

CALCDIM: SOFTWARE PARA DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE ARMAZENAMENTO

Rosângela G. Leite¹, Ivano A. Devilla², Neander B. Mendes³, Alba P. da Silva⁴, Robertta R. dos Santos⁵

¹ Graduanda em Engenharia Agrícola, Estudante, Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, UEG, Anápolis – GO, (062) 3328.1160, e-mail: rosagl@gmail.com

² Eng^o Agrícola, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Agrícola, UEG, Anápolis – GO

³ Eng^o Eletricista, Prof. convidado, Depto. de Engenharia Agrícola, UEG, Anápolis – GO.

^{4,5} Graduando em Eng^o Agrícola, estudante, Depto. de Engenharia Agrícola, UEG, Anápolis – GO

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

RESUMO: A armazenagem adequada de uma massa de grãos é de fundamental importância para a manutenção da qualidade do produto, agregando valor econômico, tanto para a manutenção interna quanto para exportação. Neste projeto foi desenvolvido o software CalcDim, um software que calcula a capacidade de um armazém para o armazenamento de grãos em sacarias e estima a capacidade estática da moega para unidades armazenadoras a granel. O software foi desenvolvido na linguagem de programação Object Pascal orientado a objeto em ambiente Delphi produzido pela Borland. CalcDim é composto por 3 módulos distintos: módulo principal, módulo de cálculo 1 – cálculo de capacidade estática do armazém e módulo de cálculo 2 – cálculo da capacidade da moega. Após ter sido testado, concluiu-se que o software pode ser utilizado por projetistas de unidades armazenadoras e também, por estudantes.

PALAVRAS-CHAVE: armazenagem, capacidade estática, grãos.

CALCDIM: SOFTWARE FOR SIZING OF STORAGE STRUCTURES

ABSTRACT: The adequate storage of grains is of basic importance for the maintenance of the product quality, adding economic value, as much for the internal maintenance how much for exportation. In this project CalcDim software was developed, a software that calculates the capacity of a warehouse for the storage of grains in would draw and esteem in bulk the static capacity of moega for storing units. Software was developed in the programming language Paschal Object guided the object in Delphi environment produced for the Borland. CalcDim is composed for 3 distinct modules: main module, module of I calculate 1 - I calculate of static capacity of the warehouse and modulate of calculo2 - calculation of the capacity of structure of storage of the reception. After to have been tested, was concluded that software also can be used by designers of storing units and, for students.

KEYWORDS: storage, static capacity, grains.

INTRODUÇÃO: A estimativa da safra 2005/2006 é de 122,6 milhões de toneladas de grãos (CONAB,2006). A expressiva produção de grãos gera a necessidade de sistemas de armazenagem eficientes que propiciem a conservação das propriedades físicas e organolépticas do produto. Para isto

são requeridas técnicas adequadas que reduzam, a níveis aceitáveis, o processo de deterioração que, por ser altamente dependente da temperatura e da umidade dos grãos, está relacionado com a respiração do produto e de microorganismos que o acompanham (SAUER, 1992; THOMPSON, 1972; STEELE et al., 1969). A qualidade dos grãos agrícolas tem se tornado um aspecto muito importante, tanto para a comercialização interna como para exportação. A qualidade do grão depende de uma série de fatores, como características da espécie e da variedade, condições ambientais durante o seu desenvolvimento, época e procedimento de colheita, métodos de secagem e práticas de armazenagem (DEVILLA, 1996). Unidades armazenadoras de grãos são complexos agro-industriais constituídos de estruturas e recursos para receber, pré-beneficiar, armazenar e expedir a produção agrícola de uma determinada área de abrangência (LACERDA FILHO et al, 2000). Ao projetar-se uma unidade armazenadora deve-se em primeiro lugar determinar os tipos e as quantidades de produtos a receber para que seja calculada a capacidade do setor de secagem (toneladas hora⁻¹). Isto deverá ser definido considerando às expectativas dos fluxos de recebimento diários (toneladas dia⁻¹) o que também irá requerer estudos. Complementando, a capacidade estática do setor de armazenagem será definida em função dos fluxos de recebimento e expedição de produtos. Percebe-se então a grande importância para a etapa de dimensionamento da capacidade estática da moega em uma unidade armazenadora sendo assim, implementou-se o software CalcDim, o qual estima a capacidade da moega e também a capacidade estática de um armazém de grãos ensacados.

