

## Avaliação das etapas de armazenamento dos grãos de trigo em silo metálico para utilização na moagem

Antonio Piccini Junior<sup>1</sup>, Cristiano Livi<sup>1</sup>, Diego Weirich<sup>1</sup> e Dermanio Tadeu Lima Ferreira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia. Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR.

apjunnior@gmail.com, cristianolivi@yahoo.com.br, diego\_weirich@hotmail.com, tadeu@fag.edu.br

**Resumo:** O homem cultiva o triticum vulgares, pelo menos, há seis mil anos, no inicio trituravam entre pedras rústicas, para aproveitar a farinha. Utilizado na fabricação dos mais variados alimentos, possui destaque para o pão, um alimento de fácil consumo e relativamente barato no mundo todo. Em grão ou farinha pode ser armazenado por longo período. Por todas essas características o trigo é, do ponto de vista alimentar, o mais importante produto, representando segurança alimentar de muitos países. Com base no Sistema Nacional de Certificação de Unidades Armazenadoras desenvolvida pelo MAPA. Assim, esse trabalho teve como objetivo monitorar as temperaturas, umidade, PH e insetos do grãos de trigo armazenados em silos metálico durante a etapa de enchimento a retirada dos grãos para a industrialização de farinha de trigo. O presente trabalho foi conduzido no moinho de trigo Badotti Alimentos, localizado na cidade de Cascavel-Pr, em parceria com o Laboratório de Análise do Trigo da graduação de Agronomia da FAG (Faculdade Assis Gurgacz). O moinho disponibilizou um silo metálico Sistema de Controle de Termometria auxiliado pelo equipamento foi possível economizar horas de aeração nete utilizado o total de 297 horas de aeração no silo, conservando a qualidade física e química do grão.

**Palavras – chave:** Amostragem, Termometria e Qualidade.

### Assessment of the stages of storage of wheat grains in metallic silos for use in milling

**Abstract:** The man cultivates triticum vulgar, at least six thousand years ago, at the beginning of rough stone grind to make flour. Used in the manufacture of a variety of foods, has highlighted for the bread, a food easy to use and relatively inexpensive in the world. In grain or flour can be stored for long periods. For all these features the wheat is, in terms of food, the most important product, accounting for food security of many countries. Based on the National Certification of storage units developed by MAPA. Thus, this study aimed to monitor temperature, humidity, pH and insects in wheat grain stored in metal silos during filling stage of the withdrawal of grain for the processing of wheat flour. This work was conducted in wheat mill Badotti Alimentos, located in the city of Cascavel-Pr, in partnership with the Laboratory for Analysis of Wheat graduation of Agronomy FAG (Faculdade Assis Gurgacz) The mill provided a metallic silo Control System Thermometry aided by the equipment could save hours of aeration nete used the total of 297 hours of aeration in the silo, preserving the physical and chemical quality of the grain.

**Key words:** Sampling, Thermometry and Quality.

### Introdução

O homem cultiva o triticum vulgares, pelo menos, há seis mil anos, no inicio trituravam entre pedras rústicas, para aproveitar a farinha. Foram encontrados grãos de trigo nos jazigos de múmias do Egito, nas ruínas das habitações lacustres da Suíça e nos tijolos da pirâmide de Dashur, cuja construção dada de mais de três mil anos antes de Cristo. A

armazenagem é um marco histórico da humanidade. Antes o povo era nômade vagava pela terra a procura de alimentos, depois fixou moradia, passou a cultivar, colher e armazenar para o consumo diário em períodos de entre safras. Sem muitos recursos e conhecimento tinha como objetivo armazenar durante um longo período, mais com isso, surgiram problemas para o armazenamento, umidade, impurezas e insetos, estes com uma capacidade de destruir toda a armazenagem (Beche *et al.*, 2005).

Segundo Devilla *et el.*, 2004, a chegada do trigo na América aconteceu com a segunda viagem de Colombo, quando se registra a vinda de sementes de trigo e de cevada para serem cultivadas. Não tem o conhecimento se foi a partir dessa primeira introdução que se propagou ao resto do Novo Mundo. O primeiro registro em que o trigo foi semeado na América do Sul, realizada pelo navegador Sebastião Gaboto no ano de 1527, na atual Província de Santa Fé, Argentina. No Brasil os historiadores acreditam que o trigo deve ter sido uma das primeiras culturas tentadas pelos portugueses, isso teve inicio em 1534, quando as naus de Martins Afonso de Sousa trouxeram as primeiras sementes de trigo para serem lançadas às terras da Capitania de São Vicente, de onde foi difundida por todas as capitâncias

O trigo é considerado um produto de fundamental importância para a segurança alimentar dos seres humanos. Segundo a FAO (Food and Agriculture Organization), este cereal fornece 19% da energia alimentar da população mundial, contra 20% do arroz e apenas 5% do milho. O trigo um dos mais nobres alimentos e responde atualmente por cerca de 30% da produção mundial de grãos. É o produto mais utilizado no mundo como alimento, dado às suas características. Possui excelente balanceamento de proteínas, calorias e boa digestibilidade. Utilizado na fabricação dos mais variados alimentos, possui destaque para o pão, um alimento de fácil consumo e relativamente barato no mundo todo. Em grão ou farinha pode ser armazenado por longo período. Por todas essas características o trigo é, do ponto de vista alimentar, o mais importante produto, representando segurança alimentar de muitos países (Safras & Mercado, 2008).

