

Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
José Eudes de Moraes Oliveira
Samuel Ferreira Pontes
(Organizadores)



Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
José Eudes de Moraes Oliveira
Samuel Ferreira Pontes
(Organizadores)



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
 Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
 Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
 Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
 Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
 Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

A946 Avanças científicos e tecnológicos nas ciências agrárias [recurso eletrônico] / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, José Eudes de Moraes Oliveira, Samuel Ferreira Pontes. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
 Modo de acesso: World Wide Web.
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-86002-61-4
 DOI 10.22533/at.ed.614201903

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Oliveira, José Eudes de Moraes. III. Pontes, Samuel Ferreira.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A área de Ciências Agrárias é ampla, englobando os diversos aspectos do uso da terra para o cultivo de vegetais e criação de animais, atualmente um dos grandes desafios do setor é aumentar a produção utilizando os recursos naturais disponíveis para garantir a produtividade necessária para atender a demanda populacional crescente, garantindo a preservação de recursos para futuras gerações.

Nesse sentido, aprimorar as tecnologias existentes e incentivar o desenvolvimento de inovações para o setor pode proporcionar o aumento da produtividade, bem como otimizar os processos e utilização dos insumos, melhorar a qualidade e facilitar a rastreabilidade dos produtos. Assim as Ciências Agrárias possuem alguns dos campos mais promissores em termos de avanços científicos e tecnológicos, com o uso dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) conhecidos como drones, utilização de softwares, controle biológico mais efetivos e entre outras tecnologias.

Diante desta necessidade e com o avanço de pesquisas e tecnologias é com grande satisfação que apresentamos a obra “Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias”, que foi idealizada com o propósito de divulgar os resultados e avanços relacionados às diferentes vertentes das Ciências Agrárias. Esta iniciativa está estruturada em dois volumes, 1 e 2. Desejamos uma boa leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

José Eudes de Moraes Oliveira

Samuel Ferreira Pontes

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA DIMENSIONAMENTO DE SILOS MULTICELULARES DE CONCRETO ARMADO	
Hellen Pinto Ferreira Deckers Francisco Carlos Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.6142019031	
CAPÍTULO 2	14
ALTERAÇÃO DO MACROSUBSTRATO NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DO PIRAJUBAÉ, FLORIANÓPOLIS/SC	
Fernanda de Medeiros Bittencourt Gabriela Silva Luciany do Socorro de Oliveira Sampaio Marcelo Valdenésio Fortunato Rebeka Lehner Camila Pereira Bruzinga Robson Mattos Abrahão Luana Galvão da Silva Aimê Rachel Magenta Magalhães	
DOI 10.22533/at.ed.6142019032	
CAPÍTULO 3	16
DIVERSIDADE DE PTERIDÓFITAS EM ÁREAS URBANIZADAS E FRAGMENTOS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO IFSULDEMINAS - CAMPUS INCONFIDENTES –	
Guilherme Ramos da Cunha Constantina Dias Papparidis	
DOI 10.22533/at.ed.6142019033	
CAPÍTULO 4	26
ANÁLISE ESPACIAL DA QUALIDADE DO FUSTE DE <i>Euxylophora paraensis</i> EM FLORESTA DE TERRA FIRME MANEJADA	
Thiago Alan Ferreira da Silva Wendy Vieira Medeiros Brenda Karina Rodrigues da Silva Bruno Borella Anhê Daynara Costa Vieira Lenise Teixeira Lima José Itabirici de Souza e Silva Júnior Paulo Roberto Silva Farias Anderson Gonçalves da Silva João Almiro Corrêa Soares Robson José Carrera Ramos Artur Vinícius Ferreira dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.6142019034	
CAPÍTULO 5	34
AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS CORPORAIS E DO RENDIMENTO DE FILÉ DOS PEIXES SARDINHA-VERDADEIRA (<i>Sardinella brasiliensis</i>), SARDINHA-LAJE (<i>Opisthonema oglinum</i>), SABELHA (<i>Brevoortia</i> sp.) E FOLHA-DE-MANGUE (<i>Chloroscombrus chrysurus</i>)	
André Luiz Medeiros de Souza Juliana de Lima Brandão Guimarães	

Carlos Eduardo Ribeiro Coutinho
Rodrigo Takata
Luana Quintanilha Borde
Flávia Aline Andrade Calixto

DOI 10.22533/at.ed.6142019035

CAPÍTULO 6 41

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AZEITE DE OLIVA EXTRA VIRGEM CONDIMENTADO COM GENGIBRE: ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Liana Renata Canonica
Andréia Zilio Dinon

DOI 10.22533/at.ed.6142019036

CAPÍTULO 7 50

AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DE CONTAGENS DE CELULAS SOMATICAS E CONTAGEM BACTERIANA TOTAL DE LEITE CRU RECEBIDO EM UMA FÁBRICA DE LATICÍNIOS EM IMPERATRIZ- MA

Anna Karoline Amaral Sousa
Herlane de Olinda Vieira Barros
Bruno Raphael Ribeiro Guimarães
Nancyleni Pinto Chaves Bezerra
Danilo Cutrim Bezerra
Viviane Correa Silva Coimbra
Lauro de Queiroz Saraiva
Rosiane de Jesus Barros
Margarida Paula Carreira de Sá Prazeres
Tânia Maria Duarte Silva
Adriana Prazeres Paixão

DOI 10.22533/at.ed.6142019037

CAPÍTULO 8 60

DESEMPENHO DE FRANGOS CAIPIRAS ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE AÇAFRÃO (*CURCUMA LONGA*) NA DIETA

Mônica Maria de Almeida Brainer
Brena Cristine Rosário Silva
João Paulo Belém de Sousa
Paulo Ricardo de Sá da Costa Leite
Jean de Souza Martins

DOI 10.22533/at.ed.6142019038

CAPÍTULO 9 69

DESENVOLVIMENTO E OTIMIZAÇÃO DE IOGURTE DE EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DA AMÊNDOA DE BARU (*Dipteryx Alata Vog.*)

Carla Francisca de Sousa Vieira
Abraham Damian Giraldo Zuniga
Paulo Cléber Mendonça Teixeira
Flávio Santos Silva
Lara Milhomem Guida

DOI 10.22533/at.ed.6142019039

CAPÍTULO 10 84

DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DA COUVE MANTEIGA EM SUBSTRATOS À BASE DE PÓ DE CASCA DE COCO E ESTERCO BOVINO

Gean Ribeiro da Costa
Júlio Renovato dos Santos

Diogo Francisco da Costa
Mateus Carvalho de Oliveira
Josefa Alves Menezes
Leonardo do Nascimento Dias

DOI 10.22533/at.ed.61420190310

CAPÍTULO 11 98

DETERMINAÇÃO DE MASSA SECA DO MILHO A PARTIR DE IMAGENS MULTIESPECTRAIS
OBTIDAS VIA AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA

Douglas Felipe Hoss
Gean Lopes da Luz
Cristiano Reschke Lajús
Marcos Antonio Moretto
Geraldo Antonio Tremea
Douglas Luis Baierle
Marcos Lopes

DOI 10.22533/at.ed.61420190311

CAPÍTULO 12 104

DIMINUIÇÃO DA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS NO LEITE EM VACAS SUPLEMENTADAS
COM PURO MILK SUPLEMENTO ENERGÉTICO 26PB®

Alexandre Jardel Jantsch
Denize da Rosa Fraga
Eduardo dos Santos Marques
Marina Favaretto
Caroline Fernandes Possebon
Geovana da Silva Kinalski
Kauane Dalla Corte Bernardi
Franciele Zborovski Rodrigues
Agustinho Bottega
Bruna Carolina Ulsenheimer
Luciane Ribeiro Viana Martins

DOI 10.22533/at.ed.61420190312

CAPÍTULO 13 110

DIOCTOPHYMA RENALE: A INFLUÊNCIA POSITIVA DO DIAGNÓSTICO PRECOCE NO
PROGNÓSTICO DE CÃES INFECTADOS

Camila Lima Rosa
Liane Ziliotto
Mirian Siliane Batista de Souza

DOI 10.22533/at.ed.61420190313

CAPÍTULO 14 118

EFEITO DA APLICAÇÃO DO COMPLEXO ENZIMÁTICO NA QUALIDADE DO CAFÉ ARÁBICA
SECOS EM DIFERENTES TERREIROS

Guilherme Lázaro Nunes Blal
Kleso Silva Franco Junior
Camila Karen Reis Barbosa
Giselle Prado Brigante

DOI 10.22533/at.ed.61420190314

CAPÍTULO 15 127

EFFECTS OF THE UTILIZATION OF OZONISED WATER IN THE PROCESSING OF JAMAICA
WEAKFISH (*Cynoscion jamaicensis*)

Érika Fabiane Furlan

Cristiane Rodrigues Pinheiro Neiva
Thais Moron Machado
Rúbia Yuri Tomita

DOI 10.22533/at.ed.61420190315

CAPÍTULO 16 142

AVALIAÇÃO DO TEOR DE GORDURA DO LEITE DE CABRA

Mateus Fagundes Lopes
Fabiola Fonseca Ângelo
Viviane de Souza
Rubia Dalla Costa Schwaab
Daniela de Melo Aguiar
Mariana dos Santos Silva
Ana Paula Moura Rezende
Natália Oliveira Fonseca
Rafael Ferreira de Araujo
Almira Biazon França
Vanessa Aglaê Martins Teodoro
Jefferson Filgueira Alcindo

DOI 10.22533/at.ed.61420190316

CAPÍTULO 17 148

SILVICULTURA 4.0

Ernandes Macedo da Cunha Neto
Letícia Siqueira Walter
André Luís Berti
Iací Dandara Santos Brasil
Vinícius Costa Martins
Tarcila Rosa da Silva Lins
Gabriel Mendes Santana
Guilherme Bronner Ternes
Emmanoella Costa Guaraná Araujo
Marks Melo Moura
Ana Paula Dalla Corte
Carlos Roberto Sanquetta

DOI 10.22533/at.ed.61420190317

CAPÍTULO 18 157

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DE UMA UNIDADE DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Núbia Pinto Bravin
Cleiton Gonçalves Domingues
Weverton Peroni Santos
Andressa Graebin
Marcos Gomes de Siqueira
Alexandre Leonardo Simões Piacentini
Daniel Soares Ferreira
Isaías dos Santos Silva

DOI 10.22533/at.ed.61420190318

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 167

ÍNDICE REMISSIVO 168

DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA DIMENSIONAMENTO DE SILOS MULTICELULARES DE CONCRETO ARMADO

Data de aceite: 16/03/2020

Data de submissão: 03/12/2019

Hellen Pinto Ferreira Deckers

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha
e Mucuri, Instituto de Ciências Agrárias – ICA/
UFVJM

Unai – Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/0066067112109904>

Francisco Carlos Gomes

Universidade Federal de Lavras, Departamento
de Engenharia Agrícola – DEA/ UFLA

Lavras – Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/9656483363249006>

RESUMO: A busca por construções de estruturas para armazenamento de grãos, que sejam seguras e economicamente viáveis é uma constante na engenharia. A não existência de uma norma brasileira que trate especificamente do projeto de silos e o enfoque existente dado pelas normas estrangeiras têm exigido estudos para obtenção do melhor desempenho das estruturas de armazenamento. Neste trabalho, a partir do emprego das normas ACI 313 (1997), AS 3774 (1996) e DIN 1055-6 (2005) foi elaborado um *software* utilizando o ambiente de desenvolvimento Borland Delphi. O *software*

foi desenvolvido para silos multicelulares de concreto armado, de seção retangular com tremonha tipo cunha, permitindo calcular, além das ações, também as armaduras necessárias para que as paredes do silo e tremonha absorvam as tensões geradas. Na última etapa do trabalho, é apresentado um exemplo de aplicação para armazenamento do café cereja descascado. Tomando como referência as teorias aplicadas, pode-se concluir que o programa estimou as ações a partir das recomendações das normas estrangeiras.

PALAVRAS-CHAVE: Silos prismáticos, programa computacional, concreto armado.

DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR DIMENSIONING OF MULTICELLULAR REINFORCED CONCRETE SILOS

ABSTRACT: The search for constructions of grain storage structures, that are safe and economically viable is a constant in engineering. The absence of a Brazilian standard that specifically addresses the design of silos and existing approaches data by foreign standards have required studies to obtain the best performance of the storage structures. In this work, from the use of ACI 313 (1997), AS 3774 (1996) and DIN 1055-6 (2005) standard was

prepared in a software development environment using Borland Delphi. The software was developed for multicellular silos of reinforced concrete rectangular section with wedge hopper, allowing compute, beyond actions, also the necessary armor to the walls of the silo and hopper absorb the stresses generated. In the last stage of the work, an example of application of pulped coffee storage is presented. Taking as reference the theories applied, it can be concluded that the estimated program actions based on the recommendations of foreign standards.

KEYWORDS: Silos, computer program, reinforced concrete.

1 | INTRODUÇÃO

Adota-se o critério de dimensionamento nos estados limites com o objetivo da realização de projetos mais seguros e econômicos. Assim, faz-se necessária a determinação mais precisa das ações que atuam nas estruturas dos silos (CALIL JÚNIOR & CHEUNG, 2007).

