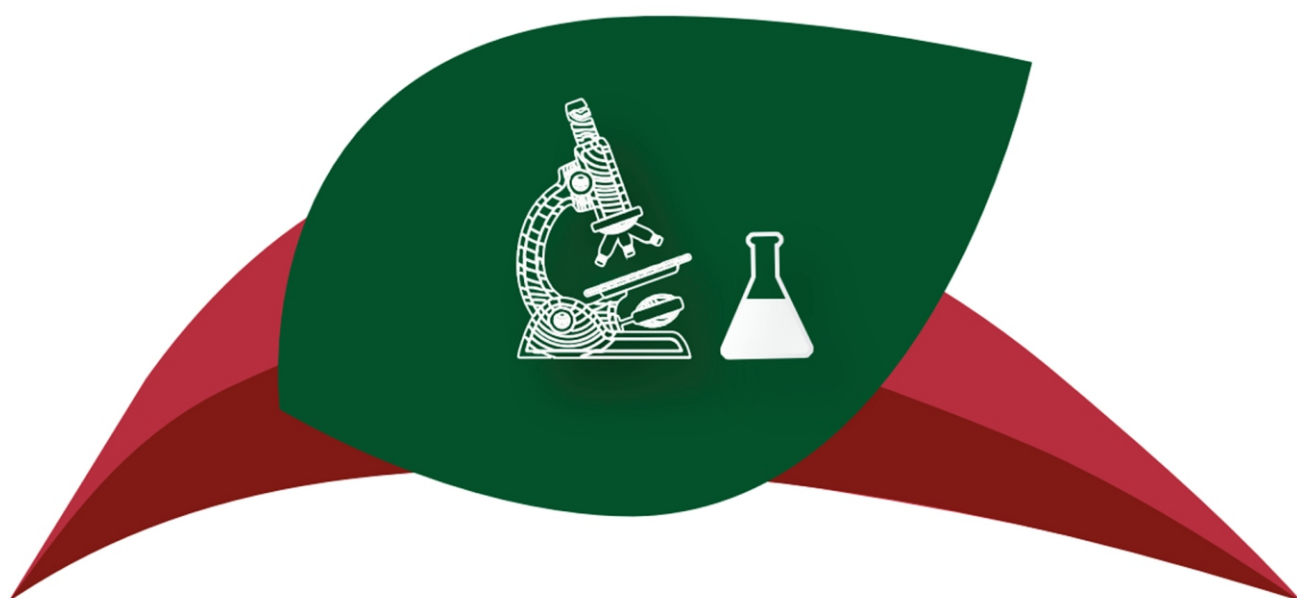


# **Documentos**

## 68

**Anais da 10ª Jornada Científica  
Embrapa São Carlos**



# **10ª Jornada Científica**

---

**Embrapa - São Carlos/SP**



ISSN 1518-7179

Junho, 2018

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Instrumentação  
Embrapa Pecuária Sudeste  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# Documentos 68

**Anais da 10ª Jornada Científica  
Embrapa São Carlos**

***Editores Técnicos***

*Daniel Souza Corrêa*

*Elaine Cristina Paris*

*Maria Alice Martins*

*Paulino Ribeiro Villas Boas*

*Wilson Tadeu Lopes da Silva*

Embrapa Instrumentação  
São Carlos, SP  
2018

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Instrumentação**

Rua XV de Novembro, 1452  
Caixa Postal 741  
CEP 13560-970 São Carlos, SP  
Fone: (16) 2107 2800  
Fax: (16) 2107 2902  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo e edição

**Embrapa Instrumentação**

Comitê de Publicações

Presidente

*Wilson Tadeu Lopes da Silva*

Secretária-executiva

*Maria do Socorro Gonçalves de Souza Monzane*

Membros

*Carlos Renato Marmo*

*Cíntia Cabral da Costa*

*Cristiane Sanchez Farinas*

*Elaine Cristina Paris*

*Maria Alice Martins*

*Paulo Renato Orlandi Lasso*

Normalização bibliográfica

*Maria do Socorro Gonçalves de Souza Monzane*

Imagem da capa

*Thiago Benite*

Capa, editoração eletrônica e

tratamento das ilustrações

*Valentim Monzane*

**1ª edição**

1ª impressão (2018): 100 exemplares

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados internacionais de Catalogação na publicação (CIP)**

Embrapa Instrumentação

---

J82a Jornada científica Embrapa – São Carlos, SP.  
Anais / editores técnicos, Daniel Souza Corrêa, Elaine Cristina Paris, Maria Alice Martins,  
Paulino Ribeiro Villas Boas, Wilson Tadeu Lopes da Silva. -- São Carlos: Embrapa  
Instrumentação: Embrapa Pecuária Sudeste, 2018.  
90 p.; 21x29cm – (Embrapa Instrumentação. Documentos, ISSN 1518-7179; 68).

1. Jornada científica – Evento. I. Corrêa, Daniel Souza. II. Paris, Elaine Cristina. III. Martins,  
Maria Alice. IV. Villas Boas, Paulino Ribeiro. V. Silva, Wilson Tadeu Lopes. VI. Título. VII. Série.

CDD 21 ED 500

© Embrapa 2018

## **Editores Técnicos**

**Daniel Souza Corrêa**

Engenheiro de Materiais, Doutor, Pesquisador da Embrapa Instrumentação  
C.P. 741, CEP 13560-970, São Carlos (SP)

**Elaine Cristina Paris**

Química, Doutora, Pesquisadora da Embrapa Instrumentação  
C.P. 741, CEP 13560-970, São Carlos (SP)

**Maria Alice Martins**

Engenheira Química, Doutora, Pesquisadora da Embrapa Instrumentação  
C.P. 741, CEP 13560-970, São Carlos (SP)

**Paulino Ribeiro Villas Boas**

Físico, Doutor, Pesquisador da Embrapa Instrumentação  
C.P. 741, CEP 13560-970, São Carlos (SP)

**Wilson Tadeu Lopes da Silva**

Químico, Doutor, Pesquisador da Embrapa Instrumentação  
C.P. 741, CEP 13560-970, São Carlos (SP)

## **Comitê Científico**

Alexandre Berndt  
Ana Rita de Araujo Nogueira  
Bianca Baccili Zanotto Vigna  
Carlos Manoel Pedro Vaz  
Caue Ribeiro de Oliveira  
Cinthia Cabral da Costa  
Cintia Righetti Marcondes  
Cristiane Sanchez Farinas  
Daniel Souza Corrêa  
Elaine Cristina Paris  
Ladislau Martin Neto  
Lea Chapaval  
Lucimara Aparecida Forato  
Luis Henrique Bassoi  
Luiz Alberto Colnago  
Luiz Henrique Capparelli Mattoso  
Marcos David Ferreira  
Maria Alice Martins  
Renata Tiekko Nassu  
Simone Cristina Méo Niciura  
Teresa Cristina Alves  
Washington Luiz de Barros Melo  
Wilson Malagó Júnior

# Apresentação

A Embrapa segue focada no futuro dos setores agrícola, pecuário e florestal brasileiros, tendo como referência a Agenda 2030, estabelecida pela ONU, composta pelos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Esse documento foi profundamente estudado pela Embrapa. Nossa programação de pesquisa conectou-se a esses compromissos desenhados com vistas a suplantarem os principais desafios da humanidade até 2030. A empresa já dispõe de um considerável conjunto de contribuições para o Brasil cumprir essas metas previstas nos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Antecipando futuros possíveis, a Embrapa apresentou o documento Visão 2030, alinhado aos ODS e aos principais cenários e tendências do setor agropecuário. O documento final indica megatendências para o setor agropecuário no horizonte de 2030 e nos dá base para o planejamento e ajustes estruturantes e da programação de pesquisa da Embrapa. São 7 as megatendências:

1. Convergência tecnológica e de conhecimentos na agricultura.
2. Intensificação e sustentabilidade da produção agropecuária.
3. Mudança do clima.
4. Riscos na agricultura.
5. Protagonismo dos consumidores.
6. Agregação de valor nas cadeias produtivas agropecuárias.
7. Mudanças socioeconômicas espaciais na agricultura.

Nesta Jornada Científica da Embrapa São Carlos, as megatendências podem ser identificadas na motivação dos 65 trabalhos apresentados e nas contribuições entregues pelos resultados dessas pesquisas, tanto na forma do avanço do conhecimento como em estágios mais avançados de maturidade tecnológica.

A Jornada se consolidou como uma oportunidade rica para troca de conhecimentos, de desenvolvimento profissional, ampliação e nascimento de redes de pesquisa compostas por alunos e pesquisadores, motivados pela expectativa de produzir resultados que têm alto potencial de criar inovação para o setor agropecuário.

A presente Jornada conta com duas palestras magnas, a primeira proferida pelo Prof. Dr. Hamilton Varela (IQSC-USP) falando sobre “Boas práticas em Pesquisa”, e a segunda apresentada pelo Prof. Dr. João Fernando Gomes de Oliveira (Academia Brasileira de Ciências e EESC-USP) com o tema “O novo mundo: economia, desenvolvimento e novos modelos de negócios”. Temas atuais e de extrema importância para a comunidade científica e para todos que estão convencidos de que conhecimento e inovação propulsionam o desenvolvimento do País.

Agradecemos o excelente trabalho do Comitê Organizador, do Comitê Científico, composto por pesquisadores das duas unidades da Embrapa em São Carlos. Somos especialmente gratos ao Comitê Avaliador, composto pelos seguintes Professores Doutores:

- Adibe Luiz Abdalla - CENA/USP, Piracicaba-SP.
- Edenir Rodrigues Pereira Filho - UFSCar, São Carlos-SP.
- Ernesto Chaves Pereira de Souza - UFSCar, São Carlos-SP.

João de Mendonça Naime  
Chefe Geral da Embrapa Instrumentação





# Sumário

## Ciências Agrárias

<b>Modelos matemáticos para predição da temperatura interna de reprodutores ovinos, com base no uso da termografia por infravermelho.....</b>	<b>13</b>
<i>Jaqueline Theotônio Baptista de Almeida; Waldomiro Barioni Junior, Ana Beatriz Bossois Moura, Messy Hannear de Andrade Pantoja, Narian Romanello, Daniela Botta, Alessandro Giro, Andréa do Nascimento Barreto, Alexandre Rossetto Garcia</i>	
<b>Teste comparativo entre amostras de DNA extraídas de diferentes matrizes de sangue para a quantificação <i>Babesia bovis</i>.....</b>	<b>14</b>
<i>Marina Bacelar, Pamela Cristini Silva, Rodrigo Giglioti, Henrique Nunes de Oliveira, Cintia Hiromi Okino, Márcia Cristina de Sena Oliveira</i>	
<b>Incidência da radiação solar em sistema silvipastoril após desbaste do componente arbóreo .....</b>	<b>15</b>
<i>William Lucas Bonani; Lorenza Lana Volpe; Cristiam Bosi; Alberto Carlos Campos Bernardi; José Ricardo Macedo Pezzopane</i>	
<b>Avaliação da espectrometria de fluorescência de raios-X como ferramenta auxiliar no mapeamento de solos .....</b>	<b>16</b>
<i>José Otávio de Almeida Bueno; Felipe Oliva de Godoy; Karoline E. Lima Santos; Giovana Maranhão Bettiol; Gilberto Batista de Souza; Alberto C. de Campos Bernardi</i>	
<b>Comparação entre linhagens da raça Canchim quanto às características de carcaça .....</b>	<b>17</b>
<i>Rodrigo Chaves; Paulo de Méo Filho; Leandro S. Sakamoto; Leticia Andrade; Barbara Fuentes; Cintia Righetti Marcondes; Alexandre Berndt</i>	
<b>Distribuição espacial e correlação entre medidas da condutividade elétrica aparente do solo obtidas por diferentes técnicas .....</b>	<b>18</b>
<i>Romero Cancela Rocha Júnior; Bruno Ricardo Silva Costa; Henrique Oldoni; Ladislau Marcelino Rabello; Carlos Manoel Pedro Vaz; Luís Henrique Bassoi; Ricardo Yassushi Inamasu</i>	
<b>Variabilidade genética para marcadores SNP associados à resistência a <i>Haemonchus contortus</i> em ovinos Morada Nova .....</b>	<b>19</b>
<i>Giovanna Gabrielle Cruvinel; Caroline Valério Moraes; Simone Cristina Méo Niciura</i>	
<b>Comparação das fontes de potássio polihalita e cloreto de potássio na adubação da alfafa .....</b>	<b>20</b>
<i>Luana Priscila Feliciano; Danielle de Freitas Primo; Carlos Henrique Fernandes; Fabio Valle; Hillel Magen; Gilberto Batista de Souza; Alberto C. de Campos Bernardi</i>	
<b>Diagnóstico de propriedades químicas e físicas do solo para implantação de sistema de integração lavoura-pecuária floresta.....</b>	<b>21</b>
<i>Carlos Henrique Fernandes; Luana Priscila Feliciano; Danielle de Freitas Primo; Luiz Adriano Maia Cordeiro, André Luiz Monteiro Novo; Patrícia Perondi Anção de Oliveira; José Ricardo Macedo Pezzopane; Alberto C. de Campos Bernardi</i>	
<b>Mapeamento da condutividade elétrica aparente do solo e sua relação com matéria orgânica e granulometria .....</b>	<b>22</b>
<i>Felipe Oliva de Godoy; José Otávio de Almeida Bueno; Karoline E. Lima Santos; Giovana Maranhão Bettiol; Ladislau Marcelino Rabello; Ricardo Yassushi Inamasu; Alberto C. de Campos Bernardi</i>	
<b>Atividade carrapaticida in vitro de nanoformulação sobre o carrapato <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> .....</b>	<b>23</b>
<i>Louyse Gabrielle Lopes; Amanda Figueiredo; Caio Pinho Fernandes; Reinaldo Sérgio Ferraz-Júnior; Ana Carolina de Souza Chagas</i>	
<b>Confirmação de hibridação em cruzamentos de <i>Paspalum</i> spp. com marcadores SSR e ISSR .....</b>	<b>24</b>
<i>Marcela Mauruto Lopes; Frederico de Pina Matta; Bianca Baccili Zanotto Vigna</i>	
<b>Desenvolvimento de filmes comestíveis de pectina com nanoemulsão de óleo essencial de capim-limão por casting-contínuo .....</b>	<b>25</b>
<i>Juliana Farinassi Mendes; Laís Bruno Norcino; Juliano Elvis Oliveira; Luiz Henrique Caparelli Mattoso; Ana Carla Marques Pinheiro</i>	
<b>Variantes da região promotora do gene <i>KCNJ11</i> em bovinos da raça Nelore .....</b>	<b>26</b>
<i>Karina S. de Oliveira; Andressa O. de Lima; Juliana Afonso; Alícia L. de Melo; Luciana C. de A. Regitano</i>	
<b>Comparação dos fertilizantes polihalita e KCl na adubação do milho para silagem e capim-piatã .....</b>	<b>27</b>
<i>Daniele de Freitas Primo; Luana Priscila Feliciano; Carlos Henrique Fernandes; Fabio Valle; Hillel Magen; Gilberto Batista de Souza; Alberto C. de Campos Bernardi</i>	

<b>Correlação entre umidade e condutividade elétrica aparente do solo medidas em pomar de videira de vinho .....</b>	<b>28</b>
<i>Romero Cancela Rocha Júnior; Henrique Oldoni; Bruno Ricardo Silva Costa; Ladislau Marcelino Rabello; Carlos Manoel Pedro Vaz; Luís Henrique Basso; Ricardo Yassushi Inamassu</i>	
<b>Avaliação da inibição do etileno por nanopartículas de prata para aplicação em pós-colheita de frutos .....</b>	<b>29</b>
<i>Vanessa Bolzan Rodrigues; Elias A. Berni Neto; Marcos D. Ferreira</i>	
<b>Caracterização granulométrica de solos do oeste baiano sob cultivo de algodão .....</b>	<b>30</b>
<i>Victor Rubert, Carlos Manoel Pedro Vaz, André Ceratti Orive, Júnio Martins de Resende, Fábio Henrique Pereira, Fabiano José Perina</i>	
<b>Calibração de método indireto para estimativa de massa de forragem em pastagem de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. BRS Piatã .....</b>	<b>31</b>
<i>Renata Carvalho dos Santos; Natália Sammarco Zecchin; Patrícia Menezes Santos</i>	
<b>Avaliação de características agronômicas em genótipos de alfafa .....</b>	<b>32</b>
<i>Amanda Souza da Silva; Marina Thirion Pizani; Bruna Zafani de Lima e Reinaldo de Paula Ferreira, Waldomiro Barione Junior</i>	
<b>Uso do efluente de Fossa Séptica Biodigestora como biofertilizante no solo e sua influência na produtividade de biomassa na cultura do milho .....</b>	<b>33</b>
<i>João Victor Martinez Valeriano; Pedro Fernandes Bomfim; Renê de Oste; Wilson Tadeu Lopes da Silva</i>	
<b>Altura como método indireto para estimativa de biomassa de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. BRS Piatã antese após pastejo .....</b>	<b>34</b>
<i>Natália Sammarco Zecchin; Patrícia Menezes Santos</i>	
<b>Recuperação de genótipos de <i>Panicum maximum</i> após período de estresse hídrico .....</b>	<b>35</b>
<i>Natália Sammarco Zecchin; Patrícia Menezes Santos</i>	

## Ciências Biológicas

<b>Obtenção de dados de transcriptoma de <i>Paspalum</i> submetido à seca .....</b>	<b>39</b>
<i>Joyce Etsuko Arakaki; Wilson Malagó Junior; Mauricio de Alvarenga Mudadu, Patricia Menezes Santos, Alessandra Pereira Fávero, Bianca Baccili Zanotto Vigna</i>	
<b>Caracterização e análise das estruturas secundárias das zeínas para uso em revestimentos comestíveis .....</b>	<b>40</b>
<i>Bruna Carolina Dorm, Viviane Faria Soares, Rubens Bernardes Filho, Joice Silva Oliveira, Luiz Alberto Colnago, Lucimara Aparecida Forato</i>	
<b>Avaliação da atividade de enzimas de interesse agroindustrial .....</b>	<b>41</b>
<i>Júlia Fonseca Dutra; Cristiane Sanchez Farinas</i>	
<b>Point-of-Care (POC): uso da técnica para detecção de mastite bovina .....</b>	<b>42</b>
<i>Bruna Moraes Estela; Lea Chapaval; Wilson Malagó Júnior; Josir Laine Aparecida Vecchi; Max Ingberman; Regiane de Fátima Travençolo; Thiago Pinotti Segato</i>	
<b>Identificação de possíveis causas de expressão alelo-específica em músculo de novilhos da raça Nelore .....</b>	<b>43</b>
<i>Alícia Lie de Melo; Marcela Maria de Souza; Luciana Correia de Almeida Regitano</i>	
<b>Desenvolvimento de ELISA indireto utilizando proteínas recombinantes de <i>Babesia bovis</i> e de <i>Babesia bigemina</i> .....</b>	<b>44</b>
<i>Pamella Cristini Silva; Rodrigo Gigliotti; Henrique Nunes de Oliveira; Márcia Cristina de Sena Oliveira; Cintia Hiromi Okino</i>	
<b>Efeitos da deposição de rejeitos de mineração na colonização de macroinvertebrados bentônicos em ecossistemas aquáticos: um estudo experimental em mesocosmos .....</b>	<b>45</b>
<i>Lorenza Lana Volpe; Marina Reghini Vanderlei; Evaldo Luiz Gaeta Espíndola</i>	

## Ciências Exatas e da Terra

<b>Desenvolvimento de nanoestruturas poliméricas baseadas em zeína para encapsulamento de vitamina C .....</b>	<b>49</b>
<i>Nayara Fernanda Tokashike de Araujo; Graziela Solferini Baccarin; Vanessa Priscila Scagion; Juliano Elvis de Oliveira; Luiz Henrique Cappareli Mattoso; Daniel Souza Correa</i>	
<b>Quantificação de cálcio e magnésio em folhas de soja através da técnica LIBS utilizando o calibration free .....</b>	<b>50</b>
<i>Luís Carlos Leva Borduchi; Paulino Ribeiro Villas Boas; Anielle Ranulfi; Aida Bebeachibuli; Mauricio Meyer; Débora Marcondes Bastos Pereira Milori</i>	

<b>Caracterização termogravimétrica de couros de ovinos curtidos ao cromo e ao tanino vegetal .....</b>	<b>51</b>
<i>Carlos Eduardo Mendes Braz; Manuel Antonio Chagas Jacinto; Ana Rita de Araujo Nogueira</i>	
<b>Avaliação do ZnO submetido à moagem de alta energia .....</b>	<b>52</b>
<i>Tuany Chiliti; Elaine Cristina Paris</i>	
<b>Obtenção de nanocompósito magnético de hidroxiapatita e magnetita .....</b>	<b>53</b>
<i>Anna Laura L. Florido, João O. D. Malafatti, Camila R. Sciena, Elaine C. Paris</i>	
<b>Predição de carbono total em solos utilizando espectroscopia no infravermelho próximo e médio juntamente com análise multivariada .....</b>	<b>54</b>
<i>Vitor da Silveira Freitas, Carlos Manoel Pedro Vaz</i>	
<b>Investigação da emissão de gases pela soja quando submetida a estresse hídrico, utilizando o “E-nose” e o sistema “Headspace” .....</b>	<b>55</b>
<i>Leticia Akemi Onoue de Jesus; Andre Torre Neto; Paulo Sergio de Paula Herrmann</i>	
<b>Uso do planejamento Doehlert no desenvolvimento de método para a otimização da decomposição de carcaça de ovinos .....</b>	<b>56</b>
<i>Julymar Marcano de Higuera; Ana Beatriz Santos da Silva; Ana Rita de Araujo Nogueira</i>	
<b>Efeito da homogeneização do solo em sinais LIBS .....</b>	<b>57</b>
<i>Manuel Alejandro Cerna Larenas; Daniel Varela Magalhaes; Marcelo Becker; Débora Marcondes Bastos Pereira Milori</i>	
<b>Adsorção de nitrogênio por aluminossilicatos em função da concentração da solução, solutos e o tempo de contato .....</b>	<b>58</b>
<i>João Luís Lealdini; Larissa R. S. Ponte Silva; Martha A. Fujita; Gilberto Batista de Souza</i>	
<b>Estratégias analíticas para determinação de contaminantes em fertilizantes .....</b>	<b>59</b>
<i>Raquel Cardoso Machado e Ana Rita de Araújo Nogueira</i>	
<b>Acidificação natural proporcionada por microrganismos <i>Aspergillus Niger</i> para a solubilização de fontes de fósforo .....</b>	<b>60</b>
<i>Vinicius Ferraz Majaron; Amanda Giroto, Rodrigo Klac; Gelton Geraldo Fernandes Guimarães; Cristiane Sanchez Farinas; Cauê Ribeiro de Oliveira</i>	
<b>Obtenção material compósito constituído por zeólita FAU e <math>MgFe_2O_4</math> .....</b>	<b>61</b>
<i>João O. D. Malafatti; Camila R. Sciena; Alessandra Zenatti, Márcia T. Escote; Elaine C. Paris</i>	
<b>Síntese e modificação da superfície de nanopartículas de <math>SiO_2:Eu</math> .....</b>	<b>62</b>
<i>Iara T. Muller; João O. D. Malafatti; Edjane R. dos Santos; Elaine C. Paris</i>	
<b>Avaliação da solubilidade do ZnO sintetizado pelo método dos precursores poliméricos .....</b>	<b>63</b>
<i>Bárbara Alves Bernardi Pedreira; Tuany Chiliti; Camila Rodrigues Sciena; Elaine Cristina Paris</i>	
<b>Filmes de amido reforçado com nanopartículas de <math>SiO_2</math> .....</b>	<b>64</b>
<i>Laiza Sanches Peres, Camila R. Sciena, João O. D. Malafatti; Elaine C. Paris</i>	
<b>Modificação superficial de partículas zeólita faujasita com surfactante catiônico .....</b>	<b>65</b>
<i>Camila R. Sciena, João O. D. Malafatti, Oneide Quiespe, Elaine C. Paris</i>	
<b>Estratégias para a quantificação de carbono residual em amostras de alimentos por MIP OES .....</b>	<b>66</b>
<i>Ana Beatriz Santos da Silva; Ana Rita de Araujo Nogueira</i>	
<b>Liberação controlada de ureia empregando poliuretana à base de óleo vegetal: aspectos cinéticos na liberação .....</b>	<b>67</b>
<i>Marisa Gomes da Silva; Ricardo Bortoletto-Santos; Fábio Plotegher; Wagner Luiz Polito; Caue Ribeiro</i>	
<b>Extração e caracterização de cutina de maçã a partir de resíduos agroindustriais .....</b>	<b>68</b>
<i>Viviane Mota da Silva, Anny Manrich, Caio Gomide Otoni, Luiz Henrique Capparelli Mattoso, Maria Alice Martins</i>	
<b>Separação e caracterização da fração nanométrica dos minerais dos solos .....</b>	<b>69</b>
<i>Maxsuelen Rodrigues Soares, Carlos Manoel Pedro Vaz</i>	

## Engenharias

<b>Sistema de monitoramento e controle de comunicação via rádio entre aeronave de pulverização e sensores de solo .....</b>	<b>73</b>
<i>Ruan Thomasinho de Aguiar; Ladislau Marcelino Rabello</i>	
<b>Encapsulamento de glifosato em nanoestruturas de zeínas por Fiação por Sopros em Solução .....</b>	<b>74</b>
<i>Graziela Solferini Baccarin; Nayara Tokashike Araujo; Vanessa Priscila Scagion; Juliano E. Oliveira; Daniel Souza Correa; Luiz Henrique Capparelli Mattoso</i>	
<b>Estudo, via simulação, da viabilidade para RMN, do uso de ímãs nas configurações tipo “C”, Halbach e HCM .....</b>	<b>75</b>
<i>Diego Firme Bernardes; Luiz Alberto Colnago</i>	
<b>Modelagem visando controle de fluxo e umidade para linha de alimentação de reator de fermentação sólida .....</b>	<b>76</b>
<i>Victor Bertucci Neto; Rafael Frederico Fonseca; Cristiane Sanchez Farinas</i>	

<b>Controle de um processo de fermentação em estado sólido: uma análise do desempenho entre diferentes metodologias .....</b>	<b>77</b>
<i>Rafael Frederico Fonseca; Victor Bertucci Neto; Cristiane Sanchez Farinas</i>	
<b>Produção de nanocompósito de cutina extraída de resíduo de maçã e nanocristais de celulose .....</b>	<b>78</b>
<i>Anny Manrich; Bruno Henrique de Souza Martins; Viviane Mota da Silva; Caio Gomide Otoni; Luiz Henrique Capparelli Mattoso; Maria Alice Martins</i>	
<b>Desenvolvimento do projeto mecânico de colhedora de amendoim forrageiro .....</b>	<b>79</b>
<i>Gustavo Felício Perruci; Beatriz Correia Forastiere da Silva; Daniel Portioli Sampaio; Judson Ferreira Valentim; Ricardo Yassushi Inamasu</i>	
<b>Caracterização das propriedades tecnológicas da borracha natural dos clones de seringueira RRIM 710, RRIM 728 e RRIM 806 .....</b>	<b>80</b>
<i>José Carlos Pinguero Junior; Joyci Camila da Silva; Maycon Jhony Silva; Erivaldo J. Scaloppi Jr; Paulo de Souza Gonçalves; Maria Alice Martins</i>	
<b>Síntese de BiFeO<sub>3</sub> e LaFeO<sub>3</sub> pelo método de Pechini modificada visando aplicação em células solares .....</b>	<b>81</b>
<i>Ana C. F. Prado; Caio C. S. B. Alves; Jeferson A. Dias; Márcio R. Morelli</i>	
<b>Desenvolvimento do projeto mecânico de uma haste para auxílio da colheita de coco verde .....</b>	<b>82</b>
<i>Beatriz Correia Forastiere da Silva; Daniel Portioli Sampaio; Yu Kawahara; Viviane Talamini; Ricardo Yassushi Inamasu</i>	
<b>Avaliação das propriedades da borracha natural de novos clones de seringueira da série RRIM do Paraná .....</b>	<b>83</b>
<i>Joyci Camila da Silva, José Carlos Pinheiro Jr, Maycon Jhony Silva, Erivaldo J. Scaloppi Jr., Paulo de S. Gonçalves, Luiz Henrique Capparelli Mattoso; Maria Alice Martins</i>	
<b>Desenvolvimento de software para controle de equipamento de Fluorescência Induzida por Lazer para análises agroambientais .....</b>	<b>84</b>
<i>Kleydson Stênio Gaioso da Silva; Paulino Ribeiro Villas-Boas; Débora Marcondes Bastos Pereira Milori</i>	
<b>Imobilização de lipase de <i>Aspergillus niger</i> em suportes hidrofóbicos .....</b>	<b>85</b>
<i>Erick de Abreu Silveira; Paulo Waldir Tardioli; Cristiane Sanchez Farinas</i>	

**Outras: Ciências Sociais Aplicadas; Ciências Humanas; Ciências da Saúde; Linguística, Letras e Artes**

<b>Características do empreendedor rural associadas à adoção de sistemas de integração agropecuária no estado de São Paulo .....</b>	<b>89</b>
<i>Geovani Guilherme Caetano; Marcela M. B. Vinholis; Waldomiro Barioni Jr.</i>	

# **Ciências Agrárias**



## Modelos matemáticos para predição da temperatura interna de reprodutores ovinos, com base no uso da termografia por infravermelho

Jaqueline Theotônio Baptista de Almeida<sup>1</sup>; Waldomiro Barioni Junior<sup>2</sup>, Ana Beatriz Bossois Moura<sup>3</sup>, Messy Hannear de Andrade Pantoja<sup>4</sup>, Narian Romanello<sup>5</sup>, Daniela Botta<sup>6</sup>, Alessandro Giro<sup>6</sup>, Andréa do Nascimento Barreto<sup>6</sup>, Alexandre Rossetto Garcia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Medicina Veterinária, Centro Universitário Central Paulista - UNICEP, São Carlos, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; jaqtba@yahoo.com.br <sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste - CPPSE, São Carlos, SP, <sup>3</sup>Universidade Federal Fluminense – UFF, Niterói, RJ, <sup>4</sup>Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - FZEA/USP, Pirassununga, SP, <sup>5</sup>Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - FMVZ/USP, São Paulo, SP, <sup>6</sup>Universidade Federal do Pará – UFPA, Castanhal, PA.

