

Ensaio nas Ciências Agrárias e Ambientais 4

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)



Atena
Editora

Ano 2019

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

Ensaio nas Ciências Agrárias e
Ambientais 4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

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)

E59 Ensaio nas ciências agrárias e ambientais 4 [recurso eletrônico] /
Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. –
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Ensaio nas
Ciências Agrárias e Ambientais; v. 4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-040-7

DOI 10.22533/at.ed.407191601

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária -
Brasil. 4. Recursos hídricos. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo,
Alan Mario.

CDD 630

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

A obra “*Ensaio nas Ciências Agrárias e Ambientais*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu Volume IV, apresenta, em seus 22 capítulos, conhecimentos aplicados ao manejo de recursos hídricos com um grande apelo Ambiental.

O uso adequado dos recursos naturais disponíveis na natureza é importante para termos uma agricultura sustentável. Deste modo, a necessidade atual por produzir alimentos aliada à necessidade de preservação e reaproveitamento de recursos naturais, constitui um campo de conhecimento dos mais importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas, assim como, de atividades de extensionismo que levem estas descobertas até o conhecimento e aplicação dos produtores.

As descobertas agrícolas têm promovido o incremento da produção e a produtividade nos diversos cultivos de lavoura. Nesse sentido, o uso do recurso água sob novas tecnologias e manejos está sendo constantemente otimizados e, em constantes mudanças para permitir o uso racional e os avanços na produtividade das culturas. A evolução tecnológica, pode garantir a demanda crescente por alimentos em conjunto com a sustentabilidade socioambiental.

Este volume traz artigos alinhados com o manejo de recursos hídricos e manejo de recursos vegetais. Temas contemporâneos de interrelações e responsabilidade socioambientais tem especial apelo, conforme a discussão da sustentabilidade da produção agropecuária e da preservação dos recursos hídricos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar aos profissionais das Ciências Agrárias e áreas afins, trazer os conhecimentos gerados nas universidades por professores e estudantes, e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e manejos que contribuíssem ao aumento produtivo de nossas lavouras, assim, garantir incremento quantitativos e qualitativos na produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
APLICATIVO MÓVEL PARA ANÁLISE DE CONFORTO TÉRMICO DE AMBIENTES	
Arilson José de Oliveira Júnior	
Sílvia Regina Lucas de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.4071916011	
CAPÍTULO 2	9
DIMENSÕES DA GOVERNANÇA DA ÁGUA NO NORDESTE BRASILEIRO	
Bismarck Oliveira da Silva	
José Gomes Ferreira	
Rayane Teixeira de Lira dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.4071916012	
CAPÍTULO 3	25
DISCUSSÃO SOBRE AS CONDIÇÕES FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DA CIDADE DE POMBAL-PB	
Viviane Araújo de Sousa	
Yasmin de Sousa e Lima	
Airton Gonçalves de Oliveira	
Andrea Maria Brandão Mendes de Oliveira	
Luiz Fernando de Oliveira Coelho	
Everton Vieira da Silva	
Francisco Alves da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.4071916013	
CAPÍTULO 4	35
(DES)COMERCIALIZAÇÃO DAS REDUÇÕES CERTIFICADAS DE EMISSÕES DOS PROJETOS NO MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO DO BRASIL	
Ana Cândida Ferreira Vieira	
Marcos Elias Michelotti de Souza Barros	
Rogério Aires Urquiza Toscano	
DOI 10.22533/at.ed.4071916014	
CAPÍTULO 5	49
GAT CBH-LN: ASSESSORIA TÉCNICA AO COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO LITORAL NORTE	
Camylla Rebeca Melo da Cunha	
Mirella Leôncio Motta e Costa	
DOI 10.22533/at.ed.4071916015	
CAPÍTULO 6	60
GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A RESISTÊNCIA E RESILIÊNCIA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO	
Jeisiane Isabella da Silva Alexandre	
Guilherme Teotônio Leite Santos	
Vitor Hugo de Oliveira Barros	
José Martins de França Neto	
Adriana Thays Araújo Alves	
DOI 10.22533/at.ed.4071916016	