Segundo CALIL JÚNIOR (1997), todas as propriedades dos produtos armazenados em silos podem variar durante a vida útil do silo. De acordo com a norma australiana AS 3774 (1996), os parâmetros deverão ser determinados a partir de limites inferiores e superiores, de modo a delinear a sua faixa de variação com combinações mais desfavoráveis para cada caso. De maneira geral, as unidades armazenadoras de silo estão solicitadas a diversos tipos de ações: permanentes (peso próprio, cobertura), variáveis (pressão dos produtos, vento, recalques) e excepcionais (explosões e impactos).

Diferentes normas podem ser utilizadas para projetos de silos. Todas se baseiam em métodos teóricos e empíricos. A norma americana ACI 313 (1997) trata do dimensionamento de silos de concreto para o armazenamento de produtos granulares. Em vários estudos experimentais (PALMA & CALIL JÚNIOR, 2008; MADRONA & CALIL JÚNIOR, 2009; RAMÍREZ, et. al., 2010a; SADOWSKI & ROTTER, 2011; WÓJCIKA et. al., 2012; RUIZ et al., 2012) realizados até hoje concluiu-se que pressões localizadas ocorrem na transição do silo, no entanto, estas não são consideradas pela norma ACI 313 (1997). Diante disso vários projetistas tem utilizado a norma alemã DIN 1055-6 (2005), que aborda o assunto determinando assim as pressões adicionais, quando se tem fluxo de massa, na transição do corpo do silo com a tremonha.

Neste trabalho, observa-se que o desenvolvimento de um projeto de silo pode ser sistematizado através de um procedimento que integre as informações e cálculos. Esse procedimento, foi transformado em um software que viabilize a sua utilização, agiliza o trabalho de profissionais nesta área, garantindo a definição de uma estrutura segura e otimizada.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O sistema de informação foi codificado utilizando-se de um microcomputador com sistema operacional Microsoft Windows e com o Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) denominado Delphi. É um compilador que reúne características e ferramentas de apoio ao desenvolvimento de *software* com o objetivo de agilizar este processo com base na norma americana ACI 313 (1997). O *software* visa sistematizar os procedimentos de cálculos utilizados na obtenção das ações que atuam sobre as estruturas de silos multicelulares em concreto armado de seção retangular. Permite ainda também calcular as armaduras para absorver as tensões e as solicitações geradas pelas ações.

2.1 Pressões em silos prismáticos

As principais teorias desenvolvidas para o cálculo das pressões em silos são apresentadas neste item. A maioria delas constitui a base de cálculo das pressões nas normas vigentes que abordam ações em silos.

a) Pressões estáticas

Para o cálculo das pressões estáticas (situação de carregamento) na célula, segundo a norma americana ACI 313 (1997), é adotada para as paredes a teoria de JANSSEN (1895) no corpo do silo e a teoria de WALKER (1966) na tremonha.

Para as pressões verticais, horizontais e as forças de atrito na parede do lado “a” e “L”, foram utilizados os valores das propriedades físicas do café cereja descascado, ângulo de atrito com a parede (ϕ_{wi} e ϕ_{ws}) e o efetivo ângulo de atrito interno (ϕ_{ei} e ϕ_{es}), tendo empregado os limites inferiores e superiores, para a determinação das maiores pressões.

b) Pressões adicionais

A pressão adicional ocorre na transição entre corpo e tremonha do silo, sendo preciso o reforço de armadura a 1,20 m abaixo e acima da transição. A pressão adicional calculada para silos com fluxo de massa foi 27,52 kN.m⁻², segundo a norma DIN 1055-6 (2005) só para o produto café cereja descascado.

c) Pressões dinâmicas

Para o cálculo das pressões dinâmicas (situação de descarga) na célula foi adotada para as paredes a teoria de SAFARIAN (1969) no corpo do silo e a norma ACI 313 (1997) na tremonha.

Na Figura 1, é apresentado o fluxo de informações dentro do software.

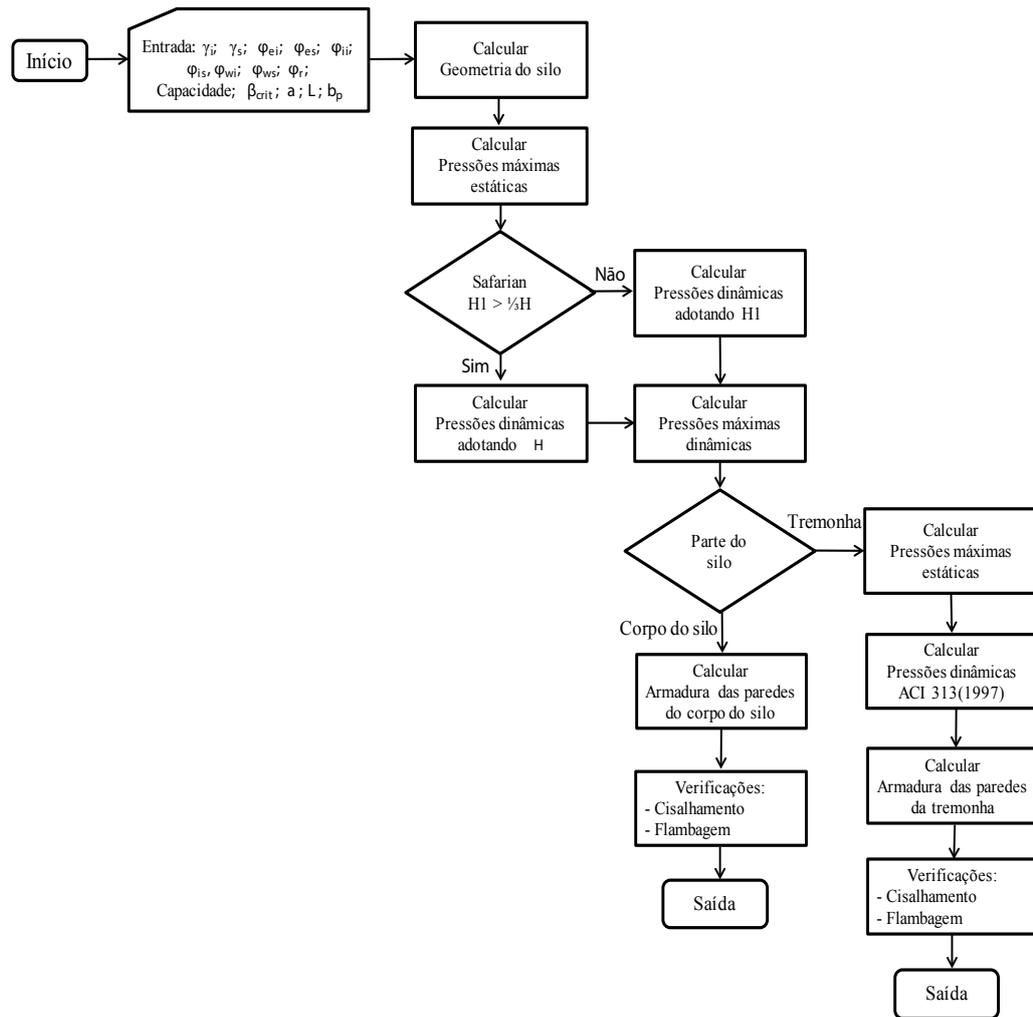


Figura 1. Fluxograma simplificado do software.

