

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

SECAGEM ARTIFICIAL E ARMAZENAMENTO DE GRÃOS DE SOJA: ESTUDO EXPERIMENTAL E SIMULAÇÃO NUMÉRICA¹

Lucas Da Rosa Kieslich², Victor Noster Kürschner³, Oleg Khatchatourian⁴, Manuel Osório Binelo⁵, Mauricio Dos Santos Dessuy⁶, Saul Vione Winik⁷

¹ Projeto de pesquisa

² Bolsista PIBIC/CNPq, aluno de engenharia elétrica da Unijuí.

³ Bolsista PIBIC/CNPq estudante de Engenharia Elétrica na UNIJUI - RS.

⁴ Orientador do bolsista e professor no curso de mestrado em Modelagem Matemática na UNIJUI - RS

⁵ Professor no curso de mestrado de Modelagem Matemática na UNIJUI - RS.

⁶ Bolsista PIBIC estudante de Ciências da Computação na UNIJUI - RS

⁷ Aluno de mestrado em Modelagem Matemática e Bacharel em Engenharia elétrica na UNIJUI - RS.

1 INTRODUÇÃO

Quando se fala em secagem de grãos, vários pontos devem ser levados em consideração, como as razões da pesquisa e os impactos reais dela de um modo amplo, analisando a importância dela e os processos que ela envolve.

1.1 Importância da Soja

Atualmente, uma das culturas que mais importantes do Brasil, e principalmente no estado do Rio Grande do Sul, é a cultura da soja, importância principalmente econômica pois movimenta o mercado agroindustrial do país, o que acaba gerando a partir da movimentação de capital, grandes benefícios para as regiões produtoras, pois além de permitir que exista uma mercantilização local, ainda dá margem para a exportação da semente, o que também motiva à migração dessa cultura para áreas onde não é efetuado o plantio desse produto. (Lima 2014).

Uma das principais razões para que essa cultura venha crescendo, principalmente no estado do Rio Grande do Sul (IBGE, 2014), é o crescimento na pesquisa e desenvolvimento para a produção deste tipo de grão especificamente, de modo que o trabalho nessa área de cultivo se torna cada vez mais atrativo, pela rentabilidade e segurança em todas as etapas da produção, seja no plantio, colheita, transporte ou armazenamento dos grãos.

1.2 Processo de Secagem

Como minimizar as perdas ocorridas após a colheita, de modo a preservar a qualidade dos grãos, é de suma importância um processo de secagem eficiente dos grãos. As sementes no momento da entrega à unidade de armazenamento e tratamento, usualmente chegam com uma alta taxa de impureza e umidade, e por isso exigem um processo adequado de limpeza e secagem, para então serem beneficiados e enviados para o consumo.

Para averiguar a importância da secagem deve-se analisar, por exemplo, as causas de um nível alto de umidade. Sabe-se que o baixo nível de atividade biológica dos grãos se deve aos baixos teores de água necessários para se obter uma armazenagem segura. Altos valores de umidade no ambiente de armazenamento, combinados a valores de temperatura inadequados, podem causar a germinações dos grãos, resultando em perda do seu valor nutritivo e impedindo o armazenamento seguro (NAVARRO E NOYES, 2001).

Vale lembrar que o processo de secagem exige um cuidado especial, pois quando mal executado pode causar acidente em função de altas temperaturas do ar, podendo danificar equipamento e produto, sendo também um risco à segurança humana.

1.3 Processo de Aeração

A fim de dar conta da preservação de grandes volumes de soja, e também amenizar perdas dos grãos pela contaminação com bactérias, fungos, vírus ou pragas, é comum o processo de secagem do produto por meio da aeração, que tem por

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

finalidade retirar o excesso de umidade da massa de grãos, proveniente da colheita antecipada. Esta colheita antecipada é conveniente por dois importantes motivos, a saber: Permite que o terreno seja desocupado e preparado com produtos necessários para proceder a um novo plantio, e, evitar as perdas decorrentes de quebras da soja durante a colheita, que giram em torno de 50% caso o produto estiver muito seco, com umidade na ordem de 15% (ACASIO, 1997).

