

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS  
LÍDIA FERREIRA MORAES  
FABÍOLA LUZIA DE SOUSA SILVA  
(ORGANIZADORAS)**

# **DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA**

## **3**

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS  
LÍDIA FERREIRA MORAES  
FABÍOLA LUZIA DE SOUSA SILVA  
(ORGANIZADORAS)**

# **DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA**

## **3**

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

*Open access publication* by Atena Editora



Todo 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).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

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

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



## Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia 3

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Lídia Ferreira Moraes  
Fabiola Luzia de Sousa Silva

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D451 Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia 3 / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Lídia Ferreira Moraes, Fabiola Luzia de Sousa Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0377-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.777222306>

1. Agronomia. 2. Tecnologia. 3. Inovação. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Moraes, Lídia Ferreira (Organizadora). III. Silva, Fabiola Luzia de Sousa (Organizadora). IV. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

O agronegócio brasileiro vem se expandindo cada vez mais, isso se deve ao constante crescimento populacional, com isso tem-se uma demanda maior por alimentos e insumos necessários para os processos produtivos, as importações e exportações também tem a sua influência para tal acontecimento, já que o Brasil se destaca entre os países que mais produzem.

Entretanto, mesmo com toda informação já existente ainda se faz necessário o desenvolvimento de novos estudos, a fim de capacitar e minimizar alguns entraves existentes no sistema de produção, considerando o cenário atual a demanda por informações de boa qualidade é indispensável.

Com isso, o uso de tecnologias, técnicas e pesquisas necessitam estar atreladas na produção agrícola para desde modo obter sucesso e alta produtividade. Com base nisso a obra “Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia 3” vem com o intuito de trazer aos seus leitores informações essenciais para o sistema agrícola.

Apresentando trabalhos desenvolvidos e resultados concretos, com o objetivo de informatização e capacitação acerca deste setor, oferecendo a possibilidade do leitor de agregar conhecimentos sobre pesquisas desenvolvidas para a agricultura. Pesquisas que buscam contribuir para o aprimoramento dos pequenos, médios e grandes produtores. Desejamos a todos, uma excelente leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Lídia Ferreira Moraes

Fabiola Luzia de Sousa Silva

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA Y MOLECULAR DE LA VARIEDAD DE TRIGO HARINERO BORLAUG 100**

José Luis Félix-Fuentes  
Guillermo Fuentes-Dávila  
Ivon Alejandra Rosas-Jauregui  
Juan Manuel Cortes-Jiménez  
Alma Angelica Ortiz-Avalos  
José Eliseo Ortiz-Enríquez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223061>

### **CAPÍTULO 2..... 11**

#### **ARMAZENAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE *Sloanea obtusifolia* K. Schum**

Taina Lyra da Silva  
Khétrin Silva Maciel  
Kamilla Antunes Alves  
Carlos Eduardo Moraes  
Luísa Oliveira Pereira  
Maria Fernanda Dourado Martins  
Rafael Henrique de Freitas Noronha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223062>

### **CAPÍTULO 3..... 19**

#### **GERMINAÇÃO DE SEMENTES, INDUÇÃO E ANÁLISE MORFO-HISTOLÓGICA DE CALOS DE *Myrciraria glomerata* (O. Berg) Amshoff**

Silvia Correa Santos  
Fernanda Pinto  
Rodrigo Kelson Silva Rezende  
Cláudia Roberta Damiani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223063>

### **CAPÍTULO 4..... 38**

#### **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA FIBRA DO ALGODOEIRO IRRIGADO SOB ESTRESSE HÍDRICO**

João Henrique Zonta  
Ziany Neiva Brandão  
Josiane Isabela Silva Rodrigues  
Heder Braun  
Valdinei Sofiatti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223064>

### **CAPÍTULO 5..... 52**

#### **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE MAXIXE DO REINO**

Mariana Costa Rampazzo  
Fabrício Vieira Dutra

Rita de Cássia Santos Nunes  
Gabriela Leite Silva  
Adriana Dias Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223065>