O conhecimento da tolerância ao calor e a capacidade de adaptação dos ovinos (*Ovis aries*) é de fundamental importância para a análise do conforto térmico e do bem-estar desses animais nos sistemas de produção. Em geral, ovinos lanados apresentam menor adaptação ao calor, diferentemente dos deslanados, como as raças Morada Nova e Santa Inês. A termografia por infravermelho é um instrumento de análise não-invasiva e não-radioativa, que permite aferir a temperatura de superfície dos animais, sem necessidade de contê-los ou manipulá-los, otimizando o manejo e melhorando o bem estar, o que muitas vezes acarreta alterações fisiológicas e de desempenho reprodutivo. Assim, o objetivo do trabalho foi estabelecer um método para predizer a temperatura retal (TR) de ovinos por meio do uso da temperatura do globo ocular (TGO), frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e de parâmetros térmicos de superfície corpórea. O experimento inteiramente casualizado, foi realizado na Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos/SP. Foram avaliados quatro grupos genéticos, com 8 animais cada, com idade de  $25,8 \pm 4,6$  meses, peso de  $82,8 \pm 14,0$  kg e escore corporal de  $3,6 \pm 0,4$ . Aplicou-se a técnica de regressão múltipla, usando o procedimento REG do SAS, na opção STEPWISE, para selecionar ( $p \leq 0,05$ ) as variáveis que melhor explicam a TR. Na análise estatística não foi considerado o efeito de raça e de período. A TR foi definida como variável-resposta e como variáveis explicativas foram adotadas o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade, o Índice de Temperatura e Umidade, a FR, a FC, as Temperaturas de superfície do globo ocular (TGO), do tórax (TTOR), do dorso (TDOR), do pescoço (TP), da espádua (TESP), da coxa (TCOX) e dos membros anterior (TMA) e posterior (TMP). Levando em consideração apenas FR e TGO, as variáveis de melhor correlação direta com TR foram FR ( $r = 54,82\%$ ) e TGO ( $r = 53,79\%$ ). O modelo ajustado pela regressão múltipla foi  $TR = 25,85 + 0,00383 * FR + 0,329 * TGO$ . O coeficiente de determinação  $R^2$  deste modelo explicou 42% da TR, considerado um valor de magnitude média. Diferentemente, o modelo final ajustado pela equação  $TR = 340,40 + 0,00325 * FR + 0,00321 * FC - 16,17 * TGO + 0,217 * TGO^2 - 0,0289 * TP$  apresentou  $R^2 = 52\%$ . O primeiro modelo, apesar de ter  $R^2 = 42\%$ , seria de uso mais prático, principalmente por não haver necessidade de contenção do animal para obtenção da TGO e da FR. Diferentemente, o segundo modelo teve coeficiente de determinação mais elevado, mas necessitaria da contenção para aferição da FC, sendo assim menos prático no dia-a-dia. Portanto, os parâmetros estudados neste trabalho têm razoável eficiência para predizer a TR, mas há necessidade de se compor modelos mais complexos que possam ser incorporados definitivamente no universo da pecuária de precisão, visando plena automatização da avaliação do equilíbrio térmico de ovinos.

Apoio financeiro: Embrapa/PIBIC-CNPq (Processo PIBIC: 152805/2017-6)

Área: Ciências Agrárias / Tópico: Automação e Instrumentação Agropecuária.

Palavras-chave: pecuária de precisão, fenótipo, homeostase, temperatura corpórea, bem-estar animal.

## Teste comparativo entre amostras de DNA extraídas de diferentes matrizes de sangue para a quantificação *Babesia bovis*

Marina Bacelar<sup>1</sup>, Pamela Cristini Silva<sup>1</sup>, Rodrigo Giglioti<sup>2</sup>, Henrique Nunes de Oliveira<sup>2</sup>,  
Cintia Hiromi Okino<sup>3</sup>, Márcia Cristina de Sena Oliveira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/CNPq, graduação em Medicina Veterinária, Centro Universitário Central Paulista – UNICEP, São Carlos, SP, marina.bacelar@hotmail.com

<sup>2</sup>Departamento de Zootecnia - Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Analista da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A detecção e quantificação dos níveis de *Babesia* spp. em amostras de sangue de bovinos por meio de estudos moleculares tem sido amplamente utilizadas. Entretanto, amostras de sangue podem ser consideradas um tipo de matriz problemática para métodos de diagnósticos moleculares, devido a presença de alguns inibidores de PCR. Diante disso, o presente estudo objetivou comparar diferentes tipos de matrizes provenientes de sangue para extração de DNA e subsequente quantificação do número de cópias (NC) de *Babesia bovis* por meio da qPCR. Para isso, foram usados 32 bezerros com idades homogêneas, que foram submetidos a colheitas de sangue e preparadas seis tipos de matrizes provenientes das amostras, todas com volume final de 30µL: (1) sangue total colhido da ponta da cauda (1) e da jugular (2), cartão FTA impregnado com sangue total da ponta da cauda (3) e jugular (4), eritrócitos isolados por centrifugação (5) e soro obtido do sangue da jugular (6). Todas as amostras de matrizes foram submetidas à extração de DNA total usando o kit Easy - DNA™ kit (Invitrogen™) e em seguida à quantificação do NC de *B. bovis*. As sequências iniciadoras usadas para as quantificações do NC de *B. bovis* eram provenientes de regiões que flanqueiam o gene mitocondrial do citocromo b. Os dados de NC foram transformados em log<sub>10</sub> (n + 1) e foram analisados por meio dos modelos mistos, enquanto que os dados qualitativos (positivos e negativos) foram comparados pelo teste de qui-quadrado. O NC entre as diferentes matrizes também foram correlacionados por meio do coeficiente de correlação de Pearson. Todas as análises foram realizadas usando o pacote estatístico SAS®. O NC de *B. bovis* estimados para as matrizes 1, 3 e 5 não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ), no entanto, os mesmos apresentaram maiores níveis de NC ( $p < 0,05$ ) em relação aos demais. A média estimada de NC para as amostras de soro (6) ficaram próximas de zero. Em relação às frequências de positivos, as matrizes 1, 2, 3, 4 e 5 não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ), sendo que, apenas as amostras de DNA de soro apresentaram frequência de positivos muito menor em relação às demais. Altas correlações positivas do NC entre as diferentes matrizes foram observadas ( $\rho \geq 0,74$ ,  $p < 0,5$ ), com exceção da correlação da matriz de soro com as demais que ficaram próximas de zero. Baseando-se nos resultados do presente estudo, concluímos que amostras de DNA provenientes de sangue da ponta da cauda dos bovinos (tanto sangue direto como impregnado em papel) apresentam maior quantidade do nível de *B. bovis*, que consequentemente, poderia aumentar a sensibilidade da técnica da qPCR. Embora a matriz contendo eritrócitos isolados não tenha diferido das duas matrizes citadas, ela não apresentou pureza do DNA adequada.

Apoio financeiro: Embrapa seg. 02.17.00.005.00.00, FAPESP n. 2017/11297-5, CNPq PIBIC n. 152954/2017-1

Área: Produção animal.

Palavras-chave: qPCR, *Babesia bovis*, comparação; matrizes de sangue; extração de DNA.



## Incidência da radiação solar em sistema silvipastoril após desbaste do componente arbóreo

Willian Lucas Bonani<sup>1</sup>; Lorenza Lana Volpe<sup>2</sup>; Cristiam Bosi<sup>3</sup>;  
Alberto Carlos Campos Bernardi<sup>4</sup>; José Ricardo Macedo Pezzopane<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Aluno de graduação em Engenharia Agrônoma, Universidade de Araraquara, Araraquara, SP, willian\_bonani@hotmail.com;

<sup>2</sup>Aluna de graduação em Gestão e Análise Ambiental, UFSCAR, São Carlos, SP;

<sup>3</sup>Pós doutorando em Ciência Animal e Pastagens, ESALQ/USP, Piracicaba, SP;

<sup>4</sup>Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

O desbaste em sistema silvipastoril é a atividade de remoção de algumas árvores visando disponibilizar uma maior quantidade de recursos, principalmente água e luz, favorecendo o crescimento das árvores remanescentes e o crescimento e desenvolvimento das pastagens sob a copa. A principal alternativa de alimento do rebanho bovino brasileiro são as pastagens que tem seu crescimento e desenvolvimento dependentes da incidência da luz. A diminuição da radiação solar afeta o crescimento dessas plantas, interferindo na produtividade da pecuária, sendo necessário o desbaste do componente arbóreo para favorecer a entrada de luz no sistema. O objetivo desse estudo foi quantificar a incidência da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) em um sistema silvipastoril após o desbaste do componente arbóreo. O trabalho foi conduzido em um sistema silvipastoril pertencente à Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP, no período de setembro de 2016 a março de 2018. O sistema foi composto de pastagem de *Urochloa* (*syn. Brachiaria*) *brizantha* cv. Piatã com árvores de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*) dispostas em renques (15 m entre renques e 4 m entre plantas) com orientação próxima à Leste-Oeste, plantadas em 2011 no espaçamento 15 m x 2 m e desbastadas em 2016 para o espaçamento atual. Durante o período experimental foi monitorada a RFA em quatro posições entre dois renques: a 0,00 (P1), 3,75 (P2), 7,5 (P3) e 11,25 m (P4) em relação ao renque Norte, além do monitoramento em uma pastagem a pleno sol (PS). Os dados médios diários da transmissão da RFA foram agrupados por estação do ano e analisados utilizando-se o procedimento GLM do SAS em um delineamento inteiramente casualizado, aplicando-se a análise de variância e o teste Tukey a 5%. Os resultados demonstraram que a maior incidência de RFA em PS ocorreu na primavera de 2016 com 9,43 e a menor no outono de 2016 com 6,52 MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>, havendo tendência de menores incidências nas estações de outono e inverno em relação à primavera e ao verão. Na primavera de 2016 e nos verões de 2016/2017 e 2017/2018, a incidência de RFA foi maior em PS, porém não houve diferença estatística entre os pontos P2, P3 e P4, com transmissão de RFA variando entre 72,3 e 54,9%, valores maiores que em P1, que apresentou transmissões entre 56,3 e 44,8%. Na primavera de 2017 o comportamento foi semelhante ao descrito para a primavera anterior, porém em P4 a incidência de RFA não diferiu daquela em P1. No outono e inverno de 2017, a incidência de RFA também foi maior em PS do que nos pontos do sistema silvipastoril, os quais foram semelhantes entre si, com transmissões variando de 52,9 a 46,1%, influenciadas pela orientação dos renques. Conclui-se que apesar do desbaste, a incidência da radiação fotossinteticamente ativa foi menor nos pontos entre os renques em comparação ao sistema ao pleno sol. Apesar disso, as transmissões de RFA nos pontos entre renques foram superiores a 60% nas estações de primavera e verão, indicando boa quantidade de luz para o desenvolvimento da pastagem.

Apoio financeiro: Embrapa e FAPESP (Processos 2016/02959-1 e 2016/14538-0)

Área: Produção Vegetal

Palavras-chave: agrossilvipastoril; consórcio; produção; eucalipto.

## Avaliação da espectrometria de fluorescência de raios-X como ferramenta auxiliar no mapeamento de solos

José Otávio de Almeida Bueno<sup>1</sup>; Felipe Oliva de Godoy<sup>2</sup>; Karoline E. Lima Santos<sup>3</sup>; Giovana Maranhão Bettiol<sup>4</sup>; Gilberto Batista de Souza<sup>5</sup>; Alberto C. de Campos Bernardi<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduação em Gestão e Análise Ambiental, UFSCar, São Carlos, SP; tvnalmeida@gmail.com

<sup>2</sup>Graduação em Engenharia de Biosistemas, FZEA/USP, Pirassununga, SP;

<sup>3</sup>AgroSight, São Carlos, SP;

<sup>4</sup>Embrapa Cerrados, Planaltina, DF;

<sup>5</sup>Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A espectrometria de fluorescência de raios-X (XRF) é uma técnica não destrutiva, que permite analisar qualitativa e quantitativamente os elementos presentes em uma amostra. O espectrômetro de XRF portátil, acoplado a um GPS permite, ainda, a análise em tempo real de forma rápida e sensível, possibilitando aplicações em estudos de caracterização de teores totais de elementos químicos em amostras de solos. A textura ou granulometria refere-se à proporção de argila, silte e areia do solo. O objetivo deste trabalho foi o mapear a variabilidade espacial de Al, Ca, Fe, Si, Y, Ti, V, Sr, Th e Cs determinados pela técnica da espectrometria de XRF e compará-las com as frações granulométricas do solo. O estudo foi conduzido em área experimental de 3 ha do Laboratório Nacional de Referência em Agricultura de Precisão (LANAPRE) em São Carlos (SP). Para a caracterização *in situ* dos teores totais de componentes do solo utilizou-se um espectrômetro portátil de XRF e as determinações foram realizadas em malha regular de 63 pontos. Amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-20cm, em malha regular georreferenciada com 33 pontos para análise granulométrica pelo método do densímetro. A variabilidade espacial das propriedades do solo medidas por XRF e análise granulométrica foi modelada utilizando semivariogramas. Os mapas foram obtidos por krigagem com o software Vesper. Em ambiente SIG (sistema de informações geográficas) foi estabelecido um grid virtual com 323 pontos e os dados da espectrometria de XRF foram correlacionados com os teores de argila e areia. Os resultados indicaram que houve correlação significativa e inversa entre o teor de argila e Al, Fe, Y, Sr e Th; e significativa direta com Si. Já os resultados do teor de areia foram relacionados inversamente com Fe, Y e Sr; e positivamente com Si e Ti.

Apoio financeiro: Embrapa

Área: Ciências Agrárias

Palavras-chave: Sensoriamento proximal do solo, fluorescência de raios-X - XRF, geoestatística, Vesper.

## Comparação entre linhagens da raça Canchim quanto às características de carcaça

Rodrigo Chaves<sup>1</sup>; Paulo de Méo Filho<sup>2</sup>; Leandro S. Sakamoto<sup>2</sup>; Leticia Andrade<sup>3</sup>; Barbara Fuentes<sup>4</sup>; Cintia Righetti Marcondes<sup>5</sup>; Alexandre Berndt<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Aluno de graduação em Engenharia Agrônoma, Universidade Central Paulista, São Carlos, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; rodrigo.silva.chaves@gmail.com

<sup>2</sup>Aluno de doutorado em Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.

<sup>3</sup>Agrônoma, Universidade de Araraquara, Araraquara, SP.

<sup>4</sup>Agrônoma, Universidade Brasil, Descalvado, SP.

<sup>5</sup>Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Atualmente o consumo de carne bovina é crescente e a intensificação da pecuária através do melhoramento genético de uma mesma raça é uma boa estratégia para suprir essa demanda. O experimento foi desenvolvido na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Pecuária Sudeste, município de São Carlos/SP no ano de 2016. Utilizou-se 46 novilhos castrados da raça Canchim com peso inicial médio de  $354 \pm 41$  kg, pertencentes a três linhagens diferentes: Antiga, Nova e Cruzada (resultante do cruzamento entre as linhagens Nova e Antiga). O confinamento experimental teve duração de 105 dias e os animais foram distribuídos em 4 baias providas de bebedouro e comedouros automatizados com acesso a água e alimento *ad libitum*. Após atingirem peso corporal médio de  $488 \pm 48$  kg e espessura de gordura média de  $4 \pm 1,5$  mm, os animais foram abatidos em frigorífico comercial seguindo os padrões do Sistema de Inspeção Estadual. Passadas 24 horas de resfriamento as carcaças foram pesadas e o rendimento de carcaça calculado, considerando a perda de umidade ou “quebra” no processo de resfriamento da carcaça. Uma amostra do músculo *Longissimus thoracis* da carcaça esquerda foi retirada entre a 12ª e 13ª costela para mensuração da área de olho de lombo e espessura de gordura, realizadas com auxílio de grade plástica quadriculada ( $1 \text{ cm}^2$ ) e régua milimetrada respectivamente. A análise estatística foi feita pelo procedimento MIXED do SAS 9.3 e as médias comparadas através do teste Tukey. Diferenças nos tratamentos foram consideradas significativas quando  $p < 0,05$ . Não foram encontradas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) quanto ao rendimento de carcaça (53,2 % vs. 53,1 % vs. 53,4 %) e a área de olho de lombo ( $73,1 \text{ cm}^2$  vs.  $75,8 \text{ cm}^2$  vs.  $71,3 \text{ cm}^2$ ) entre as linhagens Antiga, Nova e Cruzada, respectivamente. Já em relação à espessura de gordura, a linhagem Nova foi superior ( $p < 0,05$ ) quando comparada às linhagens Cruzada e Antiga (4,4 mm vs. 3,8 mm e 3,2 mm). O experimento realizado com diferentes linhagens da raça Canchim mostrou diferença no acabamento da carcaça, o que comprova eficácia nos trabalhos de seleção animal e melhoramento genético para esta característica na raça Canchim.

Apoio financeiro: Embrapa/ PIBIC-CNPq (Processo 153353/2017-1)

Área: Ciências Agrárias

Palavras-chave: área de olho de lombo; espessura de gordura; qualidade da carcaça; melhoramento genético, rendimento de carcaça

## Distribuição espacial e correlação entre medidas da condutividade elétrica aparente do solo obtidas por diferentes técnicas

Romero Cancela Rocha Júnior<sup>1</sup>; Bruno Ricardo Silva Costa<sup>2</sup>; Henrique Oldoni<sup>2</sup>; Ladislau Marcelino Rabello<sup>3</sup>; Carlos Manoel Pedro Vaz<sup>3</sup>; Luís Henrique Bassoi<sup>3</sup>; Ricardo Yassushi Inamasu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aluno de graduação em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Estagiário, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP. romerocancela@gmail.com.

<sup>2</sup>Aluno de doutorado em Agronomia (Irrigação e Drenagem), Faculdade de Ciências Agrônomicas - FCA, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Botucatu, SP.

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

A caracterização espacial de variáveis regionalizadas correspondentes a fatores de produção agrícola é de fundamental importância no planejamento e adoção de intervenções diferenciadas em uma área cultivada. Contudo, em razão da metodologia de amostragem demandada na obtenção de dados para estudo da dependência espacial destes atributos, faz-se necessário a adoção de tecnologias que incluem a utilização de equipamentos de fácil manuseio, os quais permitem o monitoramento intensivo dos atributos de interesse. Dessa forma, o estudo objetivou identificar a distribuição espacial da condutividade elétrica aparente do solo (CEa), medida por diferentes técnicas e equipamentos portáteis, de modo a avaliar a correlação entre os dados fornecidos por ambas as ferramentas. As medidas de CEa ( $\text{mS m}^{-1}$ ) foram realizadas em dois pomares de videira de vinho (P1 e P2), localizados no município de Espírito Santo do Pinhal, São Paulo, Brasil, sendo P1 de 0,60 ha, cv. Cabernet Sauvignon e solo com textura franco-argilo-arenosa; e P2 de 1,50 ha, cv. Cabernet Franc, solo com textura argilo-arenosa, ambos em condições heterogêneas de umidade do solo. Os equipamentos utilizados foram um sensor TDR (Time Domain Reflectometry), modelo TDR100 (Campbell) e um sistema microcontrolado com quatro eletrodos (ME), desenvolvido pela Embrapa Instrumentação, onde uma corrente elétrica é aplicada entre os dois eletrodos mais externos e a tensão é medida entre os eletrodos internos. A coleta de dados se deu conforme uma amostragem sistemática a partir da inserção das hastes dos sensores no solo em pontos georreferenciados ao longo das fileiras de plantas em uma malha de 15 x 10 m. Os equipamentos forneceram medidas da CEa na camada de 0-0,20 m de profundidade do solo. A correlação entre as medidas foi determinada por meio de análise de regressão linear e avaliação dos estimadores dos coeficientes das funções de regressão (intercepto e inclinação) e do cálculo dos coeficientes de correlação ( $r$ ). Para a identificação da distribuição espacial os dados foram submetidos às análises estatística descritiva e geoestatística. Observou-se uma correlação positiva e de magnitude reduzida (valores de  $r$  variando entre 0,38 e 0,61), em virtude da moderada correspondência entre os valores de CEa obtidos pelos equipamentos. Os valores deste atributo foram superestimados por parte do TDR, diminuindo a exatidão entre os dados obtidos ao se comparar os dois equipamentos. Foi identificada dependência espacial e um mesmo padrão de comportamento espacial da CEa medida por ambos os equipamentos e em ambos os pomares. Tanto o TDR como o ME podem ser utilizados para caracterização da variabilidade espacial da CEa.

Apoio financeiro: Embrapa, CNPq e CAPES

Área: Ciências Agrárias

Palavras-chave: Instrumentação agrícola, agricultura de precisão, variabilidade espacial, vitivinicultura.

## Variabilidade genética para marcadores SNP associados à resistência a *Haemonchus contortus* em ovinos Morada Nova

Giovanna Gabrielle Cruvinel<sup>1</sup>; Caroline Valério Moraes<sup>2</sup>; Simone Cristina Méo Niciura<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aluna de graduação em Medicina Veterinária, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos/SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; giovanna.g.cruvinel@gmail.com;

<sup>2</sup>Aluna de mestrado em Genética Evolutiva e Biologia Molecular, Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos/SP;

<sup>3</sup>Pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

*Haemonchus contortus* é o parasita gastrointestinal de maior importância para pequenos ruminantes, como ovinos e caprinos. Pode-se, por meio de marcadores moleculares, contribuir para o controle parasitário, selecionando raças e animais que sejam mais resistentes ao parasita, elevando ainda o bem-estar e a produção desses animais. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar o rebanho ovino da raça Morada Nova, pertencente à Embrapa Pecuária Sudeste, localizada em São Carlos/SP, quanto aos marcadores moleculares do tipo SNP (*single nucleotide polymorphism*) associados à resistência ao nematóide gastrointestinal *Haemonchus contortus*. Dessa forma, 151 cordeiros Morada Nova, nascidos em 2017, foram submetidos a duas infecções artificiais, por via oral, com 4.000 L3 de *H. contortus*. Em seguida, nos dias zero, 21, 28, 35 e 42, os animais foram destinados ao exame de OPG, cujos valores constituirão os dados fenotípicos para futuras análises de associação. Para a genotipagem, foram coletadas amostras de 5 mL de sangue em tubo a vácuo com EDTA, as células vermelhas foram desintegradas em tampão de hemólise, e as células brancas foram submetidas à lise e digestão com proteinase K. Após precipitação salina das proteínas, o DNA foi ressuspensionado e avaliado quanto à qualidade e concentração em NanoDrop. A genotipagem dos SNPs OAR2\_14765360, OAR6\_81718546, OAR11\_62887032 e OAR12\_69606944 foi realizada por ARMS-PCR. Após eletroforese em gel de agarose e determinação do padrão de bandas, foram calculadas as frequências alélicas e genotípicas, respectivamente, para os SNPs: 0,71 f(T), 0,29 f(C), 47,7% TT, 46,4% CT e 6,0% CC para OAR2; 0,83 f(T), 0,17 f(C), 67,5% TT, 31,1% CT e 1,3% CC para OAR6; 0,66 f(A), 0,34 f(G), 46,4% AA, 39,7% AG e 13,9% GG para OAR11; e 0,64 f(A), 0,36 f(C), 43,0% AA, 41,7% AC e 15,2% CC para OAR12. Dessa maneira, reportamos que existe variabilidade genética para os SNPs OAR2, OAR6, OAR11 e OAR12 associados à resistência a *Haemonchus contortus*, o que possibilitará, no futuro, a seleção para essa característica na raça ovina Morada Nova.

Apoio financeiro: PIBIC/CNPq (nº. 154225/2017-7), FAPESP (no. 2017/01626-1)

Área: Ciências Agrárias

Palavras-chave: Resistência parasitária; helmintos; DNA; ARMS-PCR

## Comparação das fontes de potássio polihalita e cloreto de potássio na adubação da alfafa

Luana Priscila Feliciano<sup>1</sup>; Danielle de Freitas Primo<sup>2</sup>; Carlos Henrique Fernandes<sup>2</sup>; Fabio Valle<sup>3</sup>; Hillel Magen<sup>4</sup>; Gilberto Batista de Souza<sup>5</sup>; Alberto C. de Campos Bernardi<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduação em Engenharia Agrônoma, UNIARA, Araraquara, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; luanacambuhy@hotmail.com;

<sup>2</sup>Graduação em Engenharia Agrônoma, UNIARA, Araraquara, SP;

<sup>3</sup>IPI - International Potash Institute, Piracicaba, SP;

<sup>4</sup>IPI - International Potash Institute, Zug, Suíça;

<sup>5</sup>Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A alfafa é uma leguminosa extremamente exigente em fertilidade, e os desbalanços na correção do solo e adubação podem levar à perda de vigor e da qualidade da cultura. Para garantir a produtividade com menor custo e fornecer nutrientes de forma equilibrada, o manejo de fertilidade do solo e estado nutricional é fundamental. Na produção de alfafa também é necessária especial atenção à adubação potássica, pois é um dos nutrientes extraídos do solo em maiores quantidades. O fertilizante potássico mais comumente utilizado no Brasil, e também no mundo é o cloreto de potássio (KCl). A produção brasileira deste insumo atende menos de 10% da demanda total de K da agricultura nacional, que é atendida pela importação do nutriente. A polihalita é um mineral de ocorrência natural e, em função dos grandes depósitos em todo o mundo, existe a possibilidade de se utilizar este mineral como uma fonte nutriente para a produção vegetal. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito das fontes de potássio sobre a produção da alfafa. O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP. A alfafa (*Medicago sativa* cv. Crioula) foi um Latossolo Vermelho Distrófico (LVd) com 537 g/kg de argila. Foram utilizadas as fontes de K: polihalita ( $K_2MgCa_2(SO_4)_4 \cdot 2H_2O$ ), com 14%  $K_2O$ , 19% S, 3,6% Mg, e 12,1% Ca; e KCl com 58%  $K_2O$  e o gesso (19% Ca e 27% S). A dose utilizada foi de 100 kg/ha de  $K_2O$ , e o gesso para igualar o Ca e S. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram: i) Controle (sem K, S, Mg ou Ca); ii) KCl 100%; iii) KCl 87,5% + polihalita 12,5%; iv) KCl 50% + polihalita 50%; v) KCl 12,5% + polihalita 87,5%; vi) Polihalita 100%; vii) KCl 100% + gesso (125 kg/ha); e viii) KCl 100% + gesso (476 kg/ha). A produção de matéria seca de alfafa foi amostrada no início da floração. Realizou-se a análise de variância dos dados obtidos e o teste F. Os resultados preliminares indicaram que a alfafa respondeu significativamente e positivamente ( $p < 0,05$ ) à aplicação de polihalita. A mistura de polihalita e KCl produziu significativamente ( $p < 0,05$ ) mais que o controle, e a maior concentração de polihalita melhorou a produção de matéria seca da alfafa. A produção de alfafa alcançada com a mistura do KCl e gesso foi equivalente à obtida com polihalita.

Apoio financeiro: PIBIC/CNPq (Processo nº 800629/2016-7), International Potash Institute (IPI).

Área: Ciências Agrárias

Palavras-chave: *Medicago sativa*, análise foliar, fertilidade do solo, potássio.

## Diagnóstico de propriedades químicas e físicas do solo para implantação de sistema de integração lavoura-pecuária floresta

Carlos Henrique Fernandes<sup>1</sup>; Luana Priscila Feliciano<sup>2</sup>; Danielle de Freitas Primo<sup>2</sup>; Luiz Adriano Maia Cordeiro<sup>3</sup>, André Luiz Monteiro Novo<sup>4</sup>; Patrícia Perondi Anchão de Oliveira<sup>4</sup>; José Ricardo Macedo Pezzopane<sup>4</sup>; Alberto C. de Campos Bernardi<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduação em Engenharia Agrônoma, UNIARA, Araraquara, SP; carloshfagronomia@hotmail.com;

<sup>2</sup>Graduação em Engenharia Agrônoma, UNIARA, Araraquara, SP;

<sup>3</sup>Embrapa Cerrados, Planaltina, DF;

<sup>4</sup>Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Os Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) têm sido utilizados como uma estratégia de intensificação agrícola sustentável que integra atividades anuais de cultivo, árvores e pecuária na mesma área e na mesma safra. Porém, antes da implantação é necessário um diagnóstico detalhado destas propriedades para que as limitações que possam ser controladas. A análise de solo é ferramenta básica para a avaliação da sua fertilidade, e aliada à determinação da densidade do solo, podem ser eficientes indicadores das variações do manejo. O objetivo deste estudo foi avaliar e comparar a fertilidade e densidade do solo de duas áreas para diagnosticar condição atual e recomendar práticas de manejo para implantação do sistema ILPF. A área utilizada para o estudo está localizada na Embrapa Pecuária Sudeste em São Carlos, SP (21°58'04,99''S e 47°51'05,44''O, 880 m alt) em Latossolo Vermelho-Amarelo e clima Cwa. E vinha sendo cultivada com milho (*Zea mays*), em sistema plantio direto com pousio na entre-safra, e com pastagem de capim-tanzânia (*Panicum maximum*) com manejo rotacionado. A amostragem do solo foi realizada em oito profundidades (0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-60, 60-80 e 80-100cm) em trincheiras. Foram realizados 4 pontos de amostragem em cada área, e amostradas 3 paredes das trincheiras. Para a determinação da densidade global do solo foram coletadas amostras indeformadas em anéis metálicos com 5 cm de diâmetro e 5 cm de altura. Foram também determinados matéria orgânica – M.O. (Walkley-Black), fósforo (resina), S-SO<sub>4</sub> (turbidimetria) e calculadas a capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V%). Foi realizada análise de variância dos dados. Os resultados indicaram que os valores de M.O. foram significativamente ( $p < 0,05$ ) maiores, em cerca de 40%, na área de pastagem até a profundidade de 20-30cm. Já na área cultivada anteriormente com milho os valores de P, CTC e V% foram significativamente ( $p < 0,05$ ) maiores até, respectivamente as profundidades de 20-30, 30-40 e 20-30cm. Os teores de S-SO<sub>4</sub> foram significativamente ( $p < 0,05$ ) maiores, em todas profundidades analisadas da área com milho. Não foram observadas diferenças significativas para os valores de densidade do solo em todas profundidades analisadas. Os resultados também indicaram que não havia impedimento físico ao desenvolvimento radicular das culturas a serem cultivadas em sistema de ILPF. Os valores de P indicaram a necessidade de adubações de manutenção, e os valores de V%, indicaram necessidades de doses baixas de calcário (< 1 t/ha). Além disso, para se manter a qualidade do solo é recomendado utilizar-se os princípios do preparo conservacionista, para que o solo tenha o mínimo necessário de desagregação, manter e melhorar os níveis de matéria orgânica com a rotação de culturas e manutenção de cobertura do solo; e utilização de máquinas e equipamentos leves, para reduzir a possibilidade de compactação do solo.

