

VOL VI

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS

(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2021

VOL VI

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS

(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2021



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizadora	Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers
Imagem da Capa	Shutterstock
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano, Peru*
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla, Espanha*
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima
Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México*
Prof.^a Dr.^a Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*
Prof.^a Dr.^a Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca, Espanha*
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República, Uruguay*
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro
Prof.^a Dr.^a Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof.^a Dr.^a Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco
Prof.^a Dr.^a Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío, Chile*
Prof.^a Dr.^a Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas



Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College, USA*
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, *Unifimes - Centro Universitário de Mineiros*
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid, Espanha*
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia*
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, *Universidade Estadual Paulista*
Prof.ª Dr.ª Lúvia do Carmo, *Universidade Federal de Goiás*
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, *Universidade de Passo Fundo*
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, *Universidade Estadual Paulista*
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, *Universidade Federal de Sergipe*
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, *Universidade Federal de Ouro Preto*
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, *Universidade Federal da Bahia*
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, *Universidade Nova de Lisboa, Portugal*
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, *Universidade Federal do Maranhão*
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, *Instituto Politécnico de Viseu, Portugal*
Prof.ª Dr.ª Maurícea Silva de Paula Vieira, *Universidade Federal de Lavras*
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, *Universidade Federal Fluminense*
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, *Universidade Federal de Lavras*
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, *Universidade do Estado da Bahia*
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, *Universidade Federal do Pará*
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, *Universidade Federal do Piauí*
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, *Universidade Federal de Uberlândia*
Prof.ª Dr.ª Sílvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, *Universidade Aberta de Portugal*
Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, *Universidade do Porto, Portugal*
Prof. Dr. Turpo Gebera Osbaldo Washington, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru*
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, *Universidade Federal de Viçosa*
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, *Universidade Federal de Campina Grande*
Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, *Universidade Tecnológica Federal do Paraná*
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia*

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

A277 Agrárias [livro eletrônico] : pesquisa e inovação nas ciências que alimentam o mundo VI / Organizador Eduardo Eugênio Spers. – Curitiba, PR: Artemis, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Edição bilingue
ISBN 978-65-87396-35-4
DOI 10.37572/EdArt_300421354

1. Ciências agrárias – Pesquisa. 2. Agronegócio. 3. Sustentabilidade. I. Spers, Eduardo Eugênio.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

APRESENTAÇÃO

As Ciências Agrárias são um campo de estudo multidisciplinar por excelência, e um dos mais profícuos em termos de pesquisas e aprimoramento técnico. A demanda mundial por alimentos e a crescente degradação ambiental impulsionam a busca constante por soluções sustentáveis de produção e por medidas visando à preservação dos recursos naturais.

A obra Agrárias: **Pesquisa e Inovação nas Ciências que Alimentam o Mundo** compila pesquisas atuais e extremamente relevantes, apresentadas em linguagem científica de fácil entendimento. Na coletânea, o leitor encontrará textos que tratam dos sistemas produtivos em seus diversos aspectos, além de estudos que exploram diferentes perspectivas ou abordagens sobre a planta, o meio ambiente, o animal, o homem, o social e sobre a gestão.

Este Volume VI traz 28 artigos de estudiosos de diversos países. São 14 trabalhos de autores da Argentina, China, Colômbia, Espanha, México, Peru e Portugal e 14 trabalhos de pesquisadores brasileiros, divididos em dois eixos temáticos: os primeiros 13 capítulos versam sobre **Sistemas de Produção Vegetal** e os demais tratam de temas variados dentro do eixo temático **Zootecnia e Veterinária**.

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

SUMÁRIO

SISTEMAS DE PRODUÇÃO VEGETAL

CAPÍTULO 1 1

SELECCIÓN DE CULTIVARES DE TARWI (*LUPINUS MUTABILIS SWEET.*) POR RENDIMIENTO, PRECOCIDAD, CONTENIDO DE ACEITE Y PROTEÍNA EN PUNO, PERÚ

Ángel Mujica
Ernesto Chura
Gladys Moscoso
Danira Chuquimia
Trinidad Romero
Alonso Astete
Edgardo Calandri
Patricia Montoya

DOI 10.37572/EdArt_3004213541

CAPÍTULO 2 14

FUNCTIONALITY AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF THE CHIRIMOYA FLOUR (*ANNONA CHERIMOLA MILLER*) CV. CUMBE

Erick Alvarez-Yanamango
Roberto Chuquilín-Goicochea
Fredy Huayta Socantaype
Gladys Arias Arroyo

DOI 10.37572/EdArt_3004213542

CAPÍTULO 3 29

EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE HARINA OBTENIDA DE LA TORTA RESIDUAL DE SACHA INCHI (*PLUKENETIA VOLUBILIS L.*) PARA SU POTENCIAL USO EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO

Leidy Andrea Carreño Castaño
Seidy Julieth Prada Miranda
Cristian Giovanni Palencia Blanco
Mónica María Pacheco Valderrama
Ana Milena Salazar Beleño
Héctor Julio Paz Díaz
Luz Elena Ramirez Gómez
Adriana Patricia Casado Perez

DOI 10.37572/EdArt_3004213543

CAPÍTULO 4 43

BALANÇO HÍDRICO DO SOLO E USO DA ÁGUA NO TRIGO (*TRITICUM AESTIVUM* L.):
UM CASO DE ESTUDO EM CONDIÇÕES MEDITERRÂNICAS

António Canatário Duarte
Manuel Marques Patanita
Alexandra Telo da Costa Trincalhetas Tomaz

DOI 10.37572/EdArt_3004213544

CAPÍTULO 557

GEOTECNOLOGIA APLICADA EM DADOS DIGITAIS E ANALÓGICOS PARA ANÁLISE
MULTITEMPORAL DO PLANTIO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM DECLIVIDADE ACIMA
DE 12%

João Pedro dos Santos Verçosa
Flávio Henrique dos Santos Silva
Arthur Costa Falcão Tavares
Victor Rodrigues Nascimento

DOI 10.37572/EdArt_3004213545

CAPÍTULO 667

SIMULAÇÃO DO CRESCIMENTO DOS FRUTOS DA PEREIRA (*PYRUS COMMUNIS*
L.) CV 'ROCHA' COM BASE NO TEMPO TÉRMICO

Miguel António Leão de Sousa
José Paulo De Melo-Abreu

DOI 10.37572/EdArt_3004213546

CAPÍTULO 7 81

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA QUALIDADE DOS FRUTOS DE NOVOS CLONES DE
MACIEIRAS DA CULTIVAR 'GALA'

Claudia Sánchez Lara
Miguel Leão de Sousa

DOI 10.37572/EdArt_3004213547

CAPÍTULO 8 92

*TRIOZA ERYTREA*E EM CITRINOS – TRATAMENTO BIOLÓGICO COM *CHRYSOPERLA*
CARNEA

Ana Álvares Ribeiro Marques de Aguiar
Nuno Miguel Soares Martins de Carvalho
Susana Maria Gomes Caldas Fonseca

DOI 10.37572/EdArt_3004213548

CAPÍTULO 9 109

DESENVOLVIMENTO DAS INDÚSTRIAS VINÍCOLAS LOCAIS NA CHINA: UM ESTUDO DE CASO DA INDÚSTRIA VINÍCOLA DE NINGXIA

Yuanbo Li
Isabel Bardají
Jingxu Wang

DOI 10.37572/EdArt_3004213549

CAPÍTULO 10 119

LEVANTAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DA VINHA DE UVA DE MESA EXISTENTE NO ALGARVE - PORTUGAL

José Fernando Valente Prazeres

DOI 10.37572/EdArt_30042135410

CAPÍTULO 11 127

CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA DE UN PRODUCTO FERMENTADO DE ELABORACIÓN ARTESANAL A BASE DE ARROZ

Francia Elena Valencia García
Yuli Stephany López Cadena
Ana María Gomez Betancur