**CAPÍTULO 6..... 58**

**FITOTOXICIDADE DE RESÍDUOS VEGETAIS NO SOLO E SEU USO EM SEMENTES DE ARROZ**

Luiz Augusto Salles das Neves  
Kelen Haygert Lencina  
Raquel Stefanello

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223066>

**CAPÍTULO 7..... 77**

**IMPACTOS DE PLANTAS DE COBERTURA NOS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO**

João Pedro Novais Queiroz Guimarães  
Rayanne Soeiro da Silva  
Gabriel Brom Vilela  
Thaise Dantas  
Tassila Aparecida do Nascimento de Araújo  
Rafaella de Paula Pacheco Noronha  
João Batista Medeiros Silva  
Maria Ingrid de Souza  
Carlos Augusto Reis Carmona Júnior  
Jamilly Verônica Santos dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223067>

**CAPÍTULO 8..... 88**

**ANÁLISE DE IMAGEM APLICADA AO MONITORAMENTO DA FERRUGEM DA SOJA**

Aguinaldo Soares de Oliveira  
Alexandra de Oliveira França Hayama

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223068>

**CAPÍTULO 9..... 98**

**DIAGNÓSTICO SOBRE A OCORRÊNCIA DO TEMA CÂNCER NOS CURRÍCULOS DAS UNIVERSIDADES PARANAENSES E UMA PROPOSTA DE CURSO *ONLINE* PARA A FORMAÇÃO INICIAL DE LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Camila Machado Ferreira Siqueira  
Elaine Maria dos Santos  
Rosilene Rebeca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7772223069>

**CAPÍTULO 10..... 105**

**DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA DETERMINAR AS PRESSÕES EM SILOS MULTICELULAR COM DESCARGA CONCENTRICA E EXCÊNTRICA**

Hellen Pinto Ferreira Deckers  
Francisco Carlos Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230610>

**CAPÍTULO 11..... 125**

RECUPERAÇÃO DE MATÉRIA SECA E MATÉRIA MINERAL DE SILAGEM DE CANA - DE - AÇÚCAR TRATADA COM INOCULANTE E DIFERENTES NÍVEIS DE ADITIVOS QUÍMICOS

João Ribeiro da Costa Neto  
Adriely Pereira Amaral  
Andreia Santos Cezário  
Wallacy Barbacena Rosa dos Santos  
Jeferson Corrêa Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230611>

**CAPÍTULO 12..... 129**

PROSPECÇÃO DE GENÓTIPOS DE AGAVE PARA OBTENÇÃO DE SUCO PARA BIOINSETICIDA

Tarcisio Marcos de Souza Gondim  
Joabson Borges de Araújo  
Ziany Neiva Brandão  
Everaldo Paulo de Medeiros

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230612>

**CAPÍTULO 13..... 138**

PERDAS QUANTITATIVAS NO ARRANQUIO MECANIZADO DE AMENDOIM NO PONTAL DO TRIÂNGULO MINEIRO

José Augusto Neto da Silva Lima  
Rodrigo Silva Alves  
Victor Augusto da Costa Escarela  
Elivânia Maria Sousa Nascimento  
Carlos Alessandro Chioderoli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230613>

**CAPÍTULO 14..... 143**

MULTISPECTRAL REFLECTANCE AND GEOSTATISTIC METHODS TO ESTIMATE LEAF NITROGEN CONTENT AND COTTON YIELD

Ziany Neiva Brandão  
Célia Regina Grego  
Lúcio André de Castro Jorge  
Rodolfo Correa Manjolin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230614>

**CAPÍTULO 15..... 155**

ESCARIFICAÇÃO E OSMOCONDICIONAMENTO DE SEMENTES DE *Passiflora alata* Curtis

Paula Aparecida Muniz de Lima  
Simone de Oliveira Lopes  
Rodrigo Sobreira Alexandre

Allan Rocha de Freitas  
Gilma Rosa do Nascimento  
Ingridh Medeiros Simões  
Joana Silva Costa  
Josiane Rodrigues de Almeida Coutinho  
José Carlos Lopes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230615>

**CAPÍTULO 16..... 168**

*Colletotrichum tropicale* ASSOCIADO À ANTRACNOSE DO MARACUJAZEIRO NO BRASIL

Jackeline Laurentino da Silva  
Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa  
Maria Jussara dos Santos da Silva  
Taciana Ferreira dos Santos  
Tiago Silva Lima  
Gaus Silvestre Andrade Lima  
Iraíldes Pereira Assunção

