

Franciele Bonatto
Jair de Oliveira
João Dallamuta
(Organizadores)

**Ciência,
Tecnologia
e Inovação**

Atena
Editora
Ano 2019

Franciele Bonatto
Jair de Oliveira
João Dallamuta
(Organizadores)

Ciência, Tecnologia e Inovação

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © da Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

C569 Ciência, tecnologia e inovação [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Bonatto, Jair de Oliveira, João Dallamuta. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia.
ISBN 978-85-7247-125-1
DOI 10.22533/at.ed.251191802

1. Ciência – Brasil. 2. Inovação. 3. Tecnologia. I. Bonatto, Franciele. II. Oliveira, Jair de. III. Dallamuta, João.

CDD 506

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Há quase quarenta anos, Alvin Toffler em seu Best Seller, *The Third Wave*, profetizou; “Pode-se criar mais valor com uma ideia em dez segundos do que com dez mil horas em uma linha de produção”. Esta talvez seja a melhor definição de inovação, não exatamente do conceito, mas do que ela efetivamente gera como efeito nas organizações e na sociedade.

Ciência, tecnologia e ambiente, considerando neste último fatores econômicos, sociais e legais, são base para a inovação. No que no que concerne a nossos pesquisadores, eles tem feito a parte deles, produzido ciência e tecnologia a despeito das dificuldades econômicas e culturais no Brasil. Há muito que melhorar sim, mas também a muito há se reconhecer.

Esse livro apresenta dois pilares de inovação, ciência e tecnologia, em uma reunião de vinte e quatro artigos, que são o resultado de pesquisas realizadas nos mais diversos setores com uma riqueza de metodologias e resultados.

Nesta obra, temos a oportunidade de leitura é fruto de trabalhos científicos de diversos pesquisadores. Aos pesquisadores, editores e aos leitores para quem em última análise todo o trabalho é realizado, agradecemos imensamente pela oportunidade de organizar tal obra.

Boa leitura!
Franciele Bonatto
Jair de Oliveira
João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A FORMAÇÃO DOCENTE E AS NOVAS MÍDIAS TECNOLÓGICAS	
Walkiria de Fatima Tavares de Almeida	
Daniel González González	
DOI 10.22533/at.ed.2511918021	
CAPÍTULO 2	8
LABPATI – LABORATÓRIO DE PROJETOS DE AUTOMAÇÃO E TECNOLOGIAS INOVADORAS	
Jefferson Uchôa Ponte	
Erivando de Sena Ramos	
Alan Cleber Morais Gomes	
Francisco Giovanildo Teixeira de Souza	
Ligia Maria Carvalho Sousa Cordeiro	
DOI 10.22533/at.ed.2511918022	
CAPÍTULO 3	13
UMA CURADORIA DIGITAL PARA OS DADOS CIENTÍFICOS DE PESQUISA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO: A CRIAÇÃO DO PROJETO PILOTO	
Nilson Theobald Barbosa	
Linair Maria Campos	
Fabrícia Carla Ferreira Sobral	
Roberto José Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.2511918023	
CAPÍTULO 4	22
A UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS DE ACESSIBILIDADE EM ESPAÇOS PÚBLICOS	
Francisco da Silva Passos	
José William Menezes Ribeiro	
Marlon Amaro Coelho Teixeira	
DOI 10.22533/at.ed.2511918024	
CAPÍTULO 5	28
CASE DE GESTÃO ADMINISTRATIVA E MODULARIZADA COM USO DO GLPI	
Ricardo Lazzari da Rosa	
Jorge Alberto Messa Menezes Júnior	
Luciano Pereira de Vargas	
Francis Diego Duarte Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.2511918025	
CAPÍTULO 6	35
EXPERIÊNCIA DE USO DE MAPEAMENTO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO COMO FERRAMENTA DE APOIO AO LEVANTAMENTO E ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DE SOFTWARE	
Fernanda Vieira Figueira	
Levi Cacau	
Alex Alves da Silva	
Kemis A. V. da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2511918026	

CAPÍTULO 7 41

CONJUNTO DE PRÁTICAS INTERDISCIPLINARES PROPOSTA PELO PROGRAMA SAVE: *GREEN PARK* (Parque de diversão que gera energia limpa)

Jiam Pires Frigo
Nandra Martins Soares
Andreia Cristina Furtado
Oswaldo Hideo Ando Junior

DOI 10.22533/at.ed.2511918027

CAPÍTULO 8 50

SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO PARA SERVIDORES DO PCCTAE

Daniel Ferreira de Oliveira
Taiana Barbosa Pereira
Marcio Alexandre Silva Ferreira
Marcelo Duarte da Silva
Tarcila Gesteira da Silva
Julliany Sales Brandão
Enoch Cezar Pimentel Lins da Silva

DOI 10.22533/at.ed.2511918028

CAPÍTULO 9 57

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Pisum sativum* L. SOB INFLUÊNCIA DE ARMAZENAMENTO

