

I Jornada Científica – Embrapa São Carlos
Embrapa Pecuária Sudeste e Embrapa Instrumentação Agropecuária
São Carlos – SP
28 e 29 de outubro de 2009

Editores: Luiz Francisco Zafalon e Simone Cristina Méo Niciura

CONTATOS

Embrapa Pecuária Sudeste

Rodovia Washington Luis, Km 234 - Caixa Postal 339, CEP 13560-970
São Carlos, SP - Fone: 0 xx 16 3411 5600 - Fax: 0 xx 16 3361 5754
sac@cppse.embrapa.br - www.cppse.embrapa.br

Embrapa Instrumentação Agropecuária

Rua XV de Novembro, 1452 - Caixa Postal 741, CEP 13561-160
São Carlos, SP - Fone: 0 xx 16 2107 2800 - Fax: 0 xx 16 2107 2902
sac@cnpdia.embrapa.br - www.cnpdia.embrapa.br

FICHA CATALOGRÁFICA

I Jornada Científica – Embrapa São Carlos São Carlos – SP 28 e 29 de outubro de 2009

Jornada Científica – Embrapa São Carlos. (1.: 2009: São Carlos, SP).

Anais da I Jornada Científica – Embrapa São Carlos, São Carlos, 28 e 29 de outubro [Recurso eletrônico]. – São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste; Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009 (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos 90). Editado por Luiz Francisco Zafalon, Simone Cristina Méo Niciura.

1 CD-ROM; 3 ¼ Pol.

1. Agroenergia. 2. Biotecnologia. 3. Genética, Reprodução Animal, sanidade animal e melhoramento animal. 4. Instrumentação. 6. Meio ambiente. 7. Novos materiais. 8. Produção animal. 9. Produção vegetal. 10. Qualidade de produtos. 11. Pesquisa; 12 Jornada Científica. I. Zafalon, Luiz Francisco. II. Niciura, Simone C. Méo. III. Título.

FICHA TÉCNICA

I Jornada Científica – Embrapa São Carlos
Embrapa Pecuária Sudeste e Embrapa Instrumentação Agropecuária
São Carlos – SP
28 e 29 de outubro de 2009

Organizadores: Ana Rita de Araújo Nogueira (Embrapa Pecuária Sudeste), Andréa Shibata (Embrapa Pecuária Sudeste), Ane Lisye Fiala Garcia Silvestre (Embrapa Pecuária Sudeste), Carlos Eduardo Silva Santos (Embrapa Pecuária Sudeste), Cristiane Vieira Peres Fragalle (Embrapa Pecuária Sudeste), Luiz Francisco Zafalon (Embrapa Pecuária Sudeste), Simone Cristina Méo Niciura (Embrapa Pecuária Sudeste) e Alessandra Nunes de Siqueira Lopes (Embrapa Instrumentação Agropecuária), Edilson Pepino Fragalle (Embrapa Instrumentação Agropecuária), João de Mendonça Naime (Embrapa Instrumentação Agropecuária), Luiz Henrique Capparelli Mattoso (Embrapa Instrumentação Agropecuária), Monica Ferreira Laurito (Embrapa Instrumentação Agropecuária), Valentim Monzane (Embrapa Instrumentação Agropecuária).

Supervisão editorial: Luiz Francisco Zafalon (Embrapa Pecuária Sudeste) e Simone Cristina Méo Niciura (Embrapa Pecuária Sudeste).

Editoração eletrônica: Andréa Shibata (Embrapa Pecuária Sudeste) e Maria Cristina Campanelli Brito (Embrapa Pecuária Sudeste).

Revisão de texto: Luiz Francisco Zafalon (Embrapa Pecuária Sudeste), Simone Cristina Méo Niciura (Embrapa Pecuária Sudeste) e João de Mendonça Naime (Embrapa Instrumentação Agropecuária).

Normatização bibliográfica: Sônia Borges de Alencar (Embrapa Pecuária Sudeste).

Tiragem: 150 CDs.

RESUMOS

INSTRUMENTAÇÃO

AGROENERGIA

BIOTECNOLOGIA

GENÉTICA / REPRODUÇÃO ANIMAL / SANIDADE ANIMAL / MELHORAMENTO ANIMAL

NOVOS MATERIAIS

PRODUÇÃO VEGETAL

PRODUÇÃO ANIMAL

QUALIDADE DE PRODUTOS

Quantificação indireta do crescimento celular de *Aspergillus niger* visando à produção de inóculo para fermentação em biorreator do tipo Airlift

Ana Laura Guilherme Bacchin¹; Cristiane Sanches Farinas²; Teresa Cristina Zangirolami³

¹Aluna de graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, laura_bacchin@hotmail.com ;

²Pesquisadora, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Professora do Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