Apoio financeiro: Embrapa

Área: Ciências agrária

Palavras-chave: ILPF, análise química de solo, densidade do solo,

## Mapeamento da condutividade elétrica aparente do solo e sua relação com matéria orgânica e granulometria

Felipe Oliva de Godoy<sup>1</sup>; José Otávio de Almeida Bueno<sup>2</sup>; Karoline E. Lima Santos<sup>3</sup>; Giovana Maranhão Bettiol<sup>4</sup>; Ladislau Marcelino Rabello<sup>5</sup>; Ricardo Yassushi Inamasu<sup>5</sup>; Alberto C. de Campos Bernardi<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Aluno de graduação em Engenharia de Biosistemas, FZEA/USP, Pirassununga, SP; felipe.godoy@usp.br;

<sup>2</sup>Aluno de graduação em Gestão e Análise Ambiental, UFSCar, São Carlos, SP;

<sup>3</sup>AgroSight, São Carlos, SP;

<sup>4</sup>Analista da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF;

<sup>5</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP;

<sup>6</sup>Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A condutividade elétrica aparente (CEa) do solo, é uma medida da capacidade do solo de conduzir uma corrente elétrica. A CEa é uma função da textura e estrutura do solo, sendo particularmente sensível ao seu teor em água, matéria orgânica, e solutos. O objetivo deste trabalho foi de mapear a variabilidade espacial da CEa e correlacioná-los com a matéria orgânica e granulometria do solo. O estudo foi conduzido em área experimental de 3 ha do Laboratório Nacional de Referência em Agricultura de Precisão (LANAPRE) em São Carlos (SP). A condutividade elétrica aparente do solo (CEa) foi medida na profundidade de 0-30cm com um protótipo de sensor de contato desenvolvido pela Embrapa Instrumentação. Amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-20cm, em malha regular georreferenciada com 33 pontos para análise química e granulométrica do solo. A variabilidade espacial das propriedades do solo medidas pelas diferentes técnicas foi modelada utilizando semivariogramas. Os mapas foram obtidos por krigagem com o software Vesper. Em ambiente SIG (sistema de informações geográficas) foi estabelecido um grid virtual com 323 pontos e os dados de CEa foram correlacionados com os teores de matéria orgânica (M.O.), argila e areia. Os resultados indicaram que houve correlação significativa entre as medidas de CEa do protótipo na profundidade de 0-30cm com os teores de areia (-0,35) e matéria orgânica (0,31), porém e não houve correlação significativa com teor de argila.

Apoio financeiro: Embrapa

Área: Ciências Agrárias

Palavras-chave: condutividade elétrica aparente do solo, geoestatística, Vesper.



## Atividade carrapaticida in vitro de nanoformulação sobre o carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

Louyse Gabrielle Lopes<sup>1</sup>; Amanda Figueiredo<sup>2</sup>; Caio Pinho Fernandes<sup>3</sup>; Reinivaldo Sérgio Ferraz-Júnior<sup>4</sup>; Ana Carolina de Souza Chagas<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Aluna de graduação em Medicina Veterinária, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, louyse.gabrielli@hotmail.com;

<sup>2</sup>Aluna de pós-graduação da FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP;

<sup>3</sup>Professor da Universidade Federal do Amapá, Macapá, AP;

<sup>4</sup>Analista da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

<sup>5</sup>Pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

*Rhipicephalus (Boophilus) microplus* ocasiona perdas significativas na pecuária devido à diminuição na produção, transmissão de hemoparasitas e óbitos. O uso de carrapaticidas sintéticos é atualmente indispensável, entretanto, a resistência parasitária é um grande obstáculo ao seu controle. Assim, existe grande interesse por novos princípios ativos capazes de controlar a infestação de carrapatos. Este estudo objetivou avaliar formulação carrapaticida sobre larvas e fêmeas de *R. (B.) microplus*. A nanoformulação foi elaborada com uma nova substância sintética adquirida comercialmente (substância e maiores detalhes da técnica abaixo foram omitidos por questões de PI) e tensoativo não iônico derivado do polietilenoglicol. Inicialmente, a substância e o éster de polietilenoglicol foram solubilizados em solvente orgânico, constituindo a fase orgânica da nanoformulação. Em seguida, ela foi adicionada lentamente sobre água deionizada, sob agitação mecânica constante. Depois, o solvente orgânico foi removido e o volume final ajustado de forma que a concentração final teórica da substância fosse 0,5 %. A formulação foi avaliada por meio do Teste de imersão de adultos (TIA) e Teste de contato de papéis impregnados com larvas (TCPI) utilizando-se parasitas coletados na Embrapa Pecuária Sudeste. No TIA, os testes foram feitos em triplicatas para o controle negativo (água), controle positivo (Colosso® 10 µL/mL) e tratamentos nas concentrações de 6,25%, 12,5%, 25%, 50% e 100% (pura). No TCPI, também realizado em triplicata, foram elaborados os grupos controle negativo (água), positivo (Colosso® 1,25 µL/mL) e tratamentos nas concentrações de 0,78%, 1,56%, 3,1%, 6,25%, 12,5%, 25%, 50% e 100% (pura). Em função da baixa eficácia, não foi possível calcular as concentrações letais (CL<sub>50</sub> e CL<sub>90</sub>) sobre os estádios parasitários. A nanoformulação, mesmo pura, demonstrou baixo efeito no TIA: % eclosão da ovipostura = 89,7 e eficácia = 9,5%. Já o controle positivo possibilitou 39% de eclosão e eficácia de 94,1%. Por outro lado, no TCPI, as concentrações de 100% e 50% em 48h e 144 h, causaram mortalidade larvar de 70,2% e 0,9%, e de 73,2% e 6,6%, respectivamente, sendo que o controle positivo causou 100% de mortalidade já em 24h. Como pôde ser observado, a nanoformulação demonstrou baixa eficácia e não será avaliada *in vivo* conforme previsão inicial. Nanoformulações têm sido utilizadas para diversas finalidades, como melhoria da solubilidade em água e até mesmo liberação controlada. Como a substância isolada já havia apresentado elevada eficácia fora da formulação, em estudos anteriores, outros modelos/sistemas serão desenvolvidos e avaliados, buscando-se manter a eficácia em um sistema estável e de maior biodisponibilidade. Nesse caso, a mitigação de resíduos carrapaticidas no alimento e no ambiente é de grande interesse.

Apoio financeiro: PIBIC/ CNPq (Processo no 118297/2015-5), Embrapa (Projeto 02.13.01.001.00.00).

Área: Ciências Agrárias

Palavras-chave: *R. (B.) microplus*, nanoformulação, carrapaticida, controle.

## Confirmação de hibridação em cruzamentos de *Paspalum* spp. com marcadores SSR e ISSR

Marcela Mauruto Lopes<sup>1</sup>; Frederico de Pina Matta<sup>2</sup>; Bianca Baccili Zanotto Vigna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluna de graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Uberlândia- Campus Pontal, Ituiutaba- MG, marceelaloopes@hotmail.com.

<sup>2</sup>Pesquisadores da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

O sistema de produção animal em pasto, no Brasil, fica vulnerável devido ao uso de um número reduzido de cultivares de gramíneas forrageiras tropicais utilizadas, em grande parte, como monoculturas extensivas. Por conta das alterações climáticas globais, a situação de risco tende a se agravar devido a alteração no regime de chuvas e ao aumento da incidência de pragas e doenças com o aumento da temperatura. Cultivares de espécies nativas podem ser boas alternativas para superar tais problemas, como algumas espécies do gênero *Paspalum*, nativas do Brasil e com grande potencial forrageiro, já utilizadas na região Sul. A Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP, possui um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de *Paspalum* que detém cerca de 400 acessos conservados com grande diversidade genética. Desenvolvem um Programa de Melhoramento de *Paspalum* e tem como estratégia a obtenção de híbridos através de cruzamentos intra e interespecíficos, com a finalidade de obter progênies segregantes com vigor híbrido e características de interesse. O objetivo deste estudo é confirmar a obtenção de híbridos nesses cruzamentos, utilizando marcadores microssatélites (SSR) e inter-microssatélites (ISSR). Para isto, foram analisadas 20 famílias do gênero *Paspalum*, totalizando 299 amostras de DNA, sendo 35 genitores femininos, 75 genitores masculinos e 189 progênies. Nove marcadores foram usados, sendo sete SSR (PR15, PP17, PP23, PP07, PP20, PN02-A12, PN02-E6A, PA01B7) e dois ISSR (ISSR 8 ((CA)<sub>8</sub>-G) e ISSR 10 ((GA)<sub>8</sub>-C)). As amostras foram amplificadas pela reação em cadeia da polimerase (PCR) seguindo protocolos da literatura. Posteriormente, os ISSRs foram submetidos à eletroforese em gel de agarose 2% corado com brometo de etídio, e os SSR foram submetidos à verificação de amplificação em gel de agarose 3% corado com brometo de etídio e, posteriormente, a eletroforese em gel de poliacrilamida 6% corado com nitrato de prata para visualização das bandas. Foram consideradas híbridas as progênies que apresentaram alelos idênticos ao dos genitores masculinos e que não são encontrados nos genitores femininos. Os SSR foram testados em apenas três famílias, sendo que três SSR (PA01B7, PP17, PR15) foram eficientes na identificação de quatro possíveis híbridos (*P. regnellii* x *P. malacophyllum*). Os ISSRs foram avaliados em todas as famílias e identificaram um total de 19 possíveis híbridos (12 *P. regnellii* x *P. malacophyllum*; 5 de *P. regnellii* x *P. plicatulum*; 2 de *P. regnellii* x *P. lenticulare*; 1 de *P. regnellii* x *P. atratum*), sendo 12 identificados pelo ISSR 8 e oito pelo ISSR 10. Os marcadores ISSR se mostraram mais informativos para certificação de híbridos nos cruzamentos avaliados. Os híbridos encontrados até o momento estão sendo avaliados agronomicamente dentro do programa de melhoramento.

Apoio financeiro: Embrapa e Unipasto (Associação para o Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Forrageiras).

Área: Ciências Agrárias

Palavras-chave: hibridação, marcadores moleculares, forrageiras, melhoramento genético vegetal

## Desenvolvimento de filmes comestíveis de pectina com nanoemulsão de óleo essencial de capim-limão por casting-contínuo

Juliana Farinassi Mendes<sup>1</sup>; Laís Bruno Norcino<sup>2</sup>; Juliano Elvis Oliveira<sup>3</sup>; Luiz Henrique Caparelli Mattoso<sup>4</sup>; Ana Carla Marques Pinheiro<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Aluna de doutorado em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. julianafarinassi@hotmail.com.

<sup>2</sup>Aluna de mestrado em Engenharia de Biomateriais, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

<sup>3</sup>Professor do Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

<sup>5</sup>Professora do Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Filmes comestíveis baseados em proteínas podem ser usados em embalagens de alimentos. Os óleos essenciais (OEs) como o capim-limão (*Cymbopogon flexuosus* L.) têm sido estudados entre todos os conservantes naturais como antioxidantes ou agentes antimicrobianos para preservar e melhorar a qualidade dos alimentos. Entretanto, o uso de OEs como conservante na indústria de alimentos é limitado devido à sua baixa solubilidade na fase aquosa e sensibilidade a oxigênio e luz. Uma das tecnologias mais eficazes para melhorar a solubilidade e a estabilidade dos OEs em ambientes adversos são as nanoemulsões. Diante disso, este estudo tem por objetivo avaliar o efeito da adição da nanoemulsão de óleo de capim-limão no filme de pectina. Para a produção dos filmes biodegradáveis foram produzidas soluções controle de pectina de alta metoxilação (HDM) (CP Kelco) a 6% (m/v). Esta solução aquosa de pectina foi adicionada de 1% da nanoemulsão de capim-limão (Ferquima). A emulsão foi preparada adicionando 1% (v/v) do OE de capim-limão e 1% (v/v) de Tween 80 em 1% (m/v) de alginato de sódio, seguido inicialmente de uma pré-mistura em um agitador magnético e em seguida por um ultrassom (amplitude 50% por 3 min.). A homogeneização de ambas as soluções foram realizadas em um misturador à vácuo sob intensa agitação mecânica por aproximadamente 1h. Os filmes foram obtidos por casting-contínuo em um equipamento KTF-B (Mathis, Suíça) com uma velocidade de bobinamento de 10 cm.min<sup>-1</sup> e espessura de lâmina úmida de 1,5 mm. A emulsão foi caracterizada em função do seu tamanho médio das partículas e as distribuições de tamanho das partículas (Pdl), determinadas por dispersão de luz dinâmica por Zetasizer Nano. Os filmes foram caracterizados quanto as propriedades mecânicas, determinada de acordo com a norma ASTM D882-09, em uma máquina universal de ensaios mecânicos EMIC DL-3000 com uma célula de carga de 10kgf. A emulsão de capim-limão apresentou tamanho médio de 372 ± 5,2 nm e Pdl de 0,294 ± 0,006, dessa forma a emulsão apresentava-se dentro da nanoescala, devido o uso de elevada energia mecânica de cisalhamento, bem como o uso do surfactante. Em relação ao Pdl, observou-se ser menor que 0,6, sugerindo sistemas monomodais. Os materiais apresentaram os seguintes valores de propriedades mecânicas para o filme de pectina e o de pectina com nanoemulsão respectivamente: resistência à tração 33,8 ± 4,5 MPa e 15,8 ± 3,5MPa; a deformação na ruptura 3,24 ± 1,3% e 1,99 ± 0,4%; o módulo elástico 1387,6 ± 483,2MPa e 1204,6 ± 500 Mpa. Assim observa-se que ocorreu redução na propriedade de tração dos filmes após a adição da nanoemulsão, porém as demais propriedades não diferem estatisticamente. Os resultados obtidos neste trabalho indicam que o uso de nanoemulsão de capim-limão, apresenta um grande potencial para uso em alimentos.

Apoio financeiro: CNPq, CAPES

Área: Ciências agrárias

Palavras-chave: Filmes biopoliméricos, casting-contínuos, nanoemulsão

## Variantes da região promotora do gene *KCNJ11* em bovinos da raça Nelore

Karina S. de Oliveira<sup>1</sup>; Andressa O. de Lima<sup>2</sup>; Juliana Afonso<sup>3</sup>; Alícia L. de Melo<sup>4</sup>; Luciana C. de A. Regitano<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Aluna de graduação em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; karina.santos.oliveira11@gmail.com.

<sup>2,3</sup>Aluna de Doutorado em Genética Evolutiva e Biologia Molecular, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

<sup>4</sup>Aluna de graduação em Eng. Agrônoma, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE.

<sup>5</sup>Pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A eficiência alimentar é uma característica moderadamente herdável, que por possuir uma mensuração onerosa e tardia, tem sua incorporação em programas de melhoramento animal dificultada. Estudos prévios de mapeamento identificaram o gene *KCNJ11*, que possui importante função sobre vias metabólicas relacionadas a eficiência alimentar, tais como a via de insulina, em uma região de QTL (*quantitative trait loci*) para maciez da carne. Além disso, foram realizadas análises de associação dos níveis de expressão do gene *KCNJ11* em músculo *Longissimus dorsi* com características de eficiência alimentar. Desse modo, nosso estudo objetivou detectar sítios de ligação de fatores de transcrição (TFBSs) localizados em polimorfismos de nucleotídeos únicos (SNPs) identificados na região 5'UTR do gene *KCNJ11*. Variantes no gene em estudo foram caracterizadas *in silico* a partir de variantes identificadas no genoma imputado de 800 animais da raça Nelore. A imputação foi realizada em outro estudo no qual, resumidamente, amostras de sêmen de 20 touros foram sequenciadas (DNA-seq) pelo equipamento Hiseq2500® System. Em seguida, após o mapeamento do genoma pelo *software* BWA-MEM, foram identificadas as variantes utilizando o *software* GATK. Após esse passo, foi realizada a imputação desses variantes no genoma dos 800 animais previamente genotipados pelo *Illumina BovineHD BeadChip* (770K). No presente estudo, a anotação funcional dos SNPs foi realizada pelo *software* VEP e a predição *in silico* dos TFBSs foi realizada utilizando o *software* LASAGNA. Para identificação dos elementos regulatórios adotou-se inicialmente uma janela de 2 Kb *upstream* do início do gene *KCNJ11*, sendo identificados quatro SNPs nesta região. Posteriormente, adotamos regiões flangeadoras (25 pb antes e depois do SNP) e identificamos que um SNP *upstream* ao gene *KCNJ11* cria um sítio-alvo predito para o fator de transcrição *myeloid zinc finger 1* (*MZF1*). Após a predição dos TFBSs, verificamos, utilizando resultados de RNA-seq de músculo de 200 amostras de bovinos Nelore, se os fatores de transcrição preditos a atuarem na região regulatória eram expressos nesse tecido, evidenciando a expressão do gene *MZF1* em todas elas. Assim, a detecção de um SNP na janela escolhida da região 5'UTR do gene *KCNJ11* que potencialmente cria novo sítio-alvo de fator de transcrição indica uma provável mutação regulatória que pode influenciar a eficiência alimentar. Mais estudos serão necessários para determinar a real influência desse polimorfismo nessa importante característica produtiva.

Apoio financeiro: PIBIC/CNPq (Processo no: 449172/2014-7)

Área: Ciências Agrárias

Palavras-chave: *Bos indicus*, SNP, Expressão gênica, Sítios-alvo de fator de transcrição

## Comparação dos fertilizantes polihalita e KCl na adubação do milho para silagem e capim-piatã

Daniele de Freitas Primo<sup>1</sup>; Luana Priscila Feliciano<sup>2</sup>; Carlos Henrique Fernandes<sup>2</sup>; Fabio Valle<sup>3</sup>; Hillel Magen<sup>4</sup>; Gilberto Batista de Souza<sup>5</sup>; Alberto C. de Campos Bernardi<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduação em Engenharia Agrônômica, UNIARA, Araraquara, SP. danieleprimo23@hotmail.com;

<sup>2</sup>Graduação em Engenharia Agrônômica, UNIARA, Araraquara, SP;

<sup>3</sup>IPI - International Potash Institute, Piracicaba, SP;

<sup>4</sup>IPI - International Potash Institute, Zug, Suíça;

<sup>5</sup>Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Os sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) proporcionam uma estratégia de intensificação sustentável da produção agropecuária integrando as culturas anuais, pastagens e produção animal na mesma área e safra. O fornecimento adequado de nutrientes é um dos fatores-chave para a intensificação de sistemas de produção. O fertilizante potássico mais comumente utilizado no Brasil, e também no mundo é o cloreto de potássio (KCl). Uma outra fonte nutriente para a produção vegetal é a polihalita que pode apresentar vantagens no seu uso, pois além do K, é também fonte de Ca, Mg e S. Por ser uma fonte de fertilizante pouco conhecida no Brasil, são necessários estudos para sua avaliação. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito das doses e fontes de aplicação de adubo de potássio sobre a produção de biomassa de milho e capim-piatã cultivados em sistema ILP. O experimento foi conduzido a campo na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP, em um Latossolo vermelho-amarelo distrófico, textura média. O milho (*Zea mays* cv. AG 8690-Pro3) foi cultivado em sistema de integração lavoura pecuária, com a semeadura simultânea com capim-Piatã (*Urochloa brizantha*). As parcelas de 12,8 m<sup>2</sup> foram constituídas de quatro linhas de 4 m espaçadas de 0,8 m, com o capim plantado na entre-linha. Utilizou-se calcário dolomítico para elevar saturação por bases para 70% antes do plantio. Adubação de plantio foi de 40, 140, 80, 4 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O e Zn; e a adubação de cobertura de 100, 25 e 100 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O. Foram utilizadas as fontes de K: polihalita (K<sub>2</sub>MgCa<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O), com 14% K<sub>2</sub>O, 19% S, 3,6% Mg, e 12,1% Ca; e KCl com 58% K<sub>2</sub>O, além da uréia (45%N), superfosfato simples (18% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e FTE-BR12. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram: i) Controle (sem K, S, Mg ou Ca); ii) KCl 100%; iii) KCl 87,5% + polihalita 12,5%; iv) KCl 50% + polihalita 50%; v) KCl 12,5% + polihalita 87,5%; vi) Polihalita 100%. Os tratamentos foram aplicados na adubação de plantio e de cobertura do milho. O capim-Piatã utilizou a adubação residual de K. A produtividade do milho foi avaliada quando este atingiu o ponto de colheita correspondente à fase de grão farináceo (matéria seca entre 28% e 35%). Realizou-se a análise de variância dos dados obtidos e o teste F. A produção de biomassa (milho e capim) obtida com a mistura de polihalita e KCl foi significativamente maior (p < 0,05) que o controle. Os melhores resultados de produção de matéria seca de milho e capim Piatã foram obtidos com os tratamentos com as maiores proporções de polihalita.

Apoio financeiro: International Potash Institute (IPI).

Área: Ciências Agrárias

Palavras-chave: *Zea mays*, *Urochloa brizantha*, análise foliar, fertilidade do solo, potássio.

## Correlação entre umidade e condutividade elétrica aparente do solo medidas em pomar de videira de vinho

Romero Cancela Rocha Júnior<sup>1</sup>; Henrique Oldoni<sup>2</sup>; Bruno Ricardo Silva Costa<sup>2</sup>; Ladislau Marcelino Rabello<sup>3</sup>; Carlos Manoel Pedro Vaz<sup>3</sup>; Luís Henrique Bassoi<sup>3</sup>; Ricardo Yassushi Inamassu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aluno de graduação em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Estagiário, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP. romerocancela@gmail.com.

<sup>2</sup>Aluno de doutorado em Agronomia (Irrigação e Drenagem) Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

Medidas de condutividade elétrica aparente do solo (CEa) podem ser utilizadas em agricultura de precisão (AP) para caracterizar a variabilidade espacial de atributos edáficos. Essas medidas servem de informação para delimitação de zonas homogêneas quanto à CEa, o que possibilita a definição de zonas de manejo. A CEa é influenciada por vários atributos do solo, como o seu conteúdo de água. Dessa forma, este trabalho teve a finalidade de avaliar a correlação entre a umidade do solo e a CEa a partir de medidas obtidas por TDR (TDR100, Campbell) e por medidor portátil desenvolvido pela Embrapa Instrumentação (ME), bem como a comparação dos mapas de distribuição espacial desses atributos do solo. As medidas foram realizadas em dois pomares de videira de vinho (P1 e P2), localizados no município de Espírito Santo do Pinhal, São Paulo, Brasil, sendo P1 de 0,60 ha, cv. Cabernet Sauvignon e solo com textura franco-argilo-arenosa; e P2 de 1,50 ha, cv. Cabernet Franc, solo com textura argilo-arenosa. Leituras de umidade e CEa foram realizadas nas fileiras de plantas, na camada de solo de 0-0,20 m, utilizando uma grade amostral de 15 x 10 m, seguindo as fileiras de plantas. Os dados foram analisados por meio da estatística descritiva e análise de dispersão dos dados. Em seguida, a análise geoestatística foi aplicada por meio do ajuste de modelos aos semivariogramas experimentais, onde a krigagem ordinária foi o interpolador utilizado para geração de mapas de isolinhas. Por meio da análise de dispersão dos dados foi possível observar que as variáveis umidade e CEa apresentaram baixa correspondência, com valores de  $R^2 = 0,200$  para P1 e de 0,064 para P2. Foi verificada dependência espacial para as duas variáveis em ambas as áreas, com grau de dependência espacial classificado como forte para P1 e moderado para P2. A variação da umidade explicou apenas 20% da variação da CEa em P1 e 6% em P2, indicando que a CEa sofreu pouca influência da umidade do solo, restando um maior peso à um conjunto de outros fatores do solo. Apesar disso os mapas gerados apresentaram semelhança, com formação de zonas homogêneas similares. Conclui-se que a umidade e CEa do solo medidas a partir do TDR e ME, respectivamente, apresentam uma baixa correlação para a situação em estudo, porém a distribuição espacial dos dados apresentou uma semelhança satisfatória.

Apoio financeiro: Embrapa, CNPq e CAPES

Área: Ciências Agrárias

Palavras-chave: Agricultura de precisão, variabilidade espacial, vitivinicultura.

## **Avaliação da inibição do etileno por nanopartículas de prata para aplicação em pós-colheita de frutos**

Vanessa Bolzan Rodrigues<sup>1</sup>; Elias A. Berni Neto<sup>2</sup>; Marcos D. Ferreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aluna de graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; vanessabolzanrodrigues@gmail.com.

<sup>2</sup>Pós Doutorado, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

O desenvolvimento de embalagens ativas é uma forma de minimizar perdas na pós-colheita de frutas e hortaliças. O uso de embalagens com nanopartículas de prata pode ser considerado uma estratégia promissora no prolongamento do tempo de vida dos frutos na pós-colheita, devido as suas propriedades antimicrobianas (PUTI, 2014) e ação catalítica da prata na hidrogenização do hormônio do amadurecimento etileno (VEEN, 1983). Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi realizar a síntese e caracterização de nanopartículas de prata e avaliar a possível ação das mesmas na remoção do etileno. As nanopartículas de prata foram sintetizadas a partir da redução química do nitrato de prata pelo agente redutor citrato de prata. Como substratos foram utilizadas sílica comercial (Gasil, PQ Corporation) e quitosana, devido à grande área superficial no caso da sílica e da ação antimicrobiana da quitosana. A caracterização dos sistemas de nanopartículas de prata obtidos foi realizado através das técnicas de adsorção e dessorção de nitrogênio (BET), espectroscopia UV-Vis, potencial zeta e microscopia eletrônica de varredura - MEV. O etileno utilizado no projeto foi produzido e padronizado através de um reator preparado em laboratório, e sua concentração foi determinada através da cromatografia gasosa. A avaliação da remoção de etileno pelas plataformas nanométricas ocorreu por cromatografia gasosa e teste colorimétrico, onde observou-se um consumo baixo do etileno e poucas mudanças na coloração dos sistemas. Testes estão em andamento para análise do potencial da utilização de nanopartículas de prata com substrato (quitosana e sílica) na remoção do etileno para posterior aplicação em embalagens poliméricas na conservação de frutos.

Apoio financeiro: Embrapa

Área: Ciências Agrárias

Palavras-chave: nanopartículas de prata, quitosana, sílica, etileno, pós-colheita

## Caracterização granulométrica de solos do oeste baiano sob cultivo de algodão

Victor Rubert<sup>1</sup>, Carlos Manoel Pedro Vaz<sup>2</sup>, André Ceratti Orive<sup>3</sup>, Júnio Martins de Resende<sup>4</sup>,  
Fábio Henrique Pereira<sup>3</sup>, Fabiano José Perina<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Aluno de graduação em Engenharia Agrônoma, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP. Estagiário, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; victor.rubert@gmail.com.

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

<sup>3</sup>Aluno de graduação em Engenharia Agrônoma, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP.

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP. Aluno de mestrado em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

<sup>5</sup>Pesquisador da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB.

O estado da Bahia é o segundo maior produtor de algodão do país, sendo responsável por cerca de 30% da produção nacional e o oeste baiano responde por 90% dessa produção. Os solos dessa região são em geral de textura leve, com altos teores de areia, refletindo em uma baixa capacidade de armazenamento de água e nutrientes. No entanto, variações consideráveis nas frações granulométricas podem ser encontradas nesses solos, indicando a necessidade de um manejo espacialmente variável por talhão ou dentro de um mesmo talhão por agricultura de precisão. Neste trabalho, foram obtidas curvas granulométricas de amostras de solo de 379 talhões de produção de algodão em áreas comerciais, com o objetivo de se avaliar a variabilidade da textura do solo e selecionar os melhores métodos de ajuste de curvas granulométrica obtidas por um analisador granulométrico automático de raios gama. As amostras foram coletadas de fevereiro a junho de 2017 e analisadas nos laboratórios de Solos e Técnicas Nucleares da Embrapa Instrumentação. Além das frações granulométricas foram determinados diversos outros parâmetros físicos do solo como densidade global, densidade das partículas, umidade, porosidade e resistência do solo à penetração. Os resultados mostraram uma variação significativa nos teores de argila e areia dos solos, com argila variando de 10 a 54% e areia de 40 a 89%. Já a fração granulométrica silte apresentou valores muito baixos para esses solos (0 a 6,5%). Diversos modelos matemáticos foram utilizados para o ajuste dos dados, sendo o modelo Weibull o que apresentou o melhor desempenho, com ajustes realizados pela técnica de mínimos quadrados empregando a ferramenta Solver do Excel. As frações granulométricas (areia, silte e argila) apresentaram boas correlações com a densidade global e umidade do solo, indicando uma excelente consistência dos dados. Posteriormente, os parâmetros físicos do solo serão correlacionados com a produtividade do algodoeiro, possibilitando-se avaliar o impacto dos atributos físicos do solo na produtividade.

Apoio financeiro: Embrapa

Área: Ciências Agrárias

Palavras-chave: física do solo, granulometria, agricultura de precisão, algodão.