CAPÍTULO 7 65

ÍNDICE DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL A PARTIR DA AGRICULTURA FAMILIAR EM COMUNIDADES RURAIS DO NORDESTE BRASILEIRO

Airton Gonçalves de Oliveira
Lílian de Queiroz Firmino
Maele Guedes Passos
Renato dos Santos Albuquerque
Viviane Araújo de Sousa
Ricélia Maria Marinho Sales

DOI 10.22533/at.ed.4071916017

CAPÍTULO 8 80

INTERCEPTION OF RAINFALL BY NATIVE CAATINGA SPECIES, NORTHEAST BRAZIL

Mayara Andrade Souza
Jacob Silva Souto
Kallianna Dantas Araujo
Élida Monique da Costa Santos
Danúbia Lins Gomes
Elba dos Santos Lira
João Gomes da Costa
Jessé Marques da Silva Júnior Pavão
Aldenir Feitosa dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.4071916018

CAPÍTULO 9 90

LINFOMA CANINO - RELATO DE CASO

Natália Dias Prestes
Ive Francesca Troccoli Hepper
Luzia Cristina Lencioni Sampaio

DOI 10.22533/at.ed.4071916019

CAPÍTULO 10 95

SUPRESSÃO DO BIOMA MATA ATLÂNTICA NO MUNICÍPIO DE PARAÍBA DO SUL-RJ, ANALISADO SOB A ÓPTICA AMBIENTAL E SOCIAL, ENTRE OS ANOS 2002 A 2012

Luan Silva Alves Bastos
Saulo Paschoaletto de Andrade
Giselli Martins de Almeida Freesz

DOI 10.22533/at.ed.40719160110

CAPÍTULO 11 107

TECELAGEM DE TERRITÓRIOS: A EXPERIÊNCIA DA CARAVANA AGROECOLÓGICA E CULTURAL RUMO AO VALE DO RIBEIRA/SP

Paolo Marti Grasson Pereira de Souza Viola
André Ruoppolo Biazoti

DOI 10.22533/at.ed.40719160111

CAPÍTULO 12 120

TURISMO SUSTENTÁVEL E ARRANJO PRODUTIVO LOCAL: MENSURANDO A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NA COSTA DO DESCOBRIMENTO

Wilson Alves de Araújo
Mônica de Moura Pires

DOI 10.22533/at.ed.40719160112

CAPÍTULO 13 139

USO DA SEPARAÇÃO BOTÂNICA NA AVALIAÇÃO DA PORCENTAGEM DE CAPIM ANNONI 2 (Eragrostis plana Ness) PRESENTE NA PASTAGEM EM UM SISTEMA SILVIPASTORIL NA REGIÃO DA CAMPANHA, RS

Melissa Batista Maia
Ivone Maria Barp Paim Vieira
Sidnei Junior Souza Rocha
Alexandre Costa Varella

DOI 10.22533/at.ed.40719160113

CAPÍTULO 14 144

USO DE VANT E PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS NA QUANTIFICAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL DO SOLO MANEJADO COM TRITON EM DIFERENTES VELOCIDADES

Ana Beatriz Alves de Araújo
Suedêmio de Lima Silva
Joaquim Odilon Pereira
Jonatan Levi Ferreira de Medeiros
Priscila Pascali da Costa Bandeira
Poliana Maria da Costa Bandeira
Erllan Tavares Costa Leitão

DOI 10.22533/at.ed.40719160114

CAPÍTULO 15 152

UTILIZAÇÃO DA ENERGIA SOLAR NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Luiz Antônio Pimentel Cavalcanti
Fabiano Almeida Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.40719160115

CAPÍTULO 16 165

VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL DA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DA COSANPA E COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CIDADE DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA-PA

Ana Carolyn Aparecida Silva Villela
Danilo Epaminondas Martins e Martins
Gromon Cunha Bernasconi
Joandson Fernandes Campos
Rozana da Silva Reinaldo
Jullyana Cruz de Oliveira
Maicon Oliveira Miranda