Uma medida de controle é economicamente eficiente se o valor do grão, no momento da venda menos o custo de amostragem e controle for maior que o valor do grão sem controle. A redução do valor comercial, tanto para o grão importado quanto para o nacional, está diretamente relacionada ao número de insetos presentes na massa de grãos. A medida em que se aumenta o número de insetos, maior também é a depreciação da matéria-prima durante o armazenamento, pois há redução da massa final de grãos e no peso hectolítico do grão, o que influenciará no rendimento de farinha durante a moagem. O valor do NDE calculado é

momentâneo, pois ele depende do valor comercial do produto, que varia entre safras e depende da demanda do mercado (Smanhotto *et al.*, 2006).

Impurezas como resíduos de caule e folhas, poeira, pequenos torrões de terra, presentes no lote de sementes são mais absorventes e retentoras de umidade, fazendo com que o lote fique mais susceptível ao crescimento fúngico. O crescimento destes fungos, nessas impurezas, produz água metabólica que, absorvida pelas sementes ao redor, fazendo com que seu teor de umidade aumente a níveis acima da umidade crítica. Normalmente, o período de armazenamento de sementes, no Brasil, varia de 6 à 8 meses, ao passo que o ideal seria por períodos superiores a dois anos. Essa pequena durabilidade da semente armazenada se deve, principalmente, à falta de tecnologia apropriada às nossas condições climáticas (Dhingra, 1985).

Antes de iniciar o resfriamento dos grãos de soja, com condições propícias para a ocorrência de movimentos de ar no interior do silo, devido à existência de gradientes de temperaturas da massa de grãos, os quais são indesejáveis na conservação do produto. Assim as temperaturas finais da massa de grãos são praticamente uniformes nos diversos níveis de altura, contribuindo para a conservação segura da soja, evitando futuras migrações de umidade e correntes de convecção internas do ar intragrangular (Santos *et al.*, 2003).

Com base no Sistema Nacional de Certificação de Unidades Armazenadoras desenvolvida pelo MAPA , Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009, está tendo o objetivo de fortalecer a relação do setor armazenador com o setor produtivo e a sociedade, aumentando o profissionalismo do setor e sobretudo, reduzindo as perdas que ocorrem durante o processo de armazenamento.

Para a tomada de decisão sobre a construção de uma unidade de armazenamento de grãos é preciso ter claro que se trata de um investimento de longa vida útil e de alto custo de implantação. A operacionalização do sistema envolve a movimentação de produtos valiosos, independente da capacidade estática da unidade, é de suma importância observar preceitos técnicos e econômicos quando ao planejamento, implantação e operacionalização, será possível, garantir a guarda e conservação dos produtos armazenados, como também, consagrar o investimento como gerador de bons resultados financeiros. Assim, esse trabalho teve como objetivo monitorar as temperaturas, umidade e insetos de grãos de trigo armazenados em silo metálico durante a etapa de enchimento e retirada do grão, para a industrialização de farinha de trigo.

## Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido no moinho de trigo Badotti Alimentos, localizado na cidade de Cascavel-Pr, em parceria com o Laboratório de Análise do Trigo da graduação de Agronomia da FAG (Faculdade Assis Gurgacz), durante o período de janeiro de 2008 à outubro de 2008. Neste trabalho utilizou-se os procedimentos de Manejo Integrado de Pragas para grãos armazenados elaborada pela EMBRAPA Trigo (MIP Grão), elaborado pelo pesquisador Irineu Lorini.

O Moinho Badotti Alimentos disponibilizou um silo com as seguintes características, modelo da SILOFERTIL, com diâmetro e altura de 18 metros tendo capacidade de 3500 toneladas para trigo (PH 78), dotado de um sistema de aeração, modelo 132m886, 12.7 cv e 1740 RPM, motor WEG. Para a realização do trabalho foi instalado no silo um Sistema de Controle de Termometria Portable 6.0 Automatic manual da Empresa Widitec figura 7 (a) e (b), sendo constituído de cinco cabos (pêndulos) distribuídos no interior do silo de forma ordenada na altura do silo com distância de 1,5 metros entre cada sensor e com especificações do fabricante, cada um dos pêndulos contendo nove sensores e um cabo (pêndulos) localizado no centro do silo com onze sensores com distância de 1,5 metros entre cada.

