior porcentagem de germinação, baixa porcentagem de trincas e menor susceptibilidade a quebra), simplicidade do sistema e exigência de baixo investimento de capital.

Muitas modificações foram estudadas nos processos de secagem, buscando a redução no consumo de energia e a melhoria da qualidade do produto final, até que chegasse ao sistema de secagem combinada (Guimarães, 1995).

Para determinar o consumo de energia em um secador, não deve-se apenas medir o consumo de combustível utilizado no processo. É importante que se relacione o consumo de energia com a quantidade correspondente de água evaporada, e há necessidade de se definir um elemento que sirva de termo de comparação entre os resultados encontrados. Este termo, aceito entre a comunidade científica, é o que se denomina de eficiência térmica de secagem, e se define como: “a relação entre a quantidade de energia destinada a secagem e a quantidade de água evaporada durante o processo (Martins, 1999).

A taxa de secagem, para determinados tipos de grãos, é função da temperatura e do fluxo de ar, do conteúdo de umidade inicial e do equilíbrio dos grãos com o ar ambiente, chamado de equilíbrio higroscópico. Cada produto tem uma determinada taxa de secagem e apresenta exigências mais ou menos precisas com relação a qualidade, daí, a necessidade de definir diferentes condições de secagem para diferentes tipos de grãos (Dalpasquale, 1991).

Na seqüência da colheita, secagem, armazenagem, manuseio e transporte durante o processamento de grãos, a secagem é o passo crítico, conforme afirmaram Brooker et al (1992a). Eles consideraram que, quando inadequada, a secagem constitui a principal causa de deterioração dos grãos. Especificamente, ela pode ser

responsável pelo aumento de susceptibilidade à quebra, no milho e na soja, e pelo decréscimo na qualidade de moagem do trigo e arroz.

Para a perfeita conservação da massa de grãos, o teor de umidade deve ser reduzido a níveis que: (a) inviabilize o desenvolvimento de agentes responsáveis pela degeneração - fungos e bactérias, (b) reduza a taxa de respiração dos grãos e (c) bloqueie a ocorrência de reações enzimáticas que propiciam a auto-degeneração dos grãos. Sob as condições climáticas Brasileiras, geralmente, recomenda-se que o teor de umidade para a armazenagem seja de 13%. Casos em que o produto necessite permanecer nos armazéns por mais de um ano, o teor de umidade deve ser de 11%.(SILVA 1999)

A secagem de produtos agrícolas pode ser realizada de duas formas: natural e artificial. Define-se por secagem natural os métodos em que pela incidência da radiação solar tem-se a redução do teor de umidade dos produtos. Quanto a secagem artificial, esta consiste no emprego de artifícios para aumentar a velocidade do processo de secagem, sendo estes disponibilizados em equipamentos denominados secadores. A nível comercial, os secadores podem apresentar sob diferentes configurações, contendo por acessórios: (a) sistema de aquecimento do ar - fornalhas a gás ou a lenha, (b) sistema de movimentação do ar - ventiladores e (c) sistema de movimentação dos grãos - elevadores de caçambas, transportadores helicoidais e fitas transportadoras.(SILVA 1999)

1.3.Qualidade dos grãos durante secagem

Smith & Perkes (1992) informaram que a redução na qualidade dos grãos é o principal fator restritivo de controle requerido para minimizar o uso de energia. Modelar a qualidade dos grãos é muito difícil, embora muitas pesquisas devem ser realizadas nesta área. São várias as causas de deterioração, as que podem ser controladas por meio de secagem são: o desenvolvimento de fungo e a perda de viabilidade.

Os principais parâmetros de secagem que estão associados a redução da qualidade das sementes são a temperatura, a umidade relativa e a vazão do ar de secagem, o tempo de residência do produto na câmara de secagem, a taxa de secagem e os teores de umidade inicial e final do produto (Biaggioni, 1995).

Miranda et al. (1980) estudaram a secagem intermitente de sementes de soja e avaliaram os efeitos da temperatura do ar de secagem sobre a qualidade fisiológica do produto. Concluíram que as sementes com teor de umidade inicial de 17,5% b.u., podem ser secadas artificialmente, pelo processo intermitente lento, com temperaturas no ar de até 75 °C, sem causar prejuízos ao índice de germinação

Os principais agentes danosos no processo de armazenagem são os fungos e os insetos. Estes podem se originar no processo da sementeira, germinação, desenvolvimento da planta, colheita ou ainda no pós-colheita (armazenagem). A ação dos fungos nos grãos armazenados é potencializada pelas rachaduras ou quebras provocadas por impactos mecânicos durante a fase da colheita. Outras condições que influenciam o desenvolvimento de fungos são: teor de umidade dos grãos, temperatura, tempo de

armazenagem, presença de material estranho e atividade de insetos, pássaros e roedores (Scussel, 2002).

Os principais tipos de danos nos grãos armazenados são: diminuição da percentagem de respiração, descoloração de parte ou de todo o grão, perda do peso específico, alterações biológicas e produção de toxinas, as quais que podem ser prejudiciais aos seres humanos e animais (Lorini & Schneider, 1994).

Bakker-Arkema et al (1978) afirmaram que os secadores são, comumente, avaliados em função de sua capacidade. Raramente a eficiência de energia é considerada. Os secadores são cotados por sua capacidade em reduzir a umidade do produto. As condições sob as quais as capacidades dos secadores têm sido determinadas são pouco notificadas, exceto a temperatura do ar de secagem. Entretanto, a temperatura do ar ambiente, a temperatura dos grãos, os índices de impurezas e de danos térmicos têm significativa importância. Para altas temperaturas de secagem a eficiência energética dos processos de secagem pode ser expressa em função da quantidade de energia requerida para remover uma umidade de massa de água do produto, sob determinadas condições.

As vantagens dos sistemas de secagem com ar em temperatura próximo ao ambiente são relatados por diversos pesquisadores (BUCHMAM, 1973; LYNCH & MOREY, 1989). Este sistema, energeticamente eficiente, permite maior flexibilidade na programação da colheita, com o mínimo de manejo do produto e, normalmente, produz grãos de alta qualidade (baixa porcentagem de trincas e menor susceptibilidade a quebras).

Conforme Biaggioni (1995), nas condições climáticas de Botucatu/SP, a secagem com ar em temperatura próxima à ambiente constitui-se num sistema artificial de secagem com possibilidades de aplicação em nível de fazenda, que permite a obtenção de um produto de melhor qualidade, desde que corretamente dimensionado e operado.

1.4. Perdas de grãos

Beskow & Deckers (2002), frisam que as perdas de estoque na cadeia produtiva e de comercialização no Brasil são significativas, alcançando cifras de US\$ 1.340.000,00 equivalentes a 9,029 milhões de toneladas anuais. Esse quantitativo poderá suprir a carência alimentar anual de 24 milhões de pessoas adultas.

Martins et al (2002) acusam que por esta ineficiência, perde o país, porque deixa de arrecadar mais impostos, perdem os produtores, porque depois de correrem todos os riscos na lavoura, dividem seus lucros com os insetos, roedores e

intermediários, e perdem os consumidores, porque pagam mais caro pelos produtos agrícolas cada vez mais escassos e de qualidade duvidosa .

A deterioração dos grãos é inexorável e irreversível, dependendo da temperatura, das variações no teor de água e do ataque de pragas e microorganismos e pode ser atenuada por adequados controles nos manejos de conservação (Scaranari, 1997).

Hara (2002), citando Sinhá & Muir, afirma que os grãos armazenados fazem parte de um ecossistema cujos elementos bióticos (insetos, fungos, fermentação, etc) e abióticos (temperatura, umidade, pressão, etc) interagem com os grãos, favorecendo sua deterioração.

Dentre esses, a temperatura e a umidade dos grãos são elementos que podemos controlar e que por sua vez promovem o favorecimento ou não da ação dos elementos bióticos.

Para se ter uma orientação de como encontrar as condições adequadas de armazenagem, Burges e Burrell, citados por Christensen (1974), idealizaram o diagrama de boa conservação de cereais, utilizado até hoje como válido para uma armazenagem segura.

O gráfico representa a temperatura dos grãos no eixo das ordenadas, e no eixo das abscissas, o teor de umidade expresso em percentual de umidade de base úmida, que representa o percentual de água existente no grão em relação ao seu peso total.