DOI 10.22533/at.ed.40719160116

CAPÍTULO 17 171

VALORANDO O RIO APODI-MOSSORÓ

Ana Beatriz Alves de Araújo
Celsemy Eleutério Maia

DOI 10.22533/at.ed.40719160117

CAPÍTULO 18	181
VARIABILIDADE TEMPORAL DE PRECIPITAÇÕES NO MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE – PE, BRASIL.	
Guilherme Teotônio Leite Santos Vitor Hugo de Oliveira Barros José Martins de França Neto Jeisiane Isabella da Silva Alexandre Adriana Thays Araújo Alves	
DOI 10.22533/at.ed.40719160118	
CAPÍTULO 19	189
VARIABILIDADE TEMPORAL DE PRECIPITAÇÕES NO MUNICÍPIO DE TORITAMA – PE, BRASIL.	
José Martins de França Neto Vitor Hugo de Oliveira Barros Guilherme Teotônio Leite Santos Jeisiane Isabella da Silva Alexandre Adriana Thays Araújo Alves	
DOI 10.22533/at.ed.40719160119	
CAPÍTULO 20	200
VIABILIDADE E CARACTERIZAÇÃO LUMINOTÉCNICA DE LÂMPADAS <i>LIGHT EMITTER DIODE</i> (LED)	
Letícia Passos da Costa Dian Lourençoni Mariela Regina da Silva Pena Marcelo dos Santos Kawakame Luan Silva Jurandir da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.40719160120	
CAPÍTULO 21	205
VIABILIDADE DO COMPOSTO DE LODO PROVENIENTE DA FABRICAÇÃO DE CELULOSE E PAPEL NO CULTIVO DE ALFACE	
Marcia Aparecida Simonete Letícia Moro Maria Tereza Warmling Maria Izabel Warmling Diego Fernando Roters Claudia Fernanda Almeida Teixeira-Gandra	
DOI 10.22533/at.ed.40719160121	
CAPÍTULO 22	212
SISTEMA DE SUGESTÃO DE DENSIDADE PARA PLANTAÇÕES DE BANANA UTILIZANDO VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS	
Luan Carlos Casagrande Yuri Crotti Renan Cunha dos Santos Roderval Marcelino Rodrigo Maciel Wilson Gruber	
DOI 10.22533/at.ed.40719160122	
SOBRE OS ORGANIZADORES	222

APLICATIVO MÓVEL PARA ANÁLISE DE CONFORTO TÉRMICO DE AMBIENTES

Arilson José de Oliveira Júnior

Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP,
Botucatu – SP

Silvia Regina Lucas de Souza

Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP,
Botucatu – SP

RESUMO: O conforto térmico e a ambiência são áreas de estudo que tem por objetivo conceder o bem-estar para indivíduos, sejam eles animais ou pessoas. Atualmente grande parte das avaliações de conforto térmico são baseadas no armazenamento de medidas climatológicas em *data loggers* e posterior análise em *softwares* proprietários. Este trabalho teve por objetivo desenvolver um aplicativo Android em conjunto com um dispositivo portátil que permite avaliar as condições térmicas de ambientes mediante o cálculo dos índices de conforto térmico específicos para animais e seres humanos. O aplicativo foi desenvolvido para o sistema operacional *Android*, por meio da linguagem de programação orientada a objetos Java. A criação de um dispositivo portátil para coleta e transmissão de variáveis climatológicas, como temperatura de bulbo seco (°C), temperatura de globo negro (°C) e umidade relativa do ar (%) foi realizada utilizando-se um microcontrolador padrão *Arduino*. O aplicativo Orvalho foi desenvolvido e disponibilizado na plataforma

Google Play nas versões em Português e Inglês, nas quais foram implementados os índices ITU, ITGU, IBUTG e ID. Aplicativo e o dispositivo portátil permitem realizar avaliações das condições térmicas de ambientes *in loco*.