O trigo utilizado foi tratado na correia transportadora com produto químico K-Obiol e Aqueteriti, com a dose de 18/1ml L/t durante todo o período de enchimento do silo.

### *Medição da temperatura externa e umidade relativa do ar*

Utilizou-se dos seguintes equipamentos manuais: termo-higrômetro digital modelo HT-200, marca INSTRUTHERM, instrumento eletrônico de precisão para a indicação da Temperatura ( ° C ) e Umidade Relativa do Ar (%) do ambiente com os valores máximos e mínimos.

### *Análise do grão de trigo*

O calador granelero foi utilizado para coletar as amostras do trigo para verificação de insetos. Para a verificação de inseto utilizou-se a metodologia AOAC 972.32/2005.

### *Tabulação dos Dados*

Os dados foram comparados com valores de diagrama que indica a natureza dos riscos em função da umidade e da temperatura dos grãos armazenados obtido na livro

*Trabalhador no armazenamento de grãos: secagem e armazenamento SENAR – 1999*, e diagrama para aeração do momento certo de aerar em função da diferença da temperatura da massa de grãos e do ar ambiente e por a umidade relativa do ar –U.R. % obtido na mesma fonte. Os valores obtidos pelo sensores de temperatura foram lançados em planilhas para análise da resistência ao fluxo de ar em silos, elaborado pelo CENTREIN (Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem) do Campus da Universidade Federal de Viçosa – UFV e planilhas de registro da temperatura dos sensores na massa de grãos, temperatura do ar ambiente e U.R % do ar ambiente, planilha eletrônica feito no Microsoft Office Excel para médias dos pêndulos e sensores. Posteriormente os valores foram representado em figuras e também com software que acompanha o termopar fornecido pelo fabricante para visualização de figuras térmicas.

## Resultados e Discussão

Verificou-se nos sensores 1, 2 e 3 figura 1, localizados na base do silo, a temperatura média obtida no conjunto de pêndulos no decorrer do processo de enchimento do silo este ocorrido no vigésimo dia da pesquisa com controle da temperatura da massa do grão, os valores estão entre 18°C a 22°C a representação destes valores também podem ser visualizados na figura 6(a), e temperatura externa no período das 22:00h as 6:00h o registrada pelo termo-higrômetro digital mínima de 13°C e máxima de 17°C e umidade relativa do ar entre mínima de 50% e máxima de 70%. Estes valores possibilitaram o melhor aproveitamento do tempo disponibilizado para aeração da massa de grão sendo utilizados total de 30 horas em 20 dias, após esse período a temperatura esteve com media de 16°C a 20°C sendo mantida durante todo o período de armazenamento (127 dias).

Nos sensores 4, 5 e 6 (figura 2), verificase que no vigésimo dia a temperatura media oscilou entre 20°C a 23°C, mostra que necessitou de um periodo maior de aeração até abaixar a a média de temperatura a valores inferiores a 20°C, sendo mantida durante todo o período de armazenamento.

Para os sensores 7, 8 e 9, localizados mais ao topo do silo, observa que a um período inicial ondo a temperatura média da massa de grão esta inferior a 20°C vendo que este tem um período maior sem produto, no momento em que o grão preenche o espaço a temperatura aumenta, neste como influenciado por sua localização a temperatura média oscila entre 20º C à 25°C a representação destes valores também podem ser visualizados na figura 6(b), pela sua altitude a redução necessitou de horas a mais de aeração da massa de grão. Posterior ao

trigesimo sexto dia houve a redução da massa e uma estabilização da mesma em temperatura que oscilaram entre 18°C a 21°C. No cinqüagésimo dia ocorre a movimentação brusca do grão armazenado para o moinho, mostra que atrito ocorrido entre os grãos elevou a temperatura nestes ponto representados para 25°C, posteriormente sendo reduzida e estabilizada a valores inferiores a 20°C.