2.2 Desenvolvimento do software

O *software* desenvolvido foi denominado CalcSilos, para sistematizar os procedimentos de cálculos das pressões e dimensionamento de silos. Para a determinação das pressões devido ao produto armazenado, tomou-se como base as formulações da norma americana ACI 313 (1997) para um silo prismático de concreto armado multicelular vertical elevado para café tipo cereja descascado, sendo as células geminadas, com capacidade de armazenamento de 1.500 sacas por célula.

A definição da capacidade estática da célula foi baseada em MARQUES NETO (2011). O autor relata que dificilmente será projetado um sistema de silos graneleiros para café beneficiado com capacidade menor que 1.500 sacas por célula, pois os custos de construção e de mecanização seriam muito altos em relação à capacidade armazenadora.

Na execução do *software*, são solicitados diversos parâmetros, sendo que a maioria é fornecida como padrão pelo programa, podendo ser alterada pelo usuário. Após a entrada dos parâmetros solicitados, o *software* permite a visualização das pressões, trações, força vertical última e armadura no corpo do silo e tremonha considerando as hipóteses de células cheias em silo multicelular (Figura 2).

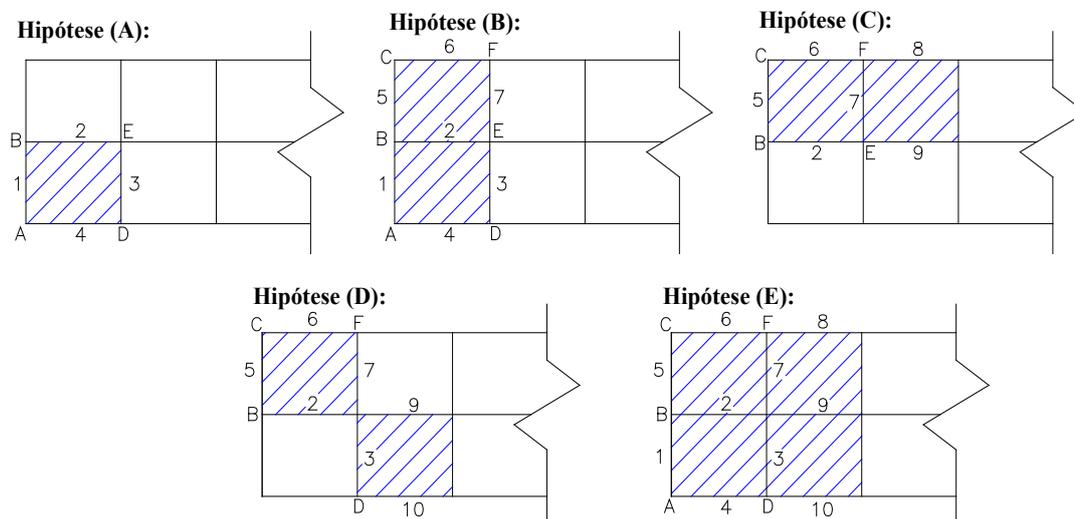


Figura 2. Hipóteses de células cheias em silo multicelular.

A estrutura do *software* baseia-se em uma primeira tela, onde são estabelecidos como dados de entrada a geometria do silo (Figura 3). Na segunda tela, os dados de entrada são as propriedades físicas do produto armazenado e cálculo das pressões nas paredes do corpo do silo (Figura 4).

Para a apresentação dos resultados obtidos com a aplicação do *software* CalcSilos, tomou-se como exemplo as propriedades físicas do produto café cereja descascado.

Figura 3. Dados de entrada da geometria do silo no software.

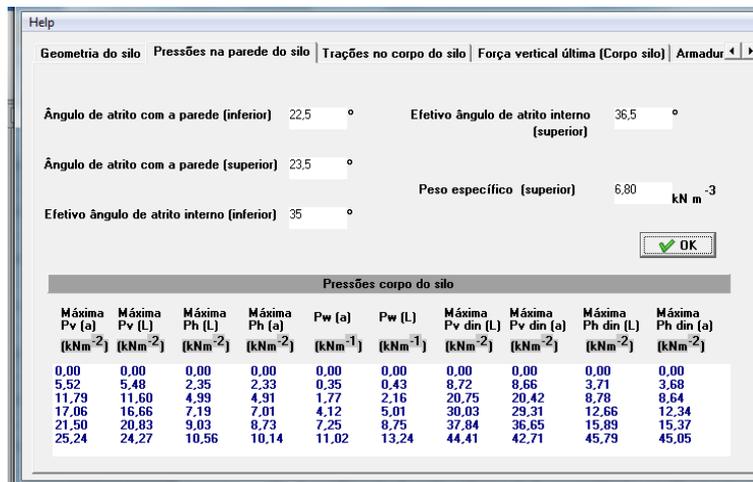


Figura 4. Dados de entrada das propriedades físicas e cálculo das pressões estáticas e dinâmicas na parede do corpo do silo.

Verificou-se que as pressões dinâmicas nas paredes “L” e “a”, teoricamente, apresentam tensões maiores que as estáticas, estando assim de acordo com LOPES NETO et al. (2008), que em seu experimento, concluíram que as tensões nas paredes do silo na condição dinâmica foram superiores às estáticas em todas as fases estudadas.

Para fins de análise estrutural, são obtidos os esforços solicitantes atuantes na estrutura, gerados pelas ações definidas na etapa anterior, para o corpo do silo. Considerando as hipóteses de células cheias, por ser silo multicelular (Figura 5). Na Figura 6, com os dados de entrada da espessura e cobrimento da parede do silo de concreto armado é realizado o cálculo da força vertical última.

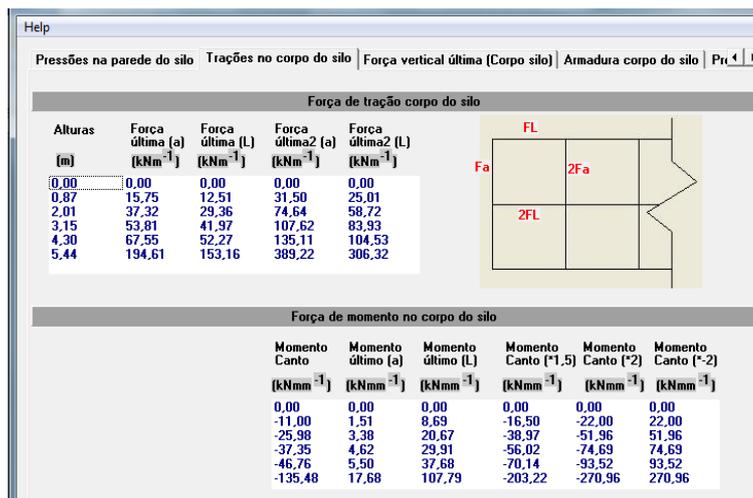


Figura 5. Esforços solicitantes nas paredes do corpo do silo: tração e momento.