1 | INTRODUÇÃO

Análises de confortabilidade térmica são essenciais para projetos de instalações nos dias atuais. A adequação de ambientes a aspectos climáticos é de extrema importância, pois, de fato, há uma grande relação entre a variabilidade térmica dos ambientes (galpões, indústrias, residências e escritórios) e a eficiência e qualidade produtiva tanto dos animais, como dos seres humanos. O conforto térmico e a ambiência são áreas de estudo que tem por objetivo conceder o bem-estar para indivíduos, sejam eles animais ou pessoas (Ashrae, 2010; Nematchoua, Tchinda and Orosa, 2013; Din et al., 2014). Nos dias atuais grande parte das análises de conforto térmico no meio agrícola, ressaltando às em ambientes de produção animal, utilizam índices que possibilitam a avaliação do nível de estresse térmico de um determinado local por meio de variáveis climatológicas, como o Índice de Temperatura e Umidade – ITU (Buffington,

Collier and Canton, 1983), Índice de Desconforto – ID (Thom, 1959) e Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade – ITGU (Buffington et al., 1981). Do mesmo modo, em locais de trabalho humano há um limite de tolerância para exposição ao calor que deve ser monitorado mediante o chamado Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo – IBUTG (Ministério do Trabalho e Emprego, 2018). Para a resolução desses índices não há atualmente um sistema computacional específico que forneça *in loco* a condição térmica de um ambiente. Assim, este trabalho teve por objetivo desenvolver um aplicativo Android que permite pequenos produtores e pesquisadores avaliarem (*in loco*) as condições térmicas de ambientes mediante o cálculo dos índices de conforto térmico específicos para animais e seres humanos. Tal ferramenta torna possível a realização de ações imediatas a fim de mitigar o estresse térmico dos animais. Esse tipo de tecnologia proporciona um nível de portabilidade e autonomia ainda não presentes nas avaliações de condições térmicas de ambientes no mercado, que atualmente são baseadas no armazenamento de medidas em *data loggers* e posterior análise em *softwares* proprietários.

2 | METODOLOGIA

O aplicativo foi desenvolvido para o sistema operacional *Android* (versão 4.4 ou superior), a partir do IDE *Android Studio*, por meio da linguagem de programação orientada a objetos Java. Juntamente com o aplicativo foi realizada a criação de um dispositivo portátil para coleta e transmissão de variáveis climatológicas, como temperatura de bulbo seco (°C), temperatura de globo negro (°C) e umidade relativa do ar (%). Para o dispositivo portátil utilizou-se um microcontrolador padrão *Arduino* – *Arduino Mega 2560*, baseado no ATmega2560 (Arduino Products, 2018). Este microcontrolador é uma plataforma eletrônica de código aberto que possibilita a gravação de algoritmos utilizando um ambiente de desenvolvimento integrado específico. O modelo Mega 2560 possui 54 portas digitais, 16 analógicas e memória flash de 256 KB. Como fonte de alimentação o dispositivo opera sob tensão DC de 5 volts. Os valores de temperatura e umidade relativa do ar e de globo negro foram medidos utilizando um sensor AM2302, também conhecido como DHT22 (Aosong, 2018). O AM2302 é um termistor do tipo NTC com um elemento capacitivo, sua resolução é de $\pm 0,5$ °C (máxima de $\pm 1,0$ °C) para temperatura do ar – com escala de operação entre -40 °C e 80 °C. Para as medidas de umidade relativa sua resolução é de $\pm 2 - 5\%$, com escala de operação de 0% a 100%. Seu alcance de sinal de transmissão (via Pino 2 – SDA) é de até 20 m. Opera sob tensão DC de 3.3 – 5.5 V.

Para a transmissão dos dados entre o dispositivo portátil e o aplicativo o módulo *Bluetooth BC 417 HC-06* foi utilizado, sendo seu alcance de transmissão de até 10 m. Este módulo opera sob tensão DC de 3,3 V. A temperatura de globo negro foi medida por meio de uma esfera de plástico oca do tipo cloreto de polivinila (PVC – *Polyvinyl Chloride*), diâmetro de 36 mm e 0,5 mm de espessura – conforme recomendado por

Souza et al. (2002). O sensor AM2302 foi inserido no interior da esfera, conforme Figura 1.