DOI 10.37572/EdArt_30042135411

CAPÍTULO 12..... 140

CONTAGEM DE MICRORGANISMOS ENCONTRADOS EM KEFIR DE LEITE CULTIVADOS ARTESANALMENTE POR FAMÍLIAS DO NORTE DO PARANÁ

Stael Málaga Carrilho
Francielle Gibson da Silva Zacarias
Claudia Yurika Tamehiro
Eder Paulo Fagan
Amabily Furquim da Silva
Enrico Nogueira Tozzi
Anna Carolina Leonelli Pires de Campos

DOI 10.37572/EdArt_30042135412

CAPÍTULO 13.....147

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE *TAGETES ERECTA* L (CEMPOALXÓCHITL) HACIA PATÓGENOS ASOCIADOS A INFECCIONES OFTALMOLÓGICAS

Andrea Trejo Argueta
Luz Adriana Villegas García
Marlene Guadalupe Rodríguez-López
Rosa María Marcelo Sánchez
Aidé Avendaño Gómez

DOI 10.37572/EdArt_30042135413

ZOOTECNIA E VETERINÀRIA

CAPÍTULO 14158

UTILIZAÇÃO DE VITAMINA E SOBRE A COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ESTABILIDADE OXIDATIVA DE CORTES CÀRNEOS DE FRANGOS DE CORTE

Édina de Fátima Aguiar
Ricardo Sousa Santos
Carolina Toledo Santos
Marina Gabriela Berchiol da Silva
Erothildes Silva Rohrer Martins
Andre Gomes Faria
Talitha Kássia Alves dos Santos Dessimoni

DOI 10.37572/EdArt_30042135414

CAPÍTULO 15..... 168

DETERMINACIÓN DE *CAMPYLOBACTER* TERMORRESISTENTES EN POLLOS PARRILLEROS A NIVEL DE FRIGORÍFICO Y EN GRANJAS AVÍCOLAS

Judith Bertone
Ana Cabral
Silvia Romanini
Analía Chanique
Matías Caverzán
Paulo Cortes
Raúl Yaciuk

DOI 10.37572/EdArt_30042135415

CAPÍTULO 16 177

EVOLUÇÃO DE LA CONCENTRACIÓN DE NH₃ EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA DE CONSIGNA EN ALOJAMIENTOS PORCINOS DE TRANSICIÓN

Manuel Ramiro Rodríguez

Eugenio Losada

Roberto Besteiro

Tamara Arango

M. Dolores Fernández

DOI 10.37572/EdArt_30042135416

CAPÍTULO 17 196

VALOR NUTRITIVO DO FENO TIFTON 85 (CYNODON SPP.) SEQUEIRO EM CINCO IDADES DE CORTE

Carlos Antunes Oliveira de Carvalho

Renata Vitarele Gimenes Pereira

Wellyngton Tadeu Vilela Carvalho

Lucio Carlos Gonçalves

Aline Silva Oliveira

Gustavo Piacesi Rocha

DOI 10.37572/EdArt_30042135417

CAPÍTULO 18 201

MATÉRIA SECA E MINERAL DE FORRAGEM HIDROPÔNICA DE MILHO DE DENSIDADE DE 3,0 KG.M⁻²

Michelle Lares Vasconcelos

Lucas de Alvarenga Freire Neto

Wallacy Barbacena Rosa dos Santos

Andréia Santos Cezário

Jeferson Corrêa Ribeiro

Tiago Neves Pereira Valente

DOI 10.37572/EdArt_30042135418

CAPÍTULO 19 206

CARACTERIZAÇÃO DAS PLANTAS TÓXICAS DE INTERESSE PECUÁRIO NA MICRORREGIÃO DE SALINAS, NORTE DE MINAS GERAIS, BRASIL

Gabriel Domingos Carvalho

Felipe Matheus Ferreira Chagas

Gilmar Breno Oliveira Guimarães

Thales Felipe Lucas Sena

Dênis Nunes de Andrade

Elvis Tadyello Marques Ribeiro

Ronaldo Medeiros dos Santos

DOI 10.37572/EdArt_30042135419

CAPÍTULO 20.....216

CONTRIBUCIONES DE LA ETNOZOOTECNIA AL ESTUDIO DE LOS RUMIANTES MENORES

[Michel Victor Hubert Hick](#)

[Eduardo Narciso Frank](#)

DOI 10.37572/EdArt_30042135420

CAPÍTULO 21.....230

PESQUISA EM APICULTURA: DUAS DÉCADAS DE EXPANSÃO MUNDIAL (1998-2018)

[Breno Noronha Rodrigues](#)

[Joselena Mendonça Ferreira](#)

[Leandro Alves da Silva](#)

[Kátia Peres Gramacho](#)

[Dejair Message](#)

DOI 10.37572/EdArt_30042135421

CAPÍTULO 22.....240

USO DE FITOTERÁPICOS PARA TRATAMENTOS DE DISTÚRBIOS GASTROINTESTINAIS EM EQUINOS

[Isalaura Cavalcante Costa](#)

[Andressa Cristiny dos Santos Teixeira](#)

[Bruno Santos Braga Cavalcanti](#)

[Carla Rayane dos Santos](#)

[Ingrid Souza Ferreira de Lima](#)

[Claudia Alessandra Alves de Oliveira](#)

[Fernanda Pereira da Silva Barbosa](#)

[Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz](#)

[Muriel Magda Lustosa Pimentel](#)

DOI 10.37572/EdArt_30042135422

CAPÍTULO 23.....253

IDENTIFICAÇÃO DE HELMINTOS DE ANIMAIS MANTIDOS EM CATIVEIRO POR ANÁLISE MORFOMÉTRICA

[Evelin Cristina Berton](#)

[Andrea Cristina Higa Nakaghi](#)

[Rodrigo Hidalgo Friciello Teixeira](#)

DOI 10.37572/EdArt_30042135423

CAPÍTULO 24.....260

OCORRÊNCIA DE HEMOPARASITOSE EM CÃES ATENDIDOS EM HOSPITAL VETERINÁRIO DE CAMPO GRANDE, ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

Camila Maria dos Santos

Flavia de Oliveira Conte

Ana Lúcia Tonial

Alessandra Augustos Bairros

Dina Regis Recaldes Rodrigues Argeropulos Aquino

Alexsandra Rodrigues de Mendonça Favacho

DOI 10.37572/EdArt_30042135424

CAPÍTULO 25.....267

LEISHMANIOSE VISCERAL: UMA DOENÇA EMERGENTE NO ATENDIMENTO CLÍNICO DO PACIENTE FELINO

Vivian Marçal Queiroz

Andrea Cristina Higa Nakaghi

DOI 10.37572/EdArt_30042135425

CAPÍTULO 26.....285

PRINCIPAIS DERMATOPATIAS EM EQUINOS

Ingrid Souza Ferreira de Lima

Isalaura Cavalcante Costa

Andressa Cristiny dos Santos Teixeira

Carla Rayane dos Santos

Bruno Santos Braga Cavalcanti

Roberto Romulo Ferreira da Silva

Fernanda Pereira da Silva Barbosa

Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz

Muriel Magda Lustosa Pimentel

DOI 10.37572/EdArt_30042135426

CAPÍTULO 27303

DETECÇÃO DE ANTICORPOS ANTI-*NEOSPORA CANINUM* POR ENSAIO IMUNOENZIMÁTICO EM OVINOS DO MUNICÍPIO DE SÃO ROQUE NO ESTADO DE SÃO PAULO

Aparecida do Nascimento Silva

Andrea Cristina Higa Nakaghi

Ana Carolina Rusca Correa Porto

Edilene Goroí Rainha

DOI 10.37572/EdArt_30042135427

CAPÍTULO 28..... 309

AVALIAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES SANGUÍNEAS DE GLICOSE E LACTATO EM EQUINOS ANTES E IMEDIATAMENTE APÓS AS ATIVIDADES EQUESTRES DE VAQUEJADA

Ruan Paulo Soares
Bruno Santos Braga Cavalcanti
Carla Rayane dos Santos
Erivan Luiz Pereira de Andrade
Luiz Eduardo Cruz dos Santos Correia
Muriel Magda Lustosa Pimentel
Gilsan Aparecida de Oliveira
Mariah Tenório de Carvalho Souza
Isabelle Vanderlei Martins Bastos
Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz