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230616>

**CAPÍTULO 17..... 177**

MODELAGEM HIDROLÓGICA E GESTÃO HÍDRICA O CASO - CÓRREGO BANDEIRA, NERÓPOLIS - GOIÁS

Mariane Rodrigues da Vitória  
Klaus de Oliveira Abdala

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230617>

**CAPÍTULO 18..... 192**

ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO COM TRANSFORMADA DE FOURIER DE ÁCIDOS HÚMICOS EXTRAÍDOS DE SOLOS SOB DIFERENTES COMPOSIÇÕES VEGETAIS NO SUL DO BRASIL

Luisa Natalia Parra Sierra  
Henrique Cesar Almeida  
Denice de Oliveira Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230618>

**CAPÍTULO 19..... 198**

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA COM TERMOGRAFIA EM UMA AGROINDÚSTRIA

Enerdan Fernando Dal Ponte  
Rosemar Cristiane Dal Ponte  
Carlos Eduardo Camargo Nogueira  
Jair Antônio Cruz Siqueira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230619>

**CAPÍTULO 20..... 205**

REDES NEURAIS ARTIFICIAIS PARA ESTIMATIVA DA CARGA TÉRMICA RADIANTE

**NO INTERIOR DE GALPÕES**

Pedro Hurtado de Mendoza Borges

Zaira Morais dos Santos Hurtado de Mendoza

Pedro Hurtado de Mendoza Morais

Charles Esteffan Cavalcante

Ronei Lopes dos Santos

Felipe Schmidt Ruver

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.77722230620>

**SOBRE AS ORGANIZADORAS ..... 216**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 217**

## EFICIÊNCIA ENERGÉTICA COM TERMOGRAFIA EM UMA AGROINDÚSTRIA

Data de aceite: 01/06/2022

**Enerdan Fernando Dal Ponte**

<http://lattes.cnpq.br/2191295726744368>

**Rosemar Cristiane Dal Ponte**

<http://lattes.cnpq.br/8508426973547589>

**Carlos Eduardo Camargo Nogueira**

<http://lattes.cnpq.br/7250468059476566>

**Jair Antônio Cruz Siqueira**

<http://lattes.cnpq.br/5644626331586827>

**RESUMO:** A agroindústria em geral busca um aumento da sua produção com redução de seus custos. Neste contexto, as empresas investem em diagnósticos em eficiência energética para identificarem os pontos onde há perda de energia. Através da utilização da análise termográfica e estudo de eficiência de motores é possível determinar a eficiência energética. Este estudo de caso propõe realizar uma análise termográfica e uma simulação para troca de motores elétricos antigos por motores elétricos de alto rendimento para reduzir o consumo de energia elétrica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Energia, Imagens Térmicas, Motores Elétricos.

### ENERGY EFFICIENCY WITH THERMOGRAPHY IN AN AGRO-INDUSTRY

**ABSTRACT:** Agribusiness in general seeks an increase of its production with reduction of its costs. In this context, companies invest in

diagnostics in energy efficiency to identify the points where there is loss of energy. Through the use of thermographic analysis and study of efficiency of engines it is possible to determine the energy efficiency. This case study proposes to perform a thermographic analysis and a simulation for the exchange of old electric motors with high efficiency electric motors to reduce the consumption of electric energy.

**KEYWORDS:** Energy, Thermal Imaging, Electric Motors.

### INTRODUÇÃO

Através da eficiência energética é possível obter um melhor desempenho na produção através de um menor consumo de energia. Para a redução do consumo de energia elétrica de uma agroindústria, pode ser implementado um conjunto de ações, visando a redução das perdas de energia durante o processo produtivo (AIMINHO, 2010).

Dentre estas ações destacam-se:

- Adotar sistemas de velocidade variável, tais como inversores de frequência e arrancadores suaves (“soft-start”) nos motores com potências maiores;
- Controlar o regime de funcionamento de todos os consumidores de energia elétrica de forma a assegurar que estão ligados, apenas, os necessários;
- Proceder a verificação termográfica

da rede de distribuição e de todos os pontos de ligação e utilização;

- Melhorar o fator de potência ao longo da rede de distribuição de energia (AIMI-NHO, 2010).