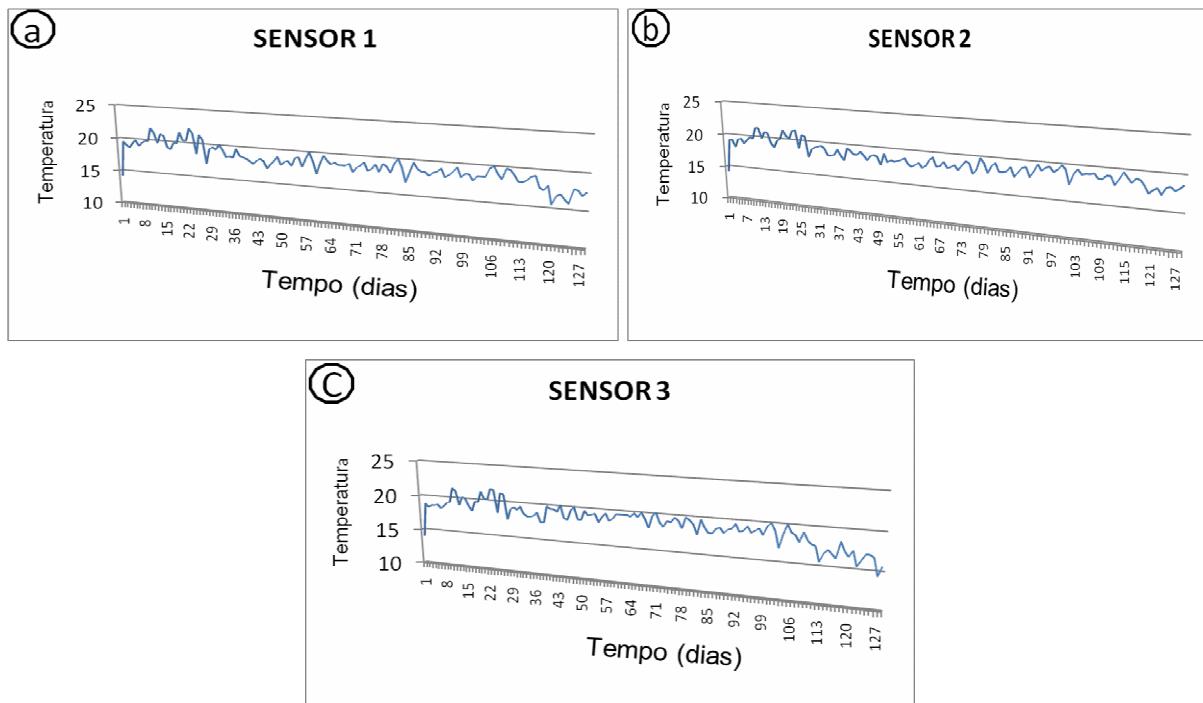


Figura 1: Média dos sensores 1, 2 e 3 nas respeitivas alturas 1, 3,5 e 5 m, demonstrando o comportamento da temperatura no decorre dos dias de armazenagem.

Fonte: Autores, 2009.

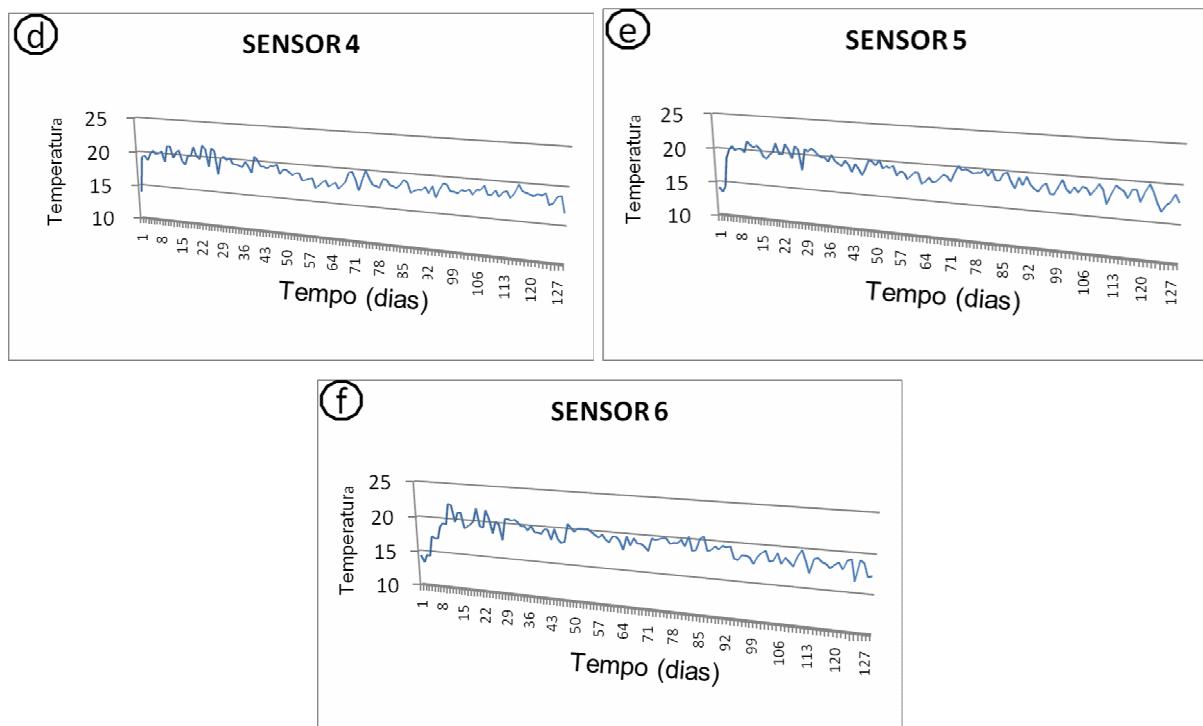


Figura 2: Média dos sensores 4, 5 e 6 nas respeitivas alturas 6.5, 8 e 9.5 m nas demonstrando o comportamento da temperatura no decorre dos dias de armazenagem.