MATERIAL E MÉTODOS: No Laboratório de Engenharia Agrícola do Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis – GO, foi desenvolvido software para o cálculo do dimensionamento da capacidade da moega e para o cálculo da capacidade estática do armazém em sacos conforme o produto, intitulado CalcDim. O software foi desenvolvido na linguagem Object Pascal no ambiente integrado de desenvolvimento Delphi 5 produzido pela Borland International. O CalcDim é composto por quatro módulos distintos: módulo principal, módulo de cálculo 1, módulo de cálculo 2 e módulo de impressão. No módulo principal são apresentadas ao usuário as opções de acessibilidade : (a) Cálculos, (b) Sobre. O menu Cálculos, o usuário tem a opção de escolha para (a) cálculo de capacidade estática de um armazém e/ou (b) cálculo de dimensionamento da capacidade estática da moega. O menu Sobre o usuário terá a possibilidade de saber o funcionamento do software , e também são apresentados um breve currículo dos autores. No módulo de cálculo 1, cálculo de capacidade estática do armazém , são solicitados os dados de entrada para o cálculo da capacidade , demonstrados na Tabela 1. Após serem informados os dados de entrada, o usuário, utilizando-se do botão calcular, obterá a capacidade de armazenagem em sacos, utilizando as equações 1 e 2 citadas na Tabela 2. Na escolha do tipo de produto o software apresenta um banco de dados com os produtos como arroz, café, feijão, trigo, milho e soja. O módulo cálculo 2: cálculo da capacidade estática da moega, os dados de entrada para que seja efetuado o cálculo são apresentados na Tabela 1 . A Tabela 2 apresenta as equações utilizadas para o cálculo da capacidade da moega. O software oferece a opção ao usuário de visualizar, salvar e imprimir os resultados, apresentando ao usuário todas as informações utilizadas para os cálculos requeridos. Esta operação poderá ser acionada utilizando o botão imprimir de qualquer módulo que funciona como um atalho para o módulo de impressão.

Tabela 1- Dados de entrada dos módulos

Módulo de cálculo 1: Cálculo de capacidade estática do armazém		Módulo cálculo 2: Cálculo da capacidade estática da moega	
1	tipo de produto	1	tipo de produto
2	largura do armazém	2	tipo de processamento
3	comprimento do galpão	3	estimativa de produção
4	altura do galpão	4	tempo efetivo de colheita
5	área útil	5	recepção do produto
		6	tipo de armazenamento
		7	tempo de armazenamento
		8	capacidade estática do secador escolhido

Tabela 2– Equações implementadas no software CalcDim

Equação	Fórmula	Onde:
1	$C = 1,6 \times H \times S$	C = capacidade estática de estocagem, em sacos
		1,6 = constante, já deduzido os 20% da área total e 2 sacos/m ²
		H = altura do bloco em n° de fiadas
		S = área útil do armazém em m ²
2	$C = 0,55 \times V \times H$	V = volume útil do armazém em m ³
		H = n° de sacos por m ³
3	$N = Pt / Ps$	N = número de sacos colhidos por dia
		Pt = produção total, em sacos de 60 kg
		Ps = período de safra, em dias
4	$Cd = N / hd$	Ch = números de sacos colhidos por hora
		Hd = horas de colheita diária
5	$Cs = N / Hs$	Cs = capacidade horária de secagem
		Hs = horas de secagem por dia
6	$CE = Cs \times ts$	CE = capacidade estática do secador
		ts = tempo de secagem

(Fonte: LACERDA FILHO, 2000)

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O programa CalcDim possui um Instalador que permite ao usuário instalar o programa em qualquer computador que tenha Windows9x , Me, 2000 ou XP. O software exige espaço de 10 MB livre para ser instalado. Na Figura 1 é apresentado o módulo principal do CalcDim. A Figura 2 mostra o módulo de cálculo 1 do CalcDim. Nesta figura é apresentado, também, um exemplo de cálculo da capacidade estática de um armazém para o armazenamento de feijão em sacos, utilizando uma largura de 10m, um comprimento de 30m, a altura de 10m e área útil de 85%. Verifica-se que após ser selecionado o produto e a equação é apresentado os valores dos coeficientes a =0,82m ,b = 0,59m, c=0,18m ,número de sacos por m³ =7,14 e por m² =32,13 e de toneladas por m³=0,428 e por m²=1,61. Após a inserção dos dados de entrada verificou-se que capacidade do armazém com a equação 1 , resultou-se em C = 3504,85 sacos de 60kg e com a equação 2 em C =7933,33 sacos de 60kg. A figura 3 apresenta a tela final do módulo de cálculo da capacidade da moega para o arroz com os seguintes dados: 100.00 sacos de estimativa de produção: tempo de colheita de 60 dias: recepção do produto a granel: tipo de armazenagem ensacado: tempo de armazenamento 200 dias: 10 horas de trabalho por dia: 20 horas de secagem por dia e tempo necessário para secagem de 4 horas. O resultado da capacidade da moega calculada é de 680 sacos de arroz. Várias simulações foram feitas para os produtos constantes no banco de dados do software. Em todas simulações foi observado-se que o programa é rápido, preciso e de fácil utilização na estimativa dos cálculos requeridos. Desta forma, o software pode ser utilizado por projetistas de unidades armazenadoras e, também para os estudantes de graduação.