A termografia é uma técnica de detecção da distribuição de energia térmica emitida pela superfície de um ou vários corpos ou objetos. É um método capaz de detectar, visualizar e gravar diferentes níveis de distribuição de temperatura através da superfície de um objeto (ITEAG, 2010). A radiação eletromagnética, em especial a radiação térmica, pode ser emitida nas faixas de ultravioleta, luz visível, infravermelho e até na faixa de micro-ondas do espectro eletromagnético. Contudo, grande parte da radiação térmica para temperaturas típicas encontradas em equipamentos é emitida dentro da faixa de infravermelho. Por este motivo, os termovisores utilizados são fabricados com detectores que respondem a essa faixa do espectro, mais especificamente de 3 a 5  $\mu\text{m}$  ou de 8 a 14  $\mu\text{m}$ , sendo a última faixa ainda mais adequada às temperaturas e condições encontradas em inspeções de equipamentos industriais e de alta tensão expostos ao tempo.

A radiação infravermelha é um tipo de energia eletromagnética similar à radiação visível, ondas rádio e raios-X, que se desloca à velocidade da luz sob a forma de onda sinusoidal, diferindo apenas no comprimento de onda, e onde todos os corpos com uma temperatura acima do zero absoluto a emitem e a absorvem (ITEAG, 2010).

A termografia é utilizada para testar transformadores, caixas de distribuição elétrica, sistemas de comutação ou unidades elétricas. Pode ser usada também em todos os sistemas elétricos para localizar falhas nas conexões elétricas, para identificar condições de sobrecarga de qualquer tipo (ITEAG, 2010).

Os tipos de motores elétricos mais utilizados pelas indústrias são os trifásicos e os monofásicos de indução, os síncronos e os de corrente contínua (COPEL, 2005). A participação dos motores elétricos no consumo industrial no Brasil é expressiva, exigindo atenção especial em qualquer programa de gerenciamento e conservação de energia elétrica (COPEL, 2005).

As perdas em um motor de indução podem ser subdivididas em:

- perdas no enrolamento;
- perdas no funcionamento em vazio;
- perdas mecânicas, referentes a atritos nos mancais e potência para ventilação;
- perdas suplementares, decorrentes da distribuição não uniforme da corrente no enrolamento e das perdas adicionais no ferro (COPEL, 2005).

Sob qualquer carga, o motor apresenta perdas fixas, como as no ferro e as devido à ventilação e ao atrito. Além das perdas fixas, há as perdas variáveis com o carregamento do motor, como as perdas no cobre, que crescem com o quadrado da corrente de carga. Sendo assim, com pequenas cargas, em relação a sua potência nominal, o rendimento

do motor é baixo, tendo em vista serem grandes as perdas fixas em comparação com a potência fornecida 81 (ITEAG, 2010).

Os motores de alto rendimento apresentam características específicas que fazem com que acionem a mesma carga, porém absorvendo uma potência elétrica menor da rede. Consequentemente ele funcionará sob uma menor temperatura de trabalho resultando numa vida útil maior e menor necessidade de manutenção (COPEL, 2005).

Para fins de identificação das perdas de energia, o objetivo deste trabalho é propor um diagnóstico de eficiência energética utilizando sistemas de imagens termográficas dos painéis elétricos e avaliação de consumo de motores elétricos utilizados.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em uma agroindústria no ramo de nutrição animal, localizada na região oeste do Paraná. A primeira etapa do trabalho caracterizou-se pela realização levantamento fotográfico para a identificação dos equipamentos que compõem as instalações tais como: painéis e motores elétricos. Os dados coletados foram:

- a) Levantamento e identificação das características nominais e de operação dos equipamentos de força motriz (motores elétricos de indução), a partir dos dados fornecidos na placa de identificação dos motores (tipo de motor elétrico, potência, tensão e corrente nominais, rendimento e fator de potência), e a partir dos valores medidos de tensão entre fases, corrente em cada fase, fator de potência e potências ativa, reativa e aparente;
- b) Análise termográfica dos painéis e dos conjuntos de motores/redutores/polias;
- c) Avaliação do sistema motriz utilizado, verificando a possibilidade da substituição dos motores elétricos antigos por motores elétricos de alto rendimento.