A produção de etanol a partir da biomassa lignocelulósica, conhecido como etanol de segunda geração, é um grande foco de interesse atualmente. O bagaço de cana-de-açúcar é um resíduo expressivo no Brasil e várias pesquisas vêm sendo realizadas visando a tornar viável sua conversão em etanol como fonte de energia renovável. A utilização da rota enzimática para a conversão da biomassa é uma alternativa de menor impacto ambiental, mas ainda requer o desenvolvimento de tecnologias para reduzir os custos de produção das enzimas, principal impasse atualmente na produção do etanol de segunda geração. As tecnologias existentes para a produção de enzimas utilizam processos fermentativos que podem ser conduzidos tanto no estado líquido, chamado de fermentação submersa (FS), quanto no estado sólido, a fermentação semi-sólida (FSS). O processo em desenvolvimento no qual este projeto de iniciação científica se insere tem como propósito combinar as vantagens da FSS e da FS em um único equipamento, o biorreator airlift. No entanto, torna-se fundamental para a eficiência deste processo a padronização do inóculo a fim de selecionar as melhores condições da passagem da FSS para a FS. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a metodologia de quantificação do crescimento celular em cultivo de *Aspergillus niger* visando à produção do inóculo do biorreator airlift. Para acompanhar o crescimento celular durante o cultivo é utilizada uma metodologia que consiste na quantificação do consumo de glicose para estimativa indireta da biomassa. O cultivo é iniciado como FSS em bagaço de cana-de-açúcar. Essa fase é monitorada visualmente por imagens a fim de avaliar o melhor momento de transferência para a FS, sendo conduzidos ensaios com intervalos de 24 horas. A fase seguinte consiste na introdução do meio líquido enriquecido com glicose. Os parâmetros avaliados através dos experimentos são o volume de submersão, a agitação e o tempo de cultivo em FSS anterior à adição de meio líquido. Para acompanhar o crescimento celular durante o cultivo em FS são retiradas amostras em intervalos fixos de tempo durante o período de 72 horas e feita a quantificação do consumo de glicose pelo método de DNS. Os resultados preliminares mostraram que sob uma agitação de 200 rpm e com um volume adicionado de 200 mL para 5 g de substrato sólido cultivado por 24 horas como FSS, a uma temperatura de 32°C, observou-se um consumo de 30 g/L de glicose em 48 horas. Diminuindo o volume para 100 mL, observou-se que o consumo de glicose não teve tanta alteração, o que indica que o volume de submersão não exerce influência no crescimento dos fungos. Esses dados serão utilizados na modelagem matemática para a obtenção dos parâmetros cinéticos do crescimento celular de forma a se definir quais as melhores condições de produção do inóculo do processo de fermentação combinada. As imagens retiradas nos momentos de adição do meio estão também sendo analisadas em softwares de análise de imagens específicos a fim de para quantificar a área dominada pelo fungo e avaliar o crescimento do mesmo em FSS.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Agroenergia

Microrganismos produtores de celulases: seleção de isolados de *Trichoderma spp*

Camila Florencio¹; Cristiane Sanchez Farinas²

¹Aluno de mestrado em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, ca_flor@yahoo.com.br;

²Pesquisadora, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A busca por microrganismos produtores de enzimas celulásicas é de suma importância para contribuir com a viabilização da rota biológica de produção de etanol celulósico. Dentre os fungos filamentosos, os do gênero *Trichoderma* se destacam pela alta produtividade enzimática exibida. Tais fungos são também conhecidos como agentes de controle de fitopatógenos, sendo bastante estudada a sua aplicação como controle biológico na agricultura. Devido a essa característica, a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) possui um extenso banco de isolados de fungos *Trichoderma spp* destinados a tal aplicação. No entanto, a avaliação e seleção destes isolados quanto à produtividade de celulases, apesar do seu grande potencial, ainda não foi realizada. Dada a crescente demanda pelo desenvolvimento de processos que reduzam os custos dessas enzimas, que hoje é considerado um dos gargalos tecnológicos para a produção de etanol celulósico, este projeto de pesquisa tem como objetivo avaliar e selecionar isolados de fungos filamentosos *Trichoderma spp*, já disponíveis nos bancos da Embrapa, capazes de produzir altas concentrações de enzimas do complexo celulásico, através do processo de fermentação semi-sólida. A metodologia desenvolvida no projeto foi dividida em cinco etapas até a seleção final das melhores cepas de *Trichoderma*, algumas dessas etapas foram testadas com as 62 cepas originais e apenas as que apresentaram melhores resultados permaneceram para a etapa seguinte. Os resultados obtidos com o primeiro teste, em que foi usado um meio seletivo contendo apenas Avicel como fonte de celulose, foram de 49 fungos com crescimento em placas de Petri e 13 fungos sem nenhum crescimento. A segunda etapa da metodologia consiste em avaliar os fungos com os melhores índices enzimáticos através da técnica do Vermelho Congo, dos 49 fungos testados foi possível realizar a medida de todos os índices enzimáticos, que variaram de 1,21 a 2,38. Além disso, foi realizada uma fermentação para avaliar o melhor tempo de crescimento das cepas do fungo *Trichoderma*, como resultado temos que o pico de crescimento ocorre a 192h. A partir desse resultado um planejamento experimental fatorial de 2³ foi montado e será a próxima etapa para tentar otimizar o processo com as cepas de *Trichoderma*. Para tanto, espera-se com este trabalho a seleção de microrganismos capazes de produzir celulases com alta eficiência e que possibilitem a conversão enzimática da biomassa utilizando processos biotecnológicos sustentáveis.