## Calibração de método indireto para estimativa de massa de forragem em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã

Renata Carvalho dos Santos<sup>1</sup>; Natalia Sammarco Zecchin<sup>2</sup>; Patricia Menezes Santos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aluna de graduação em Engenharia Agrônoma, Universidade Brasil, Descalvado, SP. Bolsista do Projeto Pecuária do Futuro, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; rcs\_renatinha@hotmail.com;

<sup>2</sup>Aluna de graduação em Engenharia Agrônoma na Universidade de Araraquara, Araraquara, SP. Bolsita PIBIC/CNPq, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos-SP, nataliasamzec@hotmail.com;

<sup>3</sup>Pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Em sistema de produção animal a pasto é essencial o monitoramento da biomassa de forragem para manejo correto e para garantir oferta adequada de alimentos aos animais. A finalidade desse estudo foi calibrar equação para estimativa de massa de forragem em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã por método indireto a partir da medição de altura do dossel. O experimento foi desenvolvido na Embrapa Pecuária Sudeste em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã previamente estabelecida e mantida sob pastejo rotacionado. Foram utilizados uma régua graduada, uma transparência e um quadrado de ferro de 0,5m<sup>2</sup>. As avaliações foram realizadas em dezembro de 2017 e fevereiro de 2018, antes da entrada dos animais nos piquetes (condição pré-pastejo). Em cada piquete foram selecionadas de duas a três estações de coleta em condições onde o capim estivesse com as alturas: alta, intermediária e baixa (total de 15 pontos). Em cada estação foram colocados o quadrado e a transparência sobre a pastagem, sendo a seguir realizada a medição da altura do dossel com auxílio da régua. Logo após, essa área foi cortada rente ao solo e a massa de forragem foi pesada. Em seguida o material foi levado a estufa a 65°C por 72hrs para secagem e posteriormente foi pesado para estimativa da porcentagem de matéria seca. Os dados foram submetidos a análise de regressão linear com o auxílio do software Excel e o ajuste do modelo foi estimado pelo coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>). A massa de forragem em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã foi estimada pela equação  $y = 249,2X - 1789,6$ , que apresentou um bom ajuste (R<sup>2</sup> = 0,87). Concluiu-se que a massa de forragem em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã em condição de pré-pastejo pode ser estimada a partir da altura do dossel.

Apoio Financeiro: Embrapa (Processo nº 23600.09/0018-9-02)

Área: Ciências Agrárias

Palavras-chave: Massa de forragem, *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã

## Avaliação de características agronômicas em genótipos de alfafa

Amanda Souza da Silva<sup>1</sup>; Marina Thirion Pizani<sup>2</sup>; Bruna Zafani de Lima<sup>2</sup> e Reinaldo de Paula Ferreira<sup>3</sup>, Waldomiro Barione Junior<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aluna de graduação em Engenharia Agrônômica, Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Pecuária Sudeste

<sup>2</sup>Aluna de graduação em Engenharia Agrônômica, estagiária na Embrapa Pecuária Sudeste

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

<sup>3</sup> Pesquisador – Estatístico Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A alfafa é uma das forrageiras mais antigas que se tem conhecimento. Provém da Ásia Menor e a expansão da cultura pelos continentes se deve aos diferentes graus de repouso invernal das cultivares, permitindo ser cultivada em regiões tropicais e subtropicais, com invernos rigorosos. O objetivo do trabalho foi avaliar 77 acessos de alfafa provenientes do INTA (Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária- Argentina). Por 24 meses, foram analisadas as variáveis, vigor (1- máximo, 2- médio, 3- baixo), produção de matéria seca; altura da planta; relação caule/folha; aceitação fenotípica, (1-excelente; 2-ótimo; 3-bom; 4-regular; 5-ruim) e tolerância à doenças (0-susceptível; 1-baixa resistência; 2-moderadamente resistente; 3-altamente resistente). O valor alimentar da forragem foi mensurado pelo método de Van Soest, uma vez a cada estação para as variáveis proteína bruta, DIVMS, FDN e FDA e lignina. A análise estatística foi descritiva, com apresentação das médias em forma de tabela. Os dados de scores como doença, vigor, AF e porte, foram organizados em tabela de frequência, considerando a porcentagem dos escores por acesso. Os dados foram analisados pelo SAS. O delineamento foi em blocos casualizados, com 3 repetições, 77 tratamentos, cultivar Crioula como testemunha. Cada unidade experimental tinha 4 m de comprimento, com espaçamento de 20 cm entre linhas. As sementes foram inoculadas com estirpes de *Rhizobium meliloti* – SEMIA 116. Os dados gerados possibilitaram estimar a diversidade genética entre os acessos e selecionar os progenitores que formaram as populações sintéticas. Em cada Bloco de sintético estão alocados genótipos pertencentes a diferentes grupos, conforme a agrupamento de Tocher. A escolha dos genitores, após intercruzamentos, possibilitará explorar as melhores combinações híbridas de maior efeito heterótico e maior heterozigose, de forma que, em suas gerações segregantes, se tenha maior possibilidade de recuperação de genótipos superiores. Recomenda-se para a seleção, quanto à PMS, as cultivares Verdor, CW 194, Magna 860,Trinidad 87, ACA 900, Crioula, Mecha, Seriver 2, Ruano e Dk 192. As mais tolerantes foram Milonga II, Le N 4, Magna 860, Queen 910, ProINTA, Super Monarca, P30, Ruano 60, Ruano 61, Magna 868 e Crioula. As mais adaptadas foram Crioula, Trinidad 87, Ruano, com notas excelentes, Mecha, CW 194, ACA 900, DK 192, Verdor, Magna 860 e Seriver 2. As plantas com menor RCF foram Magna 601, Bar Pal 5, Dom Henrique, Cw 620, Pinto, Vila, Victoria SP Inta, Pintado 5681 e DK 166. As cultivares com o menor teor de lignina foram Primavera, Pinto, Maitena, ProINTA Carmina, Monarca, Sequel 2, Len 2, Pintado, Le N 4 e ProINTA Luján. Com relação ao percentual de proteína bruta, recomenda-se os acessos DK 166, 5681,ProINTA Patrícia, PINTO, Pintado, VICTORIA SP INTA, CW 620, Villa, Magna 601 e Dom Henrique. A iniciação científica é subsidiada pelo PIBIC.

Apoio financeiro: PIBIC- Bolsa 170612/2017-1

Área: Ciências agrárias

Palavras-chave: (Alfafa, genótipo, melhoramento genético).

## Uso do efluente de Fossa Séptica Biodigestora como biofertilizante no solo e sua influência na produtividade de biomassa na cultura do milho

João Victor Martinez Valeriano<sup>1</sup>; Pedro Fernandes Bomfim<sup>2</sup>; Renê de Oste<sup>3</sup>; Wilson Tadeu Lopes da Silva<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Aluno de graduação em Engenharia Agrônoma, Centro Universitário Central Paulista - UNICEP, São Carlos, SP. Estagiário, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; joaovictoragro2015@gmail.com;

<sup>2</sup>Técnico, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP;

<sup>3</sup>Técnico, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP;

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

A Fossa Séptica Biodigestora foi desenvolvida pela Embrapa Instrumentação com o intuito de realizar o tratamento do esgoto doméstico na área rural, por meio da digestão fermentativa. Além de realizar o saneamento básico, o sistema proporciona a produção do efluente tratado para uso no solo como biofertilizante, com potencial de aplicação às culturas na agricultura familiar, na reciclagem da água e de nutrientes ao sistema solo-planta. No efluente gerado verifica-se as concentrações médias de macronutrientes: Nitrogênio:500 mg/L; Fósforo:50 mg/L; Potássio:100 mg/L e Carbono:240 mg/L, e ainda outros compostos como sódio (230mg/L), cálcio (28mg/L); além de ferro, manganês, zinco e cobre. Assim, a aplicação do efluente pretende avaliar a produtividade de biomassa (massa seca) do milho (*Zea mays*), bem como propor critérios de aplicabilidade de esgoto tratado em culturas agrícolas. No experimento, cultiva-se o milho *Híbrido 30F35 VYHR Pioneer* com população equivalente a 61.250 plantas/ha, com delineamento experimental em blocos ao acaso, contendo dose parcelas (4,8m x 9m) e uma parcela testemunha sem adubação. Sendo os tratamentos NPK mineral, Efluente + PK mineral, PK mineral e apenas Efluente (Ef), com três repetições cada, a serem comparados os efeitos da biofertilização e a fertilização mineral na produção de biomassa. Com aplicações em função do boletim 100, de forma a fornecer teores de 120 kg N (nitrogênio), 120 kg P (fósforo) e 115 kg K (potássio), sendo aplicados via solo, uma parte na emergência e outra parte de 15 a 50 dias após plantio, entre as fases V3 a V8. Após 125 dias, na fase R4, com grãos no estágio pastoso, coletam-se como amostras cinco plantas diferentes dentro de cada parcela, desconsiderando as bordas. Os dados obtidos nos tratamentos: NPK mineral, Ef + PK, PK, apenas Efluente e testemunha, apresentam uma produtividade média em matéria seca de: 8.205 kg ha<sup>-1</sup>, 8.504 kg ha<sup>-1</sup>, 5.682 kg ha<sup>-1</sup>, 5.350 kg ha<sup>-1</sup> e 3.277 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente. A comparação dos resultados entre os tratamentos NPK e Efluente + PK, observa-se uma produtividade de biomassa semelhante. Dessa forma, os resultados sugerem que o biofertilizante pode ser utilizado substituindo o uso de nitrogênio sintético, além de melhorar a qualidade do solo e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. O projeto prevê a avaliação utilizando o biofertilizante a longo prazo, em várias safras de milho, analisando outros parâmetros físico-químicos e biológicos no solo e na cultura, a fim de proporcionar um melhor conhecimento dos benefícios do efluente como fertilizante.

Apoio financeiro: Embrapa

Área: Ciências Agrárias

Palavras-chave: Fossa séptica. Efluente. Milho. Biomassa.

## Altura como método indireto para estimativa de biomassa de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã antes e após pastejo

Natalia Sammarco Zecchin<sup>1</sup>; Patrícia Menezes Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluna de graduação em Engenharia Agrônoma, Universidade de Araraquara, Araraquara, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; nataliasamzec@gmail.com;

<sup>2</sup>Pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

Em sistemas de produção animal em pastagens, é importante estimar a massa de forragem para orientar as decisões de manejo do pasto. Métodos indiretos têm sido desenvolvidos para possibilitar a estimativa de massa de forragem de forma mais simples e rápida. Um dos métodos indiretos mais utilizados é por meio da altura do dossel. Em sistemas de pastejo rotacionado, a estrutura do pasto varia ao longo do ciclo de pastejo em função da desfolha das plantas. O objetivo desse trabalho, portanto, foi verificar a viabilidade de utilização do método indireto de estimativa de massa de forragem por meio da altura em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã nas condições pré e pós o pastejo. O experimento foi desenvolvido na Embrapa Pecuária Sudeste em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã previamente estabelecida e mantida sob pastejo rotacionado. Foram utilizados uma régua graduada, uma transparência e um quadrado de ferro 0,5m<sup>2</sup>. As avaliações foram realizadas em dezembro de 2017 e fevereiro de 2018, antes (condição pré-pastejo) e após (condição pós-pastejo) a entrada dos animais nos piquetes. Em cada piquete foram selecionadas duas a três estações de coleta em condições onde o capim estivesse com altura alta, intermediária e baixa (total de 30 pontos). Em cada estação foi colocado o quadrado, a transparência sobre a pastagem e depois realizado a medição da altura com auxílio da régua. Logo após, essa área foi cortada rente ao solo e a massa de forragem foi pesada. Em seguida o material foi levado a estufa 65°C para secagem e posteriormente foi pesado para estimativa da porcentagem de matéria seca. Os dados foram submetidos a análise de regressão linear com o auxílio do software Excel e o ajuste do modelo foi estimado pelo coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>). A massa de forragem na condição pré-pastejo foi estimada pela equação  $y = 249,2x - 1789,6$  (R<sup>2</sup> = 0,87), e na condição pós-pastejo pela equação  $y = 210,7x - 326,4$  (R<sup>2</sup> = 0,64). O pasto na condição pré-pastejo tem tendência de apresentar maior densidade de forragem, o que se reflete nos valores de coeficiente angular das equações. O coeficiente de determinação da equação calibrada para a condição pós-pastejo é mais baixo, indicando um pior ajuste da curva aos dados. Concluiu-se que o método de estimativa de massa de forragem por altura em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã é adequado para a condição pré-pastejo.

Apoio financeiro: PIBIC/CNPq (Processo nº154173/2017-7)

Área: Ciências Agrárias

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, estimativa, massa, pastagem.

## Recuperação de genótipos de *Panicum maximum* após período de estresse hídrico

Natalia Sammarco Zecchin<sup>1</sup>; Patrícia Menezes Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluna de graduação em Engenharia Agrônoma, Universidade de Araraquara, Araraquara, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; nataliasamzec@gmail.com;

<sup>2</sup>Pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

As mudanças climáticas apontam a necessidade de desenvolver novos cultivares de forrageiras melhor adaptadas ao estresse por déficit hídrico. As plantas apresentam diferentes estratégias de resposta à seca. *Panicum maximum* é uma espécie de gramínea forrageira utilizada em pastagens no Brasil. A finalidade desse estudo é classificar genótipos de *Panicum maximum* quanto à tolerância à seca e a sua capacidade de rebrota após períodos de estresse severo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação. A rebrota de genótipos de *Panicum maximum* sob níveis de estresse hídrico (caracterizado pela umidade de solo antes da reidratação) foi avaliada em delineamento em blocos completos ao acaso em arranjo fatorial 6x5 e três repetições. Foram utilizados vasos de 7L, preenchidos com terra. Após a implantação das mudas, a irrigação foi interrompida até o nível de umidade determinado para reidratação. Em seguida, os vasos foram irrigados novamente por 15 dias e a rebrota foi avaliada. A irrigação dos vasos foi retomada quando a umidade da terra era de 18,35 (tratamento controle sem restrição hídrica); 7,43; 4,94; 3,32; 1,83%, respectivamente para os tratamentos controle, T1, T2, T3 e T4. Houve efeito da interação capim x tratamento para as variáveis taxa de recuperação de perfilhos, massa de folhas, e massa de hastes. O efeito do nível de estresse sobre a taxa de recuperação de perfilhos só foi significativo para o cultivar BRS Tamani. O efeito do nível de estresse sobre a massa de folhas foi significativa para o cultivar Mombaça e o genótipo G5-T24. A massa de hastes diferiu entre os tratamentos BRS Tamani. A massa de material morto foi influenciada apenas pelos tratamentos e foi maior nos níveis de estresse mais severos. Há variabilidade entre genótipos de *Panicum maximum* para sobrevivência à seca. A caracterização da resposta de genótipos de *Panicum maximum* à seca pode contribuir para o desenvolvimento de cultivares melhor adaptados aos cenários de mudanças climáticas.

Apoio financeiro: PIBIC/CNPq (Processo nº154173/2017-7)

Área: Ciências Agrárias

Palavras-chave: *Panicum maximum*, estresse hídrico, rebrota, sobrevivência a seca.



# **Ciências Biológicas**





## Obtenção de dados de transcriptoma de *Paspalum* submetido à seca

Joyce Etsuko Arakaki<sup>1</sup>; Wilson Malagó Junior<sup>2</sup>; Mauricio De Alvarenga Mudadu<sup>3</sup>, Patricia Menezes Santos<sup>4</sup>, Alessandra Pereira Fávero<sup>5</sup>, Ricardo Carneiro Borra<sup>6</sup>, Bianca Baccili Zanotto Vigna<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Aluna de mestrado em Genética Evolutiva e Biologia Molecular, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

<sup>2,4,5,7</sup>Pesquisador(a) da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; bianca.vigna@embrapa.br

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

<sup>6</sup>Professor Adjunto do do Departamento de Genética e Evolução, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

O gênero *Paspalum* é um dos mais importantes da família Poaceae nas Américas. No Brasil, são encontradas 213 espécies em diferentes ecossistemas e condições ecológicas. Diversas espécies são utilizadas como forragem e como cobertura vegetal e, apesar da grande diversidade disponível no Brasil, o seu uso ainda é pequeno. Estudos de transcriptômica e expressão gênica diferencial em vegetais em condições de déficit de água revelam mecanismos de regulação transcricional e potenciais genes envolvidos na resposta à seca, tornando possível a transformação de *Paspalum* e de outras plantas de interesse comercial, como já realizado em *P. notatum* e em milho. O objetivo do projeto é avaliar acessos de *Paspalum* quanto ao potencial para tolerância a estresse hídrico, com o estudo do perfil de expressão gênica em resposta ao estresse. Neste trabalho apresentamos as etapas iniciais: o desafio hídrico realizado, a coleta de folhas e raízes, a extração de RNA total e o sequenciamento do mRNA. Dez acessos de *Paspalum*, cinco de porte baixo e cinco de porte alto, foram selecionados de acordo com características climáticas contrastantes em relação à disponibilidade e demanda hídrica do local de origem e coleta do genótipo. O experimento foi realizado em casa de vegetação da Embrapa Pecuária Sudeste, de modo que três vasos de cada acesso (A, B e C), e três réplicas de cada tecido (raiz e folha) foram coletados. As coletas foram realizadas em quatro pontos: um ponto zero (T0) sem restrição hídrica, dois pontos com restrição hídrica (T1 e T2) com diferentes teores de água no solo, e um ponto com reidratação (T3), totalizando 360 amostras para o porte alto e 360 para porte baixo. A partir de análises do comportamento fisiológico frente ao desafio, foram escolhidos dois genótipos contrastantes, que apresentaram respostas diferentes ao déficit hídrico, para a análise do transcriptoma: *P. notatum* BGP 216 e *P. vaginatum* BGP 114. A extração de RNA total das folhas e raízes foi realizada conforme o “RNeasy Plant Mini Kit” (QIAGEN) e as amostras foram armazenadas em freezer -80°C. A quantificação e pureza do RNA total foram analisadas por espectrofotometria no Nanodrop-1000 e a integridade foi verificada por eletroforese em gel de agarose 1%. Devido à disponibilidade orçamentária, somente as amostras de folhas dos acessos selecionados, nos tempos T0 e T1, foram sequenciadas utilizando a tecnologia de Sequenciamento de Nova Geração (NGS – *Next Generation Sequencing*) em equipamento HiSeq 2500 (Illumina) com kit Kit HiSeq-V4 e leituras 2x100 bp do tipo *paired-end* por serviço contratado. Foram obtidos cerca de 80 milhões de reads por amostra e uma montagem inicial identificou 312.975 transcritos usando o software Trinity. Os dados serão analisados por ferramentas de bioinformática para caracterizar a qualidade da montagem dos contigs e das replicatas de coleta, além das análises de expressão diferencial e anotação funcional. A caracterização e classificação destes acessos quanto à sua estratégia de tolerância ao estresse hídrico e o melhor entendimento dos mecanismos moleculares e fisiológicos envolvidos poderão contribuir para a identificação de genes de interesse e para o desenvolvimento de novas cultivares melhor adaptadas aos diferentes cenários e mudanças climáticas globais.

Apoio financeiro: Embrapa

Área: Ciências Biológicas

Palavras-chave: *Paspalum*, RNA-Seq, Forrageiras, Estresse hídrico, Seca

## Caracterização e análise das estruturas secundárias das zeínas para uso em revestimentos comestíveis

Bruna Carolina Dorm<sup>1</sup>, Viviane Faria Soares <sup>2</sup>, Rubens Bernardes Filho<sup>3</sup>, Joice Silva Oliveira<sup>1</sup>, Luiz Alberto Colnago<sup>3</sup>, Lucimara Aparecida Forato<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Aluno de graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Instrumentação, São Carlos- SP; brunadorm@hotmail.com.

<sup>2</sup>Analista, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

<sup>3</sup>Pesquisadores, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

As zeínas, proteínas de reserva do milho, podem ser utilizadas na obtenção de revestimentos comestíveis. Entretanto, para a utilização dessas proteínas em revestimentos deve-se conhecer o conteúdo de suas estruturas secundárias (ES), pois a predominância de estruturas do tipo folhas  $\beta$  pode induzir à formação de aglomerados na solução precursora do revestimento, reduzindo assim sua homogeneidade. As zeínas podem ser obtidas comercialmente do grão ou do glúten de milho (GM), sendo este um resíduo da produção do amido de milho. Neste trabalho, as zeínas foram extraídas do GM - ZGM- e comparadas às zeínas obtidas comercialmente - ZC, por eletroforese em gel de poliacrilamida (SDS/PAGE) e analisadas quanto às suas estruturas secundárias (ES) pelas espectroscopias na região do infravermelho (IV) e ressonância magnética nuclear (RMN) de  $^{13}\text{C}$  no estado sólido. A extração da ZGM foi conduzida a partir do GM cedido pela empresa Ingredion onde seguiu-se as etapas de: extração do óleo do GM com hexano; agitação em solução de bissulfito de sódio  $100 \text{ mol L}^{-1}$ ; centrifugação; agitação da massa residual em etanol 70%; rota-evaporação e liofilização. Para a SDS/PAGE utilizou-se gel de poliacrilamida a 10%. No caso do IV, as amostras foram preparadas sob a forma de pastilhas de KBr, e para a avaliação das ES analisou-se a banda de amida I, referente à carbonila das proteínas. Utilizou-se um método de reconhecimento de padrões (MRP) no qual é obtida uma matriz de calibração que correlaciona espectros no IV de proteínas às suas ES determinadas por raios-X. Então, ao multiplicar-se esta matriz pelo espectro de uma proteína se obtém as proporções das ES da mesma. No caso da RMN, os espectros foram obtidos com a técnica de CPMAS (Cross Polarization Magic Angle Spinning), nos quais analisou-se o sinal da carbonila. Este sinal quando centrado em 176 ppm é indicativo de ES do tipo  $\alpha$  hélice, e em 172 ppm de folhas  $\beta$ . Como o sinal da carbonila é largo e contém estes dois sinais, utilizou-se o ajuste do sinal gaussiano para calcular as áreas individuais de cada sinal centrado em 176 e 172 ppm, e, atribuiu-se as proporções destas áreas à proporção de cada ES correspondente. A SDS/PAGE revelou bandas típicas das zeínas  $\alpha$  e, 19kDa e 22 kDa, para as duas proteínas. Os espectros no IV revelaram que tanto a ZC quanto a ZGM apresentaram todas as bandas típicas de proteínas e com o uso do MRP obteve-se a razão das estruturas  $\alpha$  hélice/folhas  $\beta$  ( $\alpha/\beta$ ) de 1,42 para a ZC e 0,74 para ZGM. Pelo ajuste do sinal de RMN obteve-se razão  $\alpha/\beta$  de 1,36 para a ZC e 0,81 para ZGM. A diferença observada para as razões  $\alpha/\beta$  entre as duas espectroscopias pode ser atribuída aos diferentes métodos de cálculo para o IV (MRP) e RMN (aumento de resolução). No entanto, nos dois casos observou-se uma redução nas estruturas helicoidais na ZGM comparada a ZC, o que pode dever-se ao uso de bissulfito de sódio no procedimento de extração. Assim, o uso deste reagente (que auxilia na remoção do amido) deve ser evitado na extração da ZGM.

Apoio financeiro: CNPq Processo PIBIC:153908/2017-3, Rede AgroNano, SisNano, EcoNut  
Área: Ciências Biológicas

Palavras-chave: proteínas, estruturas secundárias, RMN, FTIR

## Avaliação da atividade de enzimas de interesse agroindustrial

Júlia Fonseca Dutra<sup>1</sup>; Cristiane Sanchez Farinas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluna de graduação em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; jufonsecadutra@gmail.com.

<sup>2</sup>Pesquisadora da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

A busca por tecnologias “verdes” tem incentivado a comunidade científica a desenvolver novos processos de interesse industrial que utilizem matéria-prima renovável, reduzam o consumo energético e gerem um menor impacto ambiental. Neste contexto, o uso de enzimas é uma realidade cada vez mais presente nos diferentes setores e consiste em uma alternativa importante aos processos químicos convencionais. As enzimas catalisam as reações de forma específica, minimizando a geração de subprodutos indesejáveis, e atuam em temperaturas amenas, o que reduz o custo energético do processo. No entanto, o principal desafio para ampliar o uso de enzimas em processos de larga escala consiste na redução dos custos desse insumo. Assim, o desenvolvimento de bioprocessos e a busca por microrganismos que produzam enzimas mais eficientes representam fortes demandas tecnológicas no atual contexto da chamada bioeconomia. Este projeto tem como objetivo realizar um estudo comparativo da atividade enzimática de xilanases, endoglucanases e mananases. Essas enzimas são de alto interesse agroindustrial e têm sido usadas com sucesso nas indústrias de alimentos e bebidas, ração animal, produtos de limpeza, medicamentos, cosméticos, síntese orgânica, polpa e papel, fibras têxteis, tratamento de efluentes e também no setor de biocombustíveis. A metodologia consiste na obtenção dessas enzimas por Fermentação em Estado Sólido, e a posterior quantificação da atividade enzimática no extrato obtido. As enzimas xilanases se destacaram com atividades entre 56,26 e 192,2 UI/g, seguida da atividade de mananase que ficou entre 1,05 e 96,42 UI/g e da endoglucanase entre 5,43 e 28,4 UI/g. Tais valores de atividades enzimáticas estão dentro da faixa relatada na literatura, indicando o potencial de aplicação dos extratos para uso em bioprocessos.

Apoio financeiro: Embrapa e PIBIC/CNPq (Processo nº 153526/2017-3)

Área: Ciências biológicas

Palavras-chave: atividade enzimática, xilanases, endoglucanases, mananases, fermentação em estado sólido

## Point-of-Care (POC): uso da técnica para detecção de mastite bovina

Bruna Moraes Estela<sup>1</sup>; Lea Chapaval<sup>2</sup>; Wilson Malagó Júnior<sup>2</sup>; Josir Laine Aparecida Vecchi<sup>3</sup>; Max Ingberma<sup>4</sup>; Regiane de Fátima Travensolo<sup>5</sup>; Thiago Pinotti Segato<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC. Graduanda em Medicina Veterinária. Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, São Paulo. brunamrse@gmail.com

<sup>2</sup>Pesquisador (a). Embrapa Pecuária Sudeste. São Carlos, São Paulo.

<sup>3</sup>Pesquisadora. Embrapa Semi-árido. Petrolina, Pernambuco.

<sup>4</sup>Engenheiro de Bioprocessos. Imunova Análises Biológicas. Curitiba, Paraná.

<sup>5</sup>Pesquisador (a). ParteCurae P&D. São Carlos, São Paulo.

Testes point-of-care (POC) oferecem benefícios para diagnóstico de doenças, principalmente pela redução do tempo necessário para obter resultados. Papéis baseados em biossensores microfluídicos de fluxo lateral apresentam baixo custo e são altamente aplicados em testes de diagnósticos, sendo uma das principais vantagens é sua utilização diretamente em amostras de leite, sem a exigência de qualquer pré-processamento da amostra. Desse modo, uma plataforma imunocromatográfica será desenvolvida para detecção das principais bactérias causadoras de mastite. Uma das principais doenças do gado leiteiro, a mastite apresenta como sintomas a inflamação da glândula mamária e apresenta como impactos econômicos a queda na produção leiteira, perda da qualidade do leite, maior custo de produção, além do descarte prematuro de vacas por perda de um ou mais quartos mamários. O isolamento de bactérias na amostra de leite é considerado definitivo para o diagnóstico da infecção intramamária pelos patógenos. Entretanto, a intermitência na eliminação do patógeno pela glândula subclínicamente infectada, e a presença de substâncias antimicrobianas na amostra de leite podem diminuir a viabilidade da célula bacteriana, justificando a ausência de crescimento dos patógenos no meio de cultura convencional e produzindo resultados falso-negativos. Pelo método, o isolamento do patógeno em uma única amostra da glândula mamária doente apresenta sensibilidade diagnóstica da ordem de 75%, e aumenta para 94% e 98%, respectivamente, quando a segunda e a terceira amostras são consecutivamente coletadas da glândula afetada e independentemente analisadas. Ou seja, 25% das infecções por patógenos apresentarão resultado negativo (falso-negativo) quando somente uma amostra do quarto infectado for tomada para realização do exame microbiológico direto. Uma vez que a tripla amostragem é onerosa e laboriosa, na maioria das rotinas para triagem da doença o diagnóstico é realizado tendo como referência o resultado obtido a partir de uma única amostra assepticamente coletada do caso suspeito. Este fato acaba por limitar a capacidade em reconhecer animais infectados, e de estabelecer medidas efetivas para o monitoramento e controle da transmissão do patógeno entre animais do rebanho. Desse modo, o desenvolvimento de testes rápidos e de baixo custo diminuirá o tempo na triagem de animais doentes, separação do rebanho (evitando contágio entre animais sadios e doentes) e também o estabelecimento de um protocolo de tratamento adequado (específico para o agente causador), auxiliando na prevenção do aparecimento de mais cepas não sensíveis aos antimicrobianos disponíveis no mercado.

Palavras-Chave: mastite bovina; testes de diagnóstico rápido; qualidade do leite; produção animal.

Apoio financeiro: PIBIC/CNPq (Processo no. 102245/2018-5)

## Identificação de possíveis causas de expressão alelo-específica em músculo de novilhos da raça Nelore

Alícia Lie de Melo<sup>1</sup>; Marcela Maria de Souza<sup>2</sup>; Luciana Correia de Almeida Regitano<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aluna de graduação em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE; aliemelo94@gmail.com.

<sup>2</sup>Bolsista de pós-doutorado FAPESP/ Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

<sup>3</sup>Pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP, Bolsista de Produtividade CNPq.