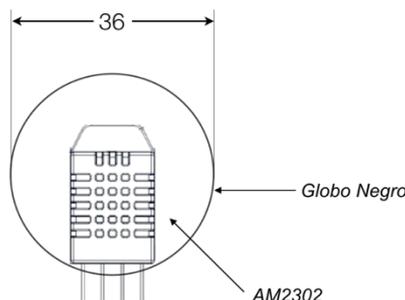


Figura 1. Esquema de montagem do termômetro de globo negro, utilizando cloreto de polivinila (unidade de medida: mm)

O aplicativo permite estabelecer uma conexão *Bluetooth* com o dispositivo portátil, assim o dispositivo envia as medidas climatológicas para o aplicativo no qual são definidos previamente os intervalos de aquisição dos dados, possibilitando assim a escolha de um indivíduo para análise de conforto térmico. A Figura 2 ilustra o processo de entrada e saída de dados no aplicativo.

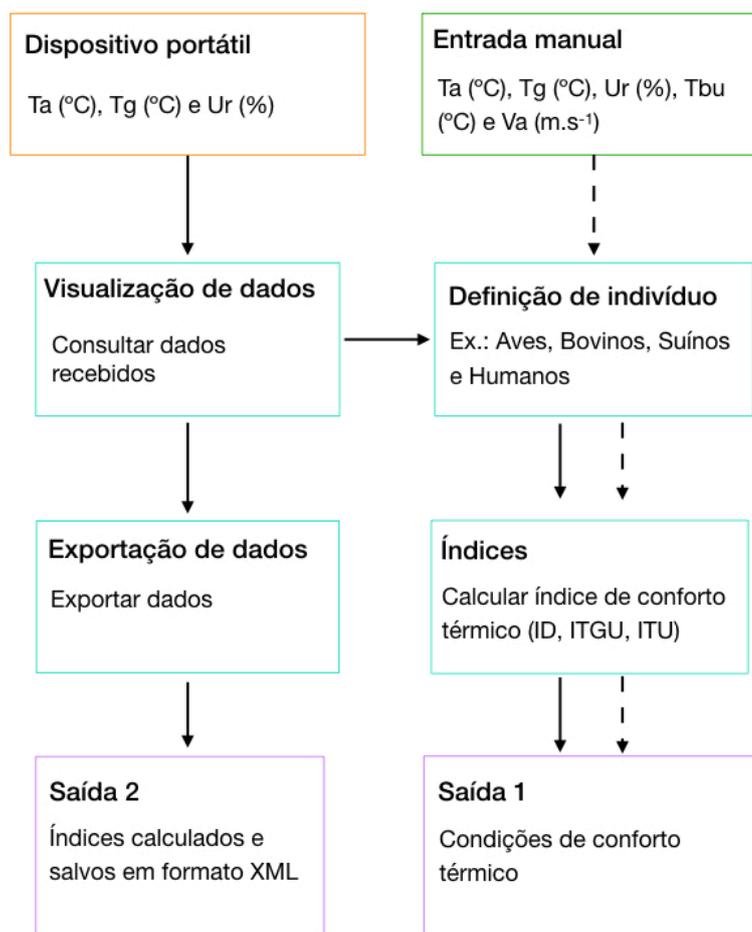


Figura 2. Fluxograma esquemático de entrada e saída de dados entre o aplicativo e o dispositivo portátil (Medidas: temperatura de bulbo seco, Ta; temperatura de globo negro, Tg; temperatura de bulbo úmido, Tbu; umidade relativa, Ur; velocidade do ar, Va)

Conforme apresentado no fluxograma, o aplicativo também permite que o usuário insira os dados de forma manual com o uso de outros instrumentos de medida presentes no local, ou mediante a obtenção de dados coletados previamente no ambiente. As equações implementadas são apresentadas na Tabela 1.