Apoio financeiro: Embrapa e Fapesp.

Área: Agroenergia.

Avaliação dos impactos ambientais na área de expansão da cana-de-açúcar em função da mudança de uso e cobertura do solo

Caroline Alves Galharte¹; Silvio Crestana²

¹Aluna de doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

O significativo investimento em desenvolvimento tecnológico associado aos fatores ambientais, como disponibilidade de recursos naturais, clima e solo elevaram o Brasil ao patamar de maior produtor mundial de cana-de-açúcar, matéria-prima do etanol e do açúcar. O etanol vem se destacando no cenário mundial devido à viabilidade econômica e à necessidade de se utilizar energia limpa e renovável, em substituição aos combustíveis fósseis, com o intuito de mitigar o efeito estufa. Sendo assim, as perspectivas mundiais para a produção e, principalmente, consumo do etanol são favoráveis. Para o Brasil, devido à alta demanda mundial por biocombustíveis, o zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar, que apresenta uma seleção de terras potenciais para a expansão do seu cultivo, visando uma produção sustentável, é uma necessidade imperiosa. Entretanto, os processos de mudança de uso e cobertura do solo são complexos e podem causar impactos. Esse trabalho acadêmico visa verificar os impactos ambientais em área de expansão da cana-de-açúcar para a produção de bioetanol. Para isso, propõe-se selecionar áreas aptas para o cultivo da cana-de-açúcar com base no zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar. Com o intuito de explorar melhor e de forma mais eficiente o zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar, estamos fazendo um curso de Sistema de Informação Geográfica – SIG. Concomitantemente, ocorre a avaliação de diversos modelos para averiguar qual melhor se ajusta ao objetivo do trabalho e, o modelo de simulação espacial Clue-S é o que mais se encaixa a tal propósito. Pretende-se elaborar cenários em função do uso e cobertura do solo e simular a expansão da cultura da cana-de-açúcar em paisagens com diferentes características. *A posteriori*, serão avaliadas as variáveis e consecutiva aplicação de indicadores de sustentabilidade com o intuito de determinar os impactos dessas mudanças em termos ambientais. Vale ressaltar que a avaliação *ex-ante* dos impactos ambientais na área de expansão da cultura da cana-de-açúcar em diferentes cenários pode direcionar ações políticas.

Apoio financeiro: CNPq

Área: Agroenergia / Meio Ambiente

Efeito do método de conservação do fungo *Aspergillus niger* na produtividade enzimática

Daiane Carla Barboza¹; Cristiane Sanches Farinas²; Sônia Couri³

¹Aluna de graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, daibio19@hotmail.com;

²Pesquisadora, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Pesquisadora, Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ.

Os fungos filamentosos compõem o grupo microbiano com maior número de espécies e apresentam imensa variedade quanto à morfologia e quanto aos atributos fisiológicos e bioquímicos. Isso tem propiciado ao homem explorar algumas linhagens fúngicas que apresentam capacidade de produzir enzimas com diversas aplicações industriais, como as enzimas lignocelulolíticas. A celulose é o recurso natural renovável mais abundante do planeta e a produção de energia baseada na matriz lignocelulósica é uma importante rota alternativa que vem sendo mundialmente estudada e debatida. Apesar de já existirem tecnologias disponíveis para o processamento da celulose, a maioria esbarra em dificuldades técnicas ou econômicas. A preservação adequada dos microorganismos produtores visando à manutenção das suas características originais por longos períodos de tempo é de suma importância para sua aplicação em pesquisas e desenvolvimento dos processos biotecnológicos, garantindo a reprodutibilidade dos resultados. A escolha adequada do método mais apropriado deve ser baseada na natureza das linhagens fúngicas e irá depender do tipo e grau da esporulação. Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar diferentes metodologias de conservação de fungos filamentosos de interesse em agroenergia para a formação de um banco de cultura de estoque. O fungo produtor de enzimas celulolíticas avaliado foi o *Aspergillus niger* da linhagem F12. Os métodos de preservação avaliados foram o armazenamento em solo estéril, em água destilada (“Castellani”), o congelamento em criotubos, óleo mineral e as repicagens periódicas. A fonte de carbono utilizada na fase de reativação dos referidos métodos foi a pectina cítrica; porém, no método repicagem periódica também foi utilizado o avicel, a fim de comparar qual a melhor fonte para armazenamento dos fungos. Avalia-se também interferência do meio nutricional (peptona de carne/peptona de soja) na produtividade enzimática. A comparação das metodologias foi feita com base na produtividade enzimática (Xilanase e CMCase) em condição padrão de fermentação semi-sólida (FSS) utilizando como substrato o farelo de trigo. Os esporos obtidos a partir das diferentes metodologias de preservação estão sendo reavaliados a cada dois meses, durante o período de um ano. Os resultados preliminares mostraram um maior crescimento fúngico utilizando a fonte de carbono pectina cítrica. Maior produtividade enzimática foi observada para esta fonte através do meio nutriente peptona de carne. Em meio avicel o crescimento fúngico foi menos expressivo sendo o meio peptona de soja mais satisfatório. Os métodos repicagens periódicas e congelamento apresentaram uma maior produção enzimática. Espera-se com esse trabalho a seleção de uma metodologia de preservação que garanta a manutenção das características das espécies fúngicas capazes de produzir celulasas com alta eficiência.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Agroenergia