A qualidade da carne é determinada pela cor da carne, cor da gordura, textura, marmoreio e maciez, sendo esta última o atributo mais valorizado pelos consumidores. A análise dessas características só pode ser feita após o abate do animal, o que dificulta e encarece o processo de avaliação da influência dos fatores ambientais e genéticos na qualidade da carne. De forma a facilitar o melhoramento genético desses animais, recomenda-se o uso de marcadores genéticos. Uma importante fonte de variação fenotípica é a expressão alelo-específica (EAE), e o entendimento de como esse evento é regulado pode contribuir para predição dos efeitos de polimorfismos em programas de melhoramento genético. A partir de estudos prévios de EAE em músculo bovino, foram selecionados três genes (*NEB*, *MYL1* e *CLIC5*) para estudo. Foi avaliado, *in silico*, se os SNPs encontrados nas regiões flangeadoras desses genes estavam localizados em sítios alvo de fatores de transcrição (FT), utilizando-se o programa sTRAP, seguido de verificação da ocorrência dos FTs preditos na lista de FTs específicos de bovinos. A região delimitada para essa análise foi de 8.000 pb *upstream* e 2.000 pb *downstream* do início do gene. Para avaliar se os SNPs estavam em regiões alvo de miRNAs, foram utilizados os programas TargetScan e STarMir. Dos sete, 11 e 34 SNPs encontrados, respectivamente, para os genes *NEB*, *MYL1* e *CLIC5* na região delimitada para a busca de sítios alvo de FT, apenas um, seis e 16, respectivamente, passaram pelo critério de estar na lista de FT bovinos e expresso em músculo. Para o gene *NEB*, observa-se que a presença do alelo alternativo de um SNP faz com que o gene ganhe um sítio de ligação para o FT SRF, mas perca dois sítios de ligação com *HLF* e *NFIL3*. Para *MYL1*, em geral, os FTs tiveram mais afinidade com o alelo alternativo (71,43%) do que com o alelo referência (28,57%), o que também se verifica para *CLIC5* (40,91% dos FT com afinidade para o alelo referência, e 59,09% de afinidade com o alelo alternativo). Os genes em estudo são alvos de 206, 156 e 2725 miRNAs para *NEB*, *MYL1* e *CLIC5*, respectivamente, baseado na previsão do STarMir. No entanto, nenhum SNP estava presente em região predita de ligação com miRNA nas duas abordagens adotadas (TargetScan e STarMir) para os genes *NEB* e *MYL1*. Para *CLIC5*, 736 miRNA previstos pelo STarMir possuem ao menos um SNP na região predita de ligação com miRNA. Assim, mudanças nos sítios de ligação de FT e miRNA podem estar relacionadas com a expressão diferencial dos alelos, sendo interessante associar esses dados com as características fenotípicas.

Apoio financeiro: Fapesp Processo 2012/23638-8, CNPq Processo 449172/2014-7

Área: Ciências Biológicas

Palavras-chave: maciez de carne, fatores de transcrição, miRNA

## Desenvolvimento de ELISA indireto utilizando proteínas recombinantes de *Babesia bovis* e de *Babesia bigemina*

Pamella Cristini Silva<sup>1</sup>; Rodrigo Giglioti<sup>2</sup>; Henrique Nunes de Oliveira<sup>2</sup>; Márcia Cristina de Sena Oliveira<sup>3</sup>; Cintia Hiromi Okino<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Bolsista PIBITI/CNPq, graduação em Medicina Veterinária, Centro Universitário Central Paulista – UNICEP, São Carlos, SP, pamcris.vet@gmail.com

<sup>2</sup>Departamento de Zootecnia - Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

<sup>4</sup>Analista da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A babesiose bovina é causada pelos protozoários *Babesia bovis* e *Babesia bigemina* que parasitam eritrócitos e induzem a anemia hemolítica intravascular. Os testes sorológicos têm sido utilizados para realização de levantamentos epidemiológicos de babesioses bovinas. Embora os testes de imunofluorescência indireta de anticorpos (IFATs) tenham sido amplamente utilizados como padrão para diagnóstico de babesioses, vários problemas relacionados à sensibilidade, especificidade, subjetividade na interpretação e baixo “throughput” tem limitado sua utilização. Em contrapartida, o método de ELISA (“Enzyme-linked Immunosorbent Assay”) pode ser utilizado como alternativa nos testes de rotina, oferecendo sensibilidade superior, acurácia, e capacidade de testar maior quantidade de amostras em um determinado tempo comparada aos demais testes sorológicos existentes. Nesse contexto, em vista da inexistência de testes de ELISA comerciais para *B. bovis* e *B. bigemina* autorizados pelo MAPA no Brasil esse projeto foi formulado com o objetivo de otimizar dois ensaios de ELISA indireto: um utilizando a proteína 1 associada à roprota para diagnóstico da infecção por *B. bigemina* e outro, a proteína 4 de corpo esférico para diagnóstico de *B. bovis*. Essas proteínas específicas para cada parasita foram escolhidas a fim de se minimizar reatividade cruzada entre as 2 espécies de Babesia. Foram testadas as seguintes amostras de soro: soro controle positivo para *B. bovis* (negativo para *B. bigemina*), soro controle positivo para *B. bigemina* (negativo para *B. bovis*) e 3 amostras de soro controle negativo (para ambas espécies de babesias). O teste de ELISA para *B. bovis* apresentou aumento de densidade óptica (DO) quando testado com soro controle positivo para *B. bovis* (0,668) enquanto baixo valor de DO para soro controle positivo de *B. bigemina* foi observado (0,227). Resultados semelhantes foram obtidos quando testado ELISA para *B. bigemina*, no qual soro controle positivo para esse parasita apresentou aumento de DO (2,295), enquanto o soro controle positivo para *B. bovis* apresentou baixo valor de DO (0,315). Além disso, os 3 soros controles negativos testados apresentaram baixo valor de DO (0,264; 0,262 e 0,162). Os resultados parciais obtidos demonstraram elevada especificidade dos ensaios otimizados, sendo ausente reatividade cruzada entre os soros controles positivos e ensaios de ELISA com as proteínas heterólogas.

Apoio financeiro: Embrapa seg. 02.17.00.005.00.00, FAPESP n. 2017/11297-5, CNPq PIBITI n. 138476/2017-9.

Área: Produção animal.

Palavras-chave: ELISA indireto, proteínas recombinantes, anticorpos, babesiose bovina.

## **Efeitos da deposição de rejeitos de mineração na colonização de macroinvertebrados bentônicos em ecossistemas aquáticos: um estudo experimental em mesocosmos**

Lorenza Lana Volpe<sup>1</sup>; Marina Reghini Vanderlei<sup>2</sup>; Evaldo Luiz Gaeta Espíndola<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduanda, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo – lorenzalvolpe@gmail.com;

<sup>2</sup>Núcleo de Ecotoxicologia e Ecologia Aplicada, Universidade de São Paulo.

A mineração, embora seja um dos setores mais importantes na economia nacional e internacional, também é uma das principais causas de impactos ambientais e sociais. O desastre ambiental ocorrido em Mariana (MG), com o rompimento da barragem do Fundão em novembro de 2015, demonstra com precisão essa situação, uma vez que causou o derrame de aproximadamente 35 milhões de m<sup>3</sup> de rejeitos nos corpos hídricos, atingindo 40 cidades nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Esse desastre acarretou uma série de consequências socioeconômicas (como a destruição de áreas rurais e urbanas, morte de 19 pessoas, dentre outros efeitos) e ambientais, como, por exemplo, perdas de espécies e serviços ecossistêmicos nos compartimentos terrestres e aquáticos. Tendo em vista a necessidade de maiores informações sobre os impactos ambientais ocasionados por este evento e seus efeitos na biota aquática, essa pesquisa simulou as condições do desastre a partir de estudos em modelos ecossistêmicos, avaliando o aporte do rejeito e seus efeitos na estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos. Os macroinvertebrados foram amostrados em estruturas previamente inseridas em 6 tanques experimentais (mesocosmos), sendo 3 controles – sem contaminação – e 3 tratamentos – contaminados com quantidade de rejeito proporcional aos valores de turbidez obtidos na área no dia do desastre. Estes organismos foram escolhidos por serem considerados bons bioindicadores de qualidade da água bem como pela sua ampla aplicação em estudos de recolonização, pois ocupam a fase primária de uma sucessão ecológica em um ambiente perturbado. Dessa forma, objetivou-se compreender as alterações causadas pela deposição do rejeito na biota, avaliando como ocorreu o processo de recolonização da área. Os resultados parciais obtidos até o momento são referentes aos três tanques contaminados (T3, T5 e T6), com amostragens anteriores (AC) e posteriores (PC) a contaminação. Estes indicaram de maneira geral a presença de 2 classes (Gastropoda e Hirudinea), 5 ordens (Diptera, Odonata, Ephemeroptera, Coleoptera e Lepidoptera) e 1 subordem (Oligochaeta). Em relação aos resultados pontuais para cada tanque, no T3 foi possível observar indivíduos da Ordem Ephemeroptera, grupo sensível à perturbações em amostragens anteriores à contaminação e da Classe Hirudinea, indicador de ambientes impactados, após a contaminação. No T5 houve a presença da Ordem Coleoptera, sensível à mudanças ambientais, antes da contaminação; e, por fim, no T6 houve a expansiva presença da Ordem Diptera, principalmente Chironomídeos, resistentes à perturbações e indicadores de baixa qualidade da água, após o período de contaminação. Assim, os resultados obtidos, embora ainda em caráter preliminar, permitem avaliar em uma escala física e temporal reduzida muitas das alterações que podem ter sido ou vem sendo registradas para o Rio Doce e seus afluentes, bem como na comunidade biológica.

Apoio financeiro: FAPESP.

Palavras-chave: Ecotoxicologia, Mariana (MG), Macroinvertebrados, Bioindicadores, Mineração

Área: Ciências Biológicas





**Ciências Exatas e da Terra**



## **Desenvolvimento de nanoestruturas poliméricas baseadas em zeína para encapsulamento de vitamina C**

Nayara Fernanda Tokashike de Araujo<sup>1</sup>; Graziela Solferini Baccarin<sup>1</sup>; Vanessa Priscila Scagion<sup>2</sup>; Juliano Elvis de Oliveira<sup>3</sup>; Luiz Henrique Cappareli Mattoso<sup>4</sup>; Daniel Souza Correa<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Aluna de graduação em Química Licenciatura, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP; nayara.t.araujo@hotmail.com;

<sup>2</sup>Aluna de doutorado em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

<sup>3</sup>Pesquisador professor da Universidade de Lavras, Lavras, MG.

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

Novas tecnologias capazes de propiciar avanços na produção e na qualidade de alimentos que chegam a mesa do consumidor final desempenham relevante papel na economia brasileira e também no agronegócio. Neste contexto, o setor de piscicultura, que tem crescido nos últimos anos devido ao alto valor nutricional e ao baixo teor de gordura dos peixes, demanda melhora nos processos associados à nutrição de peixes, de modo a permitir o aumento da produção e da disponibilização de alevinos. Os componentes nutritivos utilizados na ração dos peixes afetam o desenvolvimento reprodutivo da espécie. A vitamina C, por exemplo, é um ingrediente fundamental para o crescimento, formação da matriz óssea e funcionamento do sistema imunológico dos peixes. Entretanto, esse ingrediente na maioria das vezes não é sintetizado por esses animais sendo necessária à sua incorporação à ração. Como a vitamina C possui um elevado grau de oxidação, um grave problema enfrentado pela indústria é a perda elevada desta vitamina durante o seu processo de incorporação à ração. Visando oferecer uma alternativa para esse problema, desenvolveu-se nanoestruturas de vitamina C encapsuladas por zeína através da técnica de fiação por sopro em solução. O arranjo experimental consiste em uma fonte de ar comprimido, um sistema de ejeção da solução polimérica e um sistema para coleta das amostras. A gota polimérica formada na ponta da seringa é estirada por meio das elevadas forças de arraste provocadas pelo ar comprimido e, juntamente com a evaporação dos solventes temos a formação da estrutura particulada. A incorporação da vitamina C foi feita em bulk, por meio de uma única etapa. Os parâmetros da técnica de SB-Spinning foram ajustados visando a obtenção das estruturas. Estas foram analisadas quanto à sua morfologia através do microscópio eletrônico de varredura (MEV) – que demonstrou não haver diferença na estrutura da capsula, além da diferença de tamanho – e quanto à sua composição através do infravermelho (FTIR) – onde foi possível detectar a presença da vitamina nas partículas de zeína. Observou-se ser possível a obtenção das partículas de vitamina C encapsuladas em zeína para a utilização pretendida. Experimentos relacionados a quantificação e liberação da vitamina C serão realizados ao longo deste ano.

Apoio financeiro: Embrapa

Área: Novos Materiais e Nanotecnologia

Palavras-chave: vitamina C, fiação por sopro em solução, piscicultura, zeína

## Quantificação de cálcio e magnésio em folhas de soja através da técnica LIBS utilizando o *calibration free*

Luís Carlos Leva Borduchi<sup>1</sup>; Paulino Ribeiro Villas Boas<sup>2</sup>; Anielle Ranulfi<sup>3</sup>; Aida Bebeachibuli<sup>4</sup>; Mauricio Meyer<sup>5</sup>; Débora Marcondes Bastos Pereira Milori<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluno de graduação em Física, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; luisleva@df.ufscar.br.

<sup>2</sup>Pesquisador(a) da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

<sup>3</sup>Aluna de doutorado do Instituto de Física de São Carlos, USP, São Carlos, SP.

<sup>4</sup>Pós-Doc da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

<sup>5</sup>Pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

O monitoramento de nutrientes na produção de soja por meio da análise foliar é essencial para a identificação de carências nutricionais e no diagnóstico de doenças que promovem perdas na produtividade da cultura. As principais técnicas utilizadas atualmente para se realizar a análise são o analisador elementar CHN, a espectrometria de emissão óptica por plasma acoplado indutivamente (ICP-OES) e a espectrometria de absorção atômica (AAS). Entretanto, estas técnicas possuem um alto custo de execução e geram resíduos químicos, impossibilitando sua utilização em larga escala. A técnica de espectroscopia de plasma induzida por laser (LIBS) é uma técnica espectro-analítica multielementar que permite identificar e quantificar elementos de maneira rápida, com pouca preparação de amostra e com baixo custo. A técnica se baseia no estudo do plasma formado na amostra através da interação com um laser de alta intensidade. O sinal é coletado e direcionado a espectrômetros, onde a luz é difratada e é gerado um espectro contendo as emissões dos elementos presentes na amostra. O objetivo deste trabalho é a utilização da técnica LIBS para realizar a quantificação de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) utilizando o *calibration free* (CF-LIBS) em diferentes conjuntos de amostras de folhas de soja, totalizando 30 amostras. As folhas foram coletadas, secas e trituradas. As amostras tiveram a adição de 0,5% de dióxido de titânio, afim de se ter um padrão interno que pudesse ser utilizado nos cálculos do CF-LIBS. Foi utilizado um sistema LIBS comercial da Ocean Optics modelo 2500. Este sistema é composto por um laser de Nd:YAG pulsado com emissão em 1064 nm e um conjunto de 7 espectrômetros que abrangem uma faixa espectral de 188 à 960 nm. A duração dos pulsos é da ordem de 8 ns com energia máxima de 50 mJ. Este feixe é focalizado gerando uma fluência da ordem de 8 kJ/cm<sup>2</sup>. Para cada amostra foram obtidos 120 espectros. Para a validação dos resultados obtidos com o CF-LIBS, foi realizado a quantificação de Ca e Mg das amostras de folhas através da técnica AAS. A quantificação utilizando o CF-LIBS leva em consideração parâmetros físicos do plasma, como temperatura e densidade de emissores, obtidos através da equação de Boltzmann e Saha. Com a utilização do CF-LIBS foi obtido um coeficiente de correlação de 0,92 para o Mg e 0,91 para o Ca em relação aos valores obtidos através da AAS. A utilização do CF-LIBS proporcionou bons resultados na quantificação de Mg e Ca, evidenciando sua utilização como técnica de análise foliar na soja, entretanto, é necessário a avaliação de outros elementos em sua análise para se obter um perfil nutricional completo.

Apoio financeiro: Embrapa Instrumentação; PIBIC/CNPq (Processo n° 153993/2017-0)

Área: 1. Ciências Exatas e da Terra

Palavras-chave: LIBS, quantificação elementar, *Calibration Free*, análise foliar, soja

## Caracterização termogravimétrica de couros de ovinos curtidos ao cromo e ao tanino vegetal

Carlos Eduardo Mendes Braz<sup>1</sup>; Manuel Antonio Chagas Jacinto<sup>2</sup>; Ana Rita de Araujo Nogueira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluno de doutorado em Química, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista Capes/Embrapa, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; carlosedumb@yahoo.com.br.

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

O couro é um material a base de colágeno, flexível, durável, estável e um dos primeiros biomateriais comercializados. O processo para transformação de pele de animal em couro pode ser realizado por diferentes curtentes, como cromo e taninos vegetais, que geram couros com diferentes propriedades físicas, químicas e térmicas. Técnica termoanalítica que acompanha a perda e/ou ganho de massa da amostra em função do tempo ou temperatura, a análise termogravimétrica (TG) e sua derivada (DTG) são utilizadas para avaliar a estabilidade térmica de materiais, bem como entender o processo de degradação térmica e a quantidade de resíduos gerados em uma determinada temperatura. Neste enfoque, este estudo teve como objetivo a caracterização termogravimétrica de couros de ovinos lanados puro *Ile de France* (OIF) obtidos por meio do curtimento de 3 peles, sendo metade curtida ao cromo e a outra metade ao tanino vegetal. Para obtenção das curvas TG e DTG uma massa de couro de  $10 \pm 2$  mg foi condicionada no analisador termogravimétrico (TGA Q 500, TA Instrument), da temperatura ambiente até 600 °C, em uma razão de aquecimento de 10 °C min<sup>-1</sup>, cadinho de platina, ar atmosférico sintético (80% nitrogênio e 20% oxigênio) e fluxo de gás em 60 mL min<sup>-1</sup>. Por meio das curvas TG é possível obter a temperatura inicial de decomposição ( $T_{onset}$ ), a porcentagem de perda de massa na degradação e as cinzas geradas. Os couros ao vegetal apresentaram uma menor estabilidade térmica em relação aos couros curtidos ao Cr com  $T_{onset}$  média de 253 e 273 °C, respectivamente. A degradação térmica ocorre em três estágios para ambos os curtimentos. O primeiro evento, entre 50 e 150 °C é atribuído à perda de umidade do material. O segundo, entre 150 e 250 °C refere-se à degradação do colágeno presente na estrutura dos couros. O terceiro estágio está relacionado com a degradação de compostos de maior estabilidade térmica, com início em aproximadamente 300 °C tanto para o curtimento ao vegetal quanto ao cromo. No entanto, os perfis de degradação são diferentes. Para os couros curtidos ao Cr o evento finaliza em 400 °C, enquanto que para o curtimento ao vegetal a degradação se estende até 600 °C. Ao aquecer o couro ao Cr ocorre oxidação do Cr (III) para Cr (VI) e a partir de aproximadamente 350 °C o Cr (VI) é despreendido, o que confere aos materiais um teor de cinzas similar, de aproximadamente 8%. Há uma pequena diferença nas características térmicas nos couros de ovinos curtidos ao tanino vegetal e ao cromo, porém ocorre de forma sutil, o que não inviabiliza o emprego de couros de ovinos curtidos ao vegetal nas diferentes aplicações (estofamento, roupa, acessórios, etc.). Couros curtidos ao vegetal são vantajosos, pois os taninos são compostos orgânicos extraídos de plantas e não apresentam problemas carcinogênico e mutagênico ocasionado pelo excesso de cromo.

Apoio financeiro: CAPES/Embrapa, FAPESP (2015/14488-0)

Área: Ciências Exatas e da Terra

Palavras-chave: couro, termogravimetria, estabilidade térmica, temperatura onset

## **Avaliação do ZnO submetido à moagem de alta energia**

Tuany Chiliti<sup>1</sup>; Elaine Cristina Paris<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluna de graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP; tchiliti@hotmail.com.

<sup>2</sup>Pesquisadora Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

O íon Zinco ( $Zn^{2+}$ ) é um micronutriente essencial para vegetais, interferindo no crescimento internodal das plantas, cuja deficiência gera folhas em tons rosa, pequenas e retorcidas. O composto geralmente usado como fonte do nutriente de  $Zn^{2+}$  é o sal solúvel sulfato de zinco ( $ZnSO_4$ ). Nesse sal, a porcentagem de massa do ânion sulfato ( $SO_4^{2-}$ ) é de aproximadamente 60% da massa total do material. Em contrapartida, na molécula de óxido de zinco ( $ZnO$ ), o oxigênio equivale a cerca de 20% de seu peso, gerando o interesse no estudo deste óxido uma vez que em uma massa fixada, há maior massa efetiva de Zn no óxido do que no sulfato. As principais características para eficácia de um fertilizante são solubilidade, uma vez que os nutrientes são absorvidos pelo sistema radicular, e capacidade de absorção da planta. A primeira característica é afetada pela solubilidade da partícula, que está relacionada ao tamanho das mesmas, sendo que, menores partículas tendem a apresentar maior solubilidade. O óxido de interesse deste trabalho apresenta baixa solubilidade. Assim, para viabilizar o uso como fertilizante, a avaliação da diminuição do tamanho de partícula se faz necessário. Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi utilizar a moagem de alta energia, ou seja, moagem realizada em altas rotações, para diminuição do tamanho das partículas, avaliando a diferença estrutural gerada por diferentes frequências de rotação em solvente e tempo fixos. O equipamento utilizado foi o Moinho Agitador Vertical Netzsch, modelo PE075. Neste trabalho, foi empregada a metodologia top-down. Para isso, foi preparada uma suspensão de óxido de zinco na proporção 2:1 (água deionizada/óxido de zinco) em massa, em quantidade suficiente para ocupar 24% do volume do frasco reacional de 600 mL. Foram empregadas diferentes rotações, sendo iguais a 500, 1000, 1500 e 2000 rpm pelo período de 1 hora. A suspensão resultante foi centrifugada a 10000 rpm por 20 minutos e seca em estufa com circulação de ar à 80°C por 12 horas. Para avaliação da estrutura das partículas, realizou-se a técnica de difração de raios X dos pós moídos e também do ZnO comercial usado. Os parâmetros utilizados foram 30 kV de tensão, 30 mA de corrente e varredura em  $1^\circ \text{ min}^{-1}$  com  $2\theta$  de  $0^\circ$  à  $85^\circ$ . Os resultados indicaram que não houve alteração estrutural no óxido. O difratograma obtido corresponde à fase wurtzita do óxido de zinco, sendo cristalina e monofásica para todas as amostras. Como conclusão, observa-se que mesmo em velocidades de 2000 rpm, o óxido de zinco estudado não sofreu alteração estrutural significativa, preservando suas características como fertilizante.

Apoio Financeiro: Embrapa, CAPES e CNPq.

Área de submissão: Ciências Exatas e da Terra

Palavras-chave: Óxido de zinco; moagem; difração de raios X.

## Obtenção de nanocompósito magnético de hidroxiapatita e magnetita

Anna Laura L. Florido<sup>1</sup>, João O. D. Malafatti<sup>2</sup>, Camila R. Sciena<sup>2</sup>, Elaine C. Paris<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Graduanda em Química, DQ – UFSCar, São Carlos, SP.; florinhaabreu@gmail.com.

<sup>2</sup>Doutorando em química, PPGQ – UFSCar, São Carlos, SP.

<sup>3</sup>Pesquisadora da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

A contaminação ambiental proveniente dos meios aquáticos é um dos principais problemas atuais. Além do desequilíbrio ambiental, poluentes como metais pesados, corantes, pesticidas, fármacos e outros compostos orgânicos podem ocasionar problemas de saúde pulmonar, câncer e até a morte, já que são materiais cumulativos nos organismos vivos. A fim de contribuir para a diminuição de contaminantes em meio aquoso, uma das técnicas comumente utilizadas é o processo de adsorção. Entretanto, a dificuldade do uso desta metodologia se encontra na recuperação e reuso do adsorvente nanoparticulado, após o processo de adsorção ser finalizado. Portanto, este trabalho teve como objetivo a obtenção de nanopartículas de hidroxiapatita, como material adsorvente, impregnada com nanopartículas de magnetita, a fim de possibilitar a remoção via rota magnética. As nanopartículas de hidroxiapatita e magnetita foram obtidas via coprecipitação, sob atmosfera de nitrogênio. O compósito magnético foi obtido a partir da sonicação dos materiais na proporção 4:1 (m/m) de hidroxiapatita:magnetita. Este processo foi executado com auxílio de ultrassom de ponteira em banho de gelo por 30 minutos. Para as caracterizações foram utilizadas as técnicas de difração de raios X (DRX), microscopia eletrônica de varredura (MEV-FEG) e espectroscopia por energia dispersiva de raios X (EDS). Foram obtidas nanopartículas de hidroxiapatita e magnetita com tamanhos inferiores a 50 nm. O compósito magnético mostrou-se bem distribuído e homogêneo entre os componentes. Portanto, pode-se concluir que foi obtido um material nanocompósito candidato à aplicação na adsorção de poluentes em meio aquático, visando remoção magnética do meio.

Apoio Financeiro: CNPq/PIBIC Processo nº 101971/2018-4, Embrapa e CAPES.

Palavras Chave: nanopartículas, hidroxiapatita, magnetita, compósito, coprecipitação.

Área: Ciências Exatas e da Terra

## Predição de carbono total em solos utilizando espectroscopia no infravermelho próximo e médio juntamente com análise multivariada

Vitor da Silveira Freitas<sup>1</sup>, Carlos Manoel Pedro Vaz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluno de doutorado em Química, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP; silveirafreitas20@gmail.com. <sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

Técnicas convencionas de análise de macro e micronutrientes no solo são demoradas e de alto custo, devido ao uso de reagentes químicos, necessidade de preparo e extração das amostras, tendo ainda o inconveniente da geração de resíduos. Assim, o desenvolvimento de técnicas de análise de solos sem a necessidade de extrações e com boa correlação com as técnicas padrão, são de interesse em diversas áreas, principalmente onde o número de amostras é muito grande, que é o caso das aplicações em agricultura de precisão. A análise de solos empregando técnicas como a espectroscopia no infravermelho médio por refletância total atenuada (MIRS-ATR), espectroscopia no infravermelho próximo por refletância difusa (NIRS) são alternativas interessantes, pois podem ser realizadas sem extração química, reduzindo o tempo de análise, a geração de resíduos e o custo. Assim, este trabalho propõe explorar relações entre as técnicas de espectroscopia no infravermelho próximo e infravermelho médio, com a predição de carbono total em solos de diferentes texturas. Um conjunto de 419 amostras foram selecionadas de modo a cobrir a maior faixa possível de solos de diferentes texturas (teores de argila, silte e areia), sendo 104 amostras de textura muito argilosa, 202 de textura argilosa, 64 de textura média e 49 de textura arenosa. Após a coleta, 10 g de cada amostra foi seca em estufa (a 40 °C por 24 h), moídas (almofariz e pistilo) e peneiradas (150 mesh) para a obtenção de uma granulometria fina e homogênea, sendo armazenadas em tubos plásticos para posterior análise por NIRS e MIRS-ATR. Para as análises por NIRS utilizou-se um total de 419 amostras, onde 2 g de amostra foi alisada no modo de refletância difusa, no intervalo de 10.000 a 4.000  $\text{cm}^{-1}$ , em um espectrômetro Perkin Elmer Spectrum 100N e com resolução de 4  $\text{cm}^{-1}$ . As amostras foram analisadas em triplicata, sendo cada espectro gravado como uma média de 32 medidas. Para a análise de MIRS-ATR foi utilizado um total de 172 amostras através de um espectrômetro Bruker Vertex70 no modo de refletância total atenuada (ATR), com cristal de diamante, resolução espectral utilizada de 4  $\text{cm}^{-1}$ , também com 32 médias por espectro, no intervalo de 4.000 a 400  $\text{cm}^{-1}$  e em triplicata. Os dados dos espectros de NIRS e MIRS foram avaliados por regressão de mínimos quadrados parciais (PLS do inglês *partial least squares*), com o software Pirouette versão 3.11, para a variável teor de carbono total obtido por análise elementar. O PLS foi aplicado por meio do *leave-one-out-cross validation*, com dados tratados pelo método de centros médios e utilizada a primeira derivada dos espectros, para validação do modelo foram utilizados os 30% restantes do conjunto de amostras. O modelo PLS-NIRS para predição de carbono total apresentou um coeficiente de determinação linear ( $r^2$ ) de 0,8140, erro padrão de predição (SEP) de 3,9616 e erro padrão de calibração (SEC) de 3,0593. No modelo PLS-MIRS obteve-se  $r^2$  de 0,9137, SEP de 29854 e SEC de 3,0449. A espectroscopia no infravermelho médio apresentou melhores resultados para o modelo PLS-MIRS quando comparado com modelo PLS-NIRS para predição de carbono total no solo, mesmo sendo utilizado menor número de amostras, evidenciando maior sensibilidade da técnica.

Apoio financeiro: Capes (15.2014-223) e CNPq (481320/2013-0; 312282/2017-6)

Área: Ciências Exatas e da Terra

Palavras-chave: análise de solos, carbono total, espectroscopia, agricultura de precisão



## **Investigação da emissão de gases pela soja quando submetida a estresse hídrico, utilizando o “E-nose” e o sistema “Headspace”**

Leticia Akemi Onoue de Jesus<sup>1</sup>; Andre Torre Neto<sup>2</sup>; Paulo Sergio de Paula Herrmann<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluna de graduação em Química Tecnológica, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Estagiária da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; le\_akemi\_92@hotmail.com.

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

Os novos métodos não invasivos de fenotipagem de plantas são considerados o grande avanço na área, bem com a sua inserção no melhoramento de plantas. Nesse sentido o desenvolvimento de novos sensores, bem como novas metodologias são consideradas de fundamental importância para a P, D & I no setor. Esse trabalho apresenta investigações e estudos iniciais, com o chamado nariz eletrônico, nessa nova área, que é um sistema eletrônico que procura emular a estrutura de um nariz humano. O objetivo dessa investigação foi realizar medidas, com um sistema “E-nose” comercial, para observar mudanças na intensidade da emissão de Compostos Orgânicos Voláteis (COVs) pela soja quando sujeita, em condições controladas de laboratório, ao estresse hídrico. A soja foi escolhida, pois é considerada uma cultura de grande importância econômica para o Brasil, sendo a principal cultura do agronegócio brasileiro. Na safra 2015/2016, a cultura ocupou uma área de 33,17 milhões de hectares, que totalizaram uma produção de 95,63 milhões de toneladas. Utilizou-se o “E-nose” Alpha MOS Fox comercial, para esse experimento foi construída uma câmara dedicada para gás, a qual foi instrumentada internamente com sensores de umidade relativa (%), temperatura (°C), sensor de CO<sub>2</sub>. A câmara construída possui altura até a tampa com os sensores (h) = 57,0 cm; raio interno (Rin) = 12,5 cm e volume (V) = 56,0 cm<sup>3</sup>. O volume de 1,5mL de amostra do gás, do interior da câmara foi definido para análise, utilizando a técnica “headspace”. Aspectos de qualidade da medida foram realizados observando o efeito de “posing” da seringa dedicada à medida com o aparelho. O experimento para obtenção de emissão gasosa da planta soja colocada em ambiente controlado (câmara) no período de ausência de água até a sua morte foi investigada. Realizaram-se testes de comparação para a compreensão da interação, se existente, entre a variação de volume (headspace) da amostra gasosa da soja injetada e a intensidade emitida e adquirida pelo sistema Alpha MOS. Em seguida, iniciou-se uma análise da relação entre as condições da câmara (concentração de gás carbônico e umidade relativa) e a intensidade encontrada nos gráficos obtidos por meio das amostras gasosas retiradas, a volume constante, da câmara e injetadas no “E-nose”. Observou-se um padrão de respiração que se caracteriza, inicialmente, por uma baixa produção de CO<sub>2</sub>, ou absorção de oxigênio, seguida por uma súbita elevação, apresentada por um nivelamento superior e, finalmente, um declínio. Os resultados preliminares apresentam a sensibilidade do conjunto de sensores para o volume que está sendo medido, bem como a potencialidade na utilização da técnica “E-nose” com a câmara instrumentada para esse fim. Futuras investigações com a soja deverão ser realizadas, em um ambiente que tenha um maior controle tanto da intensidade de luz (LUX) e um sistema de inserção controlada de gás carbônico.