Fonte: Autores, 2009.

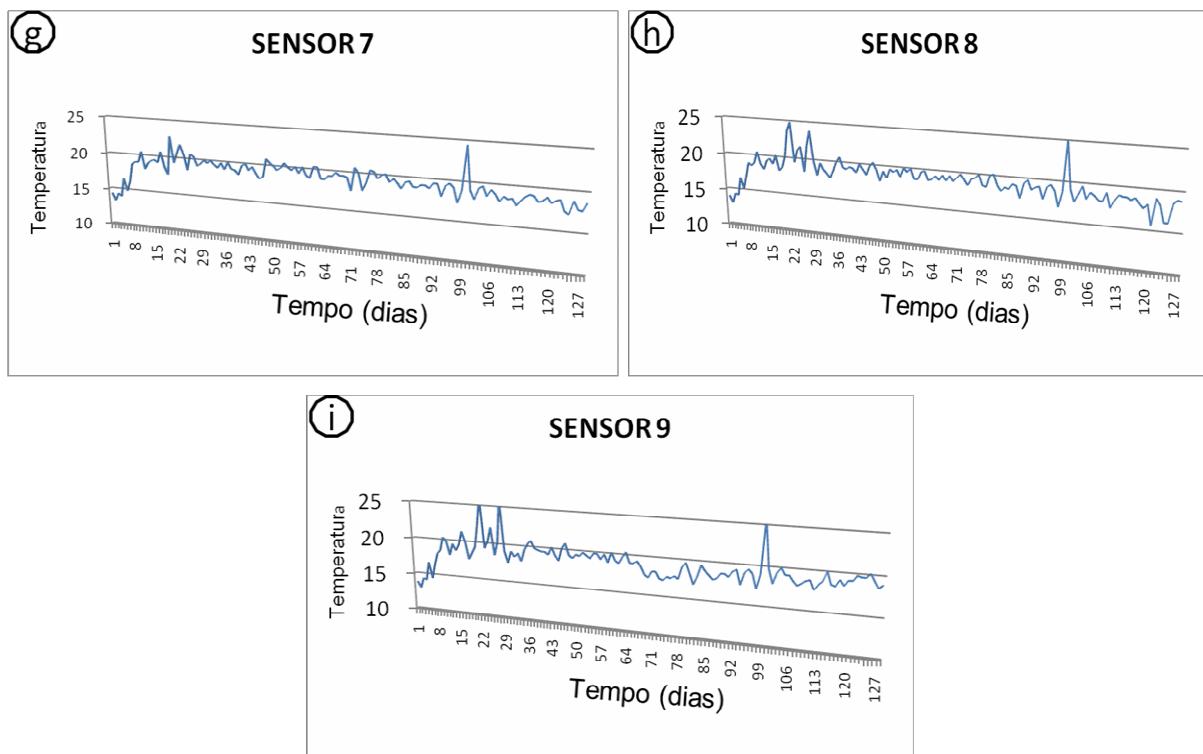


Figura 3: Média dos sensores 7, 8 e 9 nas respeitivas alturas 11.5, 13 e 14.5 m demostrando o comportamento da temperatura no decorre dos dias de armazenagem.

Fonte: Autores, 2009.

Com os sensores 10 e 11 (figura 4) estando localizados no centro do silo e estando na parte mais alta, mostra que seu comportamento de temperatura os mais elevados, mostra que o atrito do grão ocorrido no enchimento no período espaço vazio uma temperatura superiores a 30°C. Para o sensor 10 (figura 4) após o seu enchimento do silo até o periodo de inicio de retirada do grão foi possível ter um controle e estabilização da temperatura, mostranto um aquecimento no momento que está vazio. No sensor 11, a temperatura do mesmo oscilou com a temperaturas do ambiente este não possuindo massa de grão, medindo somento o ar encontrado no alto do silo a representação destes valores também podem ser visualizados na figura 6(d), mostrando que o ar frio do ambiente inserido no silo sai do antes de ocorrer o resfriamento deste espaço.