Alexandre Alves da Silva
Adriano Henrique Silva
Thaís Franco Pires de Lemos
Beatriz Moreira Zanatta
Caroline Luiza Benedito
João Pedro Bufalari da Cunha
Paulo Frezato Neto
Vinícius Bechelli Valadão de Araujo
Ruan Carlos da Silveira Marchi
Maria Aparecida da Fonseca Sorace
Conceição Aparecida Cossa

DOI 10.22533/at.ed.2511918029

CAPÍTULO 10 62

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Lactuca sativa* L. APÓS PRAZO DE VALIDADE

Thaís Franco Pires de Lemos
Alexandre Alves da Silva
Adriano Henrique Silva
Beatriz Moreira Zanatta
Caroline Luiza Benedito
João Pedro Bufalari da Cunha
Paulo Frezato Neto
Vinícius Bechelli Valadão de Araujo
Ruan Carlos da Silveira Marchi
Maria Aparecida da Fonseca Sorace
Conceição Aparecida Cossa

DOI 10.22533/at.ed.25119180210

CAPÍTULO 11 68

PARÂMETROS DE CRESCIMENTO SOB ADUBAÇÃO FOSFATADA NO GRÃO-DE-BICO

Daniela Oliveira Silva
Mauren Sorace
Naielen de Lara Lopes
Débora Del Moura Soares
Bruna Lana Campanenute Soares
Ruan Carlos da Silveira Marchi
Ana Beatryz Prenzier Suzuki

DOI 10.22533/at.ed.25119180211

CAPÍTULO 12 80

POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATO AQUOSO DE TUBÉRCULOS DE *Cyperus rotundus* L.
SOBRE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Digitaria insularis* L.

Olivia Pak Campos
Conceição Aparecida Cossa
Maria Aparecida da Fonseca Sorace
Ruan Carlos da Silveira Marchi
Leonardo Sgargeta Ustulin
Paulo Frezato Neto

DOI 10.22533/at.ed.25119180212

CAPÍTULO 13 86

CARACTERIZAÇÃO DE FARINHA DE SUBPRODUTO DE LARANJA (*CITRUS SINENSIS*) QUANTO
A COMPOSIÇÃO DE FIBRAS, COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E POTENCIAL ANTIOXIDANTE

Isabela Julio Iwassa
Cecília Pinzon
Eliane Dalva Godoy Danesi
Beatriz Cervejeira Bolanho Barros

DOI 10.22533/at.ed.25119180213

CAPÍTULO 14 95

AVALIAÇÃO SENSORIAL E INTEÇÃO DE COMPRA DE PÃES COM ADIÇÃO DE FARINHA DE
GERGELIM *Sesamum indicum* L.

Roberta de Oliveira Sousa Wanderley
Paulo Alves Wanderley
Wellita Azevedo Silva
Anna Catarina Costa Paiva
Janine Patrícia Melo Oliveira
Altevir Paula de Medeiros
Oswaldo Soares da Silva
Élida Ramalho da Silva

DOI 10.22533/at.ed.25119180214

CAPÍTULO 15 100

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E
MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE PANIFICADORAS SITUADAS NO MUNICÍPIO DE CAMPINA
GRANDE-PB

Deyzi Santos Gouveia
Fernanda Ellen Martins Oliveira Araújo
Yasmim Maria Azevedo Santos
Rebeca de Lima Dantas
Mércia Melo de Almeida Mota
Nubênia de Lima Tresena

DOI 10.22533/at.ed.25119180215

CAPÍTULO 16	115
ÓXIDO DE ZINCO (ZNO) E A DEGRADAÇÃO FOTOCATALÍTICA DA CAFEÍNA	
Lariana Negrão Beraldo de Almeida Giane Gonçalves Lenzi Juliana Martins Teixeira de Abreu Pietrobelli Onelia Aparecida Andreo dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.25119180216	
CAPÍTULO 17	130
INFRAESTRUTURA DE SÍTIOS INSTITUCIONAIS UTILIZANDO CONTÊINERES DOCKER	
Carlos Vinícius Braga dos Santos Felipe Evangelista dos Santos Luiz Carlos Barbosa Martins	
DOI 10.22533/at.ed.25119180217	
CAPÍTULO 18	136
DESENVOLVIMENTO DE SEMI-EIXO DE FIBRA DE CARBONO/EPÓXI PARA O PROTÓTIPO BAJA – SACI VII: PROJETO ESTRUTURAL E VALIDAÇÃO	
Rafael Pereira da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.25119180218	
CAPÍTULO 19	153
ESTUDO NUMÉRICO DA TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM DISSIPADORES	
Ulysses Lucius Salles Pereira Ana Lúcia Fernandes de Lima e Silva Amanda Aparecida Silva Angel Edecio Malaguera Mora	
DOI 10.22533/at.ed.25119180219	
CAPÍTULO 20	174
FATORES TERMODINÂMICOS ASSOCIADOS À CONVECÇÃO PROFUNDA SOBRE A REGIÃO DO CENTRO DE LANÇAMENTO DE ALCÂNTARA	
Gabriel Miller de Oliveira Marcos Daisuke Oyama	
DOI 10.22533/at.ed.25119180220	
CAPÍTULO 21	184
EVALUATION OF HETEROGENEOUS CATALYSTS DERIVED FROM WHITE AND BROWN CHICKEN EGG SHELL FOR SOYBEAN BIODIESEL SYNTHESIS	
Diego Oliveira Cordeiro Marta Maria da Conceição Luis Ferreira de Lima Janduir Egito da Silva Eduardo Lins Barros Neto	
DOI 10.22533/at.ed.25119180221	