Apoio financeiro: Embrapa

Área: Ciências Exatas e da Terra.

Palavras-chave: Fenotipagem de plantas; Nariz eletrônico; VOCs; Estresse Hídrico; Soja

## Uso do planejamento Doehlert no desenvolvimento de método para a otimização da decomposição de carcaça de ovinos

Julymar Marcano de Higuera<sup>1</sup>; Ana Beatriz Santos da Silva<sup>2</sup>; Ana Rita de Araujo Nogueira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aluna de doutorado em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista CNPq; julymarm@hotmail.com

<sup>2</sup>Aluna de doutorado em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista CNPq.

<sup>3</sup>Pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A preparação da amostra em uma análise química é uma etapa de suma importância, uma vez que a amostra deve ser convertida de forma adequada para que a espécie química de interesse seja determinada. Etapa crítica na análise de amostras, requer o estabelecimento de estratégias para obtenção de um ótimo desempenho analítico. Deste modo, foi otimizado processo de decomposição de amostras de carcaça de ovinos em um sistema assistido por radiação micro-ondas com media pressão (20 bars) e rotor para 41 amostras, empregando um programa de aquecimento até 180 °C. Para essa otimização foi empregado um planejamento experimental tipo Doehlert, sendo as variáveis selecionadas: tempo de decomposição (testada em três níveis 10, 20 e 30 min) e quantidade de ácido nítrico (testada em cinco níveis: 2,8; 4,2; 5,6; 7 e 8,4 mol L<sup>-1</sup>). A variável resposta escolhida foi o teor de carbono residual. Por meio da geração de um modelo, foi obtida uma superfície de resposta para determinar a condição ótima, porém apenas o coeficiente b<sub>0</sub> (linear) foi significativo. Isso significa que a otimização não segue um modelo quadrático para as variáveis testadas nos níveis estipulados, ou seja, qualquer condição empregada nesse intervalo é válida. Portanto, as condições mais adequadas para as decomposições foram selecionadas em função da resposta dos experimentos. Deste modo, a melhor condição experimental foi 8,4 mol L<sup>-1</sup> HNO<sub>3</sub> e 20 min de decomposição. Empregando as condições antes descritas foram determinados os teores de Ca, Fe, K, Mg, S, P e Zn em amostras de carcaça de ovinos oriundos de estudos de melhoramento animal. A exatidão foi determinada com o emprego de material de referencia certificado (NIST 1577c, bovine liver).

Apoio financeiro: CNPq (Processo N° 307639/2014-2, 141315/2017-2 e 153125/2016-0)  
Área: Ciências Exatas e da Terra

Palavras-chave: ICP OES, preparo de amostra, ovinos, micro-ondas.

## Efeito da homogeneização do solo em sinais LIBS

Manuel Alejandro Cerna Larenas<sup>1</sup>; Daniel Varela Magalhaes<sup>2</sup>;  
Marcelo Becker<sup>2</sup>; Débora Marcondes Bastos Pereira Milori<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aluno de doutorado em Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP. Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; manuel.cerna@usp.br;

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Engenharia Mecânica, EESC-USP, São Carlos, SP;

<sup>3</sup>Pesquisadora da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

Em diversas áreas de estudo são requeridas técnicas próprias da química analítica para quantificar a concentração de elementos fundamentais para as plantas, tais como os macronutrientes e micronutrientes. Dentre essas técnicas destacam-se a espectroscopia de absorção atômica (AAS) e a análise elementar CHN. Embora sejam consideradas como referência, elas possuem algumas desvantagens, pois requerem o preparo das amostras (extração), consumindo tempo e gerando resíduos químicos, além de utilizarem equipamentos de alto custo e operadores bem treinados.

Alternativamente, a técnica de espectroscopia de emissão óptica com plasma induzido por laser (LIBS, do inglês), é uma opção promissora para realizar análises químicas qualitativas e quantitativas dos elementos que compõem a amostra. Nela usa-se um laser pulsado focalizado sobre a superfície da amostra, gerando uma pequena nuvem de plasma. O sinal luminoso é coletado em um telescópio e medido com um espectrômetro de alta resolução, obtendo-se espectros que contêm informações dos componentes elementares do material analisado. Dentre as principais vantagens do LIBS, quando comparado com os métodos analíticos padrão, estão a rapidez da medida, pouca manipulação ou preparo das amostras e a análise multielementar simultânea. Por outro lado, tem como limitações, problemas de efeito de matriz, baixa reprodutibilidade e sensibilidade.

No caso do uso do LIBS para a análise de amostras de solo, é necessário aplicar múltiplos disparos do laser em diferentes pontos da amostra, permitindo melhorar a relação sinal-ruído dos sinais coletados e minimizar o problema da heterogeneidade natural do material. Para conseguir isso é realizado o pastilhamento do solo, por meio de moagem, peneiramento em malha de 100 mesh, e compactação com aplicação de uma pressão de cerca de 5 MPa (prensa hidráulica), obtendo-se assim, uma pastilha de aproximadamente 12 mm de diâmetro e 0,5 g de peso. O processo descrito requer tempo e esforço, especialmente nos processos de moagem e peneiramento e, portanto, seria muito útil simplificá-lo, especialmente no caso de grandes quantidades de amostras.

Neste trabalho foram comparadas as intensidades dos sinais LIBS do potássio obtidos desde amostras de solo homogeneizadas, i.e. moídas, peneiradas e compactadas, com amostras de solo apenas compactadas. Foram utilizadas 15 amostras de solo trabalhando-se na linha espectral em 766,49 nm. O coeficiente de determinação entre os sinais das amostras homogeneizadas e as amostras apenas compactadas foi  $R^2 = 0,943$  sendo a equação  $I_{\text{homogeneizada}} = 1,095 I_{\text{compactada}}$ . O teste  $t$  não pareado achou diferenças estatisticamente significativas em apenas quatro das 15 amostras estudadas. Portanto, nas condições deste estudo preliminar, conclui-se que é possível simplificar a moagem e peneiramento no processo de produção das pastilhas de solo utilizadas para fazer análises LIBS de K na linha de 766,49 nm, dado sua influência em apenas uma parte das amostras.

Apoio financeiro: Projeto Embrapa 01.14.09.001.05.00. Agricultura de Precisão.

Área: Ciências exatas e da terra

Palavras-chave: LIBS, espectroscopia, potássio em solo.

## Adsorção de nitrogênio por aluminossilicatos em função da concentração da solução, solutos e o tempo de contato

João Luís Lealdini<sup>1</sup>; Larissa R. S. Ponte Silva<sup>2</sup>; Martha A. Fujita<sup>2</sup>; Gilberto Batista de Souza<sup>3</sup>; Alberto C. de Campos Bernardi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduação em Licenciatura em Química, UFSCar, São Carlos, SP joaolealdini@gmail.com ;

<sup>2</sup>Graduação em Bacharelado em Química, UFSCar, São Carlos, SP;

<sup>3</sup>Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

As zeólitas são aluminossilicatos naturais, que adicionadas aos fertilizantes podem funcionar no aumento da retenção de nutrientes. A presença desse mineral aumenta a retenção de nutrientes na zona radicular, reduzindo as perdas por lixiviação e volatilização, aumentando a eficiência no uso de fertilizantes pelas plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de retenção de nitrogênio em aluminossilicatos, variando-se a concentração da solução, solutos e o tempo de contato. Utilizou-se três aluminossilicatos: clinoptilolita, estilbita e bentonita. Amostras de 500 mg de cada mineral foram agitadas em 50 mL de uma solução de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  0,001 mol L<sup>-1</sup> nos tempos de contato de 0, 0,5, 1, 1,5, 2, 4, 6, 8, 10 e 24 horas. Para determinação de nitrogênio não adsorvido pelas amostras, após centrifugação por 5 minutos (3000 rpm), retirou-se uma alíquota de 9 ml do sobrenadante e diluiu-se em 1 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,05 mol L<sup>-1</sup>. A determinação de N-NH<sub>4</sub> foi realizada por espectrometria com Análise por Injeção em Fluxo (FIA). A partir do resultado obtido realizou-se novo teste para detalhamento dos tempos de contato, 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50 e 60 minutos. Para realizar o estudo de adsorção de nitrogênio, 500 mg dos minerais foram adicionados a 25 mL de uma solução de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  em água, NaCl (0,1 mol L<sup>-1</sup>) e KCl (0,1 mol L<sup>-1</sup>) nas concentrações de 5, 10, 20, 40, 60, 80 e 100 mg L<sup>-1</sup> de nitrogênio e agitou-se por 30 minutos. Posteriormente, para a determinação de N-NH<sub>4</sub> centrifugou-se as amostras por 5 minutos a 3000 rpm, retirando-se ao final uma alíquota de 9 ml do sobrenadante e diluiu-se em 1 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,05 mol L<sup>-1</sup>. A determinação de N-NH<sub>4</sub> foi realizada por espectrometria com análise por Injeção em Fluxo (FIA). Todos os três procedimentos foram realizados com 3 repetições. Foram realizadas análise de variância e ajustadas equações polinomiais de regressão usando-se o software OriginPro 8<sup>©</sup>. A clinoptilolita e bentonita não atingiram o ponto de máximo de adsorção nas concentrações e períodos utilizados. A estilbita apresentou adsorção máxima de nitrogênio em solução aquosa próximo aos 74 minutos de contato com a solução aquosa e de 72 e 61 min para as soluções de NaCl e KCl. Isso se deve pela disputa de sítios de adsorção e pelo tamanho dos íons catiônicos. Pode-se observar também, que a adsorção máxima de nitrogênio pela estilbita é de 29,4 mg g<sup>-1</sup> de N quando em contato com solução de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  com concentração de 74,75 mg g<sup>-1</sup> de N. Quando em solução de NaCl, as medidas de adsorção foram reduzidas para 17,7 mg g<sup>-1</sup> de N em 72,73 mg g<sup>-1</sup> de N, apresentando redução de 40% em relação à solução aquosa. Em solução de KCl a adsorção é de 18,46 mg g<sup>-1</sup> de N em 61,6 mg g<sup>-1</sup> de N, com redução de 45% em relação à solução aquosa. Com base nos resultados podemos concluir que: os argilominerais tem potencial de aplicação na agricultura quando usados juntamente com fertilizantes, e que ordem decrescente de adsorção de N foi: clinoptilolita > bentonita > estilbita.

Apoio financeiro: Embrapa

Área: Ciências exatas e da terra

Palavras-chave: Estilbita, Clinoptilolita, Bentonita, Adsorção, nitrogênio.

## Estratégias analíticas para determinação de contaminantes em fertilizantes

Raquel Cardoso Machado<sup>1</sup> e Ana Rita de Araújo Nogueira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluna de doutorado em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista FAPESP, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; raquelcm.quim@gmail.com.

<sup>2</sup> Pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

Fertilizantes são insumos agrícolas frequentemente usados para fornecer ao solo os nutrientes necessários para que o crescimento e desenvolvimento das plantas. Além de macronutrientes e micronutrientes, fertilizantes podem conter contaminantes, tais como As, Cd, Cr, Hg e Pb devido à composição da matéria-prima e aos processos de fabricação. Por isso o monitoramento dos contaminantes em amostras de fertilizantes é importante para assegurar a qualidade dos processos de fertilização e para minimizar os efeitos de contaminação do solo e das lavouras. Nesse aspecto, a química analítica tem um papel fundamental, pois a partir dos limites estabelecidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) aliados aos diferentes métodos analíticos reportados na literatura, é possível determinar os elementos contaminantes livres de interferências, com exatidão e precisão necessárias. Nesse trabalho, os autores buscaram avaliar diferentes estratégias para análise de fertilizantes, buscando o desenvolvimento de métodos analíticos que atendam à legislação e que possam ser empregados em laboratórios de rotina, mas que também sejam simples, efetivos na eliminação de interferências (espectrais ou não espectrais), com precisão e exatidão necessárias para garantir a qualidade dos resultados reportados. Dessa forma, foram desenvolvidos diferentes métodos para análise de fertilizantes: determinação de As por espectrometria de absorção atômica com chama e geração de hidretos (HG-FAAS), emprego da geração de hidretos para a determinação de As, Bi, Ge, Sb e Sn por espectrometria de emissão óptica com plasma induzido por micro-ondas (HG-MIP OES) e uso da padronização interna como estratégia para eliminação de interferências não espectrais causadas por elementos facilmente ionizáveis (EIE), para a determinação de As, Cd e Pb em fertilizantes minerais. Todos os aspectos dos métodos desenvolvidos, tais como preparo de amostras, otimização de parâmetros e avaliação da exatidão foram abordados, considerando as principais vantagens e limitações inerentes a cada procedimento.

Apoio financeiro: Processo Fapesp, nº 2013/26672-5 e 2015/14488-0, Embrapa e CNPq 307639/2014-2.

Área: Ciências Exata e da Terra

Palavras-chave: fertilizantes, contaminantes, HG-FAAS, HG-MIP OES, ICP OES.

## Acidificação natural proporcionada por microrganismos *Aspergillus Niger* para a solubilização de fontes de fósforo

Vinícius Ferraz Majaron<sup>1\*</sup>; Amanda Giroto<sup>2</sup>, Rodrigo Klaic<sup>2</sup>; Gelton Geraldo Fernandes Guimarães<sup>3</sup>; Cristiane Sanchez Farinas<sup>4</sup>; Cauê Ribeiro de Oliveira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Aluno de graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista FAPESP; \*vinicius.f.majaron@gmail.com;

<sup>2</sup>Pós-Doc, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP;

<sup>3</sup>Pesquisador Epagri, Itaipava, Itajaí - SC.

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

Atualmente diversas pesquisas veem sendo desenvolvidas na área de fertilizantes a base de fósforo de forma a aumentar a solubilidade das fontes naturais desse macronutriente, levando em consideração a baixa solubilidade dessas fontes. Assim sendo, este trabalho teve como objetivo a preparação de um composto fertilizante a partir da dispersão de um fosfato natural (FN) em uma matriz de amido/enxofre contendo inóculos do microrganismo *Aspergillus niger*. Dessa forma, a adição do microrganismo *Aspergillus Niger* teve como intuito proporcionar a acidificação do meio pela produção de ácidos orgânicos (ácido málico, ácido oxálico e ácido cítrico) aliado à oxidação do enxofre em sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) de forma a auxiliar a solubilização a fonte fosfática (rocha natural). Para o desenvolvimento do composto realizou-se a dispersão da FN em matriz de enxofre elementar fundido. Em seguida, o material foi padronizado com granulometria de 1 mm e logo após, disperso em amido gelificado e adicionado a mistura esporos de *A. niger*. Foram também produzidos compostos sem a adição de enxofre elementar como forma de comparação. Os compostos foram secos e separados por granulometria adequada de 1mm. A dispersão do FN na matriz seguida pela adição de enxofre elementar ( $\text{S}^0$ ) foi avaliada por microtomografia de raios X. Foram realizados experimentos de solubilização em meio de cultura submersos nos tempos 3, 6, 9, 12 dias. Ao fim de cada dia foram avaliados a oxidação de  $\text{S}^0$  em sulfato e a solubilização de fósforo através métodos espectrofotométricos. Os dados foram tratados e avaliados por análise de variância (ANOVA) e pelo teste Turkey. A análise dos dados coletados revelou uma diminuição no pH do extrato (obtido no meio de cultura), de 6,5 para 2,7 no período total de incubação. Essa diminuição do pH do meio foi devido ao efeito sinérgico entre a produção de ácidos orgânicos pelo fungo *Aspergillus niger* conjuntamente a oxidação do  $\text{S}^0$  presente na matriz dispersora. Foi observado uma oxidação de enxofre elementar ( $\text{S}^0$ ) a sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) em torno de 16% do  $\text{S}^0$  total aplicado. Os tratamentos de FN sem a adição de esporos observou-se uma solubilização de apenas 0,5% do total de P aplicado, comprovando a baixa solubilidade da fonte. Entretanto, com a adição dos esporos, foi verificado uma maior solubilização de P, tendo o tratamento de rocha FN + *A. niger* uma solubilização de 90% de fósforo, enquanto que o tratamento de FN/*A. niger* aliado ao ( $\text{S}^0$ ) teve uma solubilização de 100% de fósforo. Dessa forma, pode-se concluir que a produção de um composto fertilizante contendo um conjunto de matriz dispersora, fonte de nutriente de baixa solubilidade e microorganismos solubilizados, potencializou a solubilização de P devido a ação conjunta dos ácidos orgânicos e a oxidação do  $\text{S}^0$  em meio de cultura.

Apoio financeiro: CNPq, FAPESP, Embrapa Instrumentação

Área: Novos materiais e Nanotecnologia.

Palavras-chave: Matriz ativa; Ácidos Orgânicos; Nutrientes, Biofertilizantes.

## Obtenção material compósito constituído por zeólita FAU e $MgFe_2O_4$

João O. D. Malafatti<sup>1</sup>; Camila R. Sciena<sup>1</sup>; Alessandra Zenatti<sup>2</sup>, Márcia T. Escote<sup>3</sup>; Elaine C. Paris<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Aluno de doutorado em Química, Universidade Federal de São Carlos, SP; jmalafatti@hotmail.com.

<sup>2</sup>Pós-doutoranda na Universidade Federal do ABC, São Paulo, SP.

<sup>3</sup>Professora na Universidade Federal do ABC, São Paulo, SP.

<sup>4</sup>Pesquisadora da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

Atualmente, um dos maiores problemas ambientais é a poluição aquática decorrente do descarte inadequado de produtos e subprodutos da indústria. Um dos métodos utilizados para reversão dessa adversidade é o processo de adsorção, no qual visa a remoção destes poluentes por meio da utilização de materiais adsorventes porosos como carvão ativado, argila, sílica e zeólita. Entretanto, há uma grande dificuldade na recuperação dos mesmos após a finalização do processo e, conseqüentemente, possibilitar o reuso do material em novos ciclos. Uma possibilidade é a obtenção de compósitos magnéticos, visando a recuperação do adsorvente e a separação do meio pela utilização de um campo magnético. As ferritas são compostos que apresentam boa resposta magnética quando aplicadas em um campo magnético. Dentre estas, a ferrita de magnésio, destaca-se pela capacidade magnética e baixa toxicidade. Assim, o presente trabalho teve como interesse a obtenção de partículas porosas de zeólita faujasita (FAU) impregnadas com nanopartículas de ferrita de magnésio ( $MgFe_2O_4$ ). A zeólita FAU foi obtida por síntese sol gel seguida por tratamento hidrotérmico. Já, a ferrita de magnésio foi sintetizada pelo método de coprecipitação. O compósito magnético FAU e ferrita de magnésio (FAU: $MgFe_2O_4$ ) foi obtido por meio de uma imobilização das nanopartículas de ferrita na zeólita na proporção 3:1 (m/m), empregando-se um ultrassom de ponteira. Para avaliação magnética foram obtidas histereses magnéticas das nanopartículas de ferrita de magnésio e do compósito FAU:  $MgFe_2O_4$ . Foi observado que a FAU (450- 650 nm) e as nanopartículas de  $MgFe_2O_4$  (25-50 nm) apresentaram-se cristalinas, sem o aparecimento de fases secundárias indesejáveis. O compósito magnético apresentou uma boa distribuição e homogeneização dos dois componentes. Na capacidade magnética verificou-se que a ferrita de magnésio apresentou valor de magnetização de saturação ( $M_s$ ) em torno de 5,90 emu g<sup>-1</sup>. Na forma de compósito este valor foi de 0,47 emu g<sup>-1</sup>  $M_s$ . Esta diminuição é decorrente da diminuição da concentração de ferrita de magnésio presente no compósito 3:1 (m/m). Dessa maneira, o compósito magnético FAU: $MgFe_2O_4$  apresentou-se como um candidato em potencial para ser empregado futuramente como adsorvente de poluentes.

Apoio financeiro: Embrapa Instrumentação, Rede Agronano, CNPq e CAPES.

Área: Ciências Exatas e da Terra

Palavras-chave: zeólita FAU, ferrita de magnésio, citotoxicidade.

## Síntese e modificação da superfície de nanopartículas de SiO<sub>2</sub>:Eu

Iara T. Muller<sup>1</sup>; João O. D. Malafatti<sup>2</sup>; Edjane R. dos Santos<sup>3</sup>; Elaine C. Paris<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Aluna de graduação em Química, DQ - UFSCar, São Carlos, SP; iaratmuller@hotmail.com.

<sup>2</sup>Aluno de doutorado em Química, PPGQ – UFSCar, São Carlos, SP.

<sup>3</sup>Professora na Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, SP.

<sup>4</sup>Pesquisadora da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

Compostos contendo íons terras raras vem sendo utilizados como alternativa para obtenção de marcadores luminescentes na liberação de ativos. A emissão luminescente destes materiais pode atuar como ferramenta eficiente de localização de nanocarreadores incorporados aos ativos. Assim, o presente projeto teve como objetivo sintetizar nanopartículas de SiO<sub>2</sub> com adição de íons Eu<sup>3+</sup> (SiO<sub>2</sub>:Eu), a fim de empregar a emissão luminescente como um indicador das nanopartículas. Para a síntese das nanopartículas de SiO<sub>2</sub>:Eu, empregou-se o método sol-gel na presença de 2% em mol de íons Eu<sup>3+</sup>, a partir do precursor Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Em sequência, foi realizada a modificação da superfície das nanopartículas de SiO<sub>2</sub>:Eu com o uso do organosilano 3 aminopropiltrimetoxissilano (ATPES) em meio de tolueno, sob refluxo de 24 h. A modificação superficial visou melhorar a incorporação de compostos orgânicos, tais como, fármacos na superfície das nanopartículas, promovendo o aumento da capacidade de interação intermolecular das moléculas orgânicas. Na caracterização estrutural por difração de raios X, verificou-se um padrão largo de difração, característico da sílica amorfa. A luminescência proveniente dos íons Eu<sup>3+</sup> na estrutura da sílica foi avaliada com emissões características deste íon, entre 370 a 600 nm. A modificação da superfície das nanopartículas de SiO<sub>2</sub>:Eu com o silano ATPES foi avaliada por espectrofotometria na região do infravermelho (FTIR), sendo confirmada a presença dos grupos deste composto no espectro. Desta forma, as nanopartículas de SiO<sub>2</sub>:Eu modificadas com o silano ATPES, mostram-se candidatas promissoras a marcadores luminescentes.

Apoio financeiro: CNPq/PIBIC Processo nº 154150/2017-7, Embrapa e CAPES.

Área: Ciências Exatas e da Terra

Palavras-chave: nanopartículas, sílica, európio, luminescência.



## Avaliação da solubilidade do ZnO sintetizado pelo método dos precursores poliméricos

Bárbara Alves Bernardi Pedreira<sup>1</sup>; Tuany Chiliti<sup>2</sup>; Camila Rodrigues Sciena<sup>3</sup>; Elaine Cristina Paris<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Aluna de mestrado em Química, PPGQ – UFSCar, São Carlos, SP; beeabp@gmail.com.

<sup>2</sup>Aluna de graduação em Química, DQ - UFSCar, São Carlos, SP.

<sup>3</sup>Aluna de doutorado em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; carsciena@gmail.com.

<sup>4</sup>Pesquisadora da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.elaine.paris@embrapa.br

O fornecimento de íons zinco para as plantas na agricultura vem sendo estudado, tendo em vista a baixa disponibilidade de  $Zn^{2+}$  nos solos brasileiros. Atualmente são utilizados diversos sais solúveis desse cátion como componentes de fertilizantes, entretanto, tais compostos apresentam baixa porcentagem de zinco. Dessa forma, o óxido de zinco tornou-se alvo de interesse por conter 80% em massa de zinco na composição. Contudo, o ZnO apresenta baixa solubilidade, de modo que parte deste material ao ser aplicado pode não ser absorvido pela planta, além da possível perda por lixiviação. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a solubilidade de nanopartículas de ZnO, com diferentes condições de síntese, a fim de relacionar características estruturais e morfológicas com o fornecimento de íons  $Zn^{2+}$ . Para obtenção do óxido de zinco nanoparticulado foi utilizado o método dos precursores poliméricos, o qual foi realizado com o sal de acetato de zinco e ácido cítrico (6:1), com adição de amônia e posterior calcinação a 600°C por 2 h. Essa amostra foi analisada por difração de raios X (DRX), espectrofotometria na região do infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), microscopia eletrônica de varredura (MEV-FEG) e potencial Zeta a fim de caracterizar a estrutura, tamanho, forma e carga superficial das nanopartículas. Para os ensaios de solubilidade foram utilizados tubos Falcon com 50 mg de ZnO em 50 mL de solução 2% de ácido cítrico como meio extrativo, retirando alíquotas em tempos predeterminados. O íon  $Zn^{2+}$  presente no sobrenadante foi quantificado pelo método de espectroscopia de absorção atômica com emissão de chama (FAAS). As caracterizações estruturais e morfológicas indicaram a obtenção de ZnO cristalino sem a presença de contaminantes e com tamanho nanométrico (menores que 50 nm), sendo as nanopartículas estáveis em solução. Os resultados de solubilidade para as nanopartículas de ZnO sintetizadas indicaram uma liberação de 80% de íons  $Zn^{2+}$  em 12 h de ensaio. Dessa forma, de acordo com os resultados obtidos, o ZnO sintetizado nesse trabalho é um potencial candidato para fornecimento de íons  $Zn^{2+}$  como nutriente.

Apoio financeiro: Embrapa, CNPq, CAPES.

Área: Ciências Exatas e da Terra

Palavras-chave: Solubilidade; Nanopartículas; Óxido de zinco; Método dos precursores poliméricos

## Filmes de amido reforçado com nanopartículas de SiO<sub>2</sub>

Laiza Sanches Peres<sup>1</sup>, Camila R. Sciena<sup>2</sup>, João O. D. Malafatti<sup>2</sup>; Elaine C. Paris<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em engenharia de materiais, PPGCEM - UFSCar, São Carlos, SP;  
peres\_laiza@hotmail.com

<sup>2</sup>Doutorando em Química, PPGQ – UFSCar, São Carlos, SP;

<sup>3</sup>Pesquisadora da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP

O desenvolvimento de filmes a partir biopolímeros vem sendo estudado como uma alternativa

"aos polímeros comerciais tradicionais obtidos a partir de fontes provenientes do petróleo, apresentando vantagens como abundância de matéria-prima, baixo custo, e fonte renovável. Dentre estes biopolímeros destaca-se o amido, um polissacarídeo semicristalino obtido a partir de fontes de resíduos da agricultura como o milho e a mandioca. Contudo, os filmes de amido apresentam baixa resistência mecânica e alta degradabilidade à exposição ambiente. Estes efeitos são ocasionados devido à baixa plasticidade do amido e a hidrofobicidade ocasionada pelos grupamentos hidroxilas presentes ao longo da cadeia polimérica desse material. Uma forma de torná-los mais resistentes é o uso de reforços cerâmicos como talco, aluminossilicatos, argilas e sílica. A sílica (SiO<sub>2</sub>) é um óxido de silício de baixo custo podendo ser obtido sinteticamente a partir de resíduos como as cinzas da casca de arroz. Assim, o presente trabalho teve como objetivo a obtenção de filmes de amido de milho reforçados com SiO<sub>2</sub> sintetizada a partir de casca de arroz, visando o melhor desempenho das propriedades mecânicas, térmicas e de permeabilidade ao vapor de água deste filme. Para obtenção dos filmes, foi utilizado amido de milho variando a concentração de sílica em 1, 2 e 5% (m/m). Estes filmes foram processados em um reômetro de torque (*Haake*), à 130°C, e encaminhados à termoprensagem para a produção de filmes. A partir dos filmes produzidos, foram feitos o ensaio de permeabilidade ao vapor de água (WVP) e análise dinâmico-mecânico (DMA). Na caracterização por DMA, filmes padronizados com espessura, largura e comprimento correspondentes a 0,14mm; 6,32 mm e 12,89 mm, respectivamente, observou-se o aumento da resistência nos filmes de amido com adição de SiO<sub>2</sub> (2%), aumentando de 0,42 MPa para 0,61 MPa, aproximadamente. Este aumento é ocasionado pela presença das nanopartículas cerâmicas (SiO<sub>2</sub>) no compósito, pois, devido ao efeito sinérgico entre os materiais ocorre o aumento na resistência dos filmes. Nos ensaios de WVP, o filme de 5% aumentou a passagem de água de 0,011 g mm/h m<sup>2</sup> kPa (amido puro) para 0,016 g mm/h m<sup>2</sup> kPa. Este aumento deu-se pela ação da SiO<sub>2</sub>, pois, por ser um óxido poroso, tende a absorver água presente no meio. Desta forma, os filmes de amido reforçados com SiO<sub>2</sub> mostraram ser mais resistentes, assim, possibilitando futuras aplicações comerciais competitivas aos atuais no mercado.

Apoio Financeiro: Embrapa Instrumentação, Rede Agronano, CNPq e CAPES.

Palavras Chave: amido, sílica, compósito.