DOI 10.37572/EdArt_30042135428

SOBRE O ORGANIZADOR.....314

ÍNDICE REMISSIVO315

CAPÍTULO 6

SIMULAÇÃO DO CRESCIMENTO DOS FRUTOS DA PEREIRA (*PYRUS COMMUNIS* L.) CV 'ROCHA' COM BASE NO TEMPO TÉRMICO¹

Data de submissão: 05/02/2021

Data de aceite: 24/02/2021

Miguel António Leão de Sousa

Instituto Nacional de Investigação

Agrária e Veterinária, I.P

Estação Nacional de Fruticultura Vieira

Natividade

Alcobaça. Portugal

miguel.leao@iniav.pt

<https://orcid.org/0000-0002-7218-3745>

José Paulo De Melo-Abreu

Instituto Superior de Agronomia

Universidade de Lisboa, LEAF

Lisboa, Portugal

jpabreu@isa.utl.pt

<https://orcid.org/0000-0002-0667-9144>

RESUMO: O uso de funções não-lineares em função do tempo térmico (TT) permite modelar o crescimento dos frutos, independentemente da localização geográfica, estado de desenvolvimento ou diferenças climáticas. Esta simulação foi testada no crescimento do fruto da pereira (*Pyrus communis* L.) cv. 'Rocha', em pomares de alta densidade localizados em

¹ Artigo publicado em: Actas Portuguesas de Horticultura, nº 32 (2020): 207-217.

Alcobaça (Lat.: 39,496° N; Long.: 9,022° W; Alt.: 75 m). O TT foi calculado utilizando o modelo triangular (ou "dente de serra") após parametrização: $T_b = 0,18^\circ\text{C}$, $T_o = 21,30^\circ\text{C}$ e $T_x = 35,17^\circ\text{C}$. Verificou-se que o crescimento destes frutos em condições aproximadamente não-limitantes se ajusta bem aos modelos logístico e expolinear limitado superiormente, com os padrões de acumulação de matéria seca (MS) na fase linear a proporcionar taxas de crescimento de 0,00107 g de MS por °C h (i.e., 0,41g/d). No entanto, em situações de crescimento limitado, as curvas autocatalíticas revelam bom ajustamento e têm parâmetros que facilitam a interpretação do crescimento. A monitorização do crescimento complementada com o recurso a este modelo permite ao gestor atuar tecnicamente (monda de frutos, rega, nutrição), reagindo de forma antecipada a crescimentos insuficientes. Permite ainda manter o foco na qualidade e criação de valor com reforço do grau de previsibilidade das colheitas.

PALAVRAS-CHAVE: Crescimento potencial. Pereira 'Rocha'. RGR. Tempo térmico.

'ROCHA' PEAR (*PYRUS COMMUNIS* L.) FRUIT GROWTH SIMULATION IN RELATION TO THERMAL TIME

ABSTRACT: The use of non-linear functions as a function of thermal time (TT) allows

modeling of fruit growth, regardless of geographic location, developmental stage or climatic differences. This simulation was validated on the growth of 'Rocha' pear fruit, in high density orchards located in Alcobaça (Lat.: 39,496° N, Long.: 9,022° W, Alt.: 75 m). TT was measured using the triangular model (or "sawtooth model") after parameterization: $T_b = 0,18^\circ\text{C}$, $T_o = 21,30^\circ\text{C}$ and $T_x = 35,17^\circ\text{C}$. Fruit growth under approximately non-limiting conditions was fitted well both by logistic function and upper-limited expolinear model. In this model, DM accumulation in the linear phase provides growth rates of 0,00107 g dry matter per °C h (i.e., 0,41g/d). However, under limited growth conditions, autocatalytic curves depict a good adjustment and have meaningful parameters. Growth monitoring and the use of this model on data support management decisions (fruit thinning, irrigation, nutrition) will help to avoid insufficient growth. Additionally, it contributes to maintain the focus on quality and value creation and improves the prediction of final productivity.

KEYWORDS: Potential growth. 'Rocha' pear. RGR. Thermal time.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento dos frutos tem sido estudado com base em diversos modelos. Os modelos sigmóides caracterizam-se por uma assíntota superior que limita o tamanho final dos frutos e por uma inflexão que representa o ponto de alteração da aceleração do processo, passando de uma velocidade crescente para decrescente. O modelo logístico, de Gompertz e de Richardson são alguns exemplos amplamente divulgados na descrição dos padrões de crescimento (Richards, 1969; Hunt, 1982; Seber & Wild, 1989; Garritz *et al.*, 1993). A equação autocatalítica de três parâmetros é também usada no estudo de processos de crescimento biológicos, destacando-se por não introduzir perda de precisão face às equações convencionais de quatro parâmetros e por permitir um ajustamento mais rápido e facilitado pela estimativa dos parâmetros iniciais obtidos através da regressão linear da sua transformação logarítmica (Martins *et al.*, 2008). Contudo, distingue-se das anteriores por não possuir inflexão, sendo a velocidade decrescente em todo o seu domínio (Alvarez & Boche, 1999). Alguns autores procuraram descrever o crescimento dos frutos como duas secções lineares, a primeira centrada na divisão celular e a segunda na expansão celular (Schechter *et al.*, 1993). Esta descrição, apesar de bem ajustada na segunda parte do ciclo, não descreve corretamente o crescimento inicial. Já a equação expolinear de Goudriaan & Monteith (1990) evidencia o crescimento exponencial do peso seco no início do ciclo, seguido por uma fase de crescimento linear. Estes autores explicavam o crescimento inicial com o aumento exponencial da interceção de luz pelas folhas entretanto produzidas, completando-se depois a formação do aparelho foliar com a consequente estabilização da interceção de luz e respetiva linearização da

função de crescimento dos frutos. Em macieiras, Pratt (1988) atribuía a primeira fase de crescimento dos frutos à divisão celular que ocorre nas primeiras três a cinco semanas após a plena floração (SAPF) e a segunda à fase de expansão celular. A análise com base em acontecimentos cronológicos deve ser efetuada cuidadosamente, pois apesar de alguns autores confirmarem estas datas em pereira, Sterling (1954) verificou que a divisão celular na cultivar 'Bartlett' se prolongou até seis a oito SAPF na zona interior do fruto e até doze na periferia. Martins *et al.* (2008) salientavam ainda a necessidade de introdução de uma alteração à equação inicial de forma a limitá-la superiormente, pois o crescimento dos frutos não é indefinido e tende a estabilizar na fase final de crescimento.

Apesar do crescimento sigmoidal ser frequentemente obtido usando o diâmetro como medida do crescimento, a expressão em peso fresco ou peso seco é mais apropriada do ponto de vista da expressão do crescimento biológico.

A importância da temperatura no crescimento dos frutos e no desenvolvimento tem sido confirmada por diversos investigadores (Westwood, 1978; Haun & Coston, 1983), tendo-se demonstrado que a acumulação de unidades de calor ou de graus dia pode ser uma medida efetiva na determinação da evolução do crescimento. Apesar da dependência de fatores externos, o crescimento dos frutos pode depender de outras variáveis intrínsecas ao próprio fruto. Jackson (2003) referia que o aumento do tamanho das células dependia da deposição de novos materiais na parede celular, do influxo de solutos, do influxo de água (que depende da concentração de solutos), da plasticidade da parede celular, disponibilidade de água, transpiração, potencial hídrico da planta e das restrições impostas à extensibilidade da epiderme e camadas adjacentes.