Para realização da inspeção termográfica foi utilizado o TERMOVISOR (Modelo: Fluke Ti110 Thermography, Série: Ti110-14110375; Faixa de Medição: -10°C até +250°C; Precisão:  $\pm 5^\circ\text{C}$  ou 5% da leitura; Emissividade: 0,95)

Após o levantamento dos dados foi confeccionado um diagnóstico de gestão energética industrial, que permite à empresa executar as medidas indicadas, para otimizar a utilização da energia, de forma adequada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das imagens geradas pelo termovisor foi possível identificar os pontos em que as temperaturas dos componentes ultrapassam às suas temperaturas de trabalho, conforme mostrado nas Figuras 1 e 2.

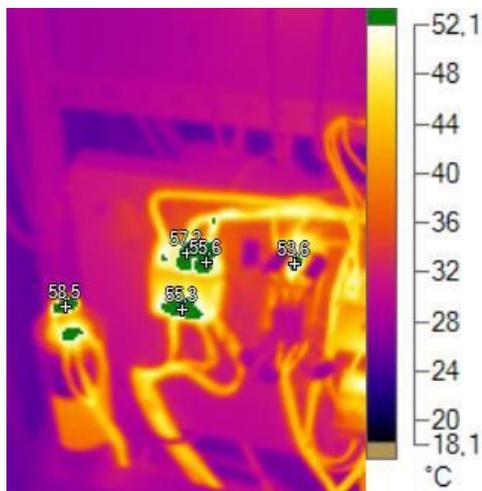


Figura 1. Imagem Térmica Painel Elétrico

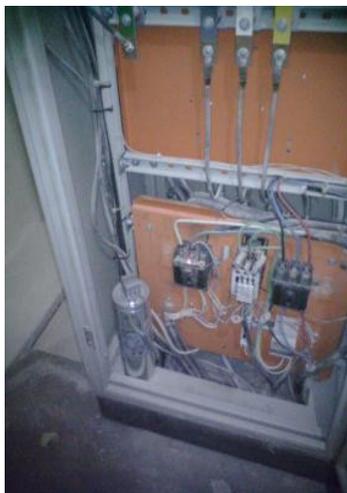


Figura 2. Imagem Painel Elétrico

Como pode ser observado pela Tabela 1, a temperatura dos pontos P0, P1, P2 e P3 apresentam temperaturas superiores à temperatura máxima permitida no ambiente de 40°C.

Nome	Temperatura
Ponto Central	57,2°C
P0	53,6°C
P1	55,3°C
P2	55,6°C
P3	58,5°C

Emissividade = 0,95 é a relação da energia de infravermelho irradiada por um objeto em uma determinada temperatura e faixa espectral e a energia emitida pelo irradiador perfeito.

Tabela 1. Marcadores da Imagem Térmica Painel Elétrico

Pode-se observar nas Figuras 3 e 4, um motor em condições de trabalho normal, a temperatura registrada foi de 46,5°C a 47,8°C.

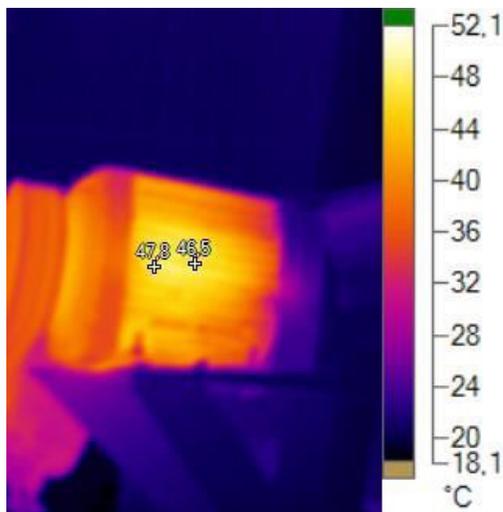


Figura 3. Imagem Térmica Motor1



Figura 4. Imagem Motor1

Conforme Tabela 2, é possível observar que a temperatura do motor está abaixo da temperatura de trabalho do motor.