CAPÍTULO 22	200
SÍNTESE E ESTUDO DE HIDROXIAPATITA E BETA FOSFATO TRICÁLCICO PARA USO BIOMÉDICO	
Thatiane Cristine Silva Pereira Batista	
Gerson Avelino Fernandes	
DOI 10.22533/at.ed.25119180222	
CAPÍTULO 23	213
DIMENSIONAMENTO DE BIODIGESTORES COM O APROVEITAMENTO ENERGÉTICO NA INDÚSTRIA SUÍNA. ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE CUNHA, SÃO PAULO	
Larissa Ferraz Felipe Santos	
Christian Jeremi Rodriguez Coronado	
DOI 10.22533/at.ed.25119180223	
CAPÍTULO 24	228
PRODUÇÃO ECOLÓGICA DE SABÕES	
João Gabriel da Silva Andrade	
Valéria Aquilino Barbosa	
Tânia Mara Rizzato	
Vagner Roberto Batistela	
DOI 10.22533/at.ed.25119180224	
CAPÍTULO 25	244
PROPOSTA DE PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NAS ETAPAS DE QUEIMA E, INSPEÇÃO E CLASSIFICAÇÃO, EM UMA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA NO MUNICÍPIO DE MARABÁ-PARÁ	
Magda Tayane Abraão de Brito	
Rayssa Bezerra Silva	
Antônio Pereira Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.25119180225	
SOBRE OS ORGANIZADORES	265

FATORES TERMODINÂMICOS ASSOCIADOS À CONVECÇÃO PROFUNDA SOBRE A REGIÃO DO CENTRO DE LANÇAMENTO DE ALCÂNTARA

Gabriel Miller de Oliveira

Instituto de Recursos Naturais – Universidade
Federal de Itajubá
Itajubá – MG

Marcos Daisuke Oyama

Instituto de Aeronáutica e Espaço – Departamento
de Ciência e Tecnologia Aeronáutica
São José dos Campos - SP

RESUMO: Este capítulo aborda a questão do aprofundamento da convecção (convecção rasa *versus* profunda) sobre a região do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) por meio da implementação e do uso de um modelo de parcela de ar (*parcel model*). O modelo obtém o movimento vertical gerado pelo empuxo e inclui os processos de entranhamento e mudança de fase entre vapor e água líquida. Foram utilizados perfis verticais médios às 00, 06, 12 e 18 UTC obtidos de dados de radiossondagens coletados durante dois experimentos realizados no CLA, um na estação seca (Murici-2) e o outro na estação chuvosa (GPM-2010). Preliminarmente, concluiu-se que a convecção seca (ou seja, utilizando o modelo de parcela com ar seco somente) fica confinada em baixos níveis independentemente das condições do ambiente. Então, utilizando o modelo de parcela com ar úmido, os resultados mostraram que, sob condições secas, o aprofundamento da

convecção dependeria, em geral, da existência de forçantes dinâmicas muito intensas (velocidades verticais $> 8 \text{ m s}^{-1}$ em baixos níveis). Sob condições úmidas, ao contrário, a convecção profunda poderia ocorrer, em geral, sob forçantes dinâmicas menos intensas (velocidades verticais $> 2 \text{ m s}^{-1}$ em baixos níveis). Logo, na região do CLA, a prevalência de convecção profunda (rasa) na estação chuvosa (seca) seria explicada pela existência (ausência) de uma forçante dinâmica intensa em baixos níveis quando pequena (grande) intensidade seria necessária para aprofundar a convecção.

PALAVRAS-CHAVE: Modelo de parcela; Instabilidade; Precipitação.

ABSTRACT: This chapter addresses the issue of the deepening of convection (convection shallow versus deep) on the region of the Alcântara Launch Center (CLA) through the implementation and use of an air parcel model. The model obtains the vertical movement generated by the buoyancy and includes the entrainment processes and the phase change between steam and liquid water. Average vertical profiles were used to 00, 06, 12 and 18 UTC obtained from radiosondes data collected during two experiments conducted in CLA, one in the dry season (Murici-2) and the other in the rainy season (GPM-2010). Preliminarily, it

was concluded that the dry convection (using the parcel model with dry air only) stays confined at low levels regardless of ambient conditions. Then, using the parcel model with moist air, the results showed that under dry conditions, the depth of convection depend, in general, the existence of very intense dynamic forcings (vertical speeds $> 8 \text{ ms}^{-1}$ at low levels). Under humid conditions, on the contrary, the deep convection would occur, generally under less severe dynamic forcings (vertical velocities $> 2 \text{ ms}^{-1}$ at low levels). Thus, in the CLA region, the prevalence of deep (shallow) convection in the rainy (dry) season would be explained by the presence (absence) of an intense dynamic forcing at low levels when small (large) intensity would be required to deepen convection.