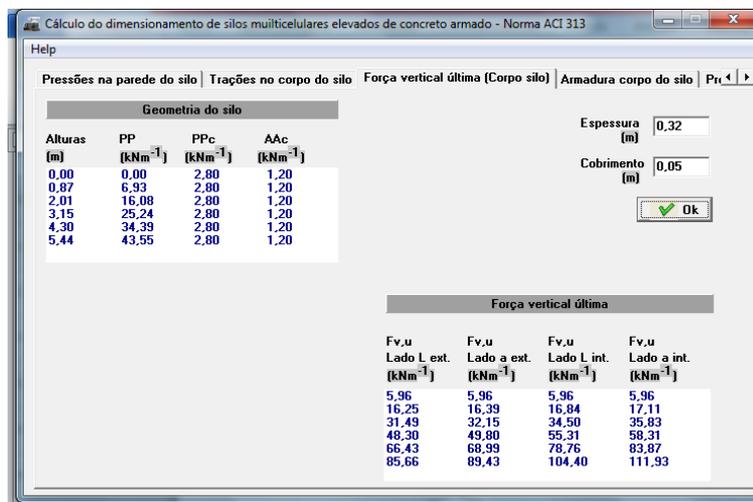


Figura 6. Força vertical última nas paredes do corpo do silo, sendo os dados de entrada: espessura e cobrimento da parede de concreto armado.

2.3 Projeto das paredes do silo

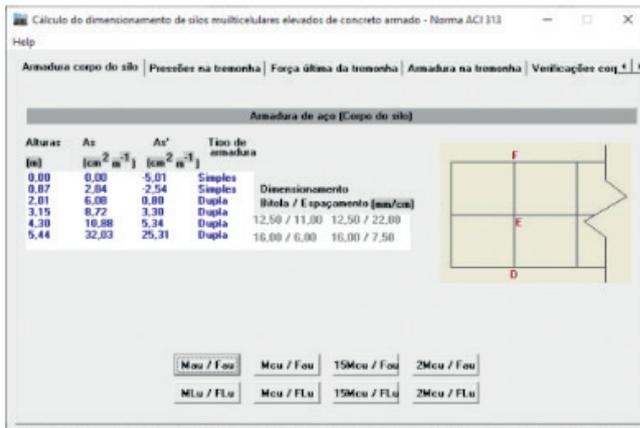
a) Armadura horizontal:

O primeiro passo foi à determinação da excentricidade (e), considerando uma espessura de parede (h) de 0,32 m e cobrimento de 0,05 m.

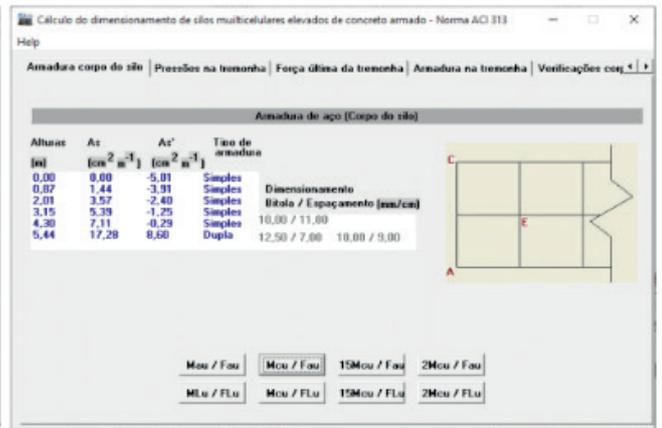
Caso I: Flexão simples: Pequena excentricidade: $e \leq h/2 - d'' \rightarrow$ o valor deverá ser \leq que 0,11 m.

Caso II: Flexo-tração: Grande excentricidade: $e > h/2 - d'' \rightarrow$ o valor deverá ser $>$ que 0,11 m. Trata-se de flexo-tração, requerendo, armadura simples ou dupla. Se apresentar valor negativo para A_s , não haverá compressão no aço, sendo a parede projetada como simplesmente armada.

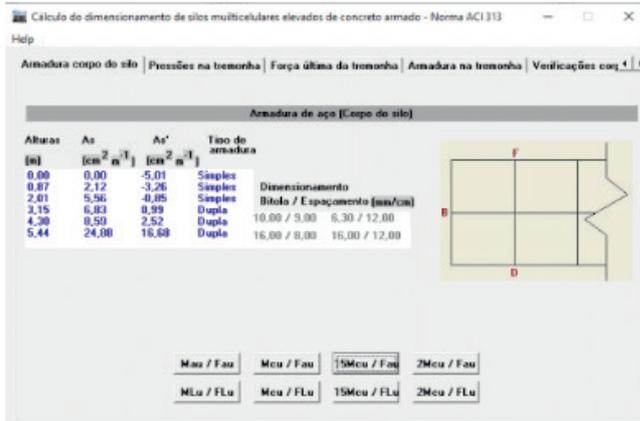
As armaduras a serem utilizadas na estrutura do silo são calculadas na etapa do dimensionamento, conforme apresentado na Figura 7 para cada hipótese de célula cheia.



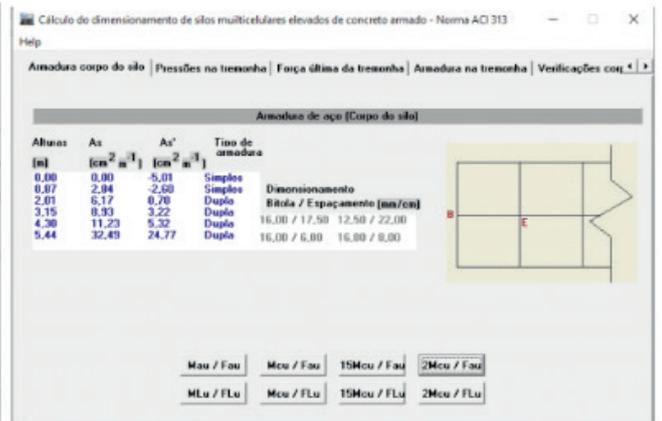
(a)