Na interpretação do diagrama, a linha horizontal baixo de 18° C, indica a condição de temperatura dos grãos, com menor desenvolvimento dos insetos. Inversamente, quanto mais for a temperatura, maior a condição ideal para o desenvolvimento dos insetos.

Através do diagrama de conservação de cereais podemos ter os indicativos de umidade e de temperatura favoráveis para a armazenagem segura que depende também do local, da região, do tipo de estrutura de armazenagem e do manejo de aeração.

Não bastassem as perdas por ataque de insetos e fungos, há também um grande risco de perdas por ataque de roedores.

Gwinnert et al. (1997), classificaram as perdas em grãos em dois tipos: As perdas quantitativas dos produtos armazenados, que devem-se em parte ao derramamento de grãos, perdas de peso devido as modificações do teor de umidade no

grão durante o período de armazenagem. E, as perdas qualitativas, que podem aparecer por modificação da cor dos grãos, modificação do cheiro, modificação do sabor, perda do valor nutritivo (degradação de proteínas e vitaminas), perdas qualitativas ao cozinhar, moer ou cozer no forno, contaminação do produto armazenado com microtoxinas ou com agentes patogênicos e perda da germinação das sementes.

Muitas vezes ocorrem várias modificações qualitativas ao mesmo tempo, geralmente também em conexão com perdas quantitativas. As perdas qualitativas são bem mais difíceis na determinação que as perdas quantitativas, por serem de mais difícil reconhecimento (por exemplo, perda no valor nutritivo). Além disso, faltam normas de qualidade correspondentes e os consumidores reagem de maneira diferente as alterações na qualidade (Martinez & Bronzatti, 2002).

1.5. Viabilidade econômica

Para fins de análise econômica, o termo *custo* significa a compensação que os proprietários dos fatores de produção, utilizados por uma empresa para produzir determinado bem, devem receber para que continuem fornecendo esses fatores à mesma (HOFFMANN 1978). Os custos são classificados em fixos, que não se alteram com a quantidade produzida, e variáveis, que variam de acordo com o nível de produção da empresa. Para um sistema de secagem de grãos, são considerados como custos fixos principalmente a depreciação dos componentes do sistema e a remuneração do capital investido; já como custos variáveis, os dispêndios com energia, os reparos dos equipamentos.

A depreciação é o custo necessário para substituir os bens de capital de longa duração, quando eles se tornam inutilizáveis, em decorrência do desgaste físico, ou perdem valor com o passar dos anos, devido a inovações tecnológicas e/ou à capacidade de gerar receita (FRIZZONE, 1999).

Young & Dickens (1975) afirmaram que poucos esforços foram despendidos no sentido de otimizar os processos de secagem, com as vistas à conservação de energia ou capital. Em estudo de avaliação de custo de secagem, em lotes e em fluxos cruzados, estabeleceram os vários parâmetros a serem considerados nesta análise e

verificaram que o tempo de secagem é um deles, podendo ser estimado por modelos matemáticos já desenvolvidos. Os parâmetros de custos que envolvem o processo de secagem são: energia para movimentar e aquecer o ar de secagem, trabalho humano, equipamentos, manutenção, taxas, seguros e juros.

Para o cálculo de remuneração do capital investido, a taxa de juros a considerar varia de caso para caso, de acordo com o que se passa no respectivo mercado financeiro. Para a determinação do valor do seguro, das taxas e impostos, é possível utilizar os procedimentos constantes nas normas tributárias (TURRA, 1990). Os encargos pertinentes aos seguros e às taxas, geralmente, são reduzidos, quando comparados a outras despesas. Por isso, verificou-se que, em algumas situações, eles são considerados, enquanto, em outras, não.

Os custos operacionais e de manutenção (custos variáveis) compreendem, fundamentalmente, os dispêndios realizados com mão-de-obra, reparos dos equipamentos e infra-estrutura utilizada na operação do sistema de secagem, além da energia. Turra (1990), em seu trabalho de análise de custos de produção da agricultura brasileira, dispõe que podem ser considerados como variáveis as despesas com equipamentos (energia e manutenção), implementos, animais de trabalho, manutenção das benfeitorias, mão-de-obra temporária, insumos, transporte externo, assistência técnica, custos financeiros e despesas gerais.

Os custos de implantação correspondem aos investimentos na aquisição e na implantação do sistema de secagem de grãos e são importantes na seleção e no uso de determinados sistemas, pois são relativamente elevados e refletem-se diretamente nos custos operacionais do sistema utilizado. No entanto, um estudo de custo secagem de grãos não deve contemplar, apenas, os custos de implementação e de investimentos, mas, também, outros custos fixos e variáveis (operacionais e manutenção), calculados por um ano e por unidade de área. Portanto, deve avaliar os custos de implantação da lavoura e não somente os custos de secagem dos grãos.

Azevedo Filho (1988) apresentou uma discussão considerando as limitações e restrições sobre os principais critérios (indicadores) de avaliação de projetos, relacionados comumente na literatura. Os critérios discutidos no trabalho foram: relação benefício/custo, valor atual dos fluxos líquidos do projeto, “payback” simples – prazo de recuperação do capital, “payback” econômico e taxa interna de retorno.

Bakker-Arkema et al. (1978) afirmaram que os secadores são, comumente, avaliados em função de suas capacidades. Raramente a eficiência de energia é considerada. Os secadores são cotados pela sua capacidade de reduzir umidade em uma quantidade de produto, relacionando a massa úmida ou seca. As condições sob as quais a capacidade dos secadores tem sido determinadas são pouco notificadas, com exceção da temperatura do ar de secagem. Entretanto, a temperatura do ar ambiente, a temperatura dos grãos, os índices de impurezas e de danos térmicos tem significativa importância. A eficiência de energia nos processos de secagem pode ser expressa em função da quantidade de energia requerida para remover uma unidade de massa de água do produto, sob determinadas condições. Estabeleceram um padrão para avaliar os sistemas de secagem e definiram parâmetros considerados fundamentais para a avaliação dos sistemas de secagem.

Revisando dados de dimensionamento de fabricantes de secadores, os cálculos da potencia dos ventiladores e das fontes geradoras de calor são função do incremento necessário na temperatura ambiente e da pressão estática exigida para este fluxo de ar vencer a passagem pela massa de grãos, partindo de um teor de umidade dos grãos na ordem de 18%, e reduzindo drasticamente a capacidade dos secadores, a medida que aumentam os teores de umidade inicial dos grãos.

Complementando a idéia, para Lasseran (1981), o consumo de energia de um sistema de aeração com ar natural depende basicamente de 2 parâmetros, a vazão específica e a altura da massa de grãos, o que está diretamente ligado a vazão de ar e a perda de carga oferecida pelo sistema.

Baseado em estudos teóricos, o próprio Lasseran (1981), analisando os resultados de estudos da secagem acompanhando a aeração, concluiu que a quantidade de água evaporada no decorrer da aeração, é maior quanto mais quentes e mais úmidos estiverem os grãos e quanto maior for a diferença entre a temperatura do ar de aeração e a temperatura dos grãos.

Lacerda (1998), citando Bakker-Arkema et. al. (1978), informa que os parâmetros básicos a serem analisados para permitir uma avaliação energética de um sistema de secagem, consistem de dados do produto, do ar, do secador, da energia e do desempenho, e baseados nesses dados será desenvolvido o trabalho.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

O seguinte trabalho foi realizado através de pesquisas em livros e Internet e grande parte desenvolvido na Fazenda Experimental Lageado, no Departamento de Engenharia Rural (Laboratório de Processamento de Produtos Agrícolas) e na Unidade de Processamento de Grãos, na Faculdade de Ciências Agrônômicas do Campus da UNESP, na cidade de Botucatu, no período de Março à Maio de 2005, através de pesquisas já realizadas anteriormente com o foco principal na secagem de milho e café..

Para efeitos de análise econômica utilizou-se o Silo Alambrado Ventilável, desenvolvido pelo Grupo Fockink.



Figura 1

Descrição	Capacidade(m3)	Potencia do motor(cv)	Valor total(R\$)
Silo SAF-39460	54,95	3	12.920,00
Silo SAF-46460	76,45	3	13.430,0
Silo SAF-54460	105,35	5	14.650,00
Silo SAF-62600	181,14	5	17.925,00

Todos os modelos vêm acompanhados de um kit, composto por um tubo e uma rosca para realizar a descarga do silo, bem como um monitor que permite a automatização do silo secador.

Também foram utilizados dados referentes à produtividade média de pequenos produtores de soja, adquiridos na Fazenda Santa Fé/Pardinho.