KEYWORDS: Parcel model; Instability; Precipitation.

1 | INTRODUÇÃO

Na região do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), no trimestre de março a maio, que corresponde ao outono austral, ocorre a estação chuvosa, quando eventos de convecção profunda são frequentes, enquanto no trimestre de setembro a novembro, que corresponde à primavera austral, ocorre a estação seca, quando eventos de convecção profunda são raros (Pereira et al., 2002). Para explicar esse ciclo anual, considera-se que, na estação chuvosa, nuvens convectivas rasas encontrariam condições dinâmicas e termodinâmicas favoráveis ao seu aprofundamento; na estação seca, essas condições seriam desfavoráveis. Neste capítulo, o objetivo é verificar alguns aspectos dessa explicação por meio da implementação e do uso de um modelo de parcela de ar (*parcel model*). A motivação é que um melhor entendimento das condições associadas ao aprofundamento da convecção poderia assistir a previsão de precipitação durante as campanhas de lançamento de foguetes no CLA, pois a ocorrência de chuva tem o potencial de restringir as atividades durante as campanhas (Marques e Fisch, 2005).

O modelo de parcela de ar obtém o movimento vertical de uma parcela de ar devido ao empuxo resultante das diferenças de densidade entre a parcela e o ambiente ao seu redor. Pela sua simplicidade, esse tipo de modelo é atualmente empregado em testes iniciais de esquemas de microfísica de nuvens (p.ex., Diehl et al., 2006). Neste capítulo, o modelo de parcela não possui nenhum esquema de microfísica, pois o interesse está somente na altura final atingida por uma parcela que ascende a partir dos níveis troposféricos mais baixos sobre a região do CLA. Em tese, parcelas úmidas que conseguem vencer a barreira imposta pela CINE (*convective inhibition energy*) podem utilizar a CAPE (*convective available potential energy*) para atingir os altos níveis; as que não conseguem vencer ficam confinadas nos baixos níveis. As condições atmosféricas do ambiente são perfis médios obtidos de dados de radiossondagens coletados no CLA.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O modelo de parcela prognostica a velocidade vertical, a temperatura, a razão de mistura (de vapor) e razão de mistura de água líquida da parcela. O movimento vertical é forçado pelo empuxo, ou seja, pelas diferenças de temperatura virtual entre a parcela e o ambiente. Os processos termodinâmicos incluem o resfriamento/aquecimento adiabático, o aquecimento (resfriamento) diabático devido à condensação (evaporação) e a mistura isobárica devido ao entranhamento de ar do ambiente. A formulação do modelo baseia-se na apresentada pelo Dr. Mark G. Lawrence¹. O modelo é integrado numericamente com passo de tempo de 10 s. A taxa temporal de entranhamento é de 10^{-3} s^{-1} , e somente 50% do condensado é retido a cada passo de tempo. Esses parâmetros são considerados fixos em todos os experimentos. O modelo é codificado em FORTRAN 95, e os gráficos são elaborados utilizando o pacote OriginPro 9.0.

Os perfis verticais médios às 00, 06, 12 e 18 UTC² (correspondentes ao ambiente) foram obtidos de dados de radiossondagens coletados durante dois experimentos realizados no CLA: Murici-2 (17-25/09/2008) e GPM-2010 (01-25/03/2010). As condições secas são representadas pelos perfis do experimento Murici-2 e dos 18 dias iniciais do experimento GPM-2010 (01-18/03/2010), quando ainda não havia se iniciado a estação chuvosa. As condições úmidas são representadas pelos últimos 7 dias do experimento GPM-2010 (19-25/03/2010). A descrição dos experimentos encontra-se em Reuters (2013).

A posição e a temperatura inicial da parcela correspondem à média dos primeiros 500 m (a partir da superfície) do ambiente. A velocidade inicial é ascendente e varia de 1 a $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ conforme o experimento.

3 | RESULTADOS

3.1 Modelo de parcela de ar seco

Inicialmente, apresentam-se os resultados do modelo de parcela considerando o ar seco. O intuito é verificar se, sem a liberação de calor latente devido ao processo de condensação, seria possível às parcelas atingirem os níveis mais altos da troposfera. A Figura 1 mostra a cinemática da parcela de ar em ambientes diferentes às 12 UTC com entranhamento de ar seco. Na estação seca, a parcela de ar atinge altitudes mais elevadas (cerca de 800 m) e o período de oscilação é de aproximadamente 10 min (= 600 s), que corresponde ao valor típico da frequência de Brunt-Vaisala na média troposfera ($\sim 10^{-2} \text{ s}^{-1}$). No período seco da estação chuvosa, o comportamento é semelhante, com uma altitude máxima atingida menor (cerca de 600 m) e um período

1 <http://www.docstoc.com/docs/100875220/Chapter-1-The-cloud-parcel-model>

2 Em Meteorologia, os horários são normalmente expressos em UTC (*Coordinated Universal Time*). Para o CLA, o horário local é obtido subtraindo-se 3 h do horário UTC.

de oscilação um pouco maior (em torno de 15 min). O maior período de oscilação decorre de menor estabilidade na atmosfera livre (Figura 2), o que leva a uma menor frequência de Brunt-Vaisala. No período úmido da estação chuvosa, a parcela fica confinada nos níveis mais baixos (a altitude máxima que não ultrapassa os 300 m) com período de oscilação pouco menor que 10 min. Isso ocorre porque, diferentemente dos períodos secos, a camada residual é pouco profunda no período úmido (Figura 2).