Nome	Temperatura
Ponto Central	46,5°C
P0	47,8°C

Tabela 2. Marcadores da Imagem Térmica Motor1

As Figuras 5 e 6 mostram, um motor em condições de trabalho que ultrapassa o limite de temperatura de operação conforme norma NBR 17094 para os motores tipo Classe A, à uma temperatura ambiente de 40°C, a temperatura do ponto mais quente não pode ultrapassar 105 °C.

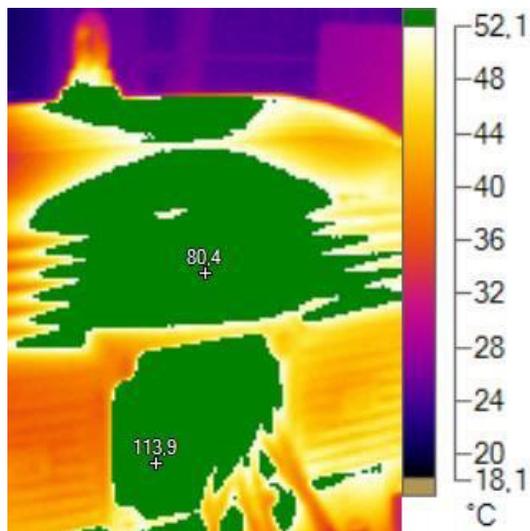


Figura 5. Imagem Térmica Motor2



Figura 6. Imagem Motor2

Já na Tabela 3, é possível observar que temperatura do motor ultrapassa o limite da temperatura de operação, indicando que o motor está trabalhando em sobre carga.

Nome	Temperatura
Ponto Central	80,4°C
P0	113,9°C

Tabela 3. Marcadores da Imagem Térmica Motor2

Conforme Tabela 4, expõe-se o resultado de uma simulação do consumo de energia dos motores utilizados atualmente pela empresa e, motores de alto rendimento com as mesmas potências, considerando o uso dos motores de alto rendimento durante 10 horas por dia, observa-se uma redução diária de 11,36% no de consumo de energia.

QTD.	Descrição	Pot.(cv)	Rend. Motor Normal	Rend. Motor Alto Rend.	Consumo Motor Normal (kW/h)	Consumo Motor Alto Rend. (kW/h)	Diferença Consumo	Redução Consumo
8	MOTOR 3CV	3	85,1	87,5	2,58	2,20	3,04	117,83%
8	MOTOR 5 CV	5	88,0	89,0	4,20	3,70	4,00	95,24%
7	MOTOR 15 CV	15	91,5	90,5	12,00	11,00	7,00	58,33%
1	MOTOR 2 CV	2	84,2	86,5	1,85	1,50	0,35	18,92%
9	MOTOR 10 CV	10	91,0	92,0	8,24	7,50	6,66	80,83%
4	MOTOR 20 CV	20	92,4	93,4	16,23	15,00	4,92	30,31%
1	MOTOR 25 CV	25	92,8	93,8	19,97	18,50	1,47	7,36%
2	MOTOR 40cv	40	93,4	94,4	31,70	30,00	3,40	10,73%
1	MOTOR 50cv	50	93,6	94,6	39,10	37,00	2,10	5,37%
1	MOTOR 60cv	60	94,1	95,1	47,30	45,00	2,30	4,86%
3	MOTOR 300cv	300	95,9	96,4	228,2	220,00	24,60	10,78%
6	MOTOR 12,5cv	12,5	91,0	92,0	10,2	9,20	6,00	58,82%
2	MOTOR 1,5 cv	1,5	81,6	83,0	1,5	1,10	0,80	53,33%
3	MOTOR 6cv	6	88,5	89,5	5,5	4,50	3,00	54,55%
3	MOTOR 4 cv	4	86,5	88,0	3,8	3,00	2,40	63,16%

**Redução de consumo total por dia > 11,36%**

Tabela 4. Consumo de Energia Elétrica - Motor Normal x Motor de Alto Rendimento

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que através da revisão dos circuitos elétricos dos painéis, reaperto dos borners e troca dos terminais condutores, contribui com a redução de suas temperaturas contribuindo para a redução no consumo de energia.