Produção de celulases e xilanases por *Aspergillus niger* através de fermentação semi-sólida em biorreator de colunas instrumentado

Gabriela Leal Vitcosque¹; Rafael Frederico Fonseca²; Victor Bertucci Neto³; Cristiane Sanchez Farinas³

¹Aluna de graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, gvitcosque@hotmail.com ;

²Engenheiro elétrico, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP;

³Pesquisador(a), Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A celulose é a fonte natural renovável mais abundante do planeta e a produção de energia baseada na matriz lignocelulósica é uma importante rota alternativa que vem sendo mundialmente estudada e debatida. Dentre as fontes de biomassa celulósica que podem ser utilizadas para a produção de energia, especialmente na forma de biocombustíveis, destacam-se os resíduos agroindustriais. Apesar da existência de tecnologias para o processamento da celulose, a maioria esbarra em dificuldades econômicas, haja vista o alto custo das enzimas hidrolíticas. Assim, a rota enzimática para a hidrólise da celulose ainda requer o desenvolvimento de tecnologias que possam reduzir os custos de produção de etanol celulósico. Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de celulases (CMCase e FPase) e xilanases pelo fungo *Aspergillus niger* através do processo de fermentação semi-sólida (FSS) em biorreator de colunas instrumentado, utilizando como substrato o farelo de trigo. As fermentações foram conduzidas a 32°C, 70% de umidade relativa do ar, 70% de umidade inicial do inóculo e aeração de 24 mL/min, com duração de 72 horas. A produtividade de celulases obtida foi de 0,3 U/g de FPase, 58 U/g de carboximetilcelulase e 140 U/g de xilanase. Estão em andamento experimentos que avaliarão o efeito das variáveis de processo (umidade relativa do ar, umidade inicial do inóculo e vazão do ar), bem como diferentes resíduos agroindustriais como substrato, visando a seleção de condições operacionais mais adequadas para a produção eficiente de celulases.

Apoio financeiro: Embrapa e FINEP/RBT.

Área: Agroenergia.

Otimização do meio de cultivo para a produção de celulasas em bagaço de cana-de-açúcar

Jaqueline de Fátima Vidotti¹; Cristiane Sanchez Farinas²

¹Aluna de graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, jaqueline_vidotti@yahoo.com.br;

²Pesquisadora, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A produção de etanol a partir de biomassa lignocelulósica se mostra interessante pela sua grande disponibilidade mundial. No Brasil, encontra-se em abundância o bagaço, subproduto da extração de caldo de cana-de-açúcar. A conversão do bagaço de cana-de-açúcar em etanol pela rota enzimática se inicia com o pré-tratamento a fim de disponibilizar a celulose à ação das enzimas. Em seguida, o material resultante sofre hidrólise, tendo como produto açúcares que depois serão fermentados, produzindo o etanol. Apesar de a rota enzimática ser considerada promissora para produção de etanol de 2ª geração, o alto custo das enzimas celulolíticas tem se mostrado um entrave para esse processo. A obtenção dessas enzimas pode ser feita a partir de diferentes organismos, mas em escala industrial estuda-se a obtenção a partir do cultivo de fungos filamentosos, conduzidos sob fermentação submersa (FS) ou fermentação semi-sólida (FSS) sendo as vantagens e desvantagens da FSS perante FS bem conhecidas. O crescimento desses fungos ocorre em diferentes substratos, mas como deve ser considerada a especificidade das enzimas, é de interesse utilizar como substrato a biomassa que futuramente será hidrolisada, no caso, o bagaço de cana-de-açúcar. No entanto, como o bagaço de cana é pobre em macro e micro nutrientes essenciais para o crescimento desses fungos, faz-se necessário uma complementação nutricional desse meio de cultivo. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo realizar a otimização do meio de cultivo para produção de celulasas em bagaço de cana-de-açúcar utilizando o fungo filamentoso *Aspergillus niger* para produção dessas enzimas por FSS. Para isso, foi utilizada a metodologia de planejamento experimental fatorial para avaliar a influência das variáveis concentração de peptona, de extrato de levedura, de Carboximetilcelulose e da umidade inicial do substrato na produtividade enzimática. Em estudos preliminares de cinética conduzidos na condição do ponto central (16g/L de peptona, 8g/L de extrato de levedura, 0,5% de CMC e Umidade 50% em base úmida) e usando o meio de Mandels & Weber como meio básico, verificou-se o tempo de fermentação de 72 horas como o de maior produtividade enzimática. Os resultados foram obtidos pela análise da atividade das enzimas xilanase e CMCase através da quantificação de açúcares redutores liberados, que resultaram em produtividades de 4,8U/g e 31,4U/g, respectivamente. Esses resultados representaram aumentos na produtividade em função do acréscimo de fontes indutoras de carbono e nitrogênio, demonstrando que uma adequada formulação das mesmas é essencial para viabilizar a produção de celulasas a partir de resíduos lignocelulósicos.