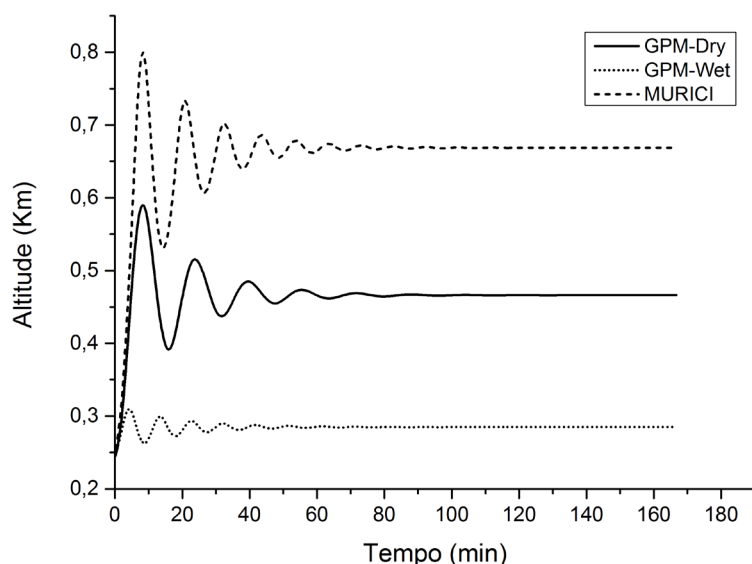


Figura 1 – Cinemática da parcela de ar às 12 UTC no experimento Murici-2 (traço) e GPM-2010: período seco (linha) e chuvoso (ponto) com taxa de entranhamento de 10^{-3} s^{-1} .

Como mencionado na seção 2 (Material e Métodos), o entranhamento é incluído nos cálculos da dinâmica da parcela. Trata-se de uma melhoria em relação ao trabalho anterior de Daher (2011). Para fins de ilustração, a Figura 3 mostra o comportamento de uma parcela de ar no período seco com diferentes magnitudes de taxa de entranhamento. Como esperado, quando se diminui (aumenta) o valor do entranhamento, maior (menor) é a altitude atingida pela parcela, devido à maior (menor) amplitude de oscilação, e maior (menor) é o período de oscilação.

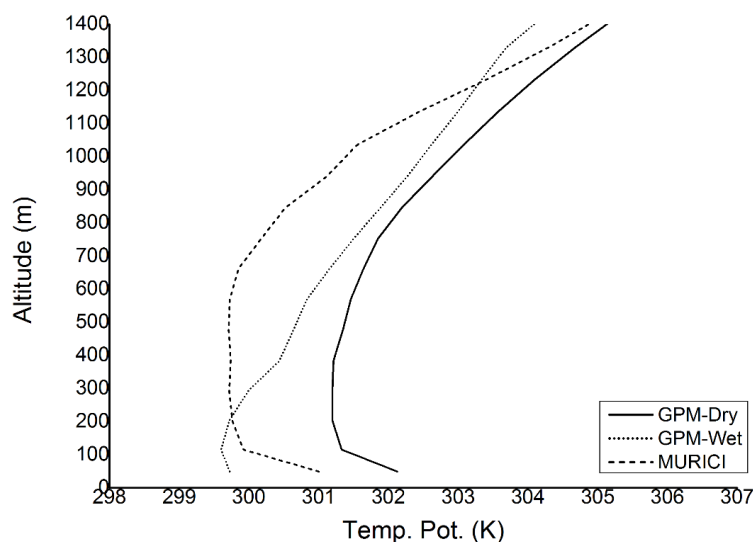


Figura 2 – Perfil de temperatura potencial do ambiente nos experimentos Murici-2 e GPM-2010: período seco (azul) e chuvoso (vermelho). Horário: 12 UTC.

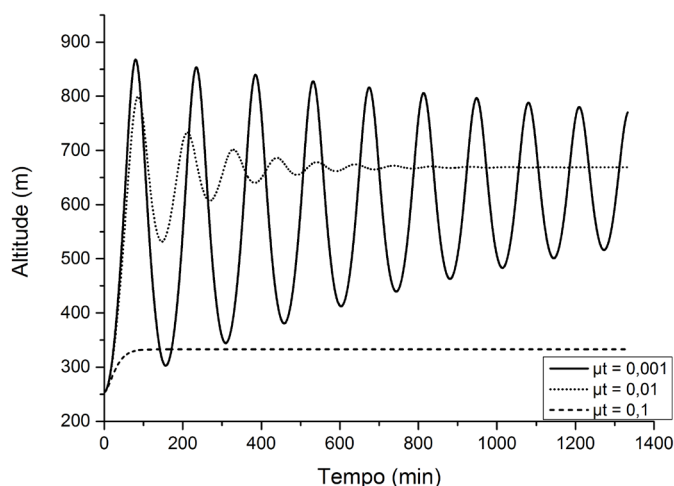


Figura 3 – Variação da oscilação de uma parcela de ar a diferentes valores de entrainment às 12 UTC da estação seca.