Os modelos de crescimento devem procurar quantificar o carbono necessário ao crescimento dos frutos, evidenciando desta forma o seu poder de "sink". Devem ainda ser distinguidos os padrões de crescimento potencial, ocorrendo em disponibilidades ótimas de recursos e sem competição, dos padrões de crescimento atual, nas condições reais de recursos limitados e/ou competição com outros frutos (Lakso *et al.*, 1995).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O crescimento dos frutos foi avaliado entre abril de 2006 e agosto de 2010 em pereira (*Pyrus communis* L.) cv. 'Rocha', em pomares de alta densidade localizados em Alcoaça (Lat.: 39,496° N; Long.: 9,022° W; Alt.: 75 m) e ainda entre março de 2017 e agosto de 2018 em outros pomares localizados na mesma região e de menor densidade. Os dados obtidos entre 2008 e 2010 foram usados para calibrar um modelo de previsão de calibres à colheita e os dados obtidos em 2017 e 2018 serviram para a validação. Foram

usados valores do diâmetro máximo equatorial medido semanalmente em 90, 90 e 36 frutos, respetivamente para cada um dos anos usados na calibração e em 22 e 32 frutos nos anos usados para a validação. Todos os dados obtidos no período compreendido entre 2006 e 2010 foram usados para calibrar as relações entre o peso (fresco e seco) e o diâmetro equatorial máximo. As medições foram efetuadas com um paquímetro com capacidade de medição de 0 a 150 mm e precisão de 0,03 mm (Adolf Würth GmbH & Co. KG, Kunzelsau, Alemanha).

A determinação das temperaturas cardinais usadas no cálculo do tempo térmico foi efetuada pela minimização do quadrado dos erros entre os pesos estimados através da equação logística e os observados, num ajustamento de seis parâmetros, nomeadamente dos parâmetros da logística e das temperaturas cardinais. No cálculo do incremento horário de tempo térmico ($\Delta\tau_i$) foram usados todos os dados de temperatura do ar (T_i) disponíveis dos anos de 2008, 2009 e 2010 mediante o uso da seguinte função (1):

$$\Delta\tau_i = \begin{cases} 0 & T_i \leq T_b \\ (T_i - T_b) & T_b < T_i \leq T_o \\ \frac{T_x - T_i}{T_x - T_o} (T_o - T_b) & T_o < T_i \leq T_x \\ 0 & T_i > T_x \end{cases} \quad (1)$$

Nesta função T_b é a temperatura base, T_o é a temperatura ótima para o desenvolvimento e T_x é a temperatura crítica.

Para descrever o crescimento potencial dos frutos da pereira 'Rocha' foram selecionados para comparação o modelo logístico (2) e o expolinear limitado (3), respetivamente um modelo a três e outro a quatro parâmetros, os quais são descritos pelas seguintes equações:

$$W = \frac{W_0 W_{m\acute{a}x}}{W_0 + (W_f - W_0) e^{(-R_m T_a)}} \quad (2) \quad W = \left(\frac{C_m}{R_m} \right) \ln \left[\frac{1 + e^{R_m (TT_{ac} - t_b)}}{1 + e^{\frac{R_m (TT_{ac} - t_b) - \frac{W_{m\acute{a}x}}{C_m}}}{1 + e^{\frac{R_m (TT_{ac} - t_b) - \frac{W_{m\acute{a}x}}{C_m}}}}}} \right] \quad (3)$$

Nestes modelos, W representa o peso estimado do fruto (g), W_0 e $W_{m\acute{a}x}$ o peso inicial e o máximo assintótico, C_m a taxa de crescimento máxima absoluta (em ganho de peso por °C de TT_{ac} na fase linear), R_m a taxa de crescimento máximo relativo (em ganho de peso por unidade de peso e de TT_{ac}), TT_{ac} é o tempo térmico acumulado desde a plena floração (F_2) e t_b é vulgarmente designado por "lost time" e corresponde à interseção da fase linear sobre o eixo das abcissas.

O crescimento dos frutos em situações limitantes foi estudado após o ajustamento de curvas de crescimento autocatalíticas, que podem ser descritas pelo seguinte modelo (4):

$$W = \frac{W_{\text{máx}}}{1 + e^{-k(t-t_0)}} \quad (4)$$

Os parâmetros facilitam a interpretação do processo, sendo que $W_{\text{máx}}$ representa o peso máximo assintótico, k a RGR máxima e t_0 é ponto de inflexão da curva sobre o eixo das abcissas.

A AGR (“absolute growth rate”) (5) e a RGR (“relative growth rate”) (6) foram calculadas de acordo com as seguintes expressões:

$$AGR = \frac{\partial W}{\partial t} = \frac{W_1 - W_0}{t_1 - t_0} \quad (5) \quad RGR = \left(\frac{1}{W} \right) \left(\frac{\partial W}{\partial t} \right) = \frac{\partial(\ln W)}{\partial t} = \frac{h W_1 - h W_0}{t_1 - t_0} \quad (6)$$

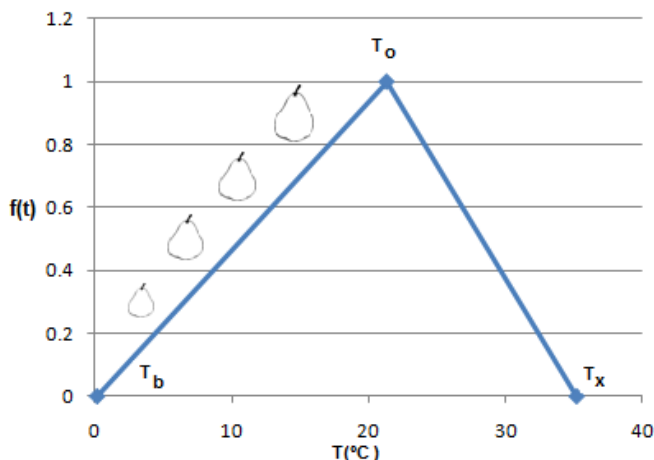
Para a previsão do peso final dos frutos foi calibrado um modelo linear que apresentava como variável independente o peso dos frutos com TT_{ac} de 35000°C h . A performance dos modelos foi avaliada usando métodos gráficos e estatísticos, concretamente, a raiz do erro quadrático médio (RMSE), o erro médio absoluto (MAE, expresso em % da média dos valores observados), o índice de concordância de Willmott (D, Willmott, 1984) e a eficiência de modelação (ME, Vanclay & Skovsgaard, 1997). São ainda apresentados o número de observações da amostra (N), o valor médio e respetivo desvio padrão dos valores observados (\bar{O} , s_o) e estimados (\bar{P} , s_p), bem como os coeficientes de determinação (r^2), a ordenada na origem (a) e o declive da reta de regressão (m).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas cardinais obtidas para o cálculo do tempo térmico através do modelo triangular proposto foram $T_b = 0,18^\circ\text{C}$, $T_o = 21,30^\circ\text{C}$ e $T_x = 35,17^\circ\text{C}$. A regressão obtida entre valores observados e estimados passando pela origem apresentou um declive de $0,993 (\pm 0,0009)$ e um coeficiente de determinação de $0,99$ ($N=8741$). Apesar de não existirem valores orientativos para a pereira, existem referências a temperaturas base (T_b) e a temperaturas críticas (T_x) para a macieira próximas dos valores determinados (Shaltout & Unrath, 1983; Putti *et al.*, 2003), facto expectável tendo em conta que pertencem à mesma subfamília. Desta forma, o uso de expressões não lineares na expressão do TT permite usar esta metodologia durante todo o ciclo e em diferentes climas. O uso do TT pode revelar-se especialmente inapropriado se for considerada uma resposta

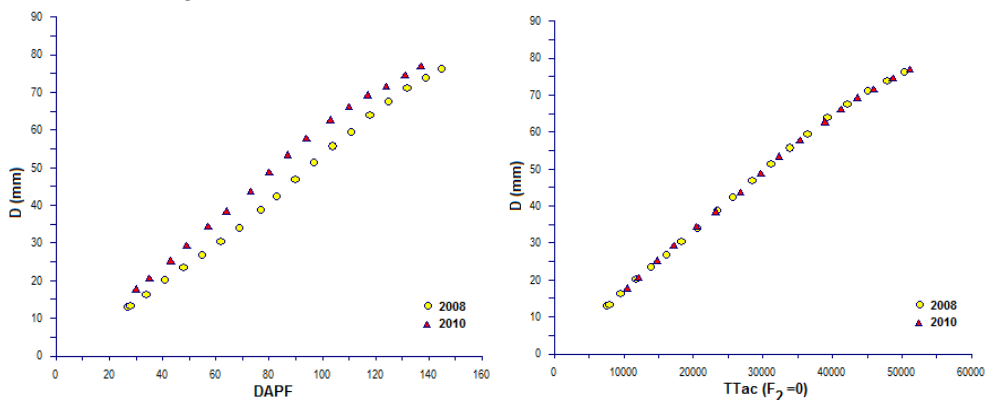
linear à temperatura, principalmente na segunda metade do ciclo em que a exposição a temperaturas elevadas é comum. A função proposta penaliza as temperaturas supra-ótimas nas respostas fenológicas (Figura 1).