Apoio financeiro: Embrapa

Área: Agroenergia

Caracterização das enzimas celulases e xilanases produzidas por fermentação semi-sólida

Marcel L. Moitas¹; Cristiane S. Farinas²; Victor Bertucci Neto²; Sonia Couri³

¹Aluno de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

²Pesquisador(a), Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Pesquisadora, Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ.

A biomassa lignocelulósica constitui uma alternativa para a produção de etanol de segunda geração e, nesse sentido, o Brasil apresenta um alto potencial, tendo em vista a quantidade de resíduos agroindustriais gerados. A utilização da rota enzimática para a produção de açúcares fermentescíveis a partir da biomassa vegetal, apesar do menor impacto ambiental, esbarra em dificuldades técnicas e econômicas, inclusive no alto custo de produção das enzimas hidrolíticas (as celulases e xilanases). Além do desenvolvimento de processos de fermentação otimizados para a produção de enzimas em escala industrial, para garantir a viabilidade econômica da aplicação da rota enzimática na produção de etanol celulósico é fundamental a produção de extratos de alta atividade enzimática e alta estabilidade. O extrato enzimático produzido por uma linhagem do fungo filamentosos *A. niger* foi caracterizado quanto a termo-estabilidade, influência dos parâmetros físico-químicos temperatura e pH por meio de um planejamento fatorial 2² completo e pela estimativa dos parâmetros cinéticos K_m e V_{max} das endoglucanases. O perfil protéico foi obtido por eletroforese SDS-PAGE. Quanto a termo-estabilidade, a enzima CMCase apresentou tempo de meia-vida ($t_{1/2}$) superior a 96 horas a 37 °C, e entre 48 e 72 horas a 50°C. A xilanase apresentou $t_{1/2}$ superior a 96 horas a 37°C, e entre 72 e 96 horas a 50°C Na faixa estudada, as variáveis pH e temperatura, bem como o efeito de interação, se mostraram estatisticamente significativos ($p < 0,1$). Os coeficientes de correlação para as enzimas CMCase e xilanase ($R^2 = 0,906$ e $0,804$, respectivamente) e o teste F a 90% de confiança (5,77 e 2,52 vezes o valor de $F_{tabelado}$ para CMCase e xilanase, respectivamente) mostraram-se satisfatórios para a predição de um modelo matemático que descreve o efeito dessas variáveis sobre a atividade enzimática. Os parâmetros V_{max} e K_m das endoglucanases, estimados fora das condições ótimas de pH e temperatura, foram respectivamente $4,22 \text{ mmol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ e 40 g.L^{-1} , o que indica uma baixa afinidade pelo substrato. O alto valor de K_m pode estar relacionado à presença de mais de uma enzima capaz de degradar CMC. O perfil protéico em gel de poli-acrilamida revelou que a maioria das proteínas no extrato tem massa molecular entre 20.1 e 94.0 KDa. A estabilidade térmica nas condições testadas mostrou-se promissora tanto para o armazenamento do extrato (na condição de 37°C) quanto para a aplicação dessas enzimas em processos de produção de etanol celulósico.

Apoio financeiro: CNPq e Embrapa.

Área: Agroenergia

Estudo da transferência de oxigênio em reator airlift trifásico contendo bagaço de cana de açúcar

Mateus Nordi Esperança¹; Cristiane Sanches Farinas²; Teresa Cristina Zangirolami³; Marcel Otávio Cerri⁴

¹Aluno de graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, mateusne@yahoo.com.br;

²Pesquisadora, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Professora do Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