O projeto foi juntamente desenvolvido com profissionais e estudantes do ramo de Ciências Agronômicas.

III. HISTÓRIA DA SOJA

Quando começou a ser cultivada há cinco mil anos na China, ao longo do rio Yangtse, a soja era apenas uma planta rasteira. O cruzamento natural da espécie selvagem com plantas domesticadas e melhoradas colocou a soja na dieta alimentar junto com o arroz e o trigo, a ponto de ser considerada um grão sagrado, com direito a cerimoniais ritualísticos, na época da semeadura e da colheita.

Mas apesar de ser umas das plantas mais antigas do planeta, a soja só chegou ao Ocidente via Estados Unidos na segunda década do século passado, como opção para a produção de ração. A partir da década de 40 ganha importância a produção de grãos. Nesse mesmo período começa a ser um item nas estatísticas de produção agrícola no Brasil.

A soja chegou ao Brasil no final do século XIX. Os primeiros testes com a plantação de soja aconteceram em 1891 na Bahia e no Instituto Agronômico de Campinas. Em 1900 e 1901, aconteceu a primeira distribuição de semente de soja para produtores paulistas e, nessa mesma data, têm-se registros do primeiro plantio de soja no Rio Grande do Sul (RS).

A soja, como lavoura comercial, chegou no Paraná (PR) em meados dos anos 50. Até então, sua produção era irrisória e as poucas e pequenas lavouras de soja existentes na região destinavam-se ao consumo doméstico – alimentação de suínos, principalmente. O total da produção não passava de 60 toneladas.

No norte, noroeste, oeste e sudoeste do Paraná, ainda predominava a Mata Atlântica em meados dos anos 50 e as culturas predominantes nas áreas conquistadas da floresta eram o café, o milho e o feijão. A primeira grande geadas de 1953, que destruiu os cafezais no norte e noroeste do Estado, incentivou o plantio da soja. Que não parou de crescer. Assim, o plantio da oleaginosa no PR passou de 43 hectares, em 1954 para 1.922, em 1955 e para 5.253, em 1956. Sabia-se, já então, que a soja possuía mercado externo garantido e preços compensadores.

No sudoeste e oeste do Estado, a cultura desenvolveu-se com a migração de colonos vindos do RS, onde a soja já era cultivada há mais tempo, principalmente em pequenas explorações familiares para uso na alimentação de suínos e havia bom conhecimento sobre as tecnologias de sua produção. O desenvolvimento ocorreu paralelamente com as demais regiões do Estado, com início em meados dos anos 50.

Apesar do significativo crescimento da produção no correr dos anos 60, foi na década seguinte que a soja se consolidou como a principal cultura do agronegócio brasileiro, passando de 1,5 (1970) para mais de 15 milhões de toneladas (1979). Esse crescimento se deveu não apenas ao aumento da área cultivada (1,3 para 8,8 milhões de hectares), mas, também, ao expressivo incremento da produtividade (1,14 para 1,73 t/ha), graças às novas tecnologias disponibilizadas pela pesquisa brasileira.

Nas décadas de 80 e 90, repetiu-se, na região tropical do meio-oeste brasileiro, o explosivo crescimento da produção ocorrido nas duas décadas anteriores

na região subtropical (sul do Brasil). Em 1970, menos de 2% da produção nacional de soja era colhida no meio-oeste, em 1980 esse percentual passou para 20%, em 1990 já era superior a 40 % e em 2002 para 58%, com tendência a ocupar maior espaço a cada safra. Essa transformação promoveu o Estado do Mato grosso a líder nacional de produção e produtividade de soja, com boas perspectivas de consolidar-se nessa posição.

IV. IMPACTOS DA SOJA NO BRASIL

A cultura da soja confunde-se com o processo de modernização da agricultura brasileira. Acompanhando sua expansão, um sem-número de novos processos foram se desenvolvendo, especialmente nas três últimas décadas.

A cultura da soja abriu fronteiras e fez crescer cidades, principalmente na região dos cerrados do meio oeste brasileiro, antes uma região despovoada e de terras sem valor. Em pouco mais de trinta anos, a produção de soja foi explosiva e mudou a história do agronegócio no país.

A conquista do Oeste brasileiro se deu no rastro do “ouro-verde”, que hoje já procura as fronteiras do Norte para ocupar seu espaço. O processo de mecanização e a introdução de técnicas modernizantes de plantio, colheita e processamento de grãos têm a soja como grande indutor. O café foi o grande símbolo da exportação brasileira, mas a soja introduziu no Brasil a agricultura comercial. Respondeu também pela modernização e mecanização da lavoura, transformando as grandes plantações em cenários de cinema. Fez crescer, portanto, a indústria de máquinas agrícolas, hoje segmento importante também nas vendas para o exterior.

Pode-se dizer, sem medo de errar, que a expansão da cultura da soja foi a principal responsável pela introdução do conceito de agronegócio no país, não só pelo volume físico e financeiro envolvido, mas também pela necessidade da visão empresarial de administração da atividade por parte dos produtores, fornecedores de insumos, processadores da matéria-prima e negociantes, de forma a manter e ampliar as vantagens competitivas da produção.

O ciclo da soja influenciou na pesquisa agrônômica, na indústria produtora de óleos, permitiu a expansão da avicultura e da suinocultura brasileira, ou seja,

no agronegócio- puxado pela soja, somos considerados um adversário difícil de enfrentar, hoje. Imbatível, amanhã.

V. ARMAZENAGEM

5.1.Introdução

A armazenagem vem a ser a atividades destinadas à guarda e à conservação, em condições inalteradas de qualidade e quantidade, de produtos agrícolas, basicamente grãos.

Vivemos uma época em que países do “terceiro mundo” que é o caso da quase totalidade dos países latino-americanos. Não contamos com uma produção suficiente, especialmente para as populações de baixo poder aquisitivo, miseráveis ou pobres.

O Brasil, em quase todas as áreas, é campeão em desperdício. Vivemos com elevadas perdas, lamentavelmente, também na questão dos alimentos. Não existem registros exatos sobre o desperdício de grãos, porém, estima-se que eles chegam à casa dos 10,10 milhões de toneladas, somente dos cinco principais grãos, segundo algumas fontes. Isso representa 14,04% da produção destes grãos, que poderiam ser evitadas se não houvesse todo esse desperdício.

As perdas agrícolas se devem a uma série de fatores que são facilmente localizados, muitas de origem técnica, no que diz respeito à qualidade das instalações, ao ataque de insetos e fungos, dos roedores, à incompetência e à ineficiência operacional. Mas o desperdício não inicia no campo pós-colheita, inicia na lavoura e tem continuidade na colheita, no transporte e no beneficiamento inadequados e na armazenagem. Todas, porém, devem ser combatidas e podem ser evitadas. As perdas se localizam, ainda, na equivocada estratégia de comercialização quando se trata de estoques reguladores do Governo Federal, com registro de inúmeras perdas de qualidade e volume de grãos armazenados inadequadamente, por vários anos, em armazéns públicos e particulares.

5.2. Produção Nacional x Armazenagem

O déficit de armazenagem agrícola nos últimos 4 anos demonstra a carência de armazenagem que o Brasil enfrenta, não conseguindo armazenar sequer uma safra agrícola, portanto sem estoque de segurança no caso de alguma quebra de safra.

A participação da agropecuária de aproximadamente 12% no PIB nacional é pouco significativa pelo que poderia ser produzido, já que possuímos terra e abundância, clima, disposição humana, tecnologia, equipamentos e corretivos do solo. Faltam-nos apenas a decisão política e os recursos a preços compatíveis com a atividade de risco que é a lavoura.

5.3. Da Produção à Armazenagem

Produzir grãos difere cada vez mais do simples “lançar” a semente ao solo e colher. Diz respeito a toda uma estrutura de recursos materiais, tecnologia, correção do solo, recursos financeiros e clima. Produzir na verdade, começa na pesquisa em laboratórios, na busca de novas variedades de sementes melhoradas, mais resistentes e de maior produtividade, aclimatadas às condições regionais.

A colheita, mesmo contando com equipamentos combinados de boa qualidade, ainda está gerando elevada perda na lavoura. A operação e a regulagem dos equipamentos nem sempre adequadas, com umidade dos grãos ou elevada ou muito baixa na hora da colheita, promovem perdas e danificam grãos, favorecendo a deterioração futura por ataque de fungos e insetos.