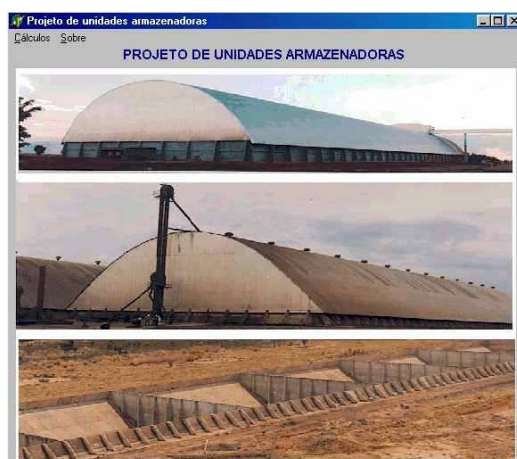


Figura 1- Módulo principal do CalcDim

Capacidade de um armazém

Produto: Feijão

Dados do galpão:
 Largura: 10
 Comprimento: 30
 Altura: 5
 Área útil (%): 85

Equação 1:
 $C = 0,55 \times V \text{ útil} \times H$
 Onde:
 C = Capacidade estática do armazém, sacos
 V útil = Volume útil do armazém
 H = Número de sacos por m³
Resultado 1:
 C = 3.504,85 sacos de 60kg
 C = 210.290,85 kg

Equação 2:
 $C = 1,6 \times H \times S$
 Onde:
 C = Capacidade estática do armazém, sacos
 1,6 = Constante; m² (já reduzidos 20% da área total e 2 sacos m²)
 H = Altura do bloco em nº de fiadas
 S = Área útil do armazém em m²
Resultado 2:
 C = 7.933,33 sacos de 60kg
 C = 476.000,00 kg

Dimensão do ensacado (m):
 a: 0,82
 b: 0,59
 c: 0,18

Números de sacos:
 m³: 7,14
 m²: 32,13

Toneladas:
 m³: 0,428
 m²: 1,61

Figura 2 - Módulo do Cálculo 1 – Capacidade estática do armazém

Capacidade de um armazém

Entrada | Fluxograma | Equipamentos | Secador | **Dimensionamento da moega**

Capacidade Estática do Secador: 330

Horas de Trabalho Diário: 10

Capacidade Horária da Colheita: 167

Horas de Processamento Diário: 20

Tempo de Secagem: 4

Capacidade da moega calculada = 680 sacos

Hora da Colheita	Sacos Colhidos	Hora (Sacos no)	Sacos no Secad	Sacos na Tuiha	Acumulo na Moega
1	167	0	167	0	0
2	167	1	330	4	0
3	167	2	330	171	0
4	167	3	330	330	8
5	167	4	330	330	175
6	167	5	330	0	342
7	167	6	330	330	179
8	167	7	330	330	346
9	167	8	330	330	513
10	167	9	330	0	680

Figura 3 - Módulo final do cálculo da capacidade estática da moega

CONCLUSÕES: As condições em que foram desenvolvidos este trabalho permitiram concluir que o software CalcDim: (a) é de fácil utilização; (b) pode ser utilizado por: projetistas de unidades armazenadoras e estudantes de graduação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- CONAB. Companhia Brasileira de Abastecimento. Disponível em www.conab.gov.br. Acessado em 22 de março de 2006 às 14:40 h.
- DEVILLA, I.A. Qualidade de grãos de milho (*Zea mays* L.) submetidos ao processo de seca-aeração. Viçosa, MG: UFV, 1998. 72p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- LACERDA FILHO, A. F.; Silva, J. S.; Resende, R.C. Estruturas para armazenagem de grãos. In: Silva, J.S. Secagem e armazenagem de produtos agrícolas. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2000. p 325 -344.
- SAUER, D.B. Storage of cereal grains and their products. Minnesota, USA: American of cereal chemists, 1992. 614p.
- STEELE, J.L.; Saul, R.A.; Hukill, W.V. Deterioration of shelled corn as measured by carbon dioxide production. Transactions of the ASAE, v12, n. 5, p. 685-689, 1969.
- THOMPSON, T.L. Temporary storage of high-moisture shelled corn using continuous aeration. Transactions of ASAE, V. 15, N. 2, p 333-337, 1972.