⁴Pós-doutorando em Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

A celulose é a fonte natural renovável mais abundante do planeta. Por isso, há um crescente interesse na utilização de resíduos agroindustriais para a produção de etanol de 2.^a geração. Dentre as diversas etapas no processo de conversão do bagaço de cana de açúcar em etanol, a hidrólise via rota enzimática representa o maior entrave econômico, visto que o custo da produção de celulasas é muito alto. Além disso, a baixa atividade da celulase demanda grandes quantidades de enzimas lignocelulíticas. Os processos industriais de obtenção de enzimas envolvem o cultivo de fungos filamentosos, conduzidos como fermentação semi-sólida (FSS) ou como fermentação submersa (FS). Embora as vantagens e desvantagens de cada alternativa sejam bem conhecidas, pouco se pesquisou a respeito da combinação de ambas em um único equipamento. O reator airlift, no qual a agitação do líquido é efetuada pelo borbulhamento de ar no reator, possui características (alta transferência de oxigênio com menor tensão de cisalhamento, ausência de selo mecânico, menor custo e menor consumo de energia quando comparado aos reatores convencionais) que o tornam uma excelente opção para ser utilizado nas usinas para a produção *in situ* de enzimas a partir de cultivos de fungos filamentosos. O projeto de pesquisa “Desenvolvimento de processo não-convencional para produção de celulasas” tem como objetivos o desenvolvimento da tecnologia para cultivar o fungo *A. niger* em reator airlift na presença de bagaço de cana de açúcar como substrato (sistema trifásico) e a avaliação da produção de celulasas no sistema proposto. Este projeto de iniciação científica visa contribuir para o projeto de pesquisa citado anteriormente através da investigação do comportamento hidrodinâmico e da transferência de massa do reator airlift na presença de diferentes concentrações de bagaço. Estudou-se a variação do coeficiente volumétrico de transferência de oxigênio (k_{La}) e da retenção gasosa, empregando um reator tipo airlift com 2 L de volume útil, equipado com fluxômetro de massa e analisador de oxigênio dissolvido, nas seguintes condições experimentais: temperatura de 32°C; vazão de ar de 2,0, 5,3, 13,5, 21,7 e 25,0 L/min, razão massa de sólidos/volume de suspensão (M_s/V_s) de 0,5%, 0,86%, 1,75%, 2,64% e 3,00% g/mL, para partículas pequenas (menores que 2,00 mm). O coeficiente volumétrico de transferência de oxigênio foi determinado pelo método dinâmico, enquanto a retenção gasosa foi acompanhada pela elevação do nível da suspensão no reator, nas diferentes condições de operação. Verificou-se que o aumento da vazão de ar contribui para o aumento do k_{La} , enquanto que o aumento da porcentagem de sólidos diminui esse coeficiente. Esse mesmo raciocínio também foi verificado para a retenção gasosa, contudo alguns termos significativos da regressão multivariável são distintos.

Apoio financeiro: Embrapa e FAPESP.

Área: Agroenergia

Isolamentos de fungos visando à produção de enzimas celulolíticas para aplicação na hidrólise da biomassa

Priscila da Silva Delabona¹; Rosângela Donizete P. B. Pirola²; Célia Regina Tremacoldi³; Ana Cristiane Sanchez Farinas⁴

¹Aluna de mestrado em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, pridelabona@yahoo.com.br;

²Aluna de doutorado em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

³Pesquisadora, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA;

⁴Pesquisadora, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A seleção de fungos produtores de celulasas é uma das possíveis estratégias para a obtenção das enzimas necessárias para hidrolisar o material lignocelulósico e com isso contribuir para a viabilização da produção de etanol celulósico. Nesse contexto, o alto nível de biodiversidade existente no Brasil se destaca como um vasto campo a ser explorado na busca de microrganismos que apresentem as características desejadas para tal aplicação. Dentre os diferentes biomas do país, o bioma Amazônico representa uma fonte em potencial de fungos celulolíticos devido as suas condições edafoclimáticas peculiares que propiciam a constante degradação da biomassa rasteira das florestas. As coletas foram feitas em 50 pontos diferentes sendo realizadas em 6 áreas (Fazenda Sococo na cidade de Moju, Embrapa área do Capoeira do Black, Museu Emílio Goelde, Bosque Rodrigues Alves, Embrapa – Cosanpa e Embrapa – Área de Vegetação). Aproximadamente 0,5g de amostra do material em compostagem foram transferidos diretamente para tubos contendo 4 mL de meio nutriente: meio A (meio de Mandels) e meio B (Szijsztò). No laboratório, após 48 horas de incubação em 35°C, as amostras foram transferidas, para placas de petri contendo o meio PDA (potato dextrose agar). Após o surgimento das colônias dos fungos, as mesmas foram separadas com base no aspecto do micélio, cor dos esporos e em outras características do anverso e reverso das colônias. Estas colônias foram reinoculadas, em meio PDA até a obtenção de culturas puras. Foram obtidos 110 isolados e os mesmos foram analisados quanto a produção de celulasas. Para a seleção dos produtores de celulasas os fungos foram incubados em meio nutriente contendo apenas celulose cristalina (avicel) como fonte de carbono. Os resultados mostraram que 46 fungos obtiveram um ótimo crescimento quando incubados com avicel o que demonstra a provável produção de enzimas celulolíticas. Esse resultado sugere que os fungos secretam enzimas capazes de degradar a celulose e posteriormente, serão fermentados utilizando resíduos agrícolas como substrato para dosar as atividades enzimáticas de celulasas.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Agroenergia/Biotecnologia

Produção de celulases e xilanases a partir do caroço do açaí pelo fungo filamentoso *Aspergillus niger* por fermentação semi-sólida

Rodrigo Rafael Mendonça dos Santos¹; Viviane Antunes Lemo²; Cristiane Sanchez Farinas³;
José Dalton Cruz Pessoa³

¹Aluno de mestrado em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, SP, rrmsantos@yahoo.com.br;

²Aluna de graduação em Farmácia, Centro Universitário Central Paulista, UNICEP, São Carlos, SP;