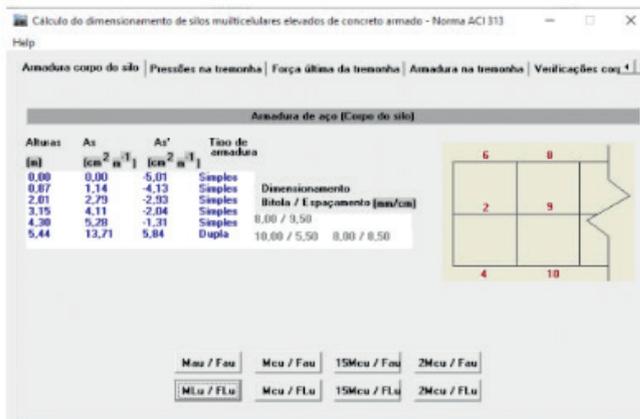
(b)



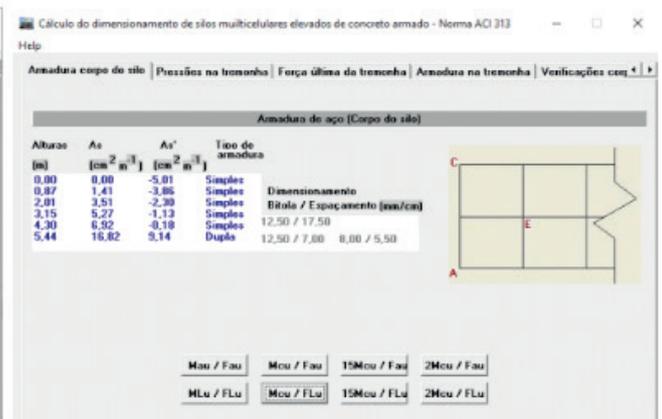
(c)



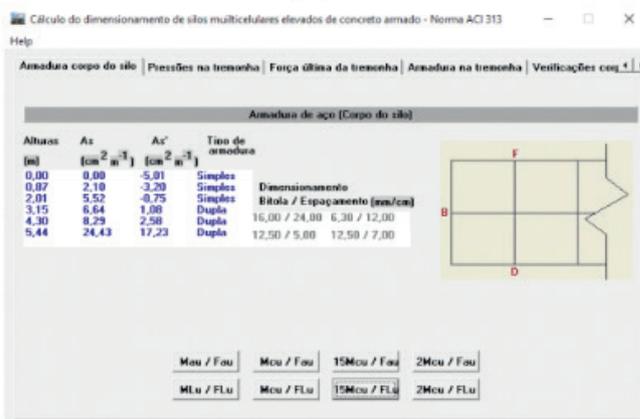
(d)



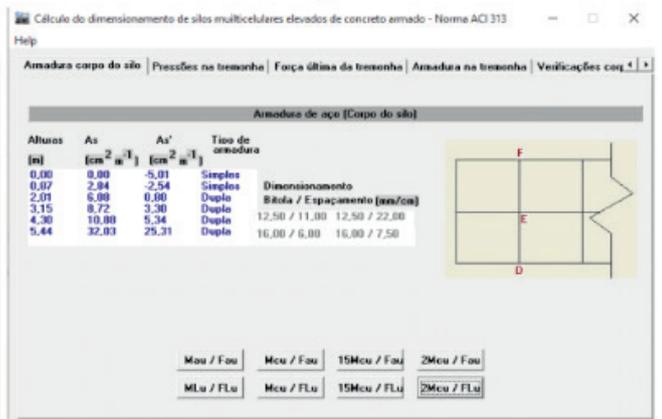
(e)



(f)



(g)



(h)

Figura 7. Armadura na parede do corpo do silo para cada hipótese de célula cheia.

b) Armadura vertical e verificação do corpo do silo à flambagem e ao cisalhamento:

A verificação do valor último da força vertical e cisalhamento atuando na parede do corpo do silo estão incluídos no *software*, visando atender aos critérios de segurança da estrutura, conforme Figura 8.

Cisalhamento parede do silo				
	Requerida resistência cisalhamento (internas)	Resistência cisalhamento nominal fornecida	Requerida resistência cisalhamento (externas)	Resistência cisalhamento nominal fornecida
Lado "a"	389,22 <	638,71	194,61 <	318,36
Lado "b"	306,32 <	812,12	153,16 <	405,06

Flambagem do corpo do silo				
Paredes externas lado L	Paredes externas lado a	Paredes internas lado L	Paredes internas lado a	Valor admissível de força vertical
111,93	104,40	89,43	85,66	< 9.135,10

Armadura vertical				
Armadura vertical mínima	Bitola espaçamento	Armadura vertical		
6,40	12,50 / 19,00	2,49	2,32	1,99 1,90

Figura 8. Verificação das paredes do corpo do silo à flambagem e ao cisalhamento, assim como armadura para vertical.

2.4 Projeto das tremonhas

São apresentados na Figura 9, os resultados das pressões estáticas e dinâmicas para a tremonha em cunha, tendo adotado a teoria de WALKER (1966).

Na tela da Figura 10, tendo como dados de entrada a espessura e o cobrimento da armadura na parede da tremonha em concreto armado são realizados o cálculo da força última do lado "L" e "a" e também a força meridional. Na tremonha não são consideradas as hipóteses de combinações de células cheias. A análise é feita baseada no carregamento da célula isolada.

Alturas [m]	PyA [kNm ⁻²]	PyL [kNm ⁻²]	PnA [kNm ⁻²]	PnL [kNm ⁻²]	PyA din. [kNm ⁻²]	PyL din. [kNm ⁻²]	Pna din. [kNm ⁻²]	PnL din. [kNm ⁻²]
0,00	24,27	25,24	26,44	27,50	32,76	34,07	62,89	64,33
1,00	24,97	25,73	26,59	27,40	33,71	34,74	35,90	36,99
2,00	23,94	24,49	24,89	25,45	32,32	33,06	33,60	34,36
3,00	20,63	20,98	21,10	21,45	27,85	28,32	28,48	28,96
4,00	13,91	14,07	13,96	14,11	18,78	18,99	18,85	19,05
4,64	6,34	6,38	6,19	6,23	8,56	8,61	8,36	8,41

Figura 9. Cálculo das pressões estáticas e dinâmicas na tremonha

Alturas [m]	Base Tremonha(a) [m]	Peso Tremonha [kN]	Peso Produto [kN]	Força última(a) [kNm ⁻²]	Força última(L) [kNm ⁻²]	Força meridional(L) [kNm ⁻²]
0,00	4,00	446,31	293,58	253,47	213,84	228,24
1,00	3,19	362,93	248,22	145,76	122,05	211,11
2,00	2,38	255,84	177,34	135,39	114,25	178,37
3,00	1,58	159,65	106,46	114,11	96,85	136,75
4,00	0,77	74,37	35,59	75,06	64,08	81,04
4,64	0,25	0,00	0	33,14	28,41	23,28

Espessura (m)
 Cobrimento (m)

Figura 10. Força vertical última para a tremonha, sendo os dados de entrada: espessura e cobrimento da parede de concreto armado.

a) Armadura horizontal:

O primeiro passo é determinar a excentricidade (e), considerando uma espessura de parede (h) de 0,27 m e cobrimento de 0,04 m, sendo:

Caso I: Flexão simples: Pequena excentricidade: $e \leq h/2 - d'' \rightarrow$ o valor deverá ser \leq que 0,10 m.