Grãos com impurezas e umidade elevada chegam à Unidade de Beneficiamento e Armazenagem na qual sofrem o processo de limpeza, secagem e armazenagem para, ao final, serem consumidos.

5.4. Importância da Armazenagem de Produtos Agrícolas

A armazenagem pós-colheita, até o consumo dos alimentos de origem vegetal, se torna imperiosa porque enquanto a disponibilidade desses alimentos se restringe a alguns períodos do ano, dependendo da época de colheita, do tipo de produto e

regiões produtoras, sua demanda, na maioria dos casos, é bastante uniforme durante todo o ano. Um período de armazenamento superior a 1 ano é interessante porque as produções poderiam ser guardadas para os anos de escassez, além da necessidade, muitas vezes de se deslocar produções de regiões produtoras para outras que não produzem ou são carentes.

A armazenagem no Brasil, como tudo o mais, se ressentem de definições e investimentos. O país se ressentem de uma política de armazenagem, bem como de programas permanentes de incentivo aos investimentos no setor agrícola e, em especial, na armazenagem em nível de produtor, na qual existem grandes perdas de grãos por falta de silos. A armazenagem em nível de produtor oferece inúmeras vantagens, pois minimiza os custos elevados, desde o frete durante a safra, a limpeza, a secagem e a armazenagem até o expurgo e a aeração, quando estes serviços são contratados de terceiros.

5.5. Qualidade dos Grãos Armazenados

A questão da produção, a disponibilidade nos volumes necessários e a geração de excedentes são elementos fundamentais num país como o Brasil, com vocação natural de exportador de alimentos. Porém, quantidade não é tudo. Mais do que nunca, hoje se fala em qualidade total, se busca a qualidade, se exige qualidade em todos os setores e, em especial, deve ser observada a qualidade dos alimentos.

As empresas particulares, as cooperativas, os órgãos públicos, as entidades de classe, as universidades estão preocupados com a qualidade do produto final e, no caso da agricultura, a busca da qualidade máxima deverá ser prioritária.

5.5.1. Fatores que Afetam a Conservação de Grãos Armazenados

Para armazenar grãos com sucesso é necessário que o grão e a atmosfera presente estejam em condições que inibam ou previnam o crescimento de microrganismos e insetos que causam deterioração. Os principais fatores que influem no desenvolvimento e reprodução desses agentes de deterioração são: teor de umidade do grão, temperatura da massa de grãos, suprimento de oxigênio, pH do meio, condição inicial do grão, período de armazenagem, impurezas, quebra técnica, etc.

5.5.1.1 Umidade

Em climas tropicais não é recomendada a armazenagem de grãos com teor de umidade acima de 12% ou 13%, pois a maior umidade causa problemas, favorece a germinação e se dará um processo gradual de consumo de proteínas.

5.5.1.2 Temperatura

Os grãos possuem um baixo coeficiente de condutibilidade térmica, devido às suas características orgânicas e à porosidade. Estas características e mais o ar intergranular, ajudam a manter eventuais focos de aquecimento isolados, com propagação lenta, que permite o resfriamento da massa antes de comprometer qualquer volume expressivo do produto.

5.5.1.3 Fungos e Insetos

Um ou mais grupos de microrganismos estarão sempre presentes em sistemas de armazenagem visto que eles podem ser aeróbios ou anaeróbios e anaeróbios facultativos.

Com relação aos insetos, o maior problema dos grãos secos em condições tropicais, um certo consenso de que a remoção de oxigênio da massa de grãos constitui um fator letal para o desenvolvimento e multiplicação.

5.5.1.4 Condição Inicial do Grão

É o conjunto de características físicas, químicas, biológicas e sensoriais que definem a qualidade original do material que vai ser armazenado. Define a habilidade do grão de resistir ao ataque de insetos e microrganismos.

5.5.1.5 Impurezas

Elas impedem o micromovimento do ar intergranular, favorecendo a concentração do calor e aceleram o surgimento e desenvolvimento dos microrganismos. Os insetos e fungos aumentam o calor e a umidade.

5.6. Sistema de Armazenagem

Entende-se por sistema de armazenagem a característica física que se estabelece no interior das unidades armazenadoras devido à sua concepção estrutural e a forma de acondicionamento do produto.

Os principais sistemas de armazenagem empregados no acondicionamento de grãos são: armazenagem a meio ambiente, com aeração e hermética.

5.6.1 Armazenagem com Aeração

Sistema de armazenagem com aeração é aquela em que o produto é submetido a operação de aeração, estando a unidade armazenadora provida de equipamentos de ventilação (ventiladores, dutos) convenientemente dimensionados para a operação.

A aeração consiste na passagem de ar, insuflado ou succionado mecanicamente, através do grão armazenado. Pode ser utilizado para resfriar os grãos, evitando a migração de umidade e uniformizando a temperatura da massa, manter resfriado por um período curto grãos com alto teor de umidade à espera de secagem e promover secagem parcial.

O clima é um dos fatores que mais afeta a adoção desse sistema. Sua aplicação em regiões quente e úmida tem sido analisadas com certas reservas.

Esse sistema pode ser empregado em silos verticais ou horizontais e armazém graneleiros.

5.6.2 Armazenagem a Meio Ambiente

O sistema de armazenagem se diz a meio ambiente quando não há controle ambiental, principalmente do oxigênio do ar que é fornecido sempre em quantidades suficientes para que se estabeleça processo deteriorativo.

É o sistema que prevalece nos depósitos, armazéns, paióis, galpões. Se presta por curtos períodos.

5.6.3 Armazenagem Hermética

O sistema de armazenagem hermética consiste no princípio da redução do oxigênio, em estruturas herméticas, a um nível que mantenha ou iniba os organismos vivos ou fatores bióticos de deterioração.

A hermeticidade somente pode ser obtida em silos. Um tipo prático e barato de unidade relativamente hermética é o silo trincheira revestido com lona plástica.

5.7. Unidades Armazenadoras

Unidades armazenadoras são edificações especialmente construídas e organizadas funcionalmente para reunir, pré-beneficiar e preservar a integridade quanti-qualitativas de uma determinada produção vegetal deteriorável, especialmente grãos.

5.7.1. Classificação das Unidades Armazenadoras

Classificamos as unidades armazenadoras segundo a entidade a qual pertencem, a sua localização e o tipo de edificação.

5.7.1.1. Por Entidade

A-Governo

A estrutura de armazenagem nacional conta com a participação governamental através das empresas estatais, federais e estaduais.

A rede pública, no país, possui aproximadamente 12% da capacidade armazenadora para grãos a granel, incluindo as Empresas de Economia Mista. No passado, foi expressiva e estratégica a participação do Governo Federal e dos estados, especialmente na localização de armazéns e silos junto às fronteiras agrícolas.

B-Cooperativas

As cooperativas, com 32% da capacidade graneleira, tem uma participação relevante no setor de produção e armazenagem. Deve-se à estrutura cooperativista os grandes avanços da produção rural e também o alto grau de nacionalização da agricultura e da agroindústria.

C- Particulares

As instalações particulares, as indústrias de óleo, os silos rurais em nível de fazenda e urbanos, as empresas de armazéns gerais representam uma participação importante no complexo armazenador a granel, da ordem de 59%. A armazenagem em nível de fazenda participa com valores muito discretos em relação ao que seria conveniente e à armazenagem dos países mais avançados. Aqui, armazenamos apenas algo da ordem de 5% da nossa produção total de grãos, enquanto nos EUA, a armazenagem neste nível chega a casa dos 40%.

5.7.1.2. Quanto a Localização

A-Produtor

Estão localizadas nas empresas agrícolas ou pessoas físicas, junto às fazendas e servem, geralmente, a um único proprietário, sendo, portanto de pequeno porte.

B-Coletoras

Essas unidades se encontram a uma distância média das propriedades rurais e servem a vários produtores. São de médio ou grande porte, como exemplo as cooperativas.

C- Subterminais

Localizam-se em pontos estratégicos do sistema viário, em locais atendidos pelo sistema ferroviário e, sempre que possível, do hidrovíario, que apresenta enormes vantagens aos produtores, consumidores e ao complexo exportador, em função da diminuição dos custos de transporte.

São unidades de média e alta cadência operacional.

D-Terminais

São unidades localizadas junto aos grandes centros consumidores, de onde o produto sai para o consumo imediato. Também são assim denominadas, as encontradas junto aos portos para a exportação de grãos.