Figura 1 – Função de ajustamento das temperaturas para cálculo do tempo térmico, sendo $\Delta t_i = f(t) \times (T_o - T_b)$.



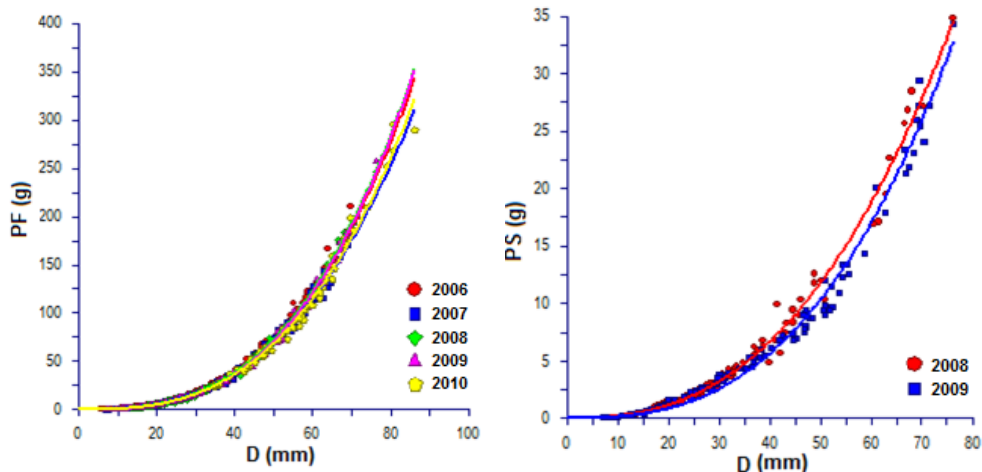
O uso do tempo térmico revela-se uma variável mais estável do que o tempo cronológico, geralmente expresso em dias após a plena floração (DAFP) e vulgarmente usado como simulador das fases de desenvolvimento (Figuras 2 e 3). Assim, as diferenças aparentes dos cursos do crescimento do diâmetro dos frutos desaparecem quando o crescimento foi reportado em relação ao tempo térmico. O recurso habitual ao tempo cronológico por parte de técnicos e produtores conduz frequentemente a inferências erradas sempre que se procuram comparar padrões de crescimento anuais ou referentes a zonas de produção distintas.

Figuras 2 e 3 – Evolução do diâmetro do fruto em tempo cronológico (dias após a plena floração) e em tempo térmico acumulado ($^{\circ}\text{C h}$ com $T_b = 0,18^{\circ}\text{C}$, $T_o = 21,30^{\circ}\text{C}$ e $T_x = 35,17^{\circ}\text{C}$ determinado a partir do estado fenológico F_2 da escala de Fleckinger).



Sendo o crescimento dos frutos um indicador fundamental de monitorização e ajustamento da performance dos pomares procurou-se relacionar o diâmetro equatorial máximo dos frutos (pela simplicidade e rapidez de medição) com outras variáveis de maior significado biológico. Verificou-se que o peso fresco e o peso seco se encontram bem relacionados com o diâmetro (Figuras 4 e 5).

Figuras 4 e 5 – Relação do peso fresco e seco do fruto (g) com o diâmetro equatorial máximo (mm).



As curvas obtidas para as amostras que relacionam o peso fresco com o diâmetro para cada um dos cinco anos são relativamente consistentes, rejeitando-se apenas três dos dez testes de igualdade possíveis, nomeadamente entre os anos de 2007 e 2008, 2007 e 2009 e entre 2008 e 2010 ($\alpha=0,05$). Os parâmetros A e B não diferem significativamente em nenhum dos casos. As parametrizações genéricas destas equações com o peso fresco e com o peso seco são apresentadas no Quadro 1.

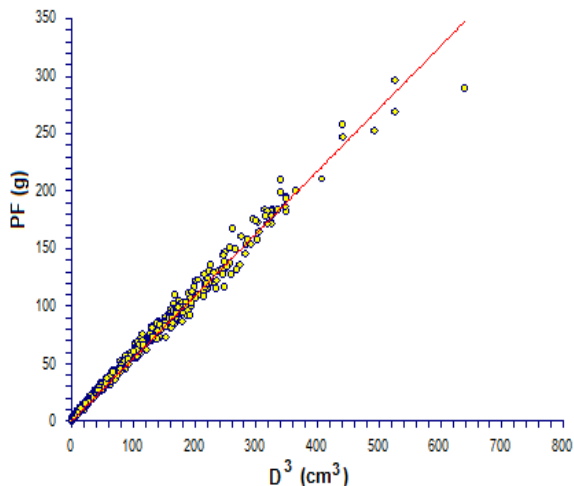
Quadro 1 – Parametrização geral das equações que relacionam o peso fresco (PF) e seco (PS) com o diâmetro.

Variável	Função	N	r ²	A	b
PF	$\rho = a \cdot d^b$	967	0,993	0,00110 ± 0,00005	2,83280 ± 0,01005
PS	$\rho = a \cdot d^b$	199	0,983	0,00038 ± 0,00008	2,62402 ± 0,03265

Verificou-se ainda que o peso do fruto estava linearmente relacionado com o cubo do seu diâmetro equatorial máximo. As regressões encontradas entre estas variáveis, usando o cubo do diâmetro como variável independente e o peso como variável dependente, apresentam um declive de 0,5422 ($\pm 0,0013$) para o peso fresco ($r^2=0,995$) e de 0,9810 ($\pm 0,0007$) para o peso seco ($r^2=0,981$). Na Figura 6 apresentamos a relação com o peso fresco que se revelou significativa, quer pela análise ao valor do coeficiente

de determinação obtido, quer pelo resultado do teste de comparação de médias entre os valores observados e estimados ($P(t)=0,053$; $N=978$).

Figura 6 – Relação do peso fresco (PF) com o cubo do diâmetro equatorial dos frutos (D).



Para a descrição do crescimento potencial dos frutos da pereira ‘Rocha’ foram ajustados o modelo logístico e o expolinear limitado, tendo ambos os modelos descrito o crescimento potencial dos frutos com bastante precisão ($r^2 = 0,99$) (Quadros 2 e 3). Contudo, o modelo expolinear conduziu a SQR mais baixas (Figuras 7 e 8).

Quadro 2 – Parametrização da curva de crescimento do peso fresco (PF) e seco (PS) em função do TT_{ac} referente ao modelo logístico.