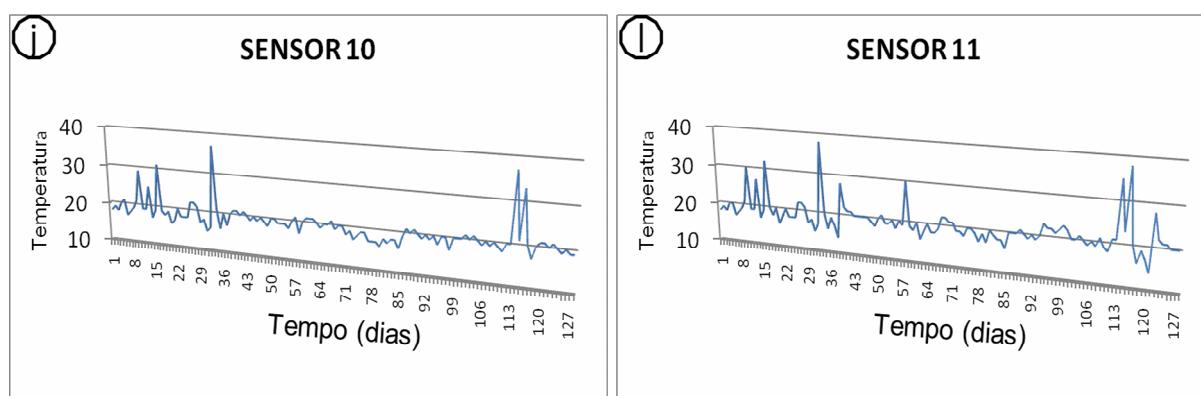


Figura 4: Média dos sensores 10 e 11 nas respequitivas alturas 16 e 17,5 m demostrando o comportamento da temperatura no decorre dos dias de armazenagem.

Fonte: Autores, 2009.

Verificando pela figura 5 a média da temperatura da massa de grão, mostra que no inicio do processos a uma baixa temperatura, conforme a o enquimeto do silo a uma aumento da temperatura. No momento que foi enchido totalmente o silo, necessitou de um período de 14 dias para a redução e estabilização da temperatura para inferiores a 20°C, onde a mesma mantesse durante todo o armazenamento, visualizando picos com aumento da temperatura acima de 20°C no inicio da retirada a representação destes valores também podem ser visualizados na figura 6(c), o grão posteriormente sendo utilizado na moagem. Sendo este resultado também encontrado por Demito *et al.*, 2004 com equipamento de refrigerador de ar.

Neste período de armazenamento no momento da coleta de amostras para visualizar a ocorrência de insetos foi zero. Sendo este resultado também encontrado por Lorine, 2007 com o MIP – Grão.

Mostra que os resultados obtidos no decorrer do trabalho foram satisfatórios e se encaixa com a Lei 9.973/2000 e com a instrução Normativa do Mapa nº 33/2007, dispõe sobre

o sistema de armazenagem dos produtos agropecuários e requisitos técnicos obrigatórios em uma unidade Coletora e Transformação.

A conservação do grão com o sistema de aeração estudado por Devilla *et al.*, 2004 foram valores semelhantes a que encontrado neste trabalho. E a não ocorrência de insetos no período de armazenamento com relação a temperatura resultados encontrado na pesquisa de Silva *et al.*, 2005 este avaliou o crescimento populacional de *Sitophilus zeamais* relacionando com a umidade do grão e a temperatura da massa do grão.

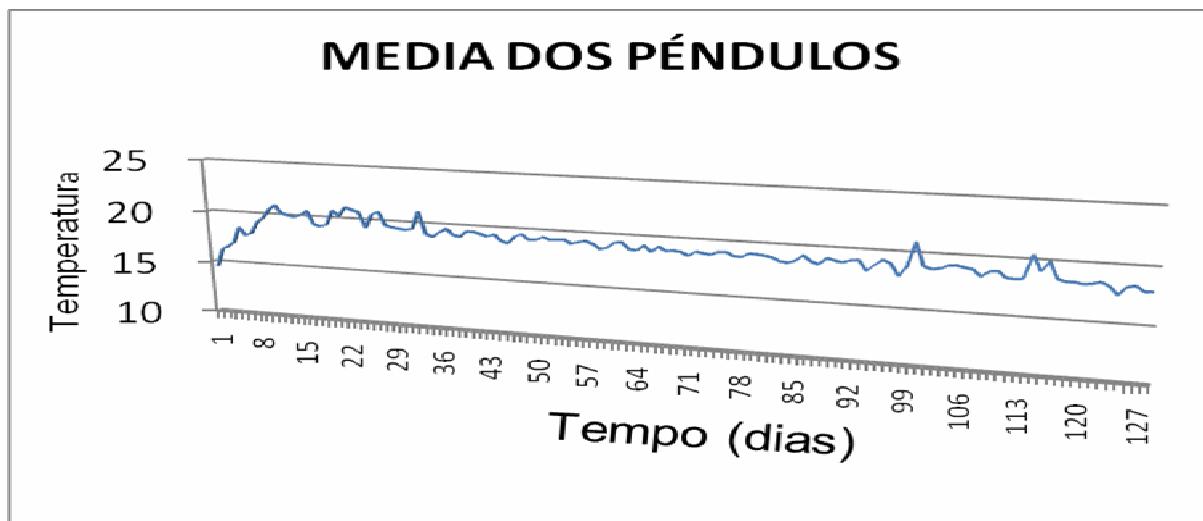


Figura 5: Média dos péndulos cobertos pela massa de grão demonstrando o comportamento da temperatura no decorre dos dias de armazenagem.