Em relação ao ciclo diário, na Figura 4, há um padrão geral, com menores valores de altura (em que a parcela de ar se estabiliza) durante a noite (00 e 06 UTC), e maiores valores durante o dia (12 e 18 UTC). A altura máxima ocorre às 18 UTC, coincidindo com o horário de maior instabilização da atmosfera em baixos níveis, exceto na estação seca (quando a altura máxima é atingida às 12 UTC). Durante a noite, as alturas permanecem praticamente constantes (pouca diferença entre as altitudes em 00 e 06 UTC). Logo, considerando todos os horários do dia, as alturas atingidas pela parcela variam de 400 a 700 m, ou seja, parcelas de ar seco provenientes de baixos níveis não são capazes de atingir os altos níveis da troposfera.

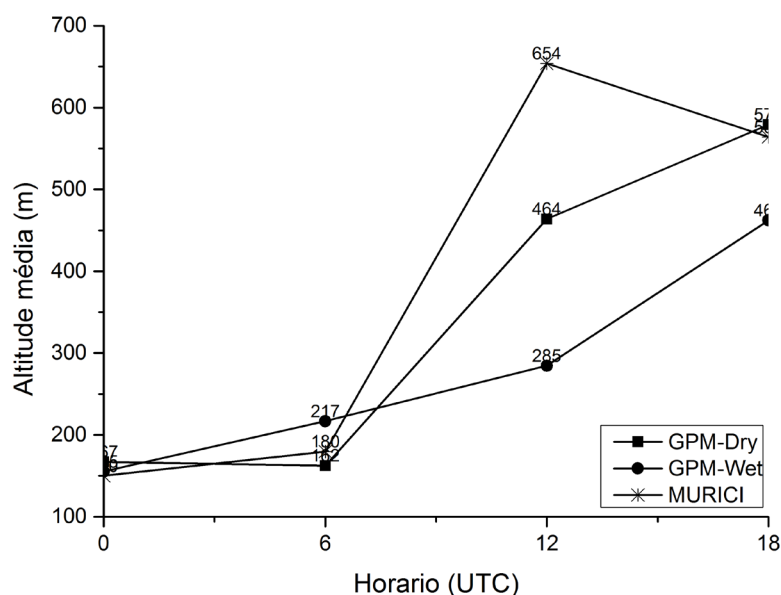


Figura 4 – Alturas atingidas pelas parcelas em função do horário para os experimentos Murici-2 e GPM-2010: período seco e úmido, utilizando o modelo de ar seco.

3.2 Modelo de parcela de ar úmido

Utilizando o modelo de ar úmido, a cinemática da parcela de ar às 12 UTC está mostrada na Figura 5. A parcela de ar atinge maiores altitudes, em relação ao modelo de ar seco, em todos os períodos analisados devido à liberação de calor latente associada à condensação de vapor d'água (não mostrado).

Com a variação dos valores de velocidade vertical foram obtidas as Figuras 6, 7 e 8, que mostram a altura final da parcela em função da velocidade vertical inicial (aplicada no instante inicial, quando a parcela se encontra nos níveis troposféricos mais baixos).

Para a estação seca (Figura 6), nota-se que há a possibilidade de ocorrência de convecção profunda às 00, 06 UTC e 12 UTC. Para 06 e 12 UTC, a velocidade vertical precisa ser superior a 8 m s^{-1} para haver convecção profunda. Trata-se de um valor muito alto, ou seja, seria necessária uma forçante dinâmica muito intensa para aprofundar a convecção. Para 00 UTC, pode haver ocorrência de convecção profunda para velocidades verticais maiores que 2 m s^{-1} . Para 18 UTC, as parcelas ficam confinadas em baixos níveis para todas as velocidades verticais $\leq 10 \text{ m s}^{-1}$.