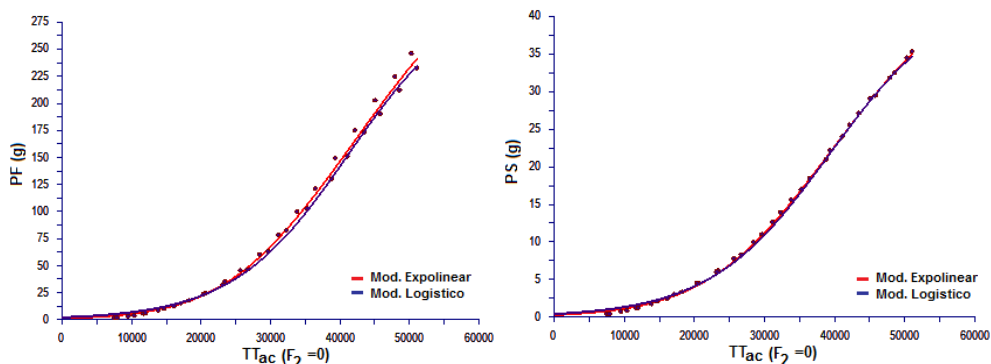
Variável	Modelo	N	r^2	W_0	$W_{máx}$	R_m
PF	Logístico	35	0,993	2,1400 ±0,00249	305,8104 ±0,2952	0,00012 ±0,0000
PS	Logístico	35	0,999	0,4300 ±0,00041	43,3573 ±0,04786	0,00012 ±0,0000

Quadro 3 – Parametrização da curva de crescimento do peso fresco (PF) e seco (PS) em função do TT_{ac} referente ao modelo expolinear.

Variável	Modelo	N	r^2	C_m	R_m	t_o	$W_{máx}$
PF	Expolinear	35	0,996	0,01043 ±0,00063	0,00016 ±0,00001	26145,810 ±761,6427	321,1915 ±22,2109
PS	Expolinear	35	0,999	0,00138 ±0,00004	0,00015 ±0,00001	23757,800 ±441,244	46,6769 ±0,9906

A observação das curvas referentes ao peso seco, permitem verificar que as taxas de crescimento em frutos crescendo em condições aproximadamente não limitantes são quase constantes durante a fase linear, sugerindo que as necessidades de carbono se mantêm desde o final do crescimento exponencial (64 a 77 DAPF) até à colheita. Estas datas coincidem com a fase de divisão celular na pereira (Sterling, 1954; Jackson, 2003). Lakso *et. al.* (1995) verificaram que na macieira o crescimento curvilíneo terminou entre 32 e 74 DAPF, consoante a cultivar e as condições climáticas. O uso do TT_{ac} com as temperaturas cardinais obtidas promoveu a sobreposição das curvas de crescimento que obtivemos em anos distintos, reforçando que a duração desta fase é altamente dependente da temperatura. Os mesmos autores referem ainda que a fase linear depende do número de células no córtex formadas durante a primeira fase.

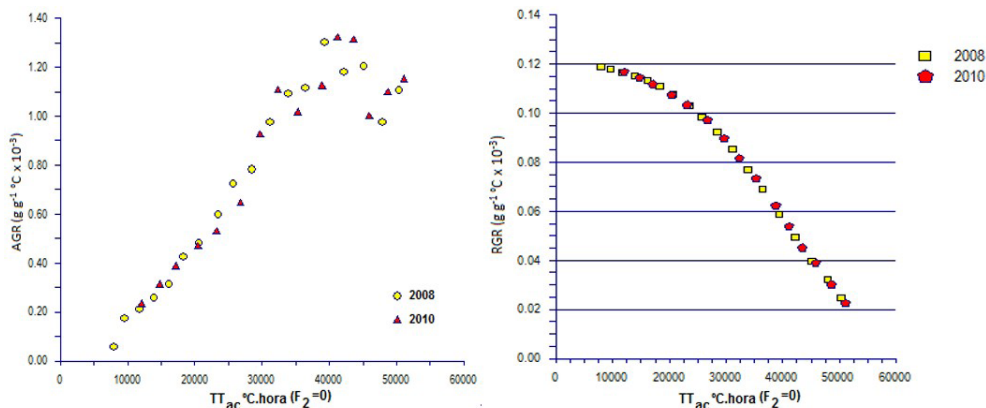
Figura 7 e 8 – Curvas de crescimento em peso fresco e peso seco para a pera 'Rocha' expressas em função do TT_{ac} ($^{\circ}C h$) a partir do estado F2 (Fleckinger) de acordo com os modelos logístico e expolinear limitado.



Os padrões de acumulação de MS na fase linear, considerando o TT_{ac} em t_0 (“lost time”) e à colheita e o respetivo PS nessas fases, dão-nos taxas de crescimento de $0,00107 g MS/^{\circ}C h$ de TT_{ac} , equivalentes a $0,41g/dia$. O uso de curvas de crescimento limitadas superiormente deve-se ao facto de o crescimento exponencial não poder ser sustentado indefinidamente. A representação gráfica do logaritmo do PS versus TT_{ac} mostra-se linear durante a fase exponencial seguida por uma redução da curva com o tempo.

Quando representada graficamente a AGR torna-se evidente a curva em forma de sino com as variações ao longo do tempo (Figura 9). Se considerada a RGR obtêm-se duas zonas com comportamento aproximadamente linear, mas com declives distintos, respetivamente antes e após se atingir o TT_{ac} de $27500^{\circ}C h$ (Figura 10). Pode ser ajustada uma curva única à RGR do tipo $A/(1+B x)$ com parâmetros A e B iguais a $0,00337$ e $0,00102$ respetivamente ($r^2=0,96$).

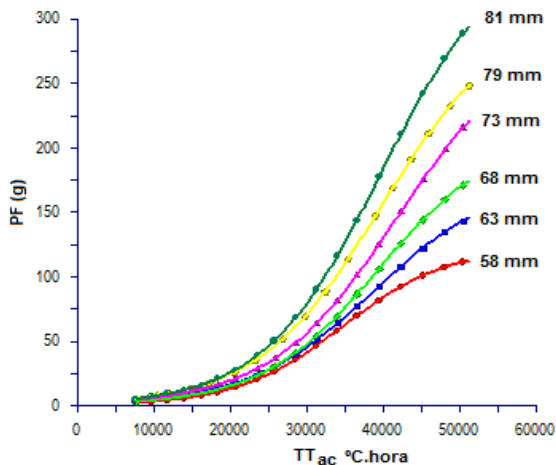
Figuras 9 e 10 – Variação da AGR (“absolute growth rate”) (esq.) e da RGR (“relative growth rate”) (dir.) com o TT_{ac} ($^{\circ}C\ h$) a partir do estado F2 (Fleckinger).



As relações obtidas ajudaram a compreender o crescimento potencial da pera ‘Rocha’, servindo atualmente como referencial de comparação do crescimento dos frutos em diferentes modelos de produção (formas de condução, intensidades de poda, carga de frutos ou dotações de rega).

Quando analisado o crescimento dos frutos em condições de recursos limitados (p.ex. carga excessiva) verifica-se que a equação expolinar não é adequada, facto já verificado por Lakso *et al.* (1995), mostrando que o efeito da competição entre frutos durante a divisão celular pode apenas ser modelado com esta função quando a carga final após a monda de frutos for baixa a moderada. Por outro lado, este modelo usa a RGR máxima como parâmetro de referência que, tal como foi atrás elucidado, ocorre logo no início do ciclo, enquanto o efeito da monda no número total de células ocorrerá posteriormente. Consequentemente, o ajustamento pode não ser tão bom se o efeito da carga for sentido no crescimento dos frutos. Assim, tendo por base que o crescimento real dos frutos geralmente se afasta do crescimento potencial, isto é, a carga real das árvores está desajustada da que proporciona frutos de maiores calibres, ajustaram-se curvas de crescimento autocatalíticas por revelarem bom ajustamento em situações de crescimento limitado e por facilitarem a interpretação dos seus parâmetros. De forma a permitir a modelação do crescimento dos frutos nesta situação, foram elaboradas curvas de crescimento por classes de calibre, agrupando frutos com peso final equivalente (Figura 11).

Figura 11 – Peso fresco previsto (PF) mediante o uso de curvas de crescimento autocatalíticas de referência em função do TT_{ac} ($^{\circ}C h$) a partir do estado F2 (Fleckinger).