³Pesquisador(a), Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A celulose é a fonte natural renovável mais abundante do planeta e a produção de energia baseada na matriz lignocelulósica, principalmente a partir de resíduos agroindustriais, é uma importante rota alternativa para a produção de biocombustíveis. Dentre esses resíduos, destaca-se a quantidade significativa de caroços provenientes da cadeia produtiva do açaí. Neste trabalho foi avaliada a utilização desse resíduo como substrato para fermentação semi-sólida visando à produção das enzimas celulases e xilanases. O custo de produção das enzimas utilizadas no processamento de biocombustíveis configura-se um gargalo para sua utilização em escala industrial. Foi aplicada a metodologia de planejamento fatorial estatístico para avaliar as diferentes composições de meio nutricional para a produção de CMCase e xilanase no cultivo de *Aspergillus niger* em caroço do açaí. Através do planejamento fatorial foi possível a identificação das variáveis significativas para o processo de fermentação semi-sólida. As variáveis estudadas foram as concentrações de peptona, extrato de levedura, carboximetilcelulose (CMC) e a umidade do meio. Os melhores resultados para CMCase foram obtidos com complementação de 14 g.L⁻¹ de peptona e 9 g.L⁻¹ de extrato de levedura, 0,5% de CMC e 40% de umidade. A maior atividade enzimática atingiu 3,60 U.g⁻¹, ao final de 72 horas de cultivo a 32 °C. Os melhores resultados para xilanase atingiram 3,89 U.g⁻¹ nas mesmas condições utilizadas para CMCase. Os resultados indicaram que o incremento das concentrações de peptona, extrato de levedura e CMC apresentaram um efeito positivo na produção enzimática. Nas análises realizadas o aumento da umidade do meio apresentou efeito negativo em todos os casos. Esses resultados representaram uma melhor produtividade em função do acréscimo de fontes indutoras de carbono e nitrogênio, demonstrando que uma adequada formulação das mesmas é essencial para viabilizar a produção das enzimas a partir de resíduos lignocelulósicos. Estudos complementares estão em andamento, utilizando um delineamento composto central rotacional visando à otimização das condições através do incremento das concentrações de peptona e extrato de levedura no meio indutor.

Apoio financeiro: Embrapa

Área: Agroenergia

Produção de carboximetilcelulase e poligalacturonase pelo fungo *Trichoderma polysporum* por fermentação em estado sólido, utilizando bagaço de laranja como substrato

Rosangela Donizete Perpetua Buzon Pirola¹; Priscila da Silva Delabona²; Igor Polikarpov³;
Cristiane Sanchez Farinas⁴

¹Aluna de doutorado em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, rosa_angelapirola@hotmail.com;

²Aluna de mestrado em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

³Professor do Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP;

⁴Pesquisadora, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

No mundo, a laranja corresponde a 75% das frutas cítricas totais, sendo o Brasil o maior produtor e exportador mundial de suco de laranja e seus subprodutos. O bagaço de laranja é o principal subproduto sólido da indústria de processamento cítrico, correspondendo a cerca de 50% da massa total da fruta. Este é constituído de 16,2% de celulose, 13,8% de hemiceluloses e 14,4% de pectina, sendo que a lignina encontra-se praticamente ausente nesta biomassa. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de carboximetilcelulase (CMCase) e poligalacturonase pelo fungo mesofílico *Trichoderma polysporum* por fermentação em estado sólido (FES), utilizando o bagaço de laranja como principal substrato. A FES foi realizada usando diferentes proporções de resíduos agrícolas (A1 – 100% bagaço de laranja (BL); A2 – 75% BL e 25% de farelo de trigo (FT); A3 – 50% BL e 50% FT; A4 – 25% BL e 75% FT; A5 – 75% BL e 75% de farelo de soja (FS); A6 – 50% BL e 50% FS; A7 – 25% de BL e 75% de FS). A produção de CMCase e poligalacturonase ocorreu a 30°C por 7 dias e o meio nutriente utilizado para a fermentação foi o de Mandels. Avaliou-se a cinética de produção enzimática durante 168h, e a primeira amostra foi retirada em 24h e todas as outras a cada 48h. A melhor produção de CMCase e poligalacturonase foram de 4,32U/g no substrato A4 e de 1,57U/g no substrato A6, respectivamente. Após 24h de fermentação, a produção de ambas as enzimas foram baixas em todos os substratos utilizados. Estudos complementares visando aumentar a produtividade enzimática serão conduzidos utilizando os fungos *Aspergillus niger* e *Penicillium* sp. em diferentes condições operacionais.

Apoio financeiro: Embrapa/ CNPq.

Área: Agroenergia/ Biotecnologia

Produção e caracterização de feruloil esterases (FAEs) a partir de resíduos agroindustriais

Sandra Amaral de Araújo¹; Cristiane Sanchez Farinas²; Lucimara Aparecida Forato²

¹Aluna de doutorado em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, samaujo@terra.com.br;