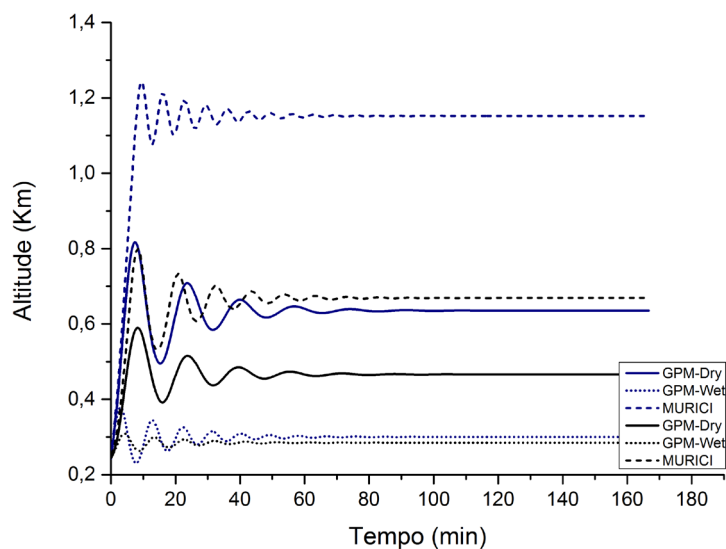


Figura 5 – Comparação da cinemática da parcela de ar do modelo de ar seco (preto) e do modelo de ar úmido (azul) com a mesma velocidade vertical inicial (1 m s^{-1}).

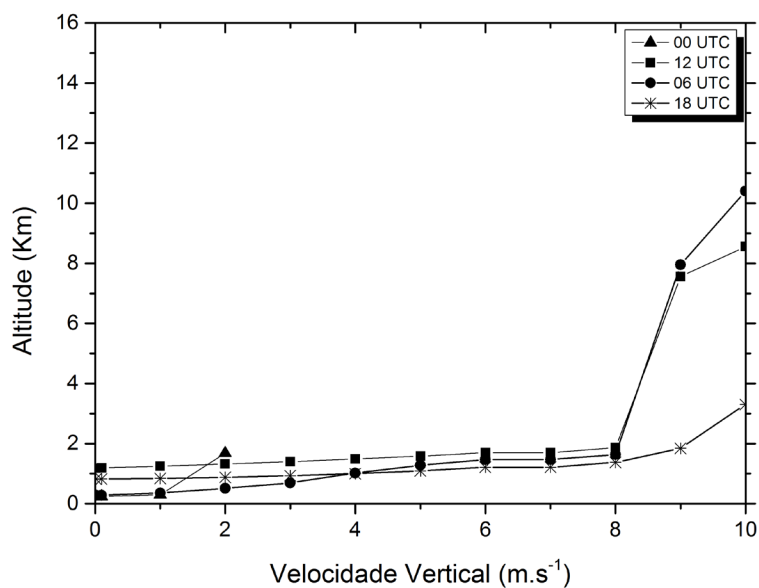


Figura 6 – Altitude da parcela de ar em função da variação de velocidade vertical inicial na estação seca (Murici-2).

Para o período seco da estação chuvosa (Figura 7), o comportamento em todos os horários é similar ao da estação seca nos horários de 06 e 12 UTC: pode haver ocorrência de convecção profunda quando a velocidade vertical é superior a 8 m s^{-1} .

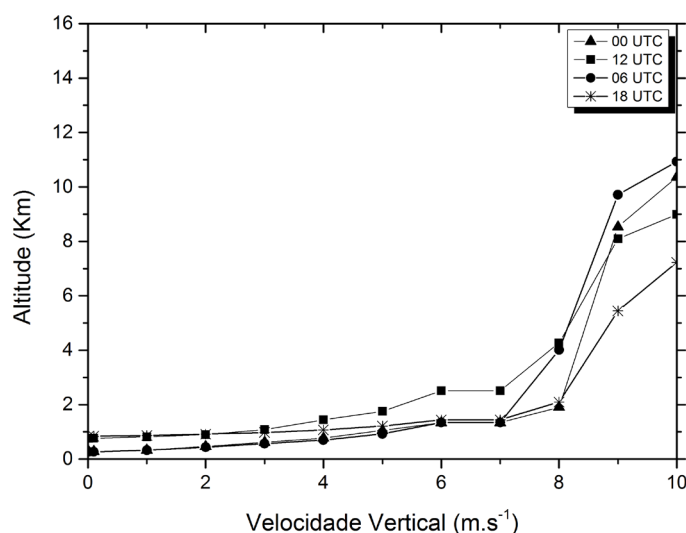


Figura 7 – Altitude da parcela de ar em função da variação de velocidade vertical inicial no período seco da estação chuvosa (GPM-Dry).

Período úmido da estação chuvosa (Figura 8), com velocidade vertical $> 2 \text{ m s}^{-1}$ já se observa predisposição à ocorrência de convecção profunda em todos os horários, exceto às 18 UTC, quando a convecção é aprofundada somente para velocidades verticais $> 8 \text{ m s}^{-1}$. Em relação aos períodos secos, a possibilidade de convecção profunda ocorre na maior parte do dia durante o período úmido. Isso concorda com os resultados de Oliveira e Oyama (2009).