Área: Ciências Exatas e da Terra

## Modificação superficial de partículas zeólita faujasita com surfactante catiônico

Camila R. Sciena<sup>1\*</sup>, João O. D. Malafatti<sup>1</sup>, Oneide Quiespe<sup>2</sup>, Elaine C. Paris<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Química, PPGQ – UFSCar, São Carlos, SP;

<sup>2</sup>Graduanda em Química, PPGQ – UFSCar, São Carlos, SP;

<sup>3</sup>Pesquisadora na Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP

\* carsciena@gmail.com

A presença de contaminantes aquáticos em centros urbanos, seja por compostos orgânicos ou por metais pesados, é recorrente. Devido a isso, há a necessidade de tratamento dessas reservas de água com tecnologias efetivas que possibilitem a remoção dos poluentes em meio aquoso, tal como o processo de adsorção. Entretanto, a grande dificuldade desta técnica está na remoção e a reutilização destes compostos. Para isso fazem-se necessárias técnicas que imobilizem de modo eficiente as partículas adsorventes, a fim de possibilitar o reuso das mesmas. Deste modo, este trabalho teve como objetivo obtenção de partículas mesoporosas de zeólita faujasita (FAU) impregnadas com nanopartículas de ferrita de cobalto ( $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ), a fim de permitir a remoção magnética do composto produzido. Para a síntese das partículas de FAU, uma solução de hidróxido de sódio foi preparada e, em seguida, foi adicionado aluminato de sódio à essa solução. Após completa homogeneização do material, foi adicionado  $\text{SiO}_2$  Aerosil 380 gradativamente ao preparo anterior, com agitação manual vigorosa. O gel formado foi, então, submetido a envelhecimento hidrotérmico por 6 h a  $100^\circ\text{C}$ . Já a ferrita de cobalto foi obtida pelo método de coprecipitação. Para isso foram preparadas soluções de cloreto de ferro (III) e cloreto de cobalto (II) que, posteriormente, foram misturadas. À essa solução final, adicionou-se base para precipitação do material de interesse. Para a modificação da superfície das partículas de FAU foi empregado um ultrassom de ponteira, utilizando-se o surfactante brometo de cetiltrimetilamônio (CTAB). Para caracterização do material produzido, foram utilizadas as técnicas de difratometria de raios X (DRX), ângulo de contato, espectroscopia de energia dispersiva (EDS) e adsorção/dessorção de  $\text{N}_2$  pelo método de BET. Não houve alteração da estrutura FAU após a modificação superficial com CTAB. Além disso, os valores de área superficial das zeólitas, antes e após a modificação, permaneceram constantes. No composto de proporção 3:1 (FAU: ferrita) houve distribuição homogênea entre os componentes. A utilização da concentração mínima de 1% do surfactante promoveu o aumento do ângulo de contato de  $26^\circ$  para  $118^\circ$ , apresentando um resultado promissor na modificação e consequente aumento do caráter hidrofóbico. Assim, o material produzido é um candidato em potencial para processos de adsorção de poluentes aniônicos, sendo passível de retirada do meio para reutilização.

Apoio Financeiro: Embrapa, CNPq e CAPES

Área: Ciências Exatas e da Terra

Palavras Chave: zeólita FAU, hidrofobização, liberação de fármacos.

## Estratégias para a quantificação de carbono residual em amostras de alimentos por MIP OES

Ana Beatriz Santos da Silva<sup>1</sup>; Ana Rita de Araujo Nogueira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluna de doutorado em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista CNPq; ana.beatriz30@hotmail.com

<sup>2</sup>Pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A quantificação de carbono em digeridos apresenta importância analítica, pois o teor desse analito pode ser utilizado como parâmetro da eficiência da digestão na etapa do preparo da amostra. O carbono presente nas soluções a serem analisadas pode causar sérias interferências, tornando relevante o estabelecimento de métodos para quantificação do carbono em digeridos. O objetivo desse trabalho foi avaliar a aplicação da espectrometria óptica de emissão com plasma induzido por micro-ondas (MIP OES) para a quantificação do carbono residual. As condições do plasma foram otimizadas de forma univariada em função da recuperação do analito e do limite de detecção. Foram consideradas as variáveis: altura de visualização, fluxo de gás de nebulização e comprimento de onda. Para a análise do carbono nesse equipamento, estão disponíveis dois comprimentos de onda (193 e 247,86 nm), sendo que o mais intenso (247,86 nm) sofre interferência espectral do ferro (247,98 nm), que foi minimizada com o emprego da “correção de interferência linear rápida (FLIC)”, modelo matemático empregado para separar a sobreposição parcial de dois analitos. Com o emprego das condições otimizadas (posição de visualização = 0; fluxo de gás de nebulização = 0,75 mL min<sup>-1</sup>), obteve-se boa linearidade ( $R^2 = 0.99$ ), faixa linear entre 0 até 5000 mg L<sup>-1</sup> e limite de detecção de 48 mg L<sup>-1</sup>. As amostras de alimentos foram digeridas em sistema fechado assistido com radiação micro-ondas com HNO<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Para a quantificação, foi empregado na calibração uma solução de ureia em meio de ácido nítrico, sendo os resultados comparados com a determinação por ICP OES e não houve diferença significativa em 95% de confiança. Deste modo, o emprego do MIP OES aliada às estratégias mencionadas tem potencial para a quantificação de carbono, pois apresenta sensibilidade adequada e uma ampla faixa linear.

Apoio financeiro: CNPq (Processo nº 307639/2014-2 e 153125/2016-0)

Área: Análise de Traços

Palavras-chave: MIP OES, preparo de amostra, carbono residual.

## **Liberação controlada de ureia empregando poliuretana à base de óleo vegetal: aspectos cinéticos na liberação**

Marisa Gomes da Silva<sup>1</sup>; Ricardo Bortoletto-Santos<sup>2</sup>; Fábio Plotegher<sup>3</sup>;  
Wagner Luiz Polito<sup>4</sup>; Caue Ribeiro<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Aluna de graduação em Licenciatura em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; marisagomes.s@hotmail.com;

<sup>2</sup>Aluno de Doutorado em Química Analítica, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP;

<sup>3</sup>Bolsista FAPESP, Pesquisador associado junto à Domínio Tecnologia Química LTDA, Pindorama - SP

<sup>4</sup>Professor do Departamento de Química e Física Molecular, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP,

<sup>5</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

Os fertilizantes são as fontes de nutrientes mais utilizadas no mundo, porém apresentam consideráveis desvantagens quanto a perdas na aplicação (volatilização, lixiviação e/ou imobilização). Essas perdas podem ser controladas ou minimizadas utilizando-se revestimentos poliméricos sobre os grânulos de fertilizantes. Entretanto, a eficiência no controle depende de propriedades apresentadas pelo revestimento tais como boa aderência, reatividade com a superfície do grânulo, homogeneidade na aplicação e um eficiente controle cinético da liberação. Do mesmo modo, como propriedade adicional, dá-se enfoque aos revestimentos que são provenientes da biomassa, devido ao compromisso e cuidado com o meio ambiente. Portanto, este trabalho teve o objetivo de avaliar a aplicação de poliuretana (PU), a partir de óleo de mamona, como revestimento em grânulos de ureia, a fim de analisar a influência da espessura aplicada, a interface de deposição e o tempo total de liberação. A preparação do revestimento utilizou proporção 60:40 (óleo de mamona:4,4'-difenilmetano diisocianato), sendo a quantidade de revestimento calculada para se obter grânulos entre 2 e 8% (em massa). Os grânulos foram caracterizados para confirmar a reação de policondensação, bem como a secção entre a ureia e o revestimento PU. Também, foram efetuados ensaios de liberação em imersão (em água) para determinar a taxa de liberação dos fertilizantes revestidos em função do tempo e à temperatura ambiente. A partir da caracterização, foi possível notar que ocorreu a formação da poliuretana, bem como o revestimento permitiu obter uma superfície homogênea e com boa adesividade. Os resultados de liberação mostraram que o uso de baixos teores de PU no revestimento de ureia é suficiente para promover longos períodos de liberação. Também, verificou-se que materiais com quantidades reduzidas de PU (da ordem de 4,0%) apresentam retardos significativos durante a liberação, visto que esses materiais atingem 80% de liberação de ureia em 370 horas. Por outro lado, materiais contendo 2,0% de polímero apresentaram liberação semelhante a do fertilizante sem revestimento. Esse fato pode ser explicado pela menor proporção do revestimento polimérico, que ao formar uma camada mais fina, gera maior número de defeitos, como poros e/ou buracos. Os resultados cinéticos evidenciaram que o processo de liberação ocorre por permeação do fertilizante pelo filme formado, contribuindo para o design de sistemas mais efetivos de controle de liberação de ureia.

Apoio financeiro: PIBIC- CNPq Embrapa Instrumentação

Área: Novos materiais e Nanotecnologia

Palavras-chave: Ureia, liberação controlada, óleo de mamona, poliuretana.

## Extração e caracterização de cutina de maçã a partir de resíduos agroindustriais

Viviane Mota da Silva<sup>1</sup>, Anny Manrich<sup>2</sup>, Caio Gomide Otoni<sup>3</sup>, Luiz Henrique Capparelli Mattoso<sup>4</sup>, Maria Alice Martins<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Aluna de graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.  
vivianemottak@gmail.com;

<sup>2</sup>Bolsista de Pós Doutorado, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP;

<sup>3</sup>Bolsista de Pós Doutorado da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

<sup>4</sup>Pesquisador(a) da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

A produção de maçãs no Brasil é de cerca de 1 milhão de toneladas anualmente e gera em torno de 30% de toneladas de resíduos, dentre eles a casca. Uma das substâncias encontradas na casca de maçã, a cutina, é um biopoliéster amorfo, constituído de cadeias de hidrocarbonetos de ácidos graxos interesterificados que exerce uma função protetora nas membranas celulares de plantas, e pode ser utilizada em novas aplicações. Desta forma, este trabalho teve-se como objetivo a extração de cutina de casca de maçã para sua aplicação na produção de filmes de pectina promovendo uma maior resistência à umidade, visando sua aplicação em embalagens de alimentos. Esta nova aplicação da cutina levaria tanto a redução de impactos ambientais dos resíduos de processamento da maçã, quanto à redução da produção de embalagens de fonte petroquímica. A extração da cutina a partir de cascas de maçã Gala (*Malus domestica*) foi realizada por meio de adaptação do método proposto por Cigognini e obteve-se um rendimento de 17% em massa. Os filmes de cutina/pectina foram obtidos em pH neutro, nas proporções de 0/100, 25/75 e 50/50. A espectroscopia de FTIR-ATR, microscopia eletrônica de varredura (MEV), ângulo de contato e as propriedades térmicas (TG/DTG) foram empregadas para caracterização dos filmes obtidos. De acordo com a formulação, os filmes apresentaram espectros de FTIR-ATR semelhantes, evidenciando bandas de ligações da carbonila (grupos carboxílicos e éster), de hidrocarbonetos e de carboidratos. A característica hidrofóbica da cutina foi perceptível no filme 50% em peso de cutina, em superfície de contato com o ar. Enquanto na superfície inferior, o filme de 25% em peso de cutina foi mais hidrofóbico. A estabilidade térmica do filme na proporção de 50/50 foi de 186 °C, maior que o filme de 25/75, o qual se obteve abaixo de 100 °C. Verificou-se, através dos ensaios de MEV da seção transversal dos filmes, gerados por fratura em N<sub>2</sub> líquido, que a morfologia dos filmes de cutina/pectina na proporção de 25/75 caracterizou-se por ser compacta e homogênea, sendo que os filmes na proporção de 50/50 apresentaram uma estrutura homogênea e menos compacta. Em ambos os casos, houve separação entre as fases pectina/cutina, sendo esta separação mais evidente quando se utilizou maior concentração de cutina. Os filmes de pectina sem adição de cutina ficaram com estrutura compacta e densa, sendo necessário a realização de outros ensaios para otimizar a aplicação em embalagens.

Apoio financeiro: Embrapa, CNPq, SisNANO/MCTI, FINEP e Rede AgroNano.

Área: Engenharias, Novos Materiais e Nanotecnologia.

Palavras-chave: resíduos agroindustriais, cutina de maçã, filmes, biopolímero.

## Separação e caracterização da fração nanométrica dos minerais dos solos

Maxsuelen Rodrigues Soares<sup>1</sup>, Carlos Manoel Pedro Vaz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluna de doutorado em Química, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP;  
maxsuelen.rs@gmail.com.

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

Estudos recentes têm mostrado a ocorrência natural de nanopartículas minerais na fração argila do solo, sua importância e a necessidade de mais trabalhos para a caracterização dessas nanopartículas em solos de diferentes origens e regiões. No presente estudo, o foco principal é o desenvolvimento de procedimentos para a extração e caracterização das nanopartículas minerais da fração argila de diferentes solos tropicais brasileiros. Para tanto, são propostas e avaliadas metodologias para a extração da fração argila em diferentes faixas de tamanho e sua caracterização. Os solos selecionados para esse estudo foram Nitossolo, Latossolo Vermelho Amarelo (LVA), Latossolo Vermelho Acriférico (LVacriférico), Argissolo e Cambissolo, sendo os dois Latossolos altamente intemperizados e o Cambissolo menos intemperizado. A caracterização granulométrica dos solos foi realizada por atenuação de gama, a caracterização mineralógica por difração de raios X (DRX) e Termogravimetria (TG). Propriedades importantes como a área de superfície específica, microporosidade, cargas superficiais e ponto de carga zero (PCZ) foram determinadas pelas técnicas de adsorção de nitrogênio (BET-N<sub>2</sub>) e potencial zeta. Através dessas técnicas foi possível obter os seguintes resultados e conclusões: com relação ao grau de intemperismo o Nitossolo, LVA e LVacriférico são os solos mais intemperizados. O Argissolo e o Cambissolo são cauliniticos e os demais oxídicos; a análise granulométrica dos solos mostrou a predominância de uma fração argila mais grosseira para o Nitossolo e LVacriférico e mais fina para o Cambissolo e LVA, sendo que o Argissolo apresentou uma granulometria da fração argila mais distribuída. A técnica de atenuação de raios gama mostrou-se bastante útil na caracterização das frações finas de argila; as frações silte do Nitossolo e LVacriférico apresentaram altas quantidades de hematita, maghemita, gibsitita e caulinita, o que explica seus altos valores de área de superfície específica, obtidos por meio de adsorção de nitrogênio através da técnica de BET-N<sub>2</sub>; em termos de mineralogia da fração argila destaca-se a presença de gibsitita no LVA e LVacriférico e goethita no Cambissolo, LVA e Argissolo. As maiores quantidades de caulinita foram encontradas no Cambissolo, Argissolo e Nitossolo. Já hematita e maghemita foram mais intensas no Nitossolo e LVacriférico; os maiores valores de ASE foram obtidos para a fração argila fina do Cambissolo, provavelmente devido a presença da maior quantidade de partículas muito finas (menor que 10 nm); Os maiores valores de pH<sub>PCZ</sub> foram obtidos para o LVA, Cambissolo e LVacriférico, muito provavelmente devido à presença da gibsitita e goethita nesses solos.

Apoio financeiro: Capes (15.2014-223) e CNPq (481320/2013-0; 312282/2017-6)

Área: Ciências Exatas e da Terra

Palavras-chave: nanopartículas minerais, argila, óxidos de ferro, adsorção, estabilidade estrutural





**Engenharias**



## **Sistema de monitoramento e controle de comunicação via rádio entre aeronave de pulverização e sensores de solo**

Ruan Thomasinho de Aguiar<sup>1</sup>; Ladislau Marcelino Rabello<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluno de graduação em Engenharia Física, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; ruan.aguiar@gmail.com;

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

No campo agrícola, a automatização de coleta de dados não está tão desenvolvida como nas áreas urbanas e industriais. Visando o aperfeiçoamento da coleta de dados na área ambiental, estuda-se a utilização de redes de sensores sem fio (RSSF) e computação ubíqua para os sistemas de monitoramento e controle no campo. A utilização de redes de sensores sem fio vem sendo amplamente utilizada na área industrial e recentemente implementada na área agropecuária. Tais sensores estão sendo utilizados com a função de realizar a coleta dos dados de um determinado experimento, e através da rede sem fio, realizar a comunicação destes sensores com uma base de dados, a qual será responsável pela análise destas informações e pelo envio do comando adequado aos atuadores do processo. A agricultura de precisão é uma técnica relativamente recente que vem sendo aplicada na agricultura mundial, que consiste no uso otimizado de recursos baseados na coleta e análise de dados em campo. Deriva é tudo aquilo que não atinge o alvo durante a aplicação, e para o caso da pulverização, aquilo que é carregado pelo vento para fora da área planejada. Além dos prejuízos diretos ao produtor que realiza a pulverização, a deriva provoca danos a culturas sensíveis adjacentes à área de aplicação, contaminação de alimentos, ar e água, apresenta efeitos prejudiciais à saúde, e segurança do ser humano e dos animais. Pensando em minimizar os efeitos da deriva em campo, escolhemos utilizar um sensor de umidade já existente, desenvolvido pela Embrapa Instrumentação, para controle do gotejamento da pulverização, orientando o piloto da aeronave através de um sinal visível para corrigir sua rota e melhorar o aproveitamento do produto. O sistema de detecção da deriva de pulverização aérea é constituído de um conjunto de até 30 sensores de gotas de pulverização instalados em torno do perímetro da área a ser pulverizada. A tolerância da deriva determinará a distância entre o alinhamento dos sensores e a cultura. Para a recepção do sinal na aeronave, utilizou-se uma barra com leds que acende ao receber o sinal de gotejamento no sensor. O acendimento do led na faixa em que o piloto está sobrevoando indica que sua trajetória se encontra bem definida, pois não há aplicação fora da área estabelecida no plano de vôo feito pelo piloto. Se, por ventura, um led fora da rota ascender, significa que sua trajetória de vôo deve ser corrigida, pois um sensor fora do plano está recebendo o produto, e a aplicação na faixa desejada pode estar comprometida. Com o estudo e a resposta do funcionamento do sensor, pode-se concluir que o sistema planejado para a presente simulação atende aos objetivos, uma vez que seu custo para a implementação é relativamente baixo e de simples utilização.

Apoio financeiro: Embrapa, CNPq (Processo número 153178/2017-5).

Área: Engenharias.

Palavras-chave: agricultura de precisão, controle de comunicação via rádio, RSSF.

## Encapsulamento de glifosato em nanoestruturas de zeínas por Fiação por Sopro em Solução

Graziela Solferini Baccarin<sup>1</sup>; Nayara Tokashike Araujo<sup>2</sup>; Vanessa Priscila Scagion<sup>3</sup>; Juliano E. Oliveira<sup>4</sup>; Daniel Souza Correa<sup>5</sup>; Luiz Henrique Capparelli Mattoso<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Aluna de graduação em Química Licenciatura, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; grazisolf@hotmail.com

<sup>2</sup>Aluna de graduação em Química Licenciatura, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP

<sup>3</sup>Aluna de doutorado em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP

<sup>4</sup>Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG

<sup>5</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP

Uma parcela da quantidade de insumos utilizados na lavoura não é absorvida pelas plantas nem pelo solo, podendo sofrer processos de lixiviação e, com isso, contaminar o meio ambiente. Como alternativa para tal problema, tem-se buscado o desenvolvimento de sistemas de liberação lenta por meio de encapsulantes poliméricos. Dentre os polímeros já usados como encapsulantes, destacam-se as zeínas, as quais são polímeros naturais que possuem uma baixa solubilidade em água e tornando-as viáveis para aplicação como encapsulante para a liberação lenta na agricultura. Um dos herbicidas mais utilizados na agricultura brasileira é o glifosato, por seu amplo espectro de ação, não seletividade e atua na inibição da síntese da enzima 5-enolpiruvil-shikimate-3-fosfato, o que afeta a produção de amino ácidos e proteínas causando a morte da planta rapidamente. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi o encapsulamento do glifosato em nanoestruturas de zeínas, obtidas pela técnica de fiação por sopro em solução (FSS). O encapsulamento do glifosato nas nanoestruturas de zeínas foi realizado utilizando-se a FSS. Também utilizou-se duas formas físicas de glifosato para a incorporação, sendo uma em pó pura e a outra em solução. A caracterização morfológica das partículas foi realizada por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os resultados obtidos demonstraram que houve o encapsulamento de glifosato em pó, porém o glifosato em solução, houve a formação de um filme contínuo de zeínas similar ao produzido por casting convencional. A caracterização morfológica por MEV, demonstrou que as partículas de zeínas sem glifosato possuem diâmetro médio de  $18 \pm 11 \mu\text{m}$ , enquanto que as partículas de zeínas com glifosato obtiveram um diâmetro médio de  $24 \pm 14 \mu\text{m}$ , e estas estavam mais aglomeradas.

Apoio financeiro: Embrapa

Agradecimentos: CNPq, CAPES, Embrapa Instrumentação, UFSCar, Departamento de Química

Área: Novos materiais e Nanotecnologia

Palavras-chave: Zeína; Fiação por sopro em solução; encapsulante.

Processo PIBIC/CNPq: 153907/2017-7

## **Estudo, via simulação, da viabilidade para RMN, do uso de ímãs nas configurações tipo “C”, Halbach e HCM**

Diego Firme Bernardes<sup>1</sup>; Luiz Alberto Colnago<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluno de graduação em Engenharia Física, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; diego\_bernardes17@hotmail.com;

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

A Ressonância Magnética Nuclear (RMN) em baixo campo vem ganhando grande destaque nas mais diversas análises, tanto na área médica quanto no setor de alimentos, onde a mesma permite determinar teor de açúcar em frutas (Brix), o teor de gordura em óleos vegetais, entre outras mais variadas aplicações. O campo magnético estático necessário para a realização da técnica pode ser gerado via algumas configurações de ímã empregando materiais magnéticos. Dentre essas configurações podemos citar a configuração Halbach, a configuração tipo “H” ou sua variação a configuração tipo “C” e por fim a configuração HCM (hollow cylindrical magnet), sendo esta pouco abordada na área de RMN. Para a configuração Halbach e a HCM é possível encontrar expressões que correlacionam os fatores geométricos de construção com a intensidade do campo magnético gerado. Já para a configuração em “H” não é possível encontrar tais expressões. Assim, inicialmente foi proposta uma formulação analítica para tal modelo a partir das leis básicas do eletromagnetismo, sendo que as grandezas presentes na equação são: altura da peça magnética, dimensão da área útil do ímã (Gap) e a permeabilidade magnética. Foram observadas discrepâncias nos resultados obtidos pela equação quando comparados aos dados fornecidos pelo simulador gratuito FEMM (Finite Element Method Magnetics). Esta formulação não considerou o raio do conjunto da peça magnética e da base do ímã, assim sendo, foi observado que para raio do polo pequeno (menor que cinco vezes o gap) a influência das bordas do ímã é alta, implicando na diferença de valores obtidos. Portanto, a fim de determinar uma formulação mais geral possível, com o auxílio do simulador, foram gerados dados variando os parâmetros importantes; o vão livre no qual a amostra é normalmente inserida (Gap) foi mantida constante com um valor de 10 mm, então todas as grandezas estudadas foram normalizadas em função do tamanho do Gap visto que este é um dos principais parâmetros e deve estar presente na formulação que se busca. Os outros parâmetros foram variados nas simulações, onde a altura da peça magnética foi varrida de 1 mm a 30 mm espaçadas de 1 mm por cenário de simulação, a altura da base desta peça foi variada de 1 mm a 30 mm também espaçadas de 1 mm por cenário, o raio do polo inicial foi de 5 mm e posteriormente foi de 10 mm a 50 mm, com um passo de cenário de 10 mm. A partir dos dados gerados foram feitos ajustes exponenciais das grandezas fornecendo assim uma equação onde a grandeza que estava ausente na formulação anterior agora se faz presente. Na próxima etapa será considerada o uso de peças polares que são necessárias para se obter campos magnéticos altamente homogêneos; serão gerados os dados via simulador e novos ajustes serão realizados para que a altura desta peça seja incluída na equação. Com esta equação, juntamente com as equações encontradas na literatura, será feito um estudo de comparação entre os modelos, levando em consideração campo magnético gerado, volume útil, massa, custo e complexidade na construção; fornecendo assim informações que auxiliaram pesquisadores na aquisição do equipamento de RMN.

Apoio financeiro: Embrapa, CNPq.

Área: Engenharias.

Palavras-chave: Ímã de RMN, RMN de baixo campo.

## Modelagem visando controle de fluxo e umidade para linha de alimentação de reator de fermentação sólida

Victor Bertucci Neto<sup>1</sup>; Rafael Frederico Fonseca<sup>2</sup>; Cristiane Sanchez Farinas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP. victor.bertucci@embrapa.br

<sup>2</sup>Bolsista de Pós-doutorado da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo

<sup>3</sup>Pesquisadora da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

A fermentação sólida (FES) é definida como um processo de crescimento de microrganismos em substrato sólido na ausência de água livre. Assim, deve haver umidade suficiente para manter o metabolismo e gerar esse crescimento. Além disso, o uso da FES tem se mostrado particularmente vantajoso para o crescimento de fungos filamentosos possibilitando a produção de enzimas, por exemplo. Existem vários modelos de reatores de FES, mas o que há de comum entre eles é a característica de simular o habitat dos microrganismos para a cultura. Dessa forma, além dos nutrientes no substrato, a temperatura e a umidade no meio devem ser adequadas ao cultivo. Na Embrapa Instrumentação foi desenvolvido um reator automatizado de FES em colunas aeradas para testar o comportamento de diferentes microrganismos e condições de cultivo. A aeração das colunas é feita através do condicionamento de uma linha de ar de forma que a umidade seja controlada pela proporção entre ar úmido e seco. O fluxo total de ar que passa pelas colunas é a soma das parcelas de ar seco e úmido e é determinado pelas necessidades do processo a ser feito. Essa montagem permitiu vários experimentos para determinar as condições de cultivo. O controlador implementado no sistema permite o controle de fluxo e umidade dentro da faixa de  $\pm 1.5\%$  do fundo de escala. Entretanto, foi observada uma variação no valor de umidade que aparentemente é imune ao esforço do controlador do sistema. Decidiu-se assim utilizar uma técnica para modelagem do sistema, baseada na aplicação de princípios físicos e em identificação de sistemas, e verificar a razão de haver esse distúrbio no sinal. A modelagem mostrou que o sistema de controle proposto inicialmente é suficientemente robusto para controlar a umidade e o fluxo, desde que a alimentação de fluxo de ar seja constante. Se houver qualquer tipo de variação, seja por comando do operador, seja por distúrbio na alimentação de ar, ocorrem variações na umidade do ar na saída que não são amenizadas pelo controlador. Esse distúrbio é negativo, quando a variação de fluxo é positiva, e vice-versa, podendo atingir picos de mais de 20% de umidade além do ponto de operação de controle, podendo durar mais de 30 minutos para estabilizar. Quando a condição de operação imposta está na faixa de 80% de umidade, por exemplo, o valor final da umidade depois de uma variação negativa de sinal de distúrbio pode facilmente levar a linha de ar à saturação, ou seja, a 100% de umidade. Esse comportamento do distúrbio foi validado experimentalmente e como resultado desse trabalho de modelagem fica claro que se não forem mantidas as condições de fluxo constante será necessária outra abordagem de sistemas de controle para o reator.

Apoio financeiro: Embrapa

Área: Engenharias

Palavras-chave: modelagem, umidade, fluxo, reator, fermentação

## Controle de um processo de fermentação em estado sólido: uma análise do desempenho entre diferentes metodologias

Rafael Frederico Fonseca<sup>1</sup>; Victor Bertucci Neto<sup>2</sup>; Cristiane Sanchez Farinas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bolsista de Pós-doutorado da Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, SP

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

A fermentação em estado sólido (FES) é caracterizada pelo cultivo de microrganismos em meios sem água livre. A ausência de água livre no meio dificulta a remoção do calor produzido, devido aos baixos coeficientes de trocas térmicas do meio, o que, conseqüentemente, prejudica a controlabilidade e a reprodutibilidade do processo. Os métodos de remoção de calor utilizados dependem do tipo de biorreator e seu volume. No caso deste trabalho, foi utilizado um biorreator do tipo tambor agitado, sendo que os métodos mais eficientes são o resfriamento por condução térmica pelas paredes (RP) e do resfriamento evaporativo do meio fermentativo (RE). Considerando que o biorreator empregado tem 11 litros de volume total, o RP é predominante. Desse modo, o controle da temperatura do meio fermentativo se deu, principalmente, por meio do controle da temperatura externa do reator, que foi isolada da temperatura ambiente por meio uma cuba, com ajuste da sua temperatura através de um aquecedor e um trocador de ar com o meio externo. A temperatura do meio fermentativo foi medida por meio de uma sonda que o atravessa periodicamente, gerando uma distribuição de temperaturas no interior do reator. Foram testados dois métodos de controle, o proporcional-integrativo e o preditivo-adaptativo. Os parâmetros de ambos foram ajustados com base em um modelo teórico, sendo que o primeiro método teve por objetivo ser rápido, mas mantendo a estabilidade. Já o segundo método teve por objetivo ajustar os parâmetros internos da simulação do processo de modo a compensar desvios da temperatura com relação às referências utilizadas (uma fixa e outra variável). Para a referência fixa, os controladores proporcional-integrativo e preditivo-adaptativo apresentaram, respectivamente, desvios médios de 0,34°C e 0,44°C. Já para a referência variável, os desvios foram, respectivamente, 0,47°C e 0,65°C. Por outro lado, as ações do controlador preditivo-adaptativo sobre o sistema de aquecimento/resfriamento da cuba foram mais suaves e com amplitudes menores, o que implica em menor gasto de energia para controlar o processo. Desse modo, observou-se que cada tipo de controlador possui suas vantagens e desvantagens, e que a escolha entre os mesmos deve considerar a energia gasta pelo controlador para manter as condições requeridas pelo processo.

Apoio financeiro: Embrapa, CAPES

Área: Engenharias

Palavras-chave: modelagem, controle, cultivo de microorganismo

## Produção de nanocompósito de cutina extraída de resíduo de maçã e nanocristais de celulose

Anny Manrich<sup>1</sup>; Bruno Henrique de Souza Martins<sup>2</sup>; Viviane Mota da Silva<sup>3</sup>; Caio Gomide Otoni<sup>4</sup>; Luiz Henrique Capparelli Mattoso<sup>5</sup>; Maria Alice Martins<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Bolsista de Pós-Doutorado da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; e-mail: anny.manrich@gmail.com.