5.7.1.3. Quanto ao Tipo de Edificações, por Espécie

Classificam-se os silos quanto ao tipo de edificação, seu projeto e funcionamento e as características mínimas de boa preservação dos grãos armazenados.

A-Convencionais

São armazéns construídos com a finalidade de armazenar grãos ensacados. Tem sido utilizados especialmente junto às lavouras, empresas de beneficiamento, em produtores de sementes ou para a guarda de insumos diversos.

B- Graneleiros

Inicialmente muito limitados em seu uso, sem termometria e aeração, recebiam apenas grãos limpos, bem secos e como único recurso, quando do aquecimento de massa, a transilagem. Ainda são construídos, porém com menor frequência e dotados de sistemas de termometria que indica, preventivamente, o aumento da temperatura interna e aeração, que atua removendo focos de aquecimento, mantendo os grãos em boas condições por períodos prolongados.

No que diz respeito ao fundo, estes silos podem ser: a) fundo plano com aeração sem túnel; b) fundo plano com aeração e túnel; c) fundo semi-“V” com túnel; d) fundo “V” com túnel; e) fundo elevado em “V”.

C-Concreto

São edificações que exigem elevados investimentos e tem como argumento a hermeticidade, que seria uma condição necessária para os casos de armazenagem prolongada, acima de 3 ou mais anos e o tratamento químico dos grãos.

Atualmente, são construídas as células de concreto pois é uma versão mais econômica.

D-Metálicos

São produzidos e instalados em larga escala e a sua versatilidade, facilidade de ampliação e qualidade têm sido preferidos para obras de pequeno, médio e grande porte.

Os silos metálicos estão atendendo todas as exigências e com as vantagens dos silos sobre o armazém, como por exemplo menor custo de mão-de-obra, maior velocidade de recebimento e expedição, inexistência do custo da embalagem, possibilidade de expurgo, elimina os roedores, etc.

E-Quanto ao Projeto

Podemos classificar os graneleiros e silos em: horizontais, verticais e elevados.

E1- Horizontais

Os silos horizontais são, geralmente, graneleiros muito utilizados no Brasil. Possuem preço de implantação relativamente um pouco menor, porém não possuem a flexibilidade e os recursos dos silos. Também requerem maior espaço para sua implantação.

E2- Verticais

São geralmente de chapa ou concreto, possuem, ao contrário, a sua altura (H) maior do que o diâmetro (D).

E3- Elevados

Por razões de solo, umidade e lençol freático, para descarga total por gravidade ou maior velocidade de descarga, pode ser interessante a construção de silos elevados. Esses podem ser de concreto ou metálico em forma de bateria, ou ainda do tipo graneleiro, horizontal.

VI. SECAGEM DE GRÃOS

A secagem é um processo termodinâmico por meio do qual ocorre a redução do teor de umidade em materiais biológicos. Na natureza este processo tem início quando sementes e, ou, grãos atingem o ponto de maturação fisiológica.

Para a perfeita conservação da massa de grãos, o teor de umidade deve ser reduzido a níveis que: (a) inviabilize o desenvolvimento de agentes responsáveis pela degeneração - fungos e bactérias, (b) reduza a taxa de respiração dos grãos e (c) bloqueie a ocorrência de reações enzimáticas que propiciam a auto-degeneração dos grãos. Sob as condições climáticas Brasileiras, geralmente, recomenda-se que o teor de umidade

para a armazenagem seja de 13%. Casos em que o produto necessite permanecer nos armazéns por mais de um ano, o teor de umidade deve ser de 11%.

As perdas serão menores na medida em que os grãos são colhidos com mais umidade, permanecendo menos tempo na lavoura e, portanto, menos sujeitos ao ataque de insetos e fungos, que encontram no ambiente quente e úmido condições ideais para o seu desenvolvimento. O clima favorece, ainda, a respiração que, juntamente com o metabolismo e as reações químicas denominadas oxidação, são as grandes responsáveis pela “quebra”, que é a perda do peso dos grãos.

6.1. Modalidades de Secagem

A secagem de produtos agrícolas pode ser realizada de duas formas: natural e artificial.

Define-se por secagem natural os métodos em que pela incidência da radiação solar tem-se a redução do teor de umidade dos produtos. No Brasil esta modalidade tem sido utilizada na secagem de: (a) milho e feijão por pequenos agricultores, (b) café em terreiros e (c) cacau em barcaças.

A grande desvantagem dessa modalidade está na dependência das condições climáticas. Fato que faz demandar por ocasião do período de secagem a ocorrência de: (a) baixos índices de precipitação pluviométrica, (b) baixa umidade relativa e (c) baixos índices de nebulosidade. No entanto, caso as condições climáticas sejam favoráveis, essa modalidade é preferida por propiciar menores danos mecânicos aos grãos e utilizar como fonte de calor a energia solar.

Quanto a secagem artificial, esta consiste no emprego de artifícios para aumentar a velocidade do processo de secagem, sendo estes disponibilizados em equipamentos denominados secadores. A nível comercial, os secadores podem apresentar sob diferentes configurações, contendo por acessórios: (a) sistema de aquecimento do ar - fornalhas a gás ou a lenha, (b) sistema de movimentação do ar - ventiladores e (c) sistema de movimentação dos grãos - elevadores de caçambas, transportadores helicoidais e fitas transportadoras. Nesta modalidade, a secagem pode ser executada em baixa temperatura e, ou, em altas temperaturas.

6.2. Silo Alambrado Ventilável

O Silo Alambrado Ventilável é constituído por uma câmara de secagem, sistema de ventilação, sistema de descarga e sistema controlador.

O corpo do silo secador é formado por um conjunto de tela metálica, que após parafusada constitui a parte estrutural do corpo. O sistema de fixação é por parafusos e montantes estruturais em perfis metálicos, fixados a estrutura de tela metálica, para permitir a adequada resistência mecânica do conjunto. Completando a

estrutura do corpo, é utilizada uma tela de PVC, adequadamente dimensionada e dotada de perfuração para permitir a passagem do ar do sistema de secagem.



Ilustração 1-Corpo do silo

O sistema de secagem é composto por um cone metálico perfurado, adequadamente dimensionado para promover um fluxo de ar radial, ou seja, o ar entra pelo cone metálico, atravessa a camada de grãos, promovendo a secagem e saí através da tela do corpo, os dutos de condução de ar entre ventilador e cone metálico perfurado, executados em chapas de aço, e o ventilador em aço galvanizado, acionado por motor elétrico, dimensionado de acordo com cada tamanho de silo.



Ilustração 2-Duto(sistema de descarga e ventilação)

O sistema de descarga é constituído por um duto metálico, equipado com registro, acionado por hastes desde a parte externa do silo. Neste duto é

introduzida uma rosca transportadora para fazer a remoção dos grãos, ou onde poderá ser fixado o ventilador, utilizando-o como duto condutor entre o ventilador e o cone metálico perfurado.

O sistema controlador é composto de um Monitor de Temperatura, acoplado a um quadro elétrico, com a função de controlar todas as funções do sistema de secagem do silo secador, podendo ser utilizado no modo manual ou automático, para fazer o acionamento ou a parada do ventilador de secagem.



Ilustração 3-Sistema de Controle de Aeração

A capacidade total do silo secador será de 500 sacos de 60 kg, ou seja 30.000 kg de grãos, com peso específico médio de 750 kg/m³.

6.2.1. Eficiência Energética

A energia consumida pelo sistema de secagem em temperatura próxima à ambiente (motor Elétrico) foi obtida pelas equações descritas a seguir:

$$EM=PM.TF.3600$$

Onde:

EM: energia consumida pelo motor, kJ;

PM: potência do motor, kW;

TF: tempo de funcionamento do motor, h.

A eficiência energética da secagem, que representa a quantidade de energia necessária para evaporar uma umidade de água do produto, foi obtida pela equação:

$$EEs = EC / (Mi - Mf)$$

Onde:

EES: eficiência energética da secagem, kJ/kg de água evaporada;

EC: energia consumida, kJ;

Mi: massa inicial do produto, kg;

Mf: massa final do produto, kg.

A diferença (Mi-Mf) representa a quantidade de água evaporada do produto. No sistema de secagem, com ar em temperatura próxima à ambiente, a energia consumida (EC) representa a energia elétrica necessária para movimentar o sistema de ventilação.