Com a substituição dos motores elétricos atualmente utilizados, por motores de alto rendimento é possível atingir uma redução diária de 11,36% no consumo de energia elétrica.

## REFERÊNCIAS

AIMINHO – Associação Empresarial, **Manual de Boas Práticas para a Eficiência Energética**, Braga, out 2010. 162

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>> Acesso em: 04 out 2016. 165

CEMIG. COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. Alternativas energéticas: uma visão Cemig. Belo Horizonte, CEMIG, 2012. 369 p. 168

COPEL. **Manual de Eficiência Energética na Indústria**, nov 2005.

ITEAG, “**Termografia: Teoria, Procedimentos e Vantagens**”, Portugal, março 2010. Disponível em: [http://sites.unisantabr.com/ppgecomar/documentos/ANAIS\\_TERCEIRO\\_ENCONTRO\\_POS.pdf](http://sites.unisantabr.com/ppgecomar/documentos/ANAIS_TERCEIRO_ENCONTRO_POS.pdf). Acesso: 04 out 2016

**Termografia em sistemas eletricos. Soluções** Texto. Disponível em: [www.testo.pt](http://www.testo.pt). Acesso em: 10 out 2016.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

- Ácido acético 58, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 75  
Ácido giberélico 19, 22, 23, 26, 32, 33, 35, 37, 156, 157, 160, 163, 166  
Ácido propiônico 58, 66, 69, 70, 71  
Ácidos húmicos 192, 193, 196  
Ácidos orgânicos 53, 54, 56, 58, 59, 60, 61, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74  
*Agave sisalana* 129, 134, 137  
Agricultura de precisão 144  
Amostragem padrão 38  
Análise de imagens 88, 90  
Análises geoestatísticas 144  
Aproveitamento do resíduo 129, 130, 137

### B

- Bacia hidrográfica 177, 179, 180, 183, 185, 186, 187, 189, 190, 191

### C

- Cabeludinha 19, 20  
Calidad 1, 2, 8  
Câncer 98, 99, 100, 101, 102, 103  
Cartas de controle 138, 140, 141  
Colheita mecanizada 138, 139, 142, 144  
Conservação do solo 78, 79, 143  
*Cyclanthera pedata* L. 52, 53

### D

- Déficit hídrico 38, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 71, 75  
Descarga excêntrica 105, 106, 108, 124

### E

- Elaeocarpaceae 12, 17, 18  
Energia 17, 90, 125, 198, 199, 200, 201, 203, 204  
Estruturas de armazenamento 105

### F

- Filogenia multi-locus 168

Formação de professores 98  
FTIR 192, 193, 194, 195, 196

## G

GA<sub>3</sub> 19, 20, 23, 25, 26, 35, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164

## H

Híbrido 11648 129, 130, 131, 132, 134, 135, 136

## I

Imagens térmicas 198

Índice de vegetação da diferença normalizada 144

InVEST 87, 177, 178, 179, 181, 183, 185, 188, 198

## M

Maracujá doce 156, 157, 159

Marcadores 1, 3, 5, 7, 174, 201, 202, 203

Matéria orgânica do solo 83, 192, 193, 197

Método de amostragem aleatória 38, 48

Monitoramento 88, 89, 101, 177, 181, 188, 215

Motores elétricos 198, 199, 200, 204

## O

Olerículas 52

## P

Passifloraceae 36, 156, 165, 166, 168, 169

Patogenicidade 168, 170, 171, 172, 173

Prevenção 98, 99, 100, 101, 102, 103

Propriedades do solo 78, 79, 82

## R

Recalcitrância 12, 15

Rizogênese 20, 28, 31

## S

Sementes florestais 12

Soja 59, 65, 67, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 107, 110, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 139, 194, 196

Suco de sisal 129, 130, 132, 133, 135, 136

## V

Variabilidade espacial de nutrientes 144

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 @atenaeditora  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](http://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# **DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA**

## **3**

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

 @atenaeditora

 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](http://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA

## 3