Não obstante o interesse técnico e comercial da obtenção de previsões mais precoces, verifica-se que o crescimento dos frutos com TT_{ac} horários de 20000 a 30000 $^{\circ}C h$ não permite ainda evidenciar diferenças relevantes entre calibres, principalmente entre frutos cujo diâmetro máximo à colheita se aproxima. Esta análise parece evidenciar que para o calibre final dos frutos contribuem a divisão celular na fase inicial do ciclo e/ou a carga na segunda metade do ciclo de crescimento, significando que os frutos mais pequenos nesta fase serão ainda mais pequenos que os restantes à colheita e, por isso, a sua monda fundamental quando o objetivo comercial estiver focado na obtenção de calibres mais elevados. Os parâmetros das equações autocatalíticas referentes às curvas de crescimento apresentadas constam do Quadro 4. Com estes parâmetros é possível comparar as curvas de referência com as curvas de crescimento reais monitorizadas “in loco” e ajustar as previsões ao longo do ciclo.

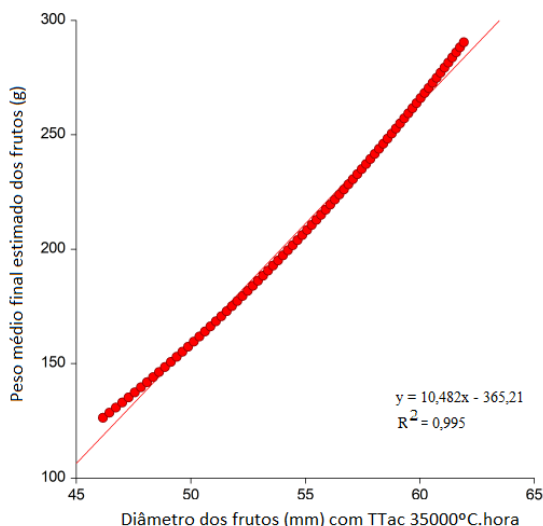
Quadro 4 – Parametrização de curvas de crescimento autocatalíticas do peso fresco (PF) em função do TT_{ac} ($^{\circ}C h$) para frutos de referência com diferentes diâmetros à colheita.

$$W = \frac{W_{m\acute{a}x}}{1 + e^{-k(t-t_0)}}$$

D_{final} (mm)				PF_{final} (g)
	$W_{m\acute{a}x}$	k	t_0	
58	122,608	0,000145	34592,048	111,355
63	176,285	0,000124	38498,955	143,188
68	210,377	0,000132	39212,154	171,059
73	291,083	0,000121	41694,375	215,722
79	306,835	0,000125	39553,016	248,084
81	357,680	0,000131	39500,414	288,329

Porém, em fases mais adiantadas do ciclo é possível prever com bastante aproximação o peso final dos frutos. A relação entre o peso médio dos frutos medido com TT_{ac} de 35000°C h (que em termos cronológicos correspondeu ao período que antecedeu em 4 a 6 semanas a colheita), com o peso final determinado à colheita mostrou-se bastante significativa ($P_f = 2.2175P_{TT35000}$; $r^2=0,943$), apresentando-se na Figura 12, após respectiva conversão do peso fresco em diâmetro por conveniência prática com os dados obtidos no campo.

Figura 12 – Peso médio final dos frutos (g) estimado a partir do diâmetro equatorial médio (mm) medido com $TTac = 35000^\circ\text{C h}$.



Este modelo foi validado com dados referentes aos ciclos de crescimento de 2017 (N=22) e 2018 (N=32), tendo-se obtido as estatísticas entre valores previstos e observados apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Estatísticas obtidas na validação do modelo de previsão do peso final dos frutos para os anos de 2017 e 2018.

Indicador Analítico	N	\bar{y}	\hat{y}	s_{ob}	s_{est}	a, m	r^2	RMSE	MAE (%)	ME	D
Peso Final dos frutos (g)	54	125,54	120,60	24,26	23,36	5,942 0,913	0,90	9,07	5,78	0,86	0,91

Os valores obtidos permitem verificar o ajustamento deste modelo na previsão do peso médio dos frutos à colheita, dado o elevado coeficiente de determinação, eficiência de modelação e índice de concordância de Willmot e os valores reduzidos quer do erro médio absoluto (MAE), quer do valor do RMSE. O peso médio estimado após conversão

em diâmetro foi de 60,14mm face a um diâmetro médio observado de 60,99mm. Deve ser destacado o facto de terem sido usados diâmetros provenientes de diferentes pomares e ciclos culturais para calibração e validação do modelo, mostrando assim a sua robustez em diferentes condições edafoclimáticas.

4 CONCLUSÕES

A abordagem ao crescimento dos frutos recorrendo ao tempo térmico mostrou-se determinante para comparações interanuais, permitindo modelar o crescimento dos frutos, independentemente da localização geográfica, período do ciclo ou diferenças climáticas. Verificou-se que as estimativas obtidas a partir de 35000°C h (correspondente em termos cronológicos, aproximadamente, ao período que antecedeu em 4 a 6 semanas a colheita) estão bem relacionadas com os valores reais observados, apontando este modelo como uma ferramenta de elevada utilidade para ajustamento de operações culturais, planeamento logístico e comercial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, A. & Boche, S. 1999. **Modelos matemáticos para describir crecimientos doble sigmóideos en frutos de un nectarín tardío**. AgroSur 27: 21-27.
- Garritz, P., Bartuch, A. & Alvarez, A. 1993. **Crecimiento estacional de frutos de manzano de las variedades cv. 'Granny Smith'**. Agro Sur 21(2): 136-141.
- Goudriaan, J. & Monteith, J.L. 1990. **A mathematical function for crop growth based on light interception and leaf area expansion**. Ann. Bot. 66: 695-701.
- Haun, J.R. & Coston, D.C. 1983. **Relationship of daily growth and development of peach leaves and fruit to environmental factors**. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108: 666-671.
- Hunt, R. 1982. **Plant growth curves**. Ed: Edward Arnold Limited. London. p. 121-144.
- Jackson J.E. 2003. **Biology of Apples and Pears**. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lakso, A.N., Corelli-Grappadelli, L., Barnard, J. & Goffinet, M.C. 1995. **An expolinear model of the growth pattern of the apple fruit**. Journal of Horticultural Science, 70: 389-94.
- Martins, J.M.S., Rosa, A.R., Martins, S., Fialho, D. & Abreu, J. 2008. **Modeling the shape and growth of a pear**. Acta Hort. (ISHS) 800: 331-338.
- Pratt, C. 1988. **Apple flower and fruit: Morphology and anatomy**. Hortic. Rev. 10: 273-308.
- Putti, G. L.; Petri, J. L. & Mendez, M. E. 2003. **Temperaturas efetivas para a dormência da macieira (*Malus domestica* Borkh.)**. Revista Brasileira de Fruticultura, Vol.25 (2): 210-212.
- Richards, F.J. 1969. **The quantitative analysis of growth**. In: F.C. Steward (Ed.), Plant Physiology – A Treatise. Academic Press, New York, p. 3-76.
- Schechter, I., Proctor, J.T.A. & Elfving, D.C. 1993. **Reappraisal of seasonal apple fruit growth**. Canadian Journal of Plant Science, 73: 549-556.

- Seber, G. & Wild, C. 1989. **Nonlinear Regression**. John Wiley & Sons (Ed.), New York, p. 325-365.
- Shaltout, A.D. & Unrath, C.R. 1983. **Rest completion prediction model for “Starkrimson Delicious” apples**. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108: 957-961.
- Sterling, C. 1954. **Sclereid development and the texture of Bartlett pears**. Food Res. 19: 433-443.
- Westwood, M.N. 1978. **Temperate zone pomology**. W.H. Freeman, New York. p. 371-428.
- Vanclay, J.K. & Skovsgaard, J.P. 1997. **Evaluating forest growth models**. Ecol. Model. 98: 1-12.
- Willmott, C.J. 1984. **On the evaluation of model performance in physical geography**. In: Gaile, G.L. & Willmott, C.J. (Eds). Spatial Statistics and Models. D. Reidel Publishing. p. 443-460.