2 METODOLOGIA

Para a simulação de secagem foi necessário, em um primeiro momento, a identificação de todas as partes do simulador, bem como suas funções, que se trata então de uma estrutura tubular disposta horizontalmente que possui uma de suas extremidades conectada à turbina de ar movida por um motor elétrico controlado por um inversor de frequência. Possui em um determinado estágio de sua estrutura uma série de oito resistências elétricas responsáveis pelo aquecimento do ar canalizado pela turbina, e que finalmente é conectado a uma estrutura vertical, onde é possível o depósito (em leito fixo) de grãos que ficam por sua vez sob o efeito do ar quente. Possui ainda no trecho disposto entre a turbina de ar e as resistências elétricas, um manômetro, e ainda um dispositivo capaz de aumentar a pressão interna do ar no equipamento. Como pode ser identificado na "Figura 1", onde está especificado numericamente o motor "1", inversor de frequência "2", Turbina "3", manômetro "4-6", injetor de pressão "7", resistências elétricas "8", e leito dos grãos "9".

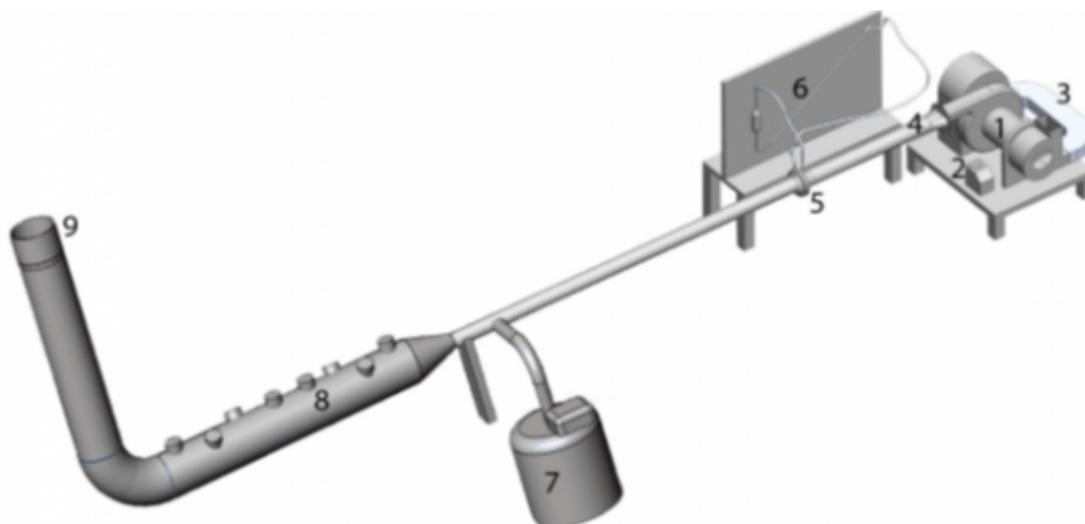


Figura 1 - Representação do Simulador de Secagem de Grãos

Antes ainda de executar o processo de secagem, foi necessária a análise de umidade dos grãos, para fazer um comparativo com os valores iniciais do sensor de umidade acoplado ao aparato, de modo que em todos os experimentos obteve-se um erro ínfimo (de aproximadamente 0,4). A umidade foi obtida a partir de um medidor de umidade portátil, que faz a relação de massa de um grão seco e do grão umedecido.

No recipiente da soja (item "9" da Figura 1), que vai abrigar uma camada de sementes com altura de aproximadamente 45cm, deve ser depositado o volume aproximado de dez litros de soja, dispostos em um único recipiente, de modo a permitir a passagem do ar que foi condicionado pelo restante do aparato, no que se refere a pressão, temperatura e vazão. Logo na base do recipiente, na eminência do contato do ar com a camada de grãos está instalado um termômetro eletrônico composto por um sensor de temperatura (LM35), que envia os dados por uma porta serial para um computador, isso por meio de um circuito integrado. Um sensor idêntico também está instalado nos cinco centímetros superficiais da

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

camada, ou seja, um para análise de temperatura em cada extremidade. Já para a leitura dos dados de temperatura e umidade internas da camada de grãos, bem como o registro da temperatura no ambiente externo ao aparato, foi instalado um sensor desenvolvido com estes propósitos, por um aluno do mestrado em modelagem matemática da UNIJUI (Ricardo Pereira Neutzling), com um software e circuito integrado específicos, e só então foram iniciados os experimentos.

3 RESULTADOS

As situações onde foram testadas foram uma serie repetida da seguinte forma, com a turbina e as resistências ligadas até os grãos atingirem uma temperatura de vinte graus acima da temperatura ambiente, então o vento e as resistências de aquecimento eram desligados e se aguardava até a temperatura estabilizar, e quando isso acontecia passava-se à etapa de repetição onde o vento era ligado por quinze minutos e depois desligado por três minutos, e essa serie se repetia por oito vezes em cada experimento. A seguir constam alguns dos dados obtidos.