$$ITU_{aves} = 0,8 \times T_a + \frac{Ur \times (T_a - 14,3)}{100} + 46,3 \quad (1)$$

$$ITU_{bovinos} = (1,8 \times T_a + 32) - (0,55 - 0,55 \times Ur)[(1,8 \times T_a + 32) - 58] \quad (2)$$

$$ITU_{suínos} = 0,63 \times T_{wb} + 1,17 \times T_{db} + 32 \quad (3)$$

$$ITGU = T_g + 0,36 \times D_p + 41,5 \quad (4)$$

$$IBUTG = 0,7 \times T_{wb} + 0,3 \times T_{bg} \quad (5)$$

$$IBUTG_{carga\ solar} = 0,7 \times T_{wb} + 0,1 \times T_{db} + 0,2 \times T_{bg} \quad (6)$$

$$ID = 0,99 \times T_a + 0,36 \times T_{dp} + 41,5 \quad (7)$$

Tabela 1. Equações de índices de conforto térmico utilizadas para animais e pessoas, sendo: a temperatura do ar (°C), a umidade relativa (%), a temperatura de bulbo úmido (°C), a temperatura de bulbo seco (°C), e a temperatura de globo negro (°C), e a temperatura de ponto de orvalho (°C).

Os limites estabelecidos para conforto e estresse térmico dos animais basearam-se em Cândido et al., 2016 (ITGU, aves de corte), Souza et al., 2004 (ITGU, bovinos), Sampaio et al., 2004 e Kiefer et al., 2009 (ITGU, suínos), Silva et al., 2004 (ITU, aves de corte), Armstrong, 1994 (ITU, bovinos) e Lima et al., 2007 (ITU, suínos). Para o ID os limites estabelecidos foram de: conforto ($60 < ID < 75$), desconforto pelo frio ($55 < ID < 60$), desconforto pelo calor ($75 < ID < 80$), estresse pelo frio ($ID < 55$) e estresse pelo calor ($ID > 80$) (Ono e Kawamura, 1991).

3 | RESULTADOS

O aplicativo Orvalho foi desenvolvido e disponibilizado na plataforma *Google Play* nas versões em Português e Inglês. Para *download* basta acessar o link <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.orvalho>.

Na Figura 3 são apresentadas as telas de definição do indivíduo para análise de conforto térmico, de recebimento de dados via *Bluetooth* e de resultado do cálculo do índice IBUTG (exposição ao calor) para seres humanos.

