

UMA FORMA ALTERNATIVA DE CONSTRUÇÃO DE SILOS PARA ARMAZENAMENTO DE GRÃOS

**DAMASIO C. DE FIGUEIREDO¹; JOELMA S. SANTOS²; RIUZUANI M. B. PEDROSA²;
HELDER M. M. BARROS²; MARLUCE A. DE AZEVEDO³.**

¹ Eng. Civil e graduando em Eng. Agrícola pela UFCG. Depto de Eng. Agrícola. CTRN/UFCG. Campina Grande/PB. (0xx83) 33423010
e-mail: damasiofigueiredo@gmail.com

² Eng^o. Agrícola, Mestrando em Irrigação e Drenagem, Depto. de Eng. Agrícola pela UFCG. CTRN/UFCG. Campina Grande/PB

³ Prof^a. M.Sc. do Depto de Eng. Agrícola pela UFCG. CTRN/UFCG – Campina Grande/PB

**Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de Julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB**

RESUMO: Com a crescente produção agrícola e a necessidade de conservação dos produtos por mais tempo se faz necessário aprimorar as técnicas existentes de armazenamento para garantir a qualidade dos produtos. Pensando nisso projetou-se e construiu 18 silos em alvenaria e concreto armado, distribuídos em duas filas com capacidade volumétrica total de 2.575m³. A construção dos silos foi realizada na Avícola Azevem Ltda., empresa do Grupo Azevem, localizada na zona rural do Município de Montadas, distante 26 km de Campina Grande – PB. No processo construtivo utilizou-se concreto armado, Alvenaria em tijolos furados assente em argamassa de cimento e areia, devidamente impermeabilizado e posteriormente rebocado em conformidade com normas especificadas para esses materiais de construção, cujo dimensionamento da estrutura segue a nova norma NBR-6118/2003, pois não existe ainda, uma norma brasileira para a construção de silos. Há 18 meses os silos operam em sua capacidade máxima de armazenamento sem apresentar nenhum tipo de patologia na estrutura ou nas alvenarias do ponto de vista da engenharia, assim, a eficácia do sistema construtivo adotado é um fato, pois, até o presente momento não foram realizadas nenhuma manutenção na estrutura, exceto, quando no manejo dos grãos, proceder à desinfecção dos silos quando vazios.

PALAVRAS-CHAVE: SILOS, MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO.

ONE FORMS ALTERNATIVE OF CONSTRUCTION OF SILOS FOR STORAGE OF GRAINS

ABSTRACT: With to growing agricultural production and the need of conservation of the products for more time is done necessary to perfect the existent techniques of storage to guarantee the quality of the products. Thinking about that was projected and it built 18 silos in masonry and armed concrete, distributed in two lines with capacity total volumétrica of 2.575m³. The construction of the silos was accomplished in the Avícola Azevem Ltd., company of the Grupo Azevem, located in the rural area of the Municipal district Montadas, distant 26 km of Campina Grande - PB. In the constructive process armed concrete, Masonry in holed bricks was used agrees in cement mortar and sand, properly waterproof and later towed in accordance with norms specified for those construction materials, whose dimensionamento of the structure follows the new norm NBR-6118/2003, because it still doesn't exist, a Brazilian norm for the construction of silos. 18 months ago the silos operate in maximum capacity of storage without presenting any pathology type in the structure or in the masonries of the point of view of the engineering, like this, the effectiveness of the adopted constructive system is a fact, because, until the present moment they were not accomplished any maintenance in the structure, except, when in the handling of the grains, the disinfection of the silos to proceed when emptiness.

KEYWORDS: SILOS, MATERIALS OF CONSTRUCTION.

INTRODUÇÃO: A área de Processamento de Produtos Agrícolas é responsável pelo aprimoramento da técnica e pela utilização de métodos de engenharia de processamento primário, que compreende o armazenamento, a secagem, a limpeza, a seleção e a classificação de produtos agrícolas. Portanto, em armazenamento é essencial seguir todos os procedimentos de como armazenar bem os grãos de tal forma que as perdas quantitativas e qualitativas inerentes aos diversos processos de armazenagem sejam as mínimas possíveis. As técnicas da pós-colheita, começam com o transporte dos produtos agrícolas colhidos, passando pela recepção na unidade armazenadora, limpeza, secagem e o resfriamento, para a armazenagem segura, que se completam com os tratamentos que têm a finalidade de controlar tanto a deterioração dos produtos como as pragas. Finalmente, ocorre a movimentação dos produtos dentro do sistema de armazenamento e sua expedição para a comercialização ou industrialização. Na alvenaria estrutural, as paredes estruturais têm a função de resistir às cargas verticais e às cargas laterais. No caso específico dos silos, estas são absorvidas pelas vigas e pilares e transmitidas às fundações perpendiculares à direção do esforço lateral. Assim, têm-se as ações das cargas atuantes, absorvidas diretamente pelo solo que deverá apresentar taxa admissível de resistência à compressão compatível com as cargas atuantes. A opção por vigas laterais é para minimizar tensões de trações que possam vir a aparecer. Objetivo do presente trabalho foi utilizar técnicas já adquiridas da Eng. Civil para atender as necessidades, critérios e exigências da Eng. Agrícola, principalmente para garantir às condições ótimas dos produtos transportados e armazenados. Destaca-se a construção de 18 silos em alvenaria e concreto armado, com capacidade volumétrica total de 2.575m^3 , dispostos em duas filas de 9 silos, cujo dimensionamento da estrutura segue a nova norma NBR-6118/2003.