SOBRE O ORGANIZADOR

EDUARDO EUGENIO SPERS realizou pós-doutorado na Wageningen University (WUR), Holanda, e especialização no IGIA, França. Possui doutorado em Administração pela Universidade de São Paulo (USP). Foi Professor do Programa de Mestrado e Doutorado em Administração e do Mestrado Profissional em Comportamento do Consumidor da ESPM. Líder do tema Teoria, Epistemologia e Métodos de Pesquisa em Marketing na Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (ANPAD). Participou de diversos projetos de consultoria e pesquisa coordenados pelo PENSA e Markestrat. É Professor Titular no Departamento de Economia, Administração e Sociologia, docente do Mestrado em Administração e Coordenador do Grupo de Extensão MarkEsalq no campus da USP/Esalq. Proferiu palestras em diversos eventos acadêmicos e profissionais, com diversos artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros sobre agronegócios, com foco no marketing e no comportamento do produtor rural e do consumidor de alimentos.

Índice Remissivo

A

Aceite 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 24, 30, 31, 34, 41, 42, 147, 148, 150, 151, 152, 153, 154

Aceite esencial 147, 148, 150, 151, 152, 153, 154

Alimentos fermentados 127, 128, 129

Análise Multitemporal 57, 58, 64

Análisis microbiológico 30, 39, 130

Animais selvagens 253, 254, 255, 259

Annona cherimola Miller 14, 15, 16, 20, 21, 23, 24

Apis mellifera 231, 236, 239

Aves 158, 159, 160, 161, 162, 167, 170, 171, 253, 254, 255, 257, 258, 259

B

Bebida fermentada 139, 141, 142

Bovinos 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 297, 299, 303, 304, 307, 308

C

Cães 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 268, 269, 270, 272, 276, 278, 280, 282, 303, 304, 305, 306

C. albicans 148, 152, 153, 154, 155

Calidad 27, 29, 36, 127, 128, 129, 130, 132, 137, 145, 171, 172, 174, 177, 179

Camélidos 216, 217, 218, 221, 223, 226, 228

Campylobacter 155, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176

Caprinos 216, 217, 221, 222, 223, 228, 308

Caracterización 11, 30, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 42, 130, 175, 222, 228, 229

Casta 119, 123

Cempaxochitl 148, 149, 155

Cerrado 207, 208, 211, 215, 218, 223

Cestoda 253, 254, 255

Cherimoya flour 14, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 24, 25

China 109, 110, 111, 114, 115, 116, 117, 118, 149, 193, 195, 230, 231, 237, 248

Condução das plantas 119, 123, 124, 125, 126

Conservação 90, 196, 197, 239

Control ambiental 177, 178, 179, 180, 181, 182, 189, 190, 191

D

Dermatopatia 285, 286, 287, 290, 293, 300

Desenvolvimento 45, 48, 49, 51, 62, 67, 69, 70, 72, 90, 92, 97, 100, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 121, 143, 145, 159, 206, 214, 232, 238, 239, 241, 243, 251, 254, 269, 292

Diagnóstico 57, 59, 64, 156, 157, 170, 173, 209, 211, 212, 214, 248, 260, 262, 263, 264, 265, 267, 269, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 285, 286, 287, 289, 291, 293, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 304

Diamante de Porter 109, 112, 113

Diarrea 149, 168, 169

Dieta 30, 31, 36, 128, 158, 159, 162, 165, 166, 167, 246, 247

Doenças gastrointestinais 241, 247, 249, 250

E

ELISA 262, 266, 276, 281, 283, 303, 304, 305, 306, 307, 308

Epidemiologia 215, 263, 264, 267, 268, 269, 279

Equinos 240, 241, 242, 247, 249, 250, 251, 285, 286, 287, 288, 290, 291, 294, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 309, 310, 311, 313

Espectrofotometria 30, 32, 36

Etnoveterinária 240, 241, 242, 245, 251

Exercício 246, 288, 310, 311, 313

F

Fertilizantes azotados 44, 52

Fisiologia 81, 230, 231, 234, 235, 238, 246

Fitoterapia 156, 241, 242, 243, 245, 247, 248, 251, 252

FORAGEM 196, 197, 201, 202, 203, 204, 205

Functional properties 14, 15, 16, 18, 22, 23, 24, 26, 27

G

Gato 258, 267, 268, 270, 271, 272, 273, 274, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 297

Genética 36, 83, 159, 170, 219, 222, 223, 230, 231, 234, 235, 238, 263

Geoprocessamento 58, 59, 62

Glicose 309, 310, 311, 313

Grãos de kefir 141, 142, 143, 144

H

Harina 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41
Helmintos 253, 254, 255, 259
Hemoparasitoses 260, 261, 262, 263, 264
Hospedeiro 101, 254, 255, 257, 258, 267 268, 269, 271, 303, 304, 306

I

Índice de qualidade 81, 82, 84, 87, 88, 89
Indústria vinícola 109, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118
Intoxicação 207, 208, 209, 211, 212, 213, 214, 215

L

Laranjeira 93, 95, 96
Leishmania infantum 267, 268, 280, 281, 282, 283, 284
Limoeiro 92, 93, 94, 95, 96, 101, 102, 104, 107
Lupinus mutabilis 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

M

Maçã 81, 82, 84, 85, 86, 88, 90
Mato Grosso do Sul 260, 261, 262, 263, 265, 266, 270, 306, 307
Mazahua 147, 148, 149, 155
Micronutriente 159, 197
Microorganismos indicadores 127, 128, 132
Milho 161, 201, 202, 203, 204, 205

N

Necessidades hídricas 44, 45
Nematoda 253, 254, 255
Neoplasia 274, 275, 279, 286, 287, 296, 297, 298, 299
Neospora caninum 303, 304, 305, 306, 307, 308
Neosporose 303, 304, 305
Ninfas 93, 96, 97, 98, 101, 102, 104
Ningxia 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118

O

Ovinos 216, 217, 221, 222, 223, 228, 229, 303, 304, 305, 306, 307, 308

P

Parâmetros físico-químicos 81, 82

Parasitas 232, 253, 254, 255, 257, 258, 259, 261, 267, 268, 269, 271, 272, 273, 275, 276, 277, 287, 288, 303, 306

Patrón sinusoidal 178, 187

Pecuária 142, 145, 207, 214

Pereira 'Rocha' 67, 70, 74

Pesquisa 215, 230, 232, 233, 236, 237, 238, 241, 242, 243, 246, 247, 248, 249, 250, 268, 270, 277, 285, 310

Pollos parrilleros 168, 169, 172, 174

Porta-enxerto 119, 122, 125, 126

Praga 92, 93, 94, 95, 104, 105, 106, 107

Primariedad 217, 220, 227

Produção científica 231, 232

Produção de grão 43, 44, 52, 53, 54

Produtos apícolas 231, 236

Proteína 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 30, 32, 33, 36, 37, 38, 44, 50, 52, 53, 54, 128, 130, 135, 136, 159, 162, 163, 164, 165, 246, 247, 286

Psila africana 92, 93, 94, 95, 97, 101, 105, 107, 108

R

Raza 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 226, 227, 228, 229

Recursos humanos 112, 113, 119

Rendimiento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 148, 150, 152, 154, 179

RGR 67, 68, 71, 75, 76

Ruminantes 201, 215, 300, 302, 303, 304

S

Sacha inchi 29, 30, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42

Sanidade 84, 159, 230, 231, 232, 234, 235, 236, 237, 238

Seguridad alimentaria 132, 169, 171, 172

SIG 57, 58, 64

Sólidos solúveis totais 81, 82, 84, 87, 88

T

Tangerineira 93, 95, 96

Tarwi 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Tempo térmico 67, 70, 71, 72, 79

Tratamento 48, 53, 92, 93, 96, 105, 106, 107, 158, 159, 162, 163, 209, 240, 241, 242, 245, 246, 248, 249, 250, 251, 267, 274, 278, 279, 280, 285, 286, 287, 288, 289, 291, 293, 294, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302

Triticum aestivum L. 43, 44, 56

V

Variación diaria 178, 180, 187

Viticultores 119, 123, 124, 125, 126

Z

Zona animal 177, 178, 181, 182, 184, 185, 186, 187, 190, 191



**EDITORA
ARTEMIS**