<sup>2</sup>Aluno de graduação em Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

<sup>3</sup>Aluna de graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

<sup>4</sup>Bolsista de Pós-Doutorado da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

<sup>5</sup>Pesquisador(a) da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

Milhares de toneladas de resíduos agrícolas são gerados anualmente como resultado do beneficiamento dos alimentos pelas indústrias. Dentre eles encontra-se a casca de maçã, que é normalmente descartada após a produção de sucos. A cutina, um biopoliéster amorfo, constituído de cadeias de hidrocarbonetos de ácidos graxos interesterificados é um dos componentes da casca da maçã e foi extraída deste resíduo com o objetivo de ser aplicada na produção de filmes de pectina contendo cutina e nanocristais de celulose de algodão (produto comercial), visando-se o desenvolvimento de embalagem com maior resistência à umidade e maior resistência mecânica. Os filmes foram obtidos por *casting* batelada através de mistura por agitação magnética de pectina e cutina (proporção 1:1), em água, 6% (m/m) e adição de nanocristais de celulose de algodão (1, 3 e 5% em massa em relação ao conteúdo de sólido do filme). Os filmes foram caracterizados por espectroscopia na região do infravermelho (FTIR), microscopia eletrônica de varredura (MEV), termogravimetria (TG) em atmosfera de ar sintético, ensaios de resistência à tração empregando um texturômetro TA.XT Plus, e através da medida de ângulo de contato para avaliação de sua hidrofobicidade. Os filmes apresentaram espectros de FTIR-ATR semelhantes, evidenciando bandas de ligações da carbonila (grupos carboxílicos e éster), característicos na cutina de maçã, de hidrocarbonetos e de carboidratos, característicos dos carboidratos encontrados na pectina e na celulose. Com a adição de 1% de nanocristal houve melhoria das propriedades mecânicas, tal como aumento do módulo de elasticidade, por contribuição da interação do nanocristal, altamente resistente. Quando se adicionou 3 e 5%, porém, o efeito foi o oposto, o que indica que aconteceu uma saturação de carga (nanocristal). Houve separação de fases cutina e pectina durante a secagem, sendo que a superfície superior apresentou melhores resultados de ângulo de contato (maior hidrofobicidade), devido à contribuição de cutina, biopoliéster hidrofóbico e menos denso que a fase predominantemente hidrofílica, formada pela pectina. Esse efeito também foi comprovado com o ensaio de microscopia dos perfis do corte transversal dos filmes. A partir da adição de 5% de nanocristal, aconteceu maior separação entre as fases e aumento da fragilidade do filme.

Apoio financeiro: Embrapa CNPq, SisNANO/MCTI, FINEP e Rede AgroNano.

Área: Engenharias, Novos Materiais e Nanotecnologia.

Palavras-chave: resíduos agroindustriais, cutina de maçã, nanomateriais, filmes, biopolímero.



## Desenvolvimento do projeto mecânico de colhedora de amendoim forrageiro

Gustavo Felício Perruci<sup>1</sup>; Beatriz Correia Forastiere da Silva<sup>2</sup>; Daniel Portioli Sampaio<sup>3</sup>;  
Judson Ferreira Valentim<sup>4</sup>; Ricardo Yassushi Inamasu<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Aluno de graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista EMBRAPA, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; gustavoferruci@gmail.com;

<sup>2</sup>Aluno de graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista EMBRAPA, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP;

<sup>3</sup>Analista da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP;

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC;

<sup>5</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

O Amendoim forrageiro (*Arachis pintoï*) é uma leguminosa com grande resistência tanto às condições de secas como aos alagamentos temporários, caracterizando-se como uma boa alternativa para recuperação de áreas de pastagens na Amazônia. Além disso, a forrageira apresenta alto grau nutritivo e aceitação como alimento para bovinos. Outras vantagens são favorecer a fertilidade do solo e o controle de erosão. Entretanto, o método atual de colheita das sementes demanda uma quantidade elevada de trabalhadores a ponto de inviabilizar o cultivo comercial, havendo, portanto, a necessidade de se desenvolver um novo processo de produção para viabilizar o benefício dessa cultura. Motivado por essa necessidade, foram desenvolvidos alguns protótipos de máquinas utilizando conhecimento de campo e metodologias empíricas adequadas às condições edafoclimáticas da Amazônia nacional, com o propósito viabilizar a colheita do amendoim forrageiro. No presente trabalho buscou-se apoiar o desenvolvimento de uma colhedora de sementes por meio de conhecimentos formais para desenvolvimento de projetos. Empregou-se metodologias convencionais atuais, empregadas na engenharia mecânica, para o desenvolvimento de uma alternativa para o processo. Aplicou-se inicialmente as técnicas de engenharia reversa para a documentação de um implemento, desenvolvido empiricamente, para o entendimento aprofundado e extração das principais funções e requisitos primários do equipamento. A partir da interpretação e análises desses requisitos, gerou-se alternativas, com uso de uma matriz morfológica de soluções. As alternativas foram avaliadas por meio de análises de requisitos com o apoio de especialistas. O estudo resultou na documentação em ambiente CAD do implemento existente, na geração conceitual de quatro alternativas para solução e na seleção de uma proposta de implemento, que foi entendida como a que melhor se ajustará às condições da produção de sementes de amendoim forrageiro. O implemento proposto, que inclui as fases de extração, separação, transporte e armazenamento das sementes, teve seus sistemas modelados e parametrizados em relação às suas características geométricas, tipos de solo e tamanhos de sementes, para posterior validação em ensaios em campo. O trabalho contribui para o aprimoramento do protótipo existente, utilizando conhecimentos empíricos e tácitos presente, com o dimensionamento e documentação digital, e estabelecimento de modelos analíticos para as várias etapas do fluxo de trabalho. As informações reunidas forneceram subsídios para análise de especialistas em um workshop a ser realizado, que norteará um novo ciclo de melhorias no desenvolvimento do equipamento de colheita.

Apoio financeiro: Embrapa 03.14.01.010.00.00 Desenvolvimento de Colhedora de Sementes de Amendoim Forrageiro

Área: Engenharias

Palavras-chave: Amendoim Forrageiro, Projeto mecânico, Colheita mecanizada.

## Caracterização das propriedades tecnológicas da borracha natural dos clones de seringueira RRIM 710, RRIM 728 e RRIM 806

José Carlos Pinguero Junior<sup>1</sup>; Joyci Camila da Silva<sup>2</sup>; Maycon Jhony Silva<sup>3</sup>; Erivaldo J. Scaloppi Jr<sup>4</sup>; Paulo de Souza Gonçalves<sup>5</sup> Maria Alice Martins<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Aluno de graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; josecarlosjunior164@gmail.com.

<sup>2</sup>Aluna de graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

<sup>3</sup>Aluno de mestrado em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

<sup>4</sup>Pesquisador do Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, Votuporanga, SP.

<sup>5</sup>Pesquisador, Instituto Agronômico de Campinas (IAC) / Embrapa, Campinas, SP.

<sup>6</sup>Pesquisadora da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

O Brasil, principal produtor e exportador de borracha natural (BN) até o início do século XX, possui hoje uma produção insuficiente para abastecer o mercado interno, necessitando importar cerca de 60% da BN consumida no país. Com o aumento da busca por materiais menos agressivos ao meio ambiente e devido às suas propriedades únicas, a BN voltou a ser uma matéria-prima agrícola estratégica dentro da indústria. Nesse cenário, a Embrapa Instrumentação, em parceria com Instituto Agronômico, tem trabalhado com o melhoramento genético da seringueira (*Hevea brasiliensis*(Willd. exAdr. de Juss.) Muell.-Arg) para o Estado de São Paulo e caracterização da BN produzida por novos clones, buscando aumentar a produção nacional e a qualidade dessa matéria-prima. Este estudo tem a finalidade de avaliar a qualidade da BN obtida dos novos clones RRIM 710, RRIM 728 e RRIM 806, tendo o clone RRIM 600 como controle. As amostras foram obtidas por coagulação natural no Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais / IAC em novembro de 2017. Após o processamento e secagem, foram realizados os ensaios de: plasticidade Wallace ( $P_0$ ) - NBR ISO 2007, índice de retenção de Plasticidade (PRI) - NBR ISO 2930, viscosidade Mooney ( $V_R$ ) – NBR ISO 289-1, teor de extrato acetônico – NBR 11597, teor de nitrogênio – NBR ISO 1656 e a determinação da estrutura química por FTIR. A  $P_0$  está relacionada ao comprimento da cadeia do poli-isopreno e, segundo norma, estabelece valor mínimo de 30 unidades. Todos os clones apresentaram valores acima do mínimo e inferiores ao RRIM 600 ( $62 \pm 3$ ), com o RRIM 806 tendo o maior valor médio ( $60 \pm 2$ ) e o RRIM 728 ( $43 \pm 3$ ) o menor. O PRI fornece a medida de resistência termoxidativa da BN, sendo 60% o valor mínimo pela norma. Todos os clones apresentaram valores superiores ao mínimo e ao RRIM 600 ( $70 \pm 5$ ), com o RRIM 728 apresentando o maior valor ( $80 \pm 4$ ). Para os valores de  $V_R$ , os clones estudados apresentaram valores inferiores ao RRIM 600 ( $81 \pm 3$ ), com o menor valor médio para o RRIM 728( $53 \pm 3$ ). O teor de nitrogênio indica a quantidade de proteínas presentes na BN e, conforme a norma, o valor limite é de 0,60%. Todos os clones analisados apresentam quantidades menores de proteínas em suas composições do que o RRIM 600 ( $0,76\% \pm 0,10\%$ ), no entanto, todos apresentaram valores superiores ao máximo estabelecido na norma, exceto o clone RRIM 728 ( $0,43\% \pm 0,04\%$ ). O teor de extrato acetônico indica a quantidade dos constituintes não-borracha, principalmente lipídios, solúveis em acetona. Os clones apresentaram valores inferiores ao máximo estabelecido em sua norma (3,5%), exceto o RRIM 806 ( $4,1\% \pm 1,6\%$ ). Os espectros de FTIR indicaram as bandas características de cis-1,4-poliisopreno em todas as amostras. De acordo com a norma ABNT NBR ISO 2000, a BN obtida dos novos clones pode ser classificada como TSR - borracha em folhas ou látex a granel coagulado - classe 5.

Apoio financeiro: CNPq (processo n.154106/2017-8), Rede AgroNano/Embrapa e MCTI. Área: Engenharias, Novos Materiais e Nanotecnologia.

Palavras-chave: borracha natural, clones, propriedades tecnológicas.

## Síntese de $\text{BiFeO}_3$ e $\text{LaFeO}_3$ pelo método de pechini modificada visando aplicação em células solares

Ana C. F. Prado<sup>1</sup>; Caio C. S. B. Alves<sup>1</sup>; Jeferson A. Dias<sup>1</sup>; Márcio R. Morelli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, E-mail: anacfprado@gmail.com.

A necessidade de tecnologias mais sustentáveis que corroborem com o desenvolvimento de pesquisas e políticas e incentivem a exploração das energias renováveis, garantindo a diminuição dos impactos associados à recorrente utilização de combustíveis fósseis. A energia solar busca a diminuição nos custos de desenvolvimento em consonância à alta eficiência no armazenamento de energia. O alto valor atribuído à confecção das células de silício limita a sua abrangência, sendo esse o desafio, garantir que a sociedade como um todo tenha acesso a essa tecnologia por um preço acessível. Na tentativa de concretizar esse feito, estão sendo desenvolvidos novos materiais, com estrutura do tipo perovskita, o qual reúnem a alta eficiência de conversão energética e baixo custo. O objetivo é agregar gradualmente a participação desses novos materiais na produção de células solares, uma vez que, apresentam propriedades ferroelétricas e *band gap* (energia de transição eletrônica) equiparável a uma ampla parcela do espectro visível. Os materiais em estudo apresentam essas características, sendo o *band gap* do  $\text{LaFeO}_3$  entre 2,1 e 3,85 eV e para o  $\text{BiFeO}_3$  entre 2,2 e 2,7 eV. A dimensão nanométrica atingida pelo processo de síntese promove o aumento do caráter ferroelétrico do material, por substituição simples entre os íons de bismuto e lantânio. Baseado nestas questões, o trabalho desenvolvido se propõe a identificar a formação desses compostos por meio da síntese de Pechini modificada. A síntese dos pós de Ferrita de Lantânio ( $\text{LaFeO}_3$ ) e Ferrita de Bismuto ( $\text{BiFeO}_3$ ) demandou os seguintes reagentes, Nitrato de Lantânio ( $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), Nitrato de Bismuto ( $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) e Nitrato de Ferro ( $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ), além de Ácido Cítrico Anidro ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ) para a formação dos citratos e o Etilenoglicol ( $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ) para a formação da resina polimérica. Após a pesagem de cada reagente, os sais de  $\text{La}(\text{NO}_3)_3$  e  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$  foram separados do sal  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  para a formação dos dois citratos, posteriormente foram colocados sob agitação e aquecimento em meio aquoso para que todos os reagentes estivessem completamente solubilizados e os citratos fossem unidos para então receber o Etilenoglicol. A solução permaneceu na chapa de agitação até que sua coloração e viscosidade fossem alteradas, evidenciando a formação da resina. Após essa identificação, a solução foi levada até a mufla, com temperatura de 300°C, durante um período de 12 horas para a formação do puff. Em seguida as amostras foram maceradas, calcinadas por 1 hora sob temperatura de 600°C e enviadas para caracterização via Difração de Raio X (DRX) e comprovaram a formação das fases preteridas além de auxiliar na determinação do tamanho de cristalito, estimado pelo método de Scherrer, a partir do difratograma confirmam a eficácia do método de síntese. Outras técnicas serão realizadas para a identificação das propriedades optoeletrônicas.

Palavras-chave: Energia solar, Perovskita, Ferrita de Lantânio, Ferrita de Bismuto, Pechini modificado.

Área: Engenharias.

## Desenvolvimento do projeto mecânico de uma haste para auxílio da colheita de coco verde

Beatriz Correia Forastiere da Silva<sup>1</sup>; Daniel Portioli Sampaio<sup>2</sup>; Yu Kawahara<sup>3</sup>; Viviane Talamini<sup>4</sup>; Ricardo Yassushi Inamasu<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Aluno de graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista da Embrapa, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; bforastiere@gmail.com.

<sup>2</sup>Analista da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

<sup>3</sup>Mestre em Engenharia Mecânica, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

<sup>4</sup>Pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

<sup>5</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

A água de coco é um produto tropical, cujas demandas nacional e internacional têm crescido nos últimos anos. A expansão da sua produção, porém, tem sido limitada, devido principalmente às dificuldades operacionais da colheita no sistema de produção do coco. Supõe-se que seria possível aumentar a produtividade se fosse aproveitado um período maior da vida útil do coqueiro, após o décimo primeiro ano do plantio, quando a planta alcança uma altura acima de oito metros, o que impõe restrições técnicas e o aumento do custo de produção. Com esse intuito, o presente estudo buscou através das características do cultivo estabelecidas para a região produtora do platô de Neópolis, em Sergipe, desenvolver uma metodologia, auxiliada por mecanização, que favoreça a colheita de coco acima dessa altura, além de promover a redução de custo de produção e esforços do trabalhador rural. Para favorecer a mecanização do processo, foram utilizadas metodologias, convencionais, porém atuais da engenharia, de projeto sistemático, para a concepção de uma haste de colheita de coco. Inicialmente, em visitas a campo, buscou-se o levantamento e definição das restrições geométricas e de características do processo de colheita. Na sequência, após a estruturação e documentação sistemática das necessidades operacionais e suas etapas, realizou-se a fase de geração de alternativas para cada etapa da colheita, com a proposição de mecanismos, auxiliadas por uma matriz morfológicas de soluções. Com as alternativas e as restrições estabelecidas, conduziu-se a análise e filtragem das variantes por especialistas. O estudo resultou no estabelecimento de uma lista de requisitos orientadores do projeto mecânico, que culminou na proposta de um novo equipamento semi-mecanizado para a colheita, composto por uma carreta e sistema de apoio, após a realização de vários ciclos de modelagem digital e detalhamento em elementos de máquinas. O equipamento foi decomposto em desenhos técnicos de fabricação, através de software CAD, para a construção do protótipo. Conclui-se o estudo com a definição de uma nova metodologia para a realização do alcance e colheita de coco, com incrementos em segurança, redução de esforços e custos envolvidos na operação. Esta ainda será validada com a construção do protótipo e a realização de análises de tempos e métodos do equipamento em campo, na sequência do desenvolvimento do projeto.

Apoio financeiro: Embrapa 03.14.09.003.00.00 Desenvolvimento de equipamentos para colheita do coco verde.

Área: Engenharias

Palavras-chave: Metodologia, Colheita Mecanizada, Projeto Sistemático.

## Avaliação das propriedades da borracha natural de novos clones de seringueira da série RRIM do Paraná

Joyci Camila da Silva<sup>1</sup>, José Carlos Pinheiro Jr<sup>2</sup>, Maycon Jhony Silva<sup>3</sup>, Erivaldo J. Scaloppi Jr.<sup>4</sup>, Paulo de S. Gonçalves<sup>5</sup>, Luiz Henrique Capparelli Mattoso<sup>6</sup>; Maria Alice Martins<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Aluna de graduação em Licenciatura em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. joycicamila@gmail.com;

<sup>2</sup>Aluno de graduação em Licenciatura em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP

<sup>3</sup>Aluno de Mestrado em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

<sup>4</sup>Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, Votuporanga – SP

<sup>5</sup>Instituto Agrônomo (IAC) / Embrapa, Campinas – SP

<sup>6</sup>Pesquisador (a) da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

A Borracha Natural (BN) proveniente da seringueira *Hevea brasiliensis* é uma matéria prima utilizada para uma grande variedade de produtos de necessidade do homem, como a manufatura de pneus, produtos médicos e etc. Isso se deve as propriedades tecnológicas únicas desse polímero. Neste trabalho, avaliaram-se as propriedades estruturais, térmicas e tecnológicas da BN de clones da série RRIM (Rubber Research Institute of Malaysia) provenientes do Estado do Paraná. Os clones estudados foram RRIM 710, RRIM 711, RRIM 714, RRIM 728, RRIM 729, RRIM 806, RRIM 908, RRIM 911, RRIM 913, RRIM 915 e RRIM 919, e o clone RRIM 600 (controle). Os coágulos foram lavados, processados em cilindros de rolo aberto raiados e lisos, e secos em estufa de circulação de ar a  $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Para avaliação da estrutura química usou-se FTIR e RMN, todos os resultados mostraram os sinais característicos da estrutura química cis. Para análise térmica foi utilizada a termogravimetria. As amostras apresentaram boa estabilidade térmica em atmosfera inerte, com início de degradação em cerca de  $300\text{ }^{\circ}\text{C}$  e o pico na curva de DTG em aproximadamente  $365\text{ }^{\circ}\text{C}$ . A calorimetria exploratória diferencial foi utilizada para determinação da temperatura de transição vítrea (Tg). Os resultados obtidos mostraram que a Tg ocorre em cerca de  $-63\text{ }^{\circ}\text{C}$  para todos os clones. O índice de retenção de plasticidade (PRI) indica à resistência termooxidativa, as amostras têm no mínimo 50% são RRIM 714, RRIM 728 e RRIM 729, menores que 40% RRIM 600 e RRIM 908, as outras amostras estão entre 40 e 50%. A plasticidade Wallace fornece uma visão geral da microestrutura do material, sendo que está relacionada ao comprimento da cadeia do poli-isopreno, todas as amostras apresentaram valor acima de 30 unidades. Com a análise de viscosidade Mooney pode-se avaliar como a borracha vai se comportar frente aos processos industriais como a vulcanização, todas as amostras apresentam valores abaixo de  $65 \pm 5$ . O extrato acetônico apresenta as quantidades de lipídios presente na BN, utilizando a norma ABNT NBR 11597, os resultados mostraram que todas as amostras têm extração acima de 3,5%. O teor de nitrogênio fornece uma estimativa da quantidade de proteínas, os resultados apresentam que os RRIM 600, RRIM 806, RRIM 908, RRIM 911, RRIM 913, RRIM 919 têm valores acima de 0,6%. Todos os clones têm estrutura química do tipo cis-1,4-poli-isopreno, e em média nas condições avaliadas, e de acordo com a norma ABNT NBR ISO 2000, os clones estudados podem ser classificados como tecnicamente especificada (TSR) - coágulo de campo - classe 10 ou 20.

Apoio financeiro: Embrapa, CNPq, Rede AgroNano - Laboratório de Nanotecnologia para o Agronegócio (LNNA), Finep e MCTI – SisNano.

Área: Engenharias, Novos Materiais e Nanotecnologia.

Palavras-chave: Clones de seringueira, propriedades tecnológicas e qualidade.

## **Desenvolvimento de software para controle de equipamento de Fluorescência Induzida por Lazer para análises agroambientais**

Kleydson Stênio Gaioso da Silva<sup>1</sup>; Paulino Ribeiro Villas-Boas<sup>2</sup>; Débora Marcondes Bastos Pereira Milori<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aluno de doutorado em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP; kleydson.stenio@gmail.com.

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

<sup>3</sup>Pesquisadora da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

Um dos grandes desafios da Agricultura de Precisão é o de conseguir detectar macro e micronutrientes, toxinas, contaminantes, e doenças em folhas e frutos. Como alternativa às técnicas de referência mais tradicionais, como ICP, AAS, CHNS e PCR, técnicas fotônicas vêm ganhando notoriedade por possuírem boa acurácia, podendo inclusive diagnosticar plantas doentes durante fase assintomática (sem manifestação visível de doença). A Espectroscopia de Fluorescência Induzida por Laser, conhecida pelo acrônimo LIFS, é uma técnica que permite obter diversas informações acerca de uma amostra de forma rápida e não destrutiva, além de possuir grande potencial para portabilidade. A instrumentação LIFS convencional é composta por um laser como fonte de excitação, um arranjo com fibras ópticas, um espectrômetro e um computador. Entretanto, os softwares de medição geralmente são proprietários, e existem poucas opções livres para pesquisadores e indústria, o que dificulta maior difusão da técnica. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um software gráfico para computadores de bancadas e portáteis, que controle o acionamento de um laser via porta USB, e espectrômetros Ocean Optics (foram testados os modelos USB2000 e USB4000). Utilizou-se para tal a linguagem de programação Python e a biblioteca QT para o desenvolvimento do software e sua interface gráfica. O software permite que o usuário escolha o nome da amostra a ser salvo, defina o tempo de integração do espectrômetro em microssegundos, escolha a quantidade de medições a serem realizadas e aplique um filtro de suavização de espectro, além de calcular a área de uma região de emissão de fluorescência. Ao final, é possível exportar as medidas para serem acessadas por outros softwares de tratamento de dados, como o OriginLab e o Microsoft Excel. O software desenvolvido está atualmente sendo utilizado em diversas linhas de pesquisa no Laboratório de Óptica e Fotônica da Embrapa Instrumentação, e espera-se futuramente disponibilizar uma versão estável e gratuita para a comunidade científica.

Apoio financeiro: CAPES, Embrapa

Área: Engenharias

Palavras-chave: softwares, espectroscopia, fluorescência, instrumentação, python.

## Imobilização de lipase de *Aspergillus niger* em suportes hidrofóbicos

Erick de Abreu Silveira<sup>1,2,3</sup>; Paulo Waldir Tardioli<sup>2</sup>; Cristiane Sanchez Farinas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP; erick.biotec@yahoo.com.br.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP; pwtardioli@ufscar.br.

<sup>3</sup>Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; cristiane.farinas@embrapa.br.

Lipases (triacilglicerol-hidrolases) são enzimas altamente versáteis, exercendo em meio aquoso a sua função natural – hidrólise de óleos e gorduras. Entretanto, em meio com baixa atividade de água, catalisam também reações de esterificação e transesterificação (acidólise, alcoólise e interesterificação). Essa grande versatilidade das lipases, além de sua grande especificidade (regioespecificidade, estereoespecificidade, ácido graxo especificidade), as tornam muito atrativas na indústria de alimentos, farmacêutica, cosméticos, defensivos agrícolas, etc. As enzimas, de modo geral, atuam em condições suaves de temperatura e pressão. Em condições drásticas de operação (temperaturas e pH extremos, presença de solventes orgânicos) perdem rapidamente sua atividade catalítica. Esses inconvenientes podem ser contornados pela imobilização em suportes sólidos, com a vantagem adicional de permitir a fácil recuperação e reutilização do biocatalisador imobilizado. Neste contexto, avaliou-se neste trabalho a imobilização em suportes hidrofóbicos (Purolite C18 e octil-silica) de lipases de *Aspergillus niger* produzidas por fermentação em estado sólido (FES) utilizando resíduos agroindustriais do processamento do óleo de dendê. A imobilização em Purolite C18 (suporte hidrofóbico com grupos octadecil), após purificação parcial e concentração do extrato bruto da FES, apresentou rendimento de imobilização após 24 h de 38,83% (em termos de proteínas totais) e atividade recuperada de 21,86%, rendendo um derivado com atividade hidrolítica de 33,08 U<sub>azeite</sub>/g (atividade em azeite de oliva). A imobilização em octil-sílica (sílica funcionalizada com grupos octil) apresentou um rendimento de 48,03% (em termos de proteínas totais), entretanto, não sendo possível a detecção de atividade no derivado em termos de hidrólise de azeite de oliva (substrato insolúvel de cadeia longa). No entanto, ambos os derivados apresentaram a mesma atividade (16,27 U<sub>pNPB</sub>/g) na hidrólise de um substrato solúvel de cadeia curta (p-nitrofenil butirato, pNPB). O derivado de lipase de *A. niger* foi avaliado na síntese de oleato de octila (esterificação de ácido oleico e octanol, em heptano a 37°C), comparando seu desempenho com uma lipase comercial (lipase de *Thermomyces lanuginosus*) imobilizada em Purolite C18. Ambos os derivados renderam uma conversão de aproximadamente 80% após 24 horas. Esses resultados mostram o potencial da lipase produzida “in-house” por FES usando um meio de cultivo de baixo custo.

Apoio financeiro: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Processos nos. 2013/20826-0 (bolsa e taxa de bancada) e 2016/10636-8 (apoio financeiro).

Área: Engenharias

Palavras-chave: Lipases. Imobilização. Suportes hidrofóbicos. Oleato de Octila.





## **Outras**

**Ciências Sociais Aplicadas; Ciências Humanas; Ciências da Saúde; Linguística, Letras e Artes**



## Características do empreendedor rural associadas à adoção de sistemas de integração agropecuária no estado de São Paulo

Geovani Guilherme Caetano<sup>1</sup>; Marcela M. B. Vinholis<sup>2</sup>; Waldomiro Barioni Jr.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aluno de graduação em Estatística, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; geovani.caetano@usp.br

<sup>2</sup>Pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A produção agrícola em monocultivo e uso intensivo de insumos aumentou a produtividade de alimentos em detrimento da sustentabilidade ambiental. Associa-se a esse fato a existência de áreas de pastagens com algum grau de degradação e comprometimento da sustentabilidade do negócio e ambiental. O conceito de sistema de produção que integra atividades agrícolas, pecuárias e/ou florestais em uma mesma área, de forma consorciada ou rotacionada é uma alternativa para reverter esse cenário. Esse estudo visa identificar as características empreendedoras dos produtores rurais associadas à adoção de sistemas de integração agropecuária no estado de São Paulo. As características dos empreendedores assemelham às características dos primeiros adotantes das tecnologias agrícolas, considerando o extremo inferior da curva sigmóide do processo de difusão de tecnologias. Trata-se de um estudo observacional transversal no tempo, com dados referentes ao ano agrícola 2016/17 obtidos por meio de entrevistas presenciais com base em questionário estruturado. A amostra foi extraída da população de produtores rurais do estado de São Paulo, tendo como requisito a atividade pecuária. A unidade amostral é a propriedade rural e a unidade de resposta é o tomador de decisões na propriedade. A amostra é composta por 175 produtores, dividida em: 85 não adotantes de sistemas de integração; 66 adotantes do sistema integração lavoura-pecuária (ILP) e 24 adotantes do sistema de integração pecuária-floresta (IPF).

As características empreendedoras analisadas foram: capacidade de inovação; autoconfiança; aversão a risco; competência estratégica; busca por informação; capacidade de relacionamento; persistência; horizonte temporal; percepção de sucesso, e; reconhecimento de oportunidades. Por se tratar de variáveis latentes, foram elaboradas proposições para cada característica. De forma voluntária, o produtor rural foi convidado a marcar sua percepção de concordância em uma escala *likert* de cinco pontos para cada proposição. Em seguida, essas respostas foram agrupadas em um indicador para cada característica, com pesos equivalentes. Finalmente, os indicadores compõem o índice empreendedor, que também varia de zero a um. Quanto maior o índice, mais evidente as características empreendedoras analisadas. Os indicadores e o índice foram analisados por meio de estatística descritiva (média), análise de variância, seguida do teste de *Tukey*. Os adotantes de ILP apresentaram média de 0,78 no índice empreendedor, enquanto que os não adotantes apresentaram média de 0,74 e os adotantes de IPF 0,71 ( $p \leq 0,01$ ). As características que diferenciam estatisticamente ( $p \leq 0,15$ ) os adotantes de ILP são: a capacidade de inovação no seu negócio; a competência estratégica voltada para a atividade agropecuária; a facilidade de relacionar-se com outros produtores rurais; a perspectiva de longo prazo para o seu negócio, e; a percepção positiva de sucesso do seu próprio negócio.

Apoio financeiro: PIBIC/CNPq (Processo no: 100430/2018-0).

Área: Ciências Sociais Aplicadas

Palavras-chave: lavoura-pecuária-floresta; adoção de tecnologia; empreendedorismo.







---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*  
*Embrapa Instrumentação*  
*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*  
*Rua XV de Novembro, 1452 - Caixa Postal 741 - CEP 13560-970 - São Carlos - SP*  
*Telefone: (16) 2107 2800 - Fax: (16) 2107 2902*  
*[www.embrapa.br/instrumentacao](http://www.embrapa.br/instrumentacao)*



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