MATERIAIS E MÉTODOS: A construção dos silos foi realizada na Avícola Azevem Ltda., empresa do Grupo Azevem, localizada na zona rural do Município de Montadas, distante 26km de Campina Grande – PB. Não existe ainda, uma norma brasileira específica para a construção de silos metálicos, silos em alvenaria estrutural ou estrutura mista de alvenaria e concreto armado, assim, recorremos às normas específicas para materiais de construção e dimensionamos os silos da Avícola Azevem Ltda. Seguem as normas utilizadas no processo construtivo dos silos:

a) Concreto armado: Com auxílio dos softwares TQS, CyberCAD, apropriados para dimensionamento, realizamos os cálculos das fundações, pilares, vigas das estruturas dos silos dosadores, silos de expedição, unidade armazenadora e poços de elevadores, todos estes programas já trabalham em conformidade com a recente revisão da norma brasileira para o cálculo de concreto armado a NBR 6118/2003, em vigor desde 31 de março de 2004. Obtendo-se, desta forma, condições satisfatórias de estabilidade e qualidade do produto final.

b) Impermeabilização: Aplicamos emulsões asfálticas (Viaflex Preto – Viapol) em todas as sapatas corridas feitas em tijolos de oito furos, inclusive, a argamassa (traço: 1:6,cimento:areia) de assentamento desta alvenaria foram impermeabilizadas com aditivos (Vedacit ou Viapol contra umidade – Viapol), em seguida, envolveu-se todas as sapatas com plástico lonado de 200 micras com intuito de evitar o contato direto com o solo ou aterros laterais, ainda, aproveitando o comprimento do plástico previamente determinado e fixo na parte inferior da sapata, protegemos as laterais externas das alvenarias que ficariam em contato direto com o solo.

c) Alvenaria: As alvenarias da unidade armazenadora, além da impermeabilização da argamassa de assentamento foram feito à pintura interna e externa dos tijolos até a altura de 1,20m com Viaflex Preto da Viapol, após a secagem por 24 horas, aplicou-se chapisco com adesivo cola (Chapix da Fosroc ou Bianco da Vedacit), em seguida fez-se o reboco em ambos os lados também com argamassa impermeável.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: De posse desses dados e das envoltórias geradas pelos diversos carregamentos, realizamos novos cálculos no programa TQS que resultou no dimensionamento final dos silos. Através de recursos do SAP 2000, observou-se o comportamento dos esforços (como verificação do estado limite) por ondas de calor conforme a intensidade do carregamento.

A Fig.1 e Fig.2 mostram a escavação do túnel para transporte da matéria prima e produção da ração animal e o detalhe da fôrma, armação da ferragem para instalar os seis silos de expedição, respectivamente.



Fig.1 - Fundação do túnel e área dos Silos



Fig.2 - Estrutura dos Silos de expedição

Construção dos silos de alvenaria, silos dosadores, roscas transportadoras com passarela para abastecer os silos dosadores e silos de expedição. Tempo de execução da parte civil 4 meses e 2 meses da montagem, observados na Fig. 3 - a montagem dos silos dosadores e execução dos silos em alvenaria no interior da fábrica de ração com capacidade para 20 toneladas hora; Fig. 4 - vista dos silos de expedição (capacidade 132 toneladas de ração pronta para uso) com detalhes da estrutura e acesso aos caminhões graneleiros;



Figura 3 - Vista geral do elevador EL4, nível da cobertura



Figura 4 - Área de expedição

Na Fig.5 está a construção de 18 silos com capacidade para aproximadamente 1900 toneladas de produtos para a fabricação de ração animal. Após essa fase deu-se início ao acabamento e conclusão das impermeabilizações interna e externa dessa central de armazenamento. Abaixo na Fig.6, temos o primeiro armazenamento de grãos ocorrido as 20:00 horas do dia 24 de outubro de 2004, soja do Paraná e milho do Mato Grosso do Sul.



Fig.5 – Concretagem final de pilares e vigas dos silos..



Fig.6 – Primeiro armazenamento – SOJA E MILHO

CONCLUSÃO: Até o presente momento nenhum silo apresentou quaisquer tipos de processos danosos à estrutura ou problema devido à carga e descarga excêntrica dos grãos. O processo construtivo é simples, eficiente e de fácil execução. Conquanto, o sistema possui grandes vantagens em relação aos demais tipos de silos, principalmente os metálicos e a recíproca é verdadeira, neste sentido, tornam-se necessários estudos e análises mais detalhadas do ponto de vista científico para poder mensurar o melhor custo-benefício do sistema adotado, principalmente face ao baixo custo de execução.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-6118/2003. **Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos granulares a carga constante.** Rio de Janeiro, 2003.

RAVENET, J. **Silos – Deformaciones, Fallas, Explosiones Prevencion de Accidentes.** V1.11, Barcelona, Editores Técnicos Asociados. 1978. 364p

REIMBERT, M. **Silos – Theory and Practice.** Vol. 1, Clausthal, Germany, Trans Tech Publications. 1976.

FALK, D. **Pelleting Cost Center Feed Manufacturing Technology III.** American Feed Industry Association Inc. Arlington . VA, 1985