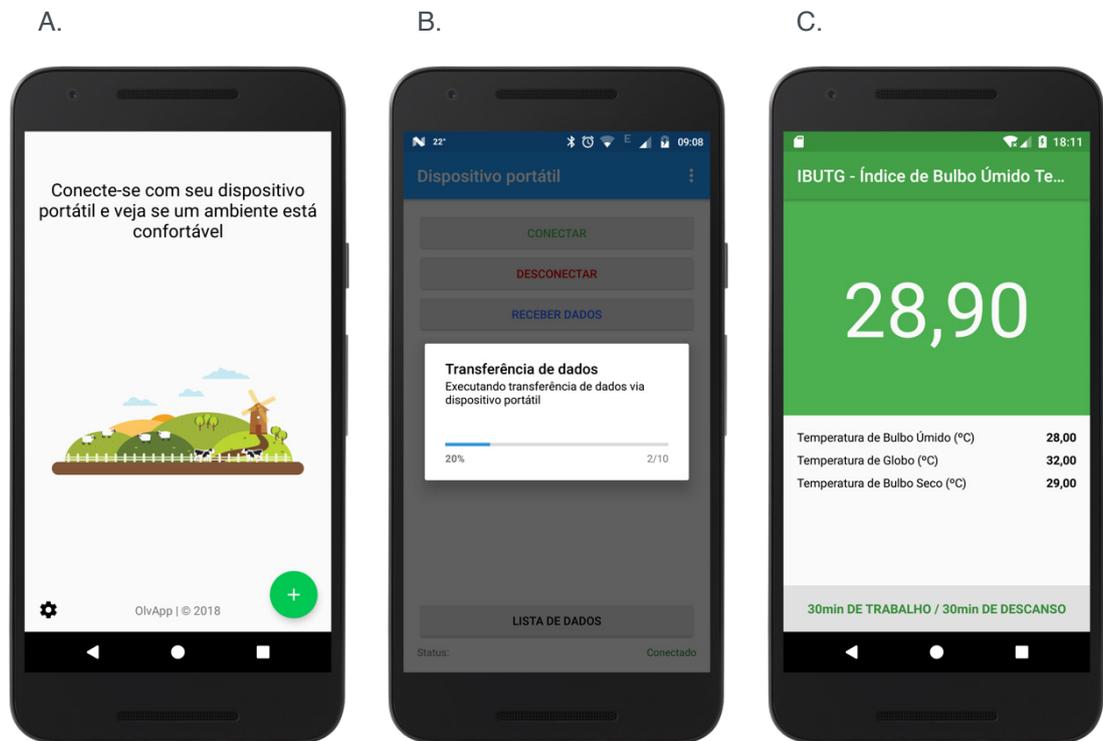


Figura 3. Tela inicial do aplicativo Orvalho (A.), transferência de dados mediante dispositivo portátil (B.) e tela de resultado do cálculo do índice IBUTG com carga solar (C.)

Um exemplo de cálculo do índice ITGU para aves de 1 semana, em condições da temperatura de bulbo seco de 24 °C, temperatura de globo negro de 25 °C e umidade relativa de 47 % é ilustrado na Figura 4.

A.



B.



Figura 4. Entrada de dados para cálculo do índice ITGU para aves de 1 semana de vida (A.) e resultado do índice apresentando condição de estresse térmico devido ao frio (B.)

O dispositivo portátil desenvolvido para medição da temperatura do ar e de globo negro e umidade relativa é apresentado e detalhado pela Figura 5.



Figura 5. Vista superior de dispositivo portátil – Fonte externa de alimentação (a); Entrada USB tipo B (b); Sensor de temperatura e umidade relativa AM2302 (c); Termômetro de globo negro (d); LEDs (e)

O aplicativo Orvalho para *smartphones* Android e o dispositivo portátil podem ser utilizados como uma ferramenta de pré-análise das condições térmicas em ambientes de produção animal e de trabalho humano. Seu uso pode auxiliar demais tecnologias e técnicas de avaliação das condições de bem-estar de animais, como por exemplo as desenvolvidas Sousa et al. (2016), Pereira et al. (2013), Gilkeson et al. (2016) e Li et al. (2017).

4 | CONCLUSÃO

O aplicativo para *smartphones* Android desenvolvido em conjunto com o dispositivo portátil permitiu realizar avaliações das condições térmicas de ambientes, mediante o cálculo dos índices de conforto térmico para animais e seres humanos. Foram positivos os testes de validação do dispositivo portátil e das funcionalidades do aplicativo em ambiente real de criação animal e em instalações urbanas.

REFERÊNCIAS

AOSONG. **AM2302**. Disponível em: <http://aosong.com/en/products-22.html>. Acesso em: 18 set. 2018.

ARDUINO PRODUCTS. **Arduino Mega 2560**. 2015. Disponível em: < <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>>. Acesso em: 18 set. 2018.

ARMSTRONG, D.V. **Heat stress interaction with shade and cooling**. Journal of Dairy Science, New York, v.77, p.2044-2050, 1994.

ASHRAE. Standard 55-2010: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Ashrae, 2010.

BUFFINGTON, D. E., Collier, R.J., Canton, G.H. **Shade management systems to reduce heat stress for dairy cows in hot, humid climates**. Transactions of the A.S.A.E, no 26, pp. 1798-1802, 1983.

BUFFINGTON, D. E.; Collazo-Arocho, A.; Canton, G. H.; Pitt, D.; Thatcher, W. W.; Collier, R. J. **Black globe-humidity index (BGHI) as a comfort Eq. for dairy cows**. Transactions of the A.S.A.E, v.24, p.711-714, 1981.

CÂNDIDO, M. G. L.; TINÔCO, I. F. F.; PINTO, F. A. C.; SANTOS, N. T.; ROBERTI, R. P. **Determination of thermal comfort zone for early-stage broilers**. Agricultural Engineering, Jaboticabal, v. 36, n. 5, p.760-767, out. 2016.