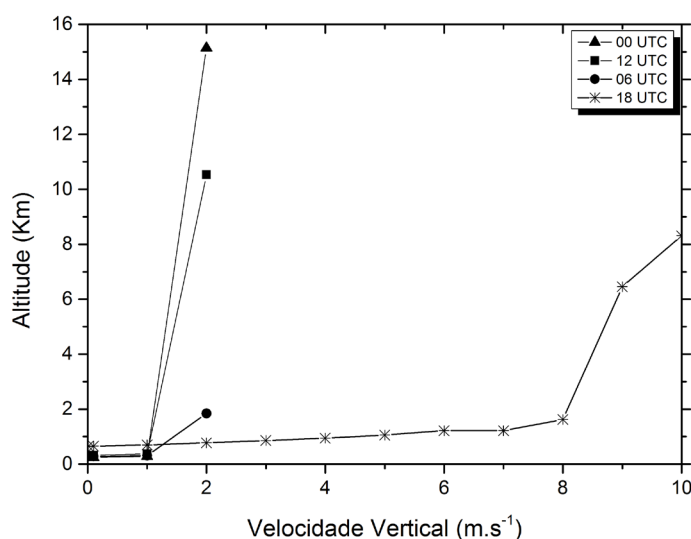


Figura 8 – Altitude da parcela de ar em função da variação de velocidade vertical inicial no período úmido da estação chuvosa (GPM-Wet).

Em todos os períodos, há maior dificuldade de aprofundamento da convecção no horário de 18 UTC. Isso não era esperado, visto que 18 UTC é o horário de maior

instabilização da atmosfera. Uma explicação é que a circulação de brisa traz ar oceânico mais frio para a região do CLA durante a tarde, deixando os níveis mais baixos da troposfera menos instáveis.

4 | CONCLUSÕES

Para a região do CLA, no caso do ar seco, existe um padrão geral no ciclo diário das alturas atingidas pela ascensão de uma parcela de ar que representa as condições médias da camada de 500 m a partir da superfície. Os menores valores de altura ocorrem durante a noite (00 e 06 UTC), enquanto os maiores valores ocorrem durante o dia (12 e 18 UTC). As alturas, no entanto, ficam confinadas em baixos níveis, ou seja, a convecção seca não consegue se aprofundar.

No caso do ar úmido, tanto na estação seca quanto no período seco da estação chuvosa, a possibilidade de ocorrência de convecção profunda em geral depende de velocidades verticais muito altas ($> 8 \text{ m s}^{-1}$), ou seja, de forçantes dinâmicas muito intensas. No período úmido da estação chuvosa, ocorre o contrário: na maior parte do dia, a convecção profunda pode ocorrer sob forçantes dinâmicas menos intensas (velocidades verticais $> 2 \text{ m s}^{-1}$).

Os resultados obtidos permitem concluir que, na região do CLA, a prevalência de convecção profunda na estação chuvosa seria explicada pela existência de uma forçante dinâmica intensa em baixos níveis, como a Zona de Convergência Intertropical, quando pequena intensidade seria necessária para aprofundar a convecção. Na estação seca, a prevalência de convecção rasa seria explicada pela ausência de uma forçante dinâmica intensa em baixos níveis quando isso seria necessário para aprofundar a convecção.

REFERÊNCIAS

DAHER, V. Movimento vertical das parcelas de ar sobre o Centro de Lançamento de Alcântara a partir de dados de radiossondagens. **Relatório parcial de iniciação científica**. São José dos Campos, 2011.

DIEHL, K.; SIMMEL, M.; S. WURZLER. Numerical sensitivity studies on the impact of aerosol properties and drop freezing modes on the glaciation, micro physics, and dynamics of clouds. **Journal of Geophysical Research**, n.1, v. 111, p. 1-15. 2005.

MARQUES, R. F. C.; FISCH, G. F. As atividades de meteorologia aeroespacial no Centro Técnico Aeroespacial (CTA). **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**, v. 29, n. 3, p. 21-25, 2005.

OLIVEIRA, F. P.; OYAMA, M. D. Radiosounding-derived convective parameters for the Alcântara Launch Center. **Journal of Aerospace Technology and Management**, v. 1, p. 211-216, 2009.

PEREIRA, E. I.; MIRANDA, I.; FISCH, G. F.; MACHADO, L. A. T.; ALVES, M. A. S. **Atlas climatológico do Centro de Lançamento de Alcântara**. São José dos Campos: Centro Técnico Aeroespacial, 2002.

REUTER, E. D. J. **Sensibilidade do modelo MM5 no prognóstico do vento às diferentes parametrizações de camada limite planetária no centro de lançamento de Alcântara.** Tese de Doutorado em Meteorologia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2013.

SOBRE OS ORGANIZADORES

FRANCIELE BONATTO. Professora assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)- Campus Guarapuava. Graduação e Mestrado em Engenharia de Produção pela UTFPR. Doutorado em andamento em Engenharia de Produção pela UTFPR. Trabalha com os temas: *Supply Chain*, gestão da qualidade e gestão da produção.

JAIR DE OLIVEIRA Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Administrador de empresas pela UENP. Mestre em administração pela UFPR e doutor em engenharia de produção pela EESC-USP. Trabalha com os temas: Pequena empresa e Ensino para o empreendedorismo.

JOÃO DALLAMUTA. Professora assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Engenharia de Telecomunicações pela UFPR. MBA em Gestão pela FAE Business School, Mestre pela UEL. Trabalha com os temas: Inteligência de Mercado, gestão Engenharia da Qualidade, Planejamento Estratégico, Estratégia de Marketing

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-125-1