6.2.2. Avaliação econômica do silo secador para a cultura da soja

Os parâmetros considerados para composição dos custos foram: energia elétrica (ventilador e rosca transportadora), mão-de-obra, manutenção, depreciação do equipamento e benfeitorias, seguro, taxas diversas e juros.

O custo de secagem foi estimado através do modelo proposto por Chang et al., citado por Silva et al (1992a), sofrendo alguns ajustes, para melhor representatividade dos custos de secagem no silo. Nesta metodologia o custo total de secagem foi estimado pela equação abaixo:

$$C_{total} = [(C_e + C_{mo}) \cdot V_t / C_s] + C_f + C_{quebra}$$

Onde:

C_{total}: custo total de secagem, R\$;

C_e: custo de eletricidade para secagem de cada lote, R\$;

C_{mo}: custo de mão-de-obra para secagem de cada lote, R\$;

V_t: quantidade total a ser secada, m³;

C_s: capacidade de secagem do silo, m³;

C_f: custo fixo, R\$;

C_{quebra}: custo de quebra técnica, R\$.

Ao custo de quebra técnica são incorporadas as perdas de matéria seca ocorrida durante a secagem, a secagem em excesso ou incompleta e a perda na qualidade. Entretanto, em razão da dificuldade em estimar outros valores, consideram-se, geralmente, as perdas de matéria seca, conforme equação abaixo:

$$C_{\text{quebra}} = F_q \cdot P_{\text{produto}} \cdot V_t$$

Onde:

C_{quebra} : custo de inadequação, R\$;

F_q : fator de quebra técnica (=0,001)

P_{produto} : preço do produto, R\$/m³;

V_t : quantidade total a ser secada, m³.

Recomenda-se um fator de quebra técnica de 0,5%, quando se trata de secagem a alta temperatura.

Os preços dos equipamentos e das benfeitorias, considerando novos, foram obtidos junto ao mercado. A depreciação foi estimada pelo método linear, considerando 20 anos de vida útil dos equipamentos e benfeitorias (5% ao ano). As taxas diversas e os juros, em geral, foram considerados em 10% ao ano, e as despesas com manutenção em 2% ao ano, sobre o valor total do investimento.

O preço da energia foi obtido junto a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL). O consumo de energia elétrica estimada foi obtido a partir dos dados provenientes do analisador de rede.

Para determinar o custo de mão-de-obra, considerou-se, apenas, um funcionário recebendo salário mínimo, com um acréscimo 96,27% de encargos financeiros. Efetuou-se a conversão em custo horário de mão-de-obra, sendo considerado 8 horas diárias de trabalho e 30 dias por mês. Conforme dados fornecidos pela empresa, em média, necessita-se de 20 horas de trabalho para secagem do lote.

Segundo o Censo Agropecuário de 1996, no Estado de São Paulo, a maioria das propriedades rurais tem sua área variando de 10 a 99 hectares. Conforme o Estado da Terra de 1964, a pequena propriedade rural tem sua área compreendida até 40 hectares, devido a esses fatores, a simulação da análise econômica foi feita para diferentes níveis de pequenas propriedades agrícolas, ou seja, 10, 20, 30 e 40 hectares, denominados de unidades de produção.

Através de informações obtidas na Fazenda Santa Fé (Pardinho/SP) estimou-se a produtividade média da cultura da soja no Estado de São Paulo, para o pequeno produtor rural a média de 40 sacas por hectare.

Como a produtividade de soja nesses estabelecimentos rurais é muito variável, dessa forma adotaram-se produtividades variando em 30, 40 e 50 sacas de soja.

Na análise da viabilidade econômica do secador de grãos, considera-se variação praticada no preço da saca de soja ao longo do ano, utilizando-se o preço mínimo (R\$28,53), o máximo (R\$33,76) e a média (R\$32,88) no período de Maio de 2005, valores esses levantados ao Instituto Agrícola do Estado de São Paulo.

Para efeito de comparação, estimou-se a viabilidade econômica da terceirização da secagem dos grãos, sendo o custo R\$ 0,63/ saca de soja, para reduzir uma unidade inicial de 18%b.u. para uma final de 12%b.u. Os valores citados foram obtidos, com auxílio da CEAGESP.

Analisou-se também a comercialização dos grãos de soja, logo após a colheita, estes estando sujeitos a sofrer um deságio, nos preços praticados. Com informações obtidas junto a empresas privadas, cooperativas e alguns pequenos produtores, considerou-se deságio de 15% no preço da saca de soja.

6.2.3. Avaliação econômica para secagem de soja

Para avaliação da viabilidade econômica na aquisição do silo secador, desenvolveu-se uma planilha eletrônica, de simulações econômicas, estimando a rentabilidade dos pequenos agricultores em função das seguintes variáveis: tamanho das propriedades rurais, níveis de produtividade e diferentes preços de mercado da saca de soja.

Foram feitos levantamentos detalhados dos custos fixos e variáveis para implantação da unidade de secagem de grãos, adequando-os a realidade do setor agrícola regional.

6.2.3.1- Custos fixos

Através de um levantamento detalhado do que considerado custo fixo, para pequenos produtores rurais paulista, verificou-se que os custos de formação da lavoura, destes produtores rurais, são compostos basicamente de custos variáveis, devido aos mesmos não possuírem nenhuma máquina ou implemento agrícola.

Considerou-se, apenas, o custo fixo para aquisição do silo secador, sendo calculados em função da taxa de juros, depreciação e manutenção.

6.2.3.1.1. Custo do sistema de secagem

Fez-se um levantamento de preços, junto ao Grupo Fockink, para alguns modelos de silo secador, com capacidades diferentes, procurando utilizar o modelo que mais se enquadrasse em cada situação simulada

Descrição	Capacidade(m3)	Potencia do motor(cv)	Valor total(R\$)
Silo SAF-39460	54,95	3	12.920,00
Silo SAF-46460	76,45	3	13.430,0
Silo SAF-54460	105,35	5	14.650,00
Silo SAF-62600	181,14	5	17.925,00

Todos os modelos vêm acompanhados de um kit, composto por um tubo e uma rosca para realizar a descarga do silo, bem como um monitor que permite a automatização do silo secador.

6.2.3.2. Custos variáveis.

Nos sistemas de secagem com ar em temperatura próxima à ambiente, o principal fator na composição do custo variável foi a energia gasta para acionar o ventilador. Assim estimou-se o custo e o consumo de energia elétrica de acordo com o modelo de silo secador utilizado.

Para cálculo do custo de mão-de-obra, estimou-se o consumo de, apenas, um funcionário dispensando 20 horas de acompanhamento esporádico das temperaturas e da descarga do silo, durante um período de 30 dias de secagem.

Descrição	Quantidade	Valor unitário(R\$)	Valor total(R\$)
Silo SAF-39460	831,6/kW	0,17834/kW	148,31
Silo SAF-46460	831,6kW	0,17834/kW	148,31

Silo SAF-54460	1398,6kW	0,17834/kW	249,43
Silo SAF-62600	1398,6kW	0,17834/kW	249,43
Mão de Obra 20h	2,12625/h	42,53	

Os custos para formação da lavoura considerados variáveis, como citado anteriormente. Foram levantados os custos com operações mecanizadas e insumos agrícolas, juntos ao Instituto Agrícola de São Paulo (Coeficientes Técnicos, 2004), considerando-se os diferentes níveis de produtividade por hectare, os custos de formação são apresentados.