Fonte: Autores, 2009.

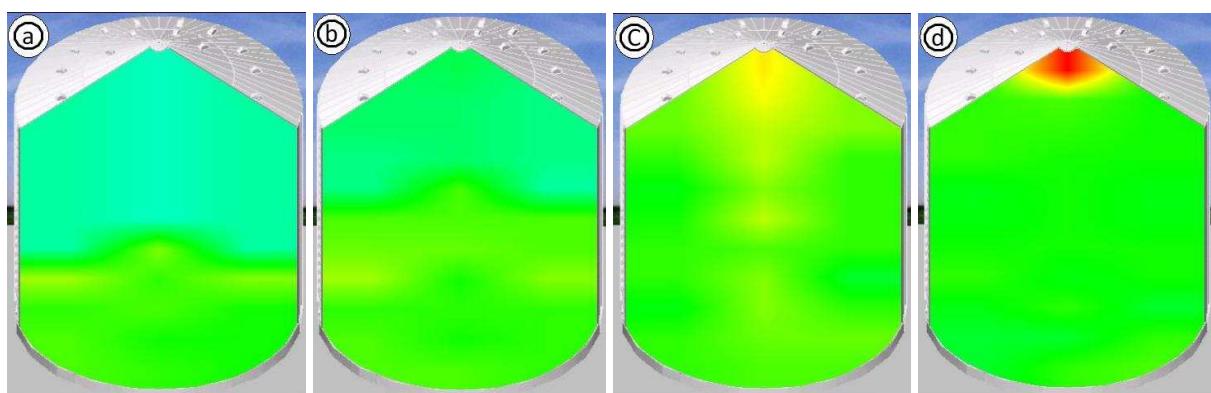


Figura 6: Imagens térmicas do silo no processo de enchimento e retirada. (a)sensores 1, 2 e3; (b)sensores 1, 2, 3, 4 e 5;(c)inicio da retirada do trigo para a moagem;(d)imagem do sensor11.

Fonte: Autores, 2009.

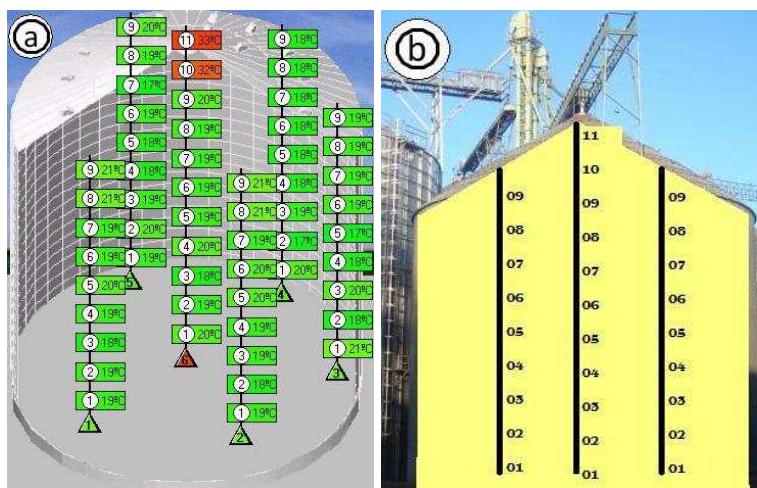


Figura 7: Imagem dos cabos (pêndulos) e sensores do termopar, Widitec. (a) posição dos cabos no interior do silo; (b) corte lateral do silo mostrando o esboço dos pontos de instalação dos cabos.

Fonte: Autores, 2009.

### Conclusão

Sendo possível a adequar a empresa dentro dos padrões exigidos pela lei, deixando-a mais competitiva no mercado e podendo garantir a qualidade do produto final.

Com este trabalho foi utilizado o total de 297 horas de aeração no silo, conservando a qualidade física e química do grão. Reduzindo o uso excessivo de químicos para o controle de insetos, no tratamento de grão com doses elevadas e/ou expurgo com gás toxina.

Possibilitou treinar os colaboradores do setor de Recepção e Armazenagem do Moinho Badotti, no procedimento correto para o armazenamento em silo metálico.

### Referências

AOAC 972.32/2005, Limite máximo de 75 fragmentos de insetos por 50g de farinha de trigo

BECKE, H.; LORINI, I.; LAZZARI, S. M. N. – Efeito de repelência do inseticida deltamethrin sobre insetos de raças resistentes e suscetíveis de *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera, Bostrichidae) em grãos de trigo armazenado. Revista Brasileira de Entomologia, v 5, p. 572-574 2005. Anais, Curitiba, PR.