14:54:29 END.:	- F0 TA: 26,5 °C	- UR: 90,3 %	PO:24,8 °C	Chuva:21
14:54:39 END.:	- F0 TA: 26,5 °C	- UR: 89,6 %	PO:24,7 °C	Chuva:21
14:54:49 END.:	- F0 TA: 26,5 °C	- UR: 89,6 %	PO:24,7 °C	Chuva:21
14:54:59 END.:	- F0 TA: 26,5 °C	- UR: 89,8 %	PO:24,7 °C	Chuva:21
14:55:09 END.:	- F0 TA: 26,6 °C	- UR: 89 %	PO:24,6 °C	Chuva:21
14:55:19 END.:	- F0 TA: 26,6 °C	- UR: 89 %	PO:24,6 °C	Chuva:21
14:55:29 END.:	- F0 TA: 26,5 °C	- UR: 89,5 %	PO:24,7 °C	Chuva:21
14:55:39 END.:	- F0 TA: 26,6 °C	- UR: 89 %	PO:24,7 °C	Chuva:21
14:55:49 END.:	- F0 TA: 26,6 °C	- UR: 89 %	PO:24,7 °C	Chuva:21
14:56:00 END.:	- F0 TA: 26,6 °C	- UR: 89,3 %	PO:24,7 °C	Chuva:21
14:56:09 END.:	- F0 TA: 26,6 °C	- UR: 88,8 %	PO:24,6 °C	Chuva:21
14:56:19 END.:	- F0 TA: 26,6 °C	- UR: 88,8 %	PO:24,6 °C	Chuva:21
14:56:29 END.:	- F0 TA: 26,6 °C	- UR: 89,1 %	PO:24,6 °C	Chuva:21
14:56:39 END.:	- F0 TA: 26,6 °C	- UR: 89,1 %	PO:24,6 °C	Chuva:21
14:56:49 END.:	- F0 TA: 26,6 °C	- UR: 88,6 %	PO:24,6 °C	Chuva:21

Tabela 1 - Dados gerados pelo sensor de umidades e temperaturas (com registro de horário).

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

Tempo (Seg)	Temperatura Inferior (°C)	Temperatura Superior (°C)
0	45,0	24,2
10	43,2	24,2
20	41,8	24,3
30	40,9	24,2
40	40,3	24,2
50	39,8	24,2
60	39,4	24,2
70	39,2	24,2
80	38,9	24,2
90	38,7	24,2
100	38,5	24,2
110	38,3	24,2

Tabela 2 - Dados de temperatura (LM35).

Vale identificar que na extremidade superficial (superior), a variação de temperatura é quase inexistente, de modo que é possível concluir que existe uma grande dissipação de calor na camada fixa de grãos, e é justamente esse calor que pode ser prejudicial para o grão e deverá ser estudado no regime não inerte, ou seja, sob as circunstâncias de escoamento do produto. O intervalo utilizado para cada leitura é de dez segundos, como consta nas tabelas.

4 CONCLUSÕES

Sabe-se que a secagem de grão é importante para o ramo agroindustrial, que por sua vez é indispensável para a economia na região do Rio Grande do Sul, e sabe-se também que o estudo sobre a tecnologia empregada no processo deve ser minucioso e constante para um processo mais eficiente e seguro. Desse modo conclui-se que as análises realizadas retratam uma absorção de temperatura em relação à uma perda de umidade que devem ser controladas de forma cuidadosa, mas para fazer proveito desses dados é preciso fazer a relação com os experimentos de escoamento realizados separadamente, para melhor assemelhar-se a uma situação real e prática, e também realizar um comparativo com dados computacionais considerando os mesmos fatores.

Palavras chave: Secagem de grãos, secagem artificial, soja, estudo prático, simulação.

5 AGRADECIMENTOS

Aos professores Dr. Oleg Khatchatourian e Dr. Manuel Osório Binelo pela orientação e auxílio. E também aos demais integrantes do projeto.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] IBGE <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=43&search=rio-grande-do-sul>

[2] O.A. KHATCHATOURIAN, M.O. BINELO (2008) Simulation of three-dimensional airflow in grain storage bins.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

[3] DE LIMA, RODOLFO FRANÇA (2014). Modelagem matemática do escoamento de grãos de soja em um secador com fluxo misto usando o método dos elementos discretos.

[4] ACASIO, U. A., Handling and storage of soybeans and soybean meal. Department of Grain Science and Industry, Kansas State University, USA, 1997.

[5] Navarro S; Noyes R. T. The Mechanics and Physics of Modern Grain Aeration Management. CRC Press, LLC, 2001.

[6] BROOKER, D. B. BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W. (1992). Drying and Storage of Grains and Oilseeds. AVI Book, New York