Soja-Custo de Produção (R\$/ha)-2004				
Descrição	Especificação	V.U	Qtde.	Valor
A-Operações				
A1.Conservação do solo				
Manutenção de carregadores	HM Tp4x4 125cv+plaina traseira	41,10	0,10	4,11
A2.Preparo do solo				
Aração	HM Tp4x4 125cv+ar.discos5x28"			
Calagem	HM Tp4x2 65cv+distrib.calcário2,3m3	23,13	0,1	2,31
gradagem intermediária	HM Tp4x4 125cv+plaina traseira			
gradagem niveladora	HM Tp4x4 125cv+grade niveladora 52x20"			
serviço braçal	HH trabalhador braçal			
transportes internos	HM Tp4x2 65cv+ carreta 4 toneladas			
A3.Plantio				
plantio	HM Tp4x4 125cv+ plant. 10 linhas	117,02	1	117,02
tratamento de sementes	Misturador de sementes	4,59	0,02	0,08
serviço braçal	HH trabalhador braçal	2,64	0,02	0,04
transportes internos	HM Tp4x2 65cv+ carreta 4 toneladas	18,76	0,2	3,75
A4.Tratos culturais				
aplicação de defensivos	HM Tp4x2 65cv+ pulv.barra 12m2001	48,86	0,88	42,75
combate à formigas/cupins	HH trabalhador braçal			
serviço braçal	HH trabalhador braçal			
transportes internos	HM Tp4x2 65cv+ carreta 4 toneladas	18,76	0,15	2,81
A5.Colheita				
colheita mecânica	HM colhedora	157,26	0,66	103,79
serviço braçal	HH trabalhador braçal			
transportes internos	HM Tp 65cv.+ carreta 4 toneladas			
<i>Subtotal A</i>				276,67

B-Insumos				
B1.Fertilizantes/Corretivos				
Calcáreo dolomítico	R\$/tonelada	29,00	0,5	14,5
02-20-20+Micronutriente	R\$/tonelada	670,00	0,25	167,5
00-20-20+Zn+B+Cu	R\$/tonelada			
B2.Sementes/Mat.plantio				
sementes/mudas	R\$/kg			
outros materiais para plantio	R\$/litro	0,91	70,00	63,7
B3.Defensivos agrícolas		4,86	2,14	10,4
formicidas	R\$/kg			
fungicidas	R\$/litro	205,00	0,2	41
herbicidas	R\$/litro	37,17	20,5	76,21
inseticidas	R\$/litro	14,81	4,9	72,56
outros prod. Químicos	R\$/litro	5,86	4,95	28,98
<i>Subtotal B</i>				474,85
C-Administração				
M.O. Administrativa	R\$/há	32,53	1,00	32,53
Assistência técnica	R\$/há	17	1,00	17
Contabil./Escritório	R\$/há	11,2	1,00	11,2
Luz/Telefona	R\$/há	10,67	1,00	10,67
Conserv./Deprec.Benf.	R\$/há	4,4	1,00	4,4
Viagens	R\$/há	7,68	1,00	7,68
Impostos/Taxas	% Receita	2,30%	1,00	41,51
<i>Subtotal C</i>				124,99

6.2.3.3 Simulação da viabilidade econômica da secagem de grãos.

Realizou-se um estudo econômico sobre secagem de grãos, voltado aos pequenos produtores rurais, procurando avaliar a viabilidade em três condições: a) adquirir um sistema de secagem de grãos (Silo Alambrado Ventilável); b) terceirizar a secagem dos grãos (Cooperativa) e; c) comercializar os grãos úmidos (deságio de 15%). Todas as simulações foram realizadas sem considerar o preço da terra.

Na figuras abaixo, são apresentados os resultados das análises de sensibilidade econômica, nas três situações hipotéticas, para as seguintes variáveis: tamanho das propriedades rurais (10, 20, 30 e 40 hectares), níveis de produtividade (30, 40 e 50 sacas/há) e preço de venda da saca de soja (R\$ 28,53; R\$ 32,88; R\$ 33,76).

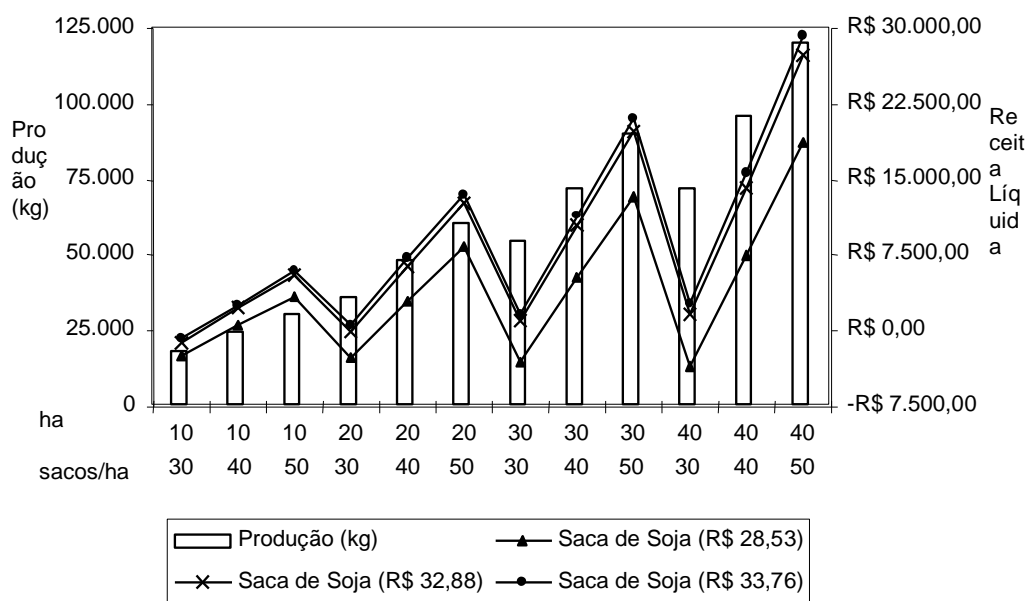


Gráfico 1. Variação da receita líquida obtida pelo produtor que adquirir o silo secador, de acordo com o tamanho da propriedade, nível de produtividade e preço de venda do produto.

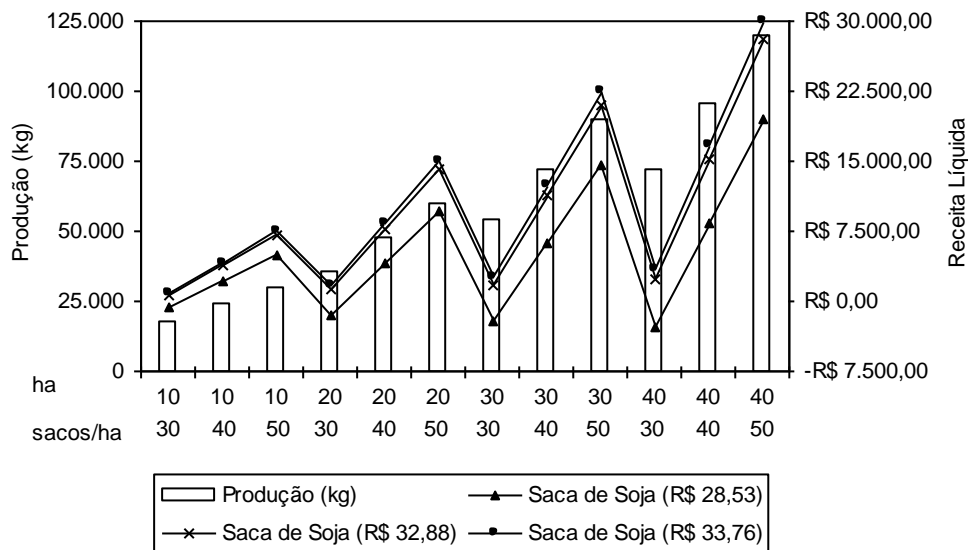


Gráfico 2. Variação da receita líquida obtida pelo produtor que terceirizar a secagem de grãos, de acordo com o tamanho da propriedade, nível de produtividade e preço de venda do produto.

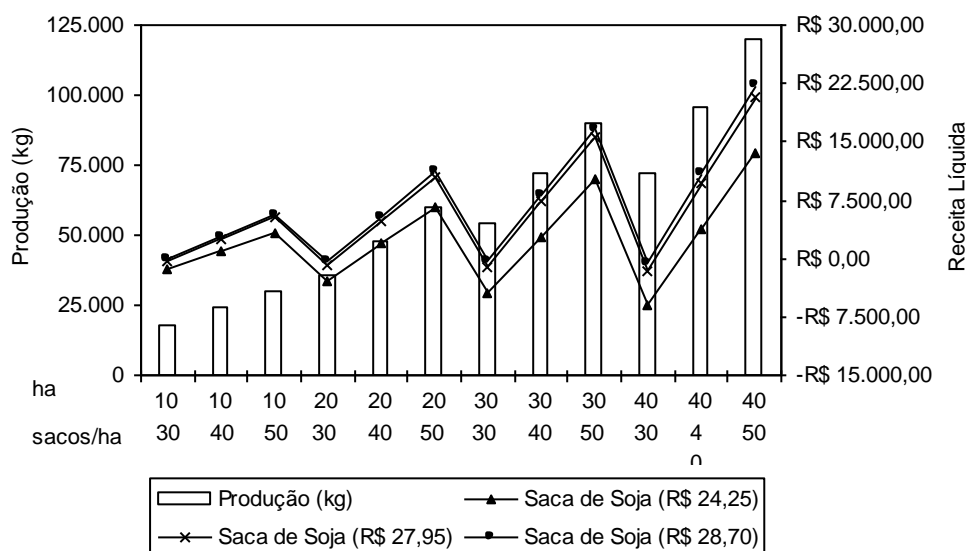


Gráfico 3. Variação da receita líquida obtida pelo produtor que comercializar grãos úmidos, de acordo com o tamanho da propriedade, nível de produtividade e preço de venda do produto.