Brasil, Decreto Nº 3.855, de 3 de julho de 2001, Regulamenta a Lei nº 9.973, de 29 de maio de 2000, disponibilizado no <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Decreto/2001/D3855.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto/2001/D3855.htm)> Acessado no dia 4 de junho de 2009.

Brasil, Instrução Normativa MAPA nº 33/2007, Aprova os Requisitos Técnicos Obrigatórios ou Recomendados para Certificação de Unidades Armazenadoras em Ambiente Natural. disponibilizado no <<http://www.revistajuridica.com.br/content/legislacao.asp?id=42505>>. Acessado no dia 4 de junho de 2009.

Brasil LEI N° 9.973, DE 29 DE MAIO DE 2000, Dispõe sobre o sistema de armazenagem dos produtos agropecuários, disponibilizado em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9973.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9973.htm)> acessado no dia 4 de junho de 2009.

Brasil.MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Sistema nacional de certificação de unidade armazenadoras, Brasília: MAPA/ACS, p 16, 2009.

CASTRO, P. R. C.. **Ecofisiologia de cultivos anuais: trigo, milho, soja, arroz e mandioca** –São Paulo, Editora Nobre 1999.

COAMO Agroindustrial Cooperativa. **Trabalhador no armazenamento de grãos: secagem e armazenamento** – Curitiba: SENAR – 1999.

DEMITO, A.; VOLK, M.B.S.; SANTOS, S. B.; ANTONELLI, J. M.; ADRIANO DIVINO LIMA AFONSO, A. D. L. Avaliação técnica da etapa de resfriamento artificial de grão de soja em silo metálico, **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, São Pedro, SP, 2004.

DEVILLA, I. A.; COUTO, S. M.; ZOLNIER, S.; SILVA, J. S. Variação da temperatura e umidade de grãos armazenados em silos com aeração. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.8, n.2/3, p.284-291, 2004, **Anais UFCG** Campinha Grande, PB.

DHINGRA, O. O. Prejuizos causados por microorganismos durante o armazenamento de sementes. Revista Brasileira de Sementes, vol. 7, no 1, p. 139-146, 1985, **Anuais. Curitiba, PR.**

GERMANI, R. **Características dos grãos e farinhas de trigo e avaliações de suas qualidades** – Rio de Janeiro, Embrapa Alimentos, 2007.

LORINI, I. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados** – Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007.

MARCONDES, m. c.; ANDREOLI, c.; MIGLIORANZA, e. m. Equação de viabilidade para determinar a longevidade de sementes de trigo sob condições diferenciadas em armazenamento convencional, Revista Brasileira de Sementes, vol. 29, nº 3, p. 202-207, 2007 **Anais**, Curitiba,PR.

MARTINS, R. R. **Secagem intermitente com fluxo cruzado e altas temperaturas e sua influencia na qualidade do trigo duro (*Triticum durum L.*)** disponível no <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000134976>>, acessado no dia 04 de maio de 2009.

RASERA, I. T. **Trabalhador no cultivo de grãos de oleaginosas: classificação de trigo** – Curitiba: SENAR-PR, 2005.

SAFRAS&MERCADO. **Cultivo e consumo do trigo no mundo** , disponível no <<http://www.safras.com.br/>> acessado no dia 4 de junho de 2008.

SANTOS, A. K.; FARONI L. R. D. A.; SANTOS, J. P. S.; GUEDES, R. N. C.; ROZADO, A. F. - Distribuição e amostragem de *Sitophilus zeamis* (M.) em Grãos de trigo armazenado em silo metálico. - **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.7, n.3, p.505-512, 2003, **Anais UFCG**. Campina Grande.

SANTOS, A. K.; FARONI L. R. D. A.; RAUL N. C. Guedes, SANTOS, J. P. S.; ROZADO, A. F. Nível de dano econômico de *Sitophilus zeamais* (M.) em trigo armazenado – **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.2, p.273-279, 2002, **Anais UFCG**, Campina Grande, PB.

SILVA, A. A. L.; FARONI, L. R.; GUEDES, R. N. C.; H. MARTINS, J. H.; PIMENTEL, M. A. G. - Modelos analíticos do crescimento populacional de *Sitophilus zeamais* em trigo armazenado, Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental, v.10, n.1, p.155–161, 2006, **Anais UFCG**, Campina Grande, PB.

SMANHOTTO, A.; NÓBREGA, L.H.P.; OPAZO, M. A. U.; PRIOR M. - Características físicas e fisiológicas na qualidade industrial de cultivares e linhagens de trigo e triticale Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental, v.10, n.4, p.867-872, 2006, **Anais UFCG**. Campina Grande, PB.

STRESSER, R. **Tratamentos preventivos e curativos no controle de insetos e pragas em silos e armazéns graneleiros** – Curitiba, 2000.

*Recebido em:* 05/02/2010

*Aceito para publicação em:* 17/02/2010