Caso II: Flexo-tração: Grande excentricidade: $e > h/2 - d'' \rightarrow$ o valor deverá ser $>$ que 0,10 m. Trata-se de flexo-tração, requerendo, armadura simples ou dupla. Se apresentar valor negativo para $A's$, não haverá compressão no aço, sendo a parede projetada simplesmente armada.

As armaduras nas paredes do lado “L” e “a” e no canto a serem utilizadas na estrutura da tremonha, são calculadas na etapa do dimensionamento, conforme apresentado na Figura 11.

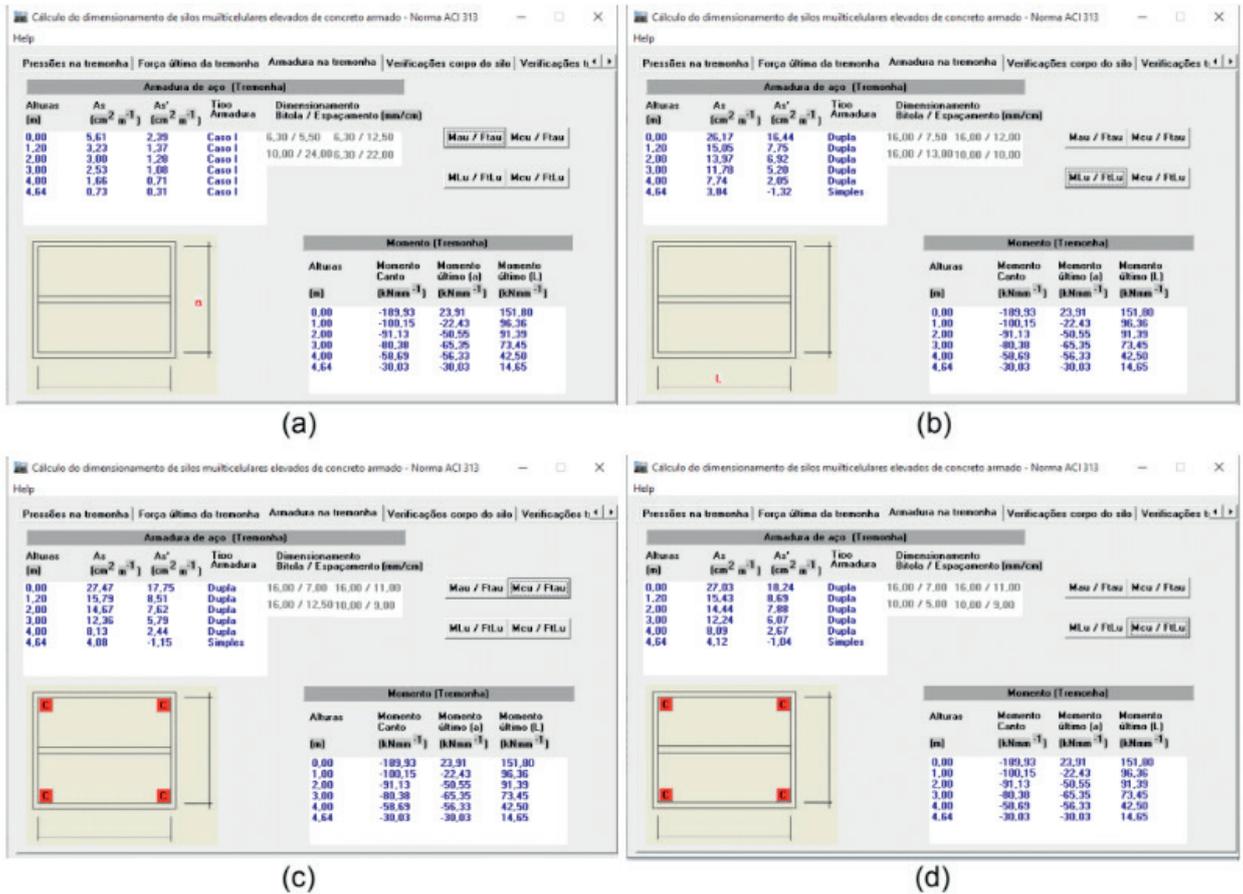


Figura 11. Armadura nas paredes da tremonha.

b) Armadura vertical e verificação da tremonha a flambagem e ao cisalhamento:

A verificação do valor último da força vertical e cisalhamento atuando nas paredes da tremonha estão incluídas no *software*, visando atender aos critérios de segurança da estrutura, conforme apresentada na Figura 12.

Cálculo do dimensionamento de silos multicelulares elevados de concreto armado - Norma ACI 313

Help

Força última da tremonha | Armadura na tremonha | Verificações corpo do silo | Verificações tremonha

Cisalhamento tremonha		
	Requerida resistência cisalhamento (internas)	Resistência cisalhamento nominal fornecida
Lado "a"	253,47 <	528,11
Lado "b"	213,84 <	626,36

Flambagem do corpo da tremonha		
Força vertical lado L	Valor admissível de força vertical	
228,24 <	8.469,47	

Armadura vertical		
Armadura vertical mínima	Bitola espaçamento	Armadura vertical
5,40	12,50 / 22,00	5,07

Figura 12. Verificação das paredes da tremonha à flambagem e ao cisalhamento, assim como armadura na vertical

3 | CONCLUSÕES

Os procedimentos de cálculos propostos no presente trabalho se basearam em uma forma de análise estrutural simples, pautada na teoria e nas hipóteses da Resistência dos Materiais. O aspecto da escolha é a falta de uma norma brasileira para estruturas de silos, que levou à busca de um conjunto de especificações que pudesse servir de orientação ao trabalho. O *software* que resultou do presente trabalho pode ser aplicado para analisar situações diversas. A geometria do silo e o produto a armazenado são variáveis do programa que fornecem como resultado as armaduras necessárias para a estrutura do silo. O *software* permite também verificar se a espessura proposta para a parede é válida como solução.

REFERÊNCIAS

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. **ACI 313-97**: Standard Practice for Design and Construction of Concrete Silos and Stacking Tubes for Storing Granular Materials (ACI 313-97) and Commentary – ACI 313R-97. Farmington Hills, 1997. 39 p.