Analisando as curvas apresentadas, observa-se que em alguns casos a receita líquida foi negativa, ou seja, nesses casos os diferentes preços pagos aos produtores rurais pela saca de soja não possibilitaram custear a lavoura, bem como o processo de secagem ou terceirização da mesma.

No Gráfico 1, foram notados resultados negativos nos casos de produtores que comercializarem a saca de soja no menor preço estipulado (R\$ 28,53) nas propriedades de 10, 20, 30, 40 hectares com menor produtividade (30 sacas/hectare).

A maior receita líquida obtida nesse caso foi referente ao produtor que comercializa a saca de soja no maior preço (R\$ 33,76) na propriedade compreendida em 40 hectares em sua maior produtividade (50 sacas/hectare)

No Gráfico 2, compreendida em terceirizar a secagem de grãos, alguns resultados apresentados também foram negativos.

Os maiores índices notados nesse caso foram dos produtores de 20, 30, 40 hectares com produtividade de 30 sacas/hectare.

A maior receita líquida apresentada refere-se ao produtor de 40 hectares com uma média de produção de 50 sacas/hectare.

No Gráfico 3, observa-se que os produtores de 20, 30, 40 hectares obtiveram despesas nas sacas comercializadas ao preço mínimo (R\$ 24,25) com a produtividade compreendida em 30 sacas/hectare.

A maior receita líquida nesse caso refere-se ao produtor que conta com 40 hectares, que comercializa a saca de soja ao maior preço (R\$ 28,70) e com produtividade média de 50 sacas/hectare.

Excepcionalmente nesse caso, foram simulados com preços de venda da saca de soja diferente dos casos anteriores devido ao deságio de 15% sofrido referente à comercialização úmida .

Os preços apresentados nesse caso são: R\$ 24,25, R\$ 27,95 e R\$ 28,70.

CONCLUSÃO

É indiscutível a importância do agronegócio no setor da economia nacional englobando desde seu plantio até sua colheita, passando pelo seu processamento, armazenagem e transporte.

A cultura da soja abriu fronteiras e fez crescer cidades. Em pouco mais de trinta anos, a produção de soja foi explosiva e mudou a história do agronegócio no país.

A armazenagem e secagem são uma das mais importantes etapas do processamento da soja, tanto no que diz respeito aos custos como na influência que essas operações tem sobre a qualidade final da soja.

As perdas agrícolas se devem a uma série de fatores que são facilmente localizados, muitas de origem técnica, no que diz respeito à qualidade das instalações, ao ataque de insetos e fungos, dos roedores, à incompetência e à ineficiência operacional. Mas o desperdício não inicia no campo pós-colheita, inicia na lavoura e tem

continuidade na colheita, no transporte e no beneficiamento inadequados e na armazenagem.

A simulação econômica possibilita aos pesquisadores agregar números maiores de informações, demonstrando em cada situação a alternativa mais vantajosa financeiramente.

A análise de desempenho do Silo Secador Ventilável, do Grupo Fockink, revelou que ele pode ser uma excelente opção aos produtores de soja, salvo alguns casos, por realizar uma secagem de qualidade dentro dos parâmetros esperados para secadores com o ar de secagem próxima à temperatura ambiente. Porém devem-se realizar mais ensaios com outras culturas e em diferentes épocas do ano.

ANEXOS

ANEXOS

Quadro 1. Receitas líquidas para simulação da aquisição do silo secador.

Receita Líquida das Unidades de Produção (R\$ 28,53)				
Produtividade	Área			
	10	20	30	40
30	R\$ (2.497,26)	R\$ (2.798,13)	R\$ (3.115,46)	R\$ (3.626,60)
40	R\$ 324,15	R\$ 2.820,51	R\$ 5.138,50	R\$ 7.273,18
50	R\$ 3.145,56	R\$ 8.249,55	R\$ 13.201,97	R\$ 18.618,38
Receita Líquida das Unidades de Produção (R\$ 32,88)				
Produtividade	Área			
	10	20	30	40
30	R\$ (1.194,00)	R\$ (191,61)	R\$ 794,32	R\$ 1.586,44
40	R\$ 2.061,83	R\$ 6.295,87	R\$ 10.351,54	R\$ 14.223,90
50	R\$ 5.317,66	R\$ 12.593,75	R\$ 19.718,27	R\$ 27.306,78
Receita Líquida das Unidades de Produção (R\$ 33,76)				
Produtividade	Área			
	10	20	30	40
30	R\$ (930,36)	R\$ 335,69	R\$ 1.585,26	R\$ 2.641,04
40	R\$ 2.413,36	R\$ 6.998,93	R\$ 11.406,14	R\$ 15.630,02
50	R\$ 5.757,07	R\$ 13.472,58	R\$ 21.036,51	R\$ 29.064,44

Quadro 2. Receitas líquidas para simulação da terceirização da secagem

Receita Líquida das Unidades de Produção (R\$ 28,53)				
Produtividade	Área			
	10	20	30	40
30	R\$ (704,10)	R\$ (1.408,20)	R\$ (2.112,30)	R\$ (2.816,40)
40	R\$ 2.077,90	R\$ 4.155,80	R\$ 6.233,70	R\$ 8.311,60
50	R\$ 4.859,90	R\$ 9.719,80	R\$ 14.579,70	R\$ 19.439,60
Receita Líquida das Unidades de Produção (R\$ 32,88)				
Produtividade	Área			
	10	20	30	40
30	R\$ 600,90	R\$ 1.201,80	R\$ 1.802,70	R\$ 2.403,60
40	R\$ 3.817,90	R\$ 7.635,80	R\$ 11.453,70	R\$ 15.271,60
50	R\$ 7.034,90	R\$ 14.069,80	R\$ 21.104,70	R\$ 28.139,60
Receita Líquida das Unidades de Produção (R\$ 33,76)				
Produtividade	Área			
	10	20	30	40
30	R\$ 864,90	R\$ 1.729,80	R\$ 2.594,70	R\$ 3.459,60
40	R\$ 4.169,90	R\$ 8.339,80	R\$ 12.509,70	R\$ 16.679,60
50	R\$ 7.474,90	R\$ 14.949,80	R\$ 22.424,70	R\$ 29.899,60

Quadro 3. Receitas líquidas para simulação da comercialização úmida dos grãos.

Receita Líquida das Unidades de Produção (R\$ 24,25)				
Produtividade	Área			
	10	20	30	40
30	R\$ (1.490,10)	R\$ (2.980,20)	R\$ (4.470,30)	R\$ (5.960,40)
40	R\$ 934,90	R\$ 1.869,80	R\$ 2.804,70	R\$ 3.739,60
50	R\$ 3.359,90	R\$ 6.719,80	R\$ 10.079,70	R\$ 13.439,60
Receita Líquida das Unidades de Produção (R\$ 27,95)				
Produtividade	Área			
	10	20	30	40
30	R\$ (380,10)	R\$ (760,20)	R\$ (1.140,30)	R\$ (1.520,40)
40	R\$ 2.414,90	R\$ 4.829,80	R\$ 7.244,70	R\$ 9.659,60
50	R\$ 5.209,90	R\$ 10.419,80	R\$ 15.629,70	R\$ 20.839,60
Receita Líquida das Unidades de Produção (R\$ 28,70)				
Produtividade	Área			
	10	20	30	40
30	R\$ (155,10)	R\$ (310,20)	R\$ (465,30)	R\$ (620,40)
40	R\$ 2.714,90	R\$ 5.429,80	R\$ 8.144,70	R\$ 10.859,60
50	R\$ 5.584,90	R\$ 11.169,80	R\$ 16.754,70	R\$ 22.339,60

Dados utilizados referentes ao mês de Maio de 2005.

Botucatu, 06 de junho de 2005

- Rafael Emílio de Oliveira -

De acordo

- Prof. Msc. Luis Fernando Nicolosi Bravin -

_____/_____/_____

Prof. Doutor Antônio Roberto Colenci