DIN, M. F. M.; LEE, Y. Y.; PONRAJ, M.; OSSEN, D. R.; IWAO, K.; CHELLIAPAN, S. **Thermal comfort of various building layouts with a proposed discomfort index range for tropical climate**. Journal Of Thermal Biology, v. 41, p.6-15, 4 fev. 2014.

GILKESON, C.A., THOMPSON, H.M., WILSON, M.C.T., GASKELL, P.H. **Quantifying passive ventilation within small livestock trailers using Computational Fluid Dynamics**. Computers and Electronics in Agriculture, v.124, p. 84–99. 2016.

KIEFER, C.; MEIGNEN, B. C. G.; SANCHES, J. F.; CARRIJO, A. S. **Response of growing swine maintained in different thermal environments**. Animal Archives, v. 51, n. 221, p.55-64, 2009.

LI, H., RONG, L., ZONG, C., ZHANG, G. **Assessing response surface methodology for modelling air distribution in an experimental pig room to improve air inlet design based on computational fluid dynamics**. Computers and Electronics in Agriculture, v. 141, p. 292–301. 2017.

LIMA, K.A.O.; MOURA, D.J.; NAAS, I.A.; PERISSINOTTO, M. **Heat waves influence on milk yield in São Paulo state**. Brazilian Journal of Biosystems Engineering, Campinas, v.1, p.70-81, 2007.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 15: ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2014. 82 p.

NEMATCHOUA, M. K.; TCHINDA, R.; OROSA, J. A. **Thermal comfort and energy consumption in modern versus traditional buildings in Cameroon: A questionnaire-based statistical study.** Applied Energy, v. 114, p.687-699, 12 nov. 2013.

ONO, H.S.P.; KAWAMURA, T. **Sensible climates in monsoon Asia.** International Journal of Biometeorology, Ibaraki, v. 35, p.39-47, jan. 1991.

PEREIRA, D.F., MIYAMOTO, B.C.B., MAIA, G.D.N., SALES, G.T., MAGALHÃES, M.M., GATES, R.S. **Machine vision to identify broiler breeder behavior.** Computers and Electronics in Agriculture, v. 99, p. 194–199. 2013.

SAMPAIO, C. A. P.; CRISTANI, J.; DUBIELA, J. A.; BOFF, C. E.; OLIVEIRA, M. A. **Evaluation of the thermal environment in growing and finishing swine housing using thermal comfort indexes under tropical conditions.** Rural Science, Santa Maria, v. 34, n. 3, p.785-790, jun. 2004.

SILVA, E. T.; LEITE, D. G.; YURI, F. M.; NERY, F. S. G.; REGO, J. C. C.; ZANATTA, R. A.; SANTOS, S. A. E MOURA, V. V. **Determination of the Temperature and Humidity Index (ITU) for the Birds Production in Metropolitan Mesoregion of Curitiba – PR.** Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais, Curitiba, v.2, n.3, p. 47-60, jul./set. 2004.

SOUSA, R.V., CANATA, T.F., LEME, P.R., MARTELLO, L.S. **Development and evaluation of a fuzzy logic classifier for assessing beef cattle thermal stress using weather and physiological variables.** Computers and Electronics in Agriculture, v.127, p. 176–183. 2016.

SOUZA, F. T.; TINÔCO, I. F. F.; BAÊTA, F. C.; FERREIRA, W. P. M.; SILVA, R. S. **Evaluation of the alternative materials to make a globe thermometer.** Ciênc. agrotec., Lavras, v.26, n.1, p.157-164, jan./fev., 2002.

SOUZA, S. R. L.; NAAS, I. A.; MARCHETO, F. G.; SALGADO, D. D. **Analysis of the ambient conditions in systems of freestall lodging for dairy cows.** Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering, Campina Grande, v.8, n.2/3, p.299-303, 2004.

SOBRE OS ORGANIZADORES

JORGE GONZÁLEZ AGUILERA Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialização em Biotecnologia Vegetal pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura. Tem atuado principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de *vitroplantas*. Tem experiência na multiplicação “*on farm*” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; *Trichoderma*, *Beauveria* e *Metharrizum*, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

ALAN MARIO ZUFFO Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-040-7



9 788572 470407