AUSTRALIAN STANDARD. **AS 3774**: loads on bulk solids containers - commentary. Sydney, 1996. 78p.

CALIL JÚNIOR, C. Ações em silos pelo método dos estados limites: proposta de norma brasileira. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.16, n. 4, p. 110-117, jun. 1997.

CALIL JÚNIOR, C.; CHEUNG, A. B. **Silos**: pressões, fluxo, recomendações para o projeto e exemplos de cálculo. São Carlos: USP, 2007. 232 p.

DEUTSCHE NORM. **DIN 1055-6**: basis of design and actions on structures, part 6: design loads for

buildings and loads in silos bins. Berlin: Verlaz, 2005. 112 p.

JANSSEN, H. A. Versuche über getriededruck in silozellen. **Verein Deutcher Ingenieure**, Stuttgart, v. 39, p. 1045-1049, Aug. 1895.

LOPES NETO, J.P.; NASCIMENTO, J. W. B.; CALIL JUNIOR, C. Análise estrutural de silos metálicos prismáticos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n. 4, p. 1252-1258, jul./ago. 2008.

MADRONA, F. S.; CALIL JÚNIOR, C. Análise das pressões em silos esbeltos com descarga excêntrica. **Cadernos de Engenharia de Estruturas**, São Carlos, v. 11, n. 49, p. 37-56, 2009.

MARQUES NETO, J.F.A.; SILVA, M.C.T. Aplicação da alvenaria estrutural em sistemas de armazenamento de produtos agrícolas a granel. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal. v.31, n.1, p.201-210, jan./fev. 2011.

PALMA, G.; CALIL JÚNIOR, C. Pressões e fluxo em silos esbeltos ($h/d \geq 1.5$). **Cadernos de Engenharia de Estruturas**, São Carlos, v. 10, n. 42, p. 129-150, 2008.

RAMÍREZ, A.; NIELSEN, J.; AYUGA, F. On the use of plate-type normal pressure cells in silos. Part 1: Calibration and evaluation. **Computers and Electronics in Agriculture**, New York, v. 71, p. 71 - 76, 2010a.

RUIZ, A.; COUTO, A.; AGUADO, P. J. Design and instrumentation of a mid-size test station for measuring static and dynamic pressures in silos under different conditions - Part II: Construction and validation. **Computers and Electronics in Agriculture**, v.85, p. 174-187, 2012.

SADOWSKI, A. J.; ROTTER, J. M. Steel silos with different aspect ratios: I – behavior under concentric discharge. **Journal of Constructional Steel Research**, v. 67, p. 1537-1544, 2011.

SAFARIAN, S.S. Design pressures of granular materials in silos. **Journal of the American Concrete Institute**, New York, v. 66, n. 8, p. 647-655, 1969.

WALKER, D.M. An approximate theory for pressures and arching in hoppers. **Chemical Engineering Science**, New York, v. 21, p. 975-997, 1966.

WÓJCIK, M.; TEJCHMAN, J.; ENSTAD, G. G. Confined granular flow in silos with inserts - Full-scale experiments. **Powder Technology**, Lausanne, v. 222, p. 15 - 36, 2012.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura 33, 50, 52, 57, 58, 61, 62, 67, 73, 82, 84, 87, 96, 103, 127, 138, 143, 145, 147, 155, 156, 158, 165, 166, 167
Análise sensorial 58, 69, 71, 73, 74, 75, 82
Anomalocardia brasíliana 14, 15
Automatização 149

B

Bebida fermentada 69, 71, 74, 82
Benefícios 70, 87, 142, 143, 144, 151, 153
Brassicacea oleracea var. *achephala* 85

C

Cafeicultura 157
Canino 110
Caprinocultura 143, 144, 146
Características físico-químicas 41, 58, 59, 72
Cascalho 14, 15
Células Somáticas 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 104, 105, 106, 107, 108, 109
Comprimento 23, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 84, 88, 92, 100, 114
Concreto armado 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10
Condimentos 41, 45, 46
Contagem Bacteriana total 50, 51, 52, 55, 57, 58, 59
Curcumina 60, 62

D

Diagnóstico 110, 111, 112, 115, 116, 160, 161, 162
Dipteryx alata Vog. 69, 70

E

Espessura 6, 7, 9, 10, 12, 34, 35, 36, 37, 38, 39

F

Filetagem 35, 37, 39
Floresta estacional semidecidual 16, 19, 33
Frango caipira 60, 61

G

Ganho de peso 60, 62, 64, 65, 66
Geoestatística 27, 28, 29, 32, 33, 167
Gestão 149, 154, 157, 159, 162, 164, 165

I

Indústria pesqueira 127

L

Label Rouge 60, 61, 62, 65, 66
Largura 23, 34, 35, 37, 38
Leite cru 50, 51, 52, 53, 54, 58, 59
Licófitas 16, 17, 18

M

Macrosustrato 14, 15
Mastite 51, 53, 56, 59, 105, 106, 107, 108, 109
Minas Gerais 1, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 39, 118, 119, 120, 125
Mudas 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 150, 151, 152, 156

N

NDVI 98, 99, 100, 101, 102, 103
Nematoide 110
Nitrogênio 90, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 127

O

Orgânica 85, 93, 97, 165, 166
Oxidação lipídica 41, 45, 46
Ozônio 127, 130, 138, 139

P

Pau amarelo 27
Pescado 35, 36, 127, 139, 140
Peso corporal 35, 39, 65
Programa computacional 1
Promotor de crescimento 60
Pteridófitas 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25

Q

Qualidade 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 41, 44, 45, 47, 50, 51, 52, 53, 56, 58, 59, 69, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 81, 82, 83, 86, 94, 95, 96, 97, 106, 109, 110, 115, 116, 118, 119, 120, 121, 122, 123,

124, 125, 127, 139, 143, 144, 146, 147, 151, 152, 158, 160, 163, 164, 165

Qualidade de café 118

Qualidade do pescado 127, 139

R

Recursos florestais 149

S

SCAA 118, 119, 121, 122, 123, 124

Secagem 17, 68, 87, 88, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125

Segurança alimentar 127, 139, 147

Selênio 63, 105, 108, 109

Silos prismáticos 1, 3

Sustentabilidade 157, 160, 165

T

Tecnologia 16, 19, 41, 57, 68, 82, 83, 96, 106, 127, 139, 140, 149, 150, 155, 158, 167

Tecnologia do pescado 127, 140

Trato urinário 110, 116

V

VANTS 149

Variabilidade espacial 27

Vitamina A 105, 108, 109

Vitamina E 105, 108, 109

Z

Zea mays L. 98, 99

Zinco 63, 105, 108, 109

Zoonose 110

 **Atena**
Editora

2 0 2 0