²Pesquisadora, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A atividade enzimática sobre a biomassa é o resultado de uma ação combinada e sinérgica de várias enzimas. A hidrólise completa da fração hemicelulósica requer dois grupos de enzimas: (1) endoxilânase e β -xilosidase, as quais quebram a cadeia principal da xilana; (2) enzimas acessórias, que possuem a função de remover as cadeias laterais e quebrar as ligações entre a xilana e outros polímeros. Entre as enzimas acessórias, as feruloil esterases (FAEs) possuem um “papel chave” em melhorar a acessibilidade das enzimas aos seus substratos, com a subsequente hidrólise das fibras hemicelulósicas pela remoção do ácido ferúlico (FA), aumentando potencialmente a taxa de liberação de hexoses e pentoses. Atualmente há um grande interesse na produção de FAEs devido ao seu diversificado potencial em processos biotecnológicos, em várias indústrias, e também pela grande aplicação do principal produto obtido, o ácido ferúlico, um potente antioxidante e precursor da vanilina. O objetivo deste trabalho é desenvolver novas metodologias de estudo para a produção e purificação de FAEs a partir da fermentação semi-sólida (FSS) de resíduos agroindustriais, bem como avaliar o seu uso no melhoramento da produção de etanol e do ácido ferúlico. O agente das fermentações utilizado foi o *Aspergillus niger*, um ótimo produtor de FAEs, mantido em meio de pectina cítrica e ativado em sabugo de milho por 5 dias à 32°C. As FSS foram realizadas em erlenmeyers, com constante controle da temperatura, umidade (70%) e aeração, por 7 dias. Os resíduos agroindustriais utilizados como substrato até o presente momento foram o farelo de trigo e o de aveia, lavados e enriquecidos com uma fonte de nitrogênio (tartarato de amônio 12,3%), sais minerais e maltose a 16,7% como indutor de FAEs. A extração foi realizada a cada dia, durante os 7 dias de incubação, com 30 ml de MOPS (3-N-morpholino propanosulfonic acid) 100 mM pH 6. O extrato foi armazenado, após centrifugação, à -20°C para análises. A dosagem das proteínas foi feita com o reagente de Bradford e comparada com uma curva padrão de BSA. As atividades enzimáticas para FAEs serão avaliadas utilizando o ácido metil ferúlico (MFA) 33mM como substrato, e comparadas com uma curva padrão de ácido ferúlico (análise em andamento). O extrato enzimático isento de sólidos será submetido à eletroforese em gel de poliacrilamida 12,5% para determinação da massa molecular das proteínas presentes. A presença de ácidos hidroxicinâmicos (ac. ferúlico, ac. p-cumárico, ac. sinápico, e ac. cafeico) será analisada e quantificada por HPLC em coluna C18. Até o momento não possuo dados significativos para uma discussão.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Agroenergia / Bioquímica / Fermentação / Biotecnologia

Produção de celulases por fermentação semisólida do bagaço de cana-de-açúcar por *Aspergillus niger* usando planejamento experimental

Ursula Fabiola Rodríguez Zúñiga¹; Cristiane Sanches Farinas²; Silvio Crestana²

¹Aluna de doutorado em Ciências das Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, SP, ursula@cnpdia.embrapa.br;

²Pesquisador(a), Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

O processamento da biomassa lignocelulósica para a produção de biocombustíveis envolve as etapas de pré-tratamento e hidrólise destes materiais com a subsequente fermentação dos açúcares produzidos. Embora a hidrólise enzimática seja considerada como o processo mais efetivo para a produção de etanol celulósico devido às suas características operacionais e ambientais, a sua viabilidade econômica está fortemente relacionada ao custo das enzimas celulases utilizadas na deconstrução da biomassa (ZHANG et al., 2006). Neste sentido, a tecnologia de fermentação semi-sólida (FSS) através do uso de resíduos lignocelulósicos como substrato para a produção enzimática, oferece uma alternativa na redução destes custos (PANDEY, 2002, CHANDRA et al., 2007). Com isto, a produção de celulases a partir do bagaço de cana-de-açúcar (BC), abundantemente gerado nas usinas de etanol representa um modelo de integração em termos de biorefinaria com vantagens associadas à manufatura de enzimas altamente específicas ao material a ser hidrolisado. Como todo processo biotecnológico, a FSS é influenciada pelas condições de cultivo, como meio de cultura, tipo e concentração da fonte de carbono, nitrogênio e fósforo, pH, temperatura entre outras. Diversos meios nutricionais e concentrações de fontes de carbono, nitrogênio e fósforo são usados na literatura a fim de suprir as necessidades metabólicas microbianos (AGUIAR & MENEZES, 2000). Em relação ao sistema celulolítico da maioria das linhagens fúngicas, este precisa ser induzido pela presença do substrato. Gong & Tsao (1975) reportaram diversas fontes de celulose complexa (ex. bagaço de cana e resíduos lignocelulósicos), gentiobiose, sofrose e lactose como indutoras da produção de celulases em fermentação submersa. No entanto, a resposta das células fúngicas aos diferentes meios varia dependendo da concentração e tipo de indutor, tornando necessário a otimização das exigências nutricionais do microorganismo com o intuito de estimular uma efetiva biossíntese enzimática e atingir expressivas produtividades de celulases. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a produção enzimática de celulases pelo fungo filamentoso *Aspergillus niger* quando cultivado em FSS com o BC suplementado com diferentes concentrações de fontes de nitrogênio e fósforo (peptona, extrato de levedura e fosfato monobásico de potássio) no meio de Mandels (MANDELS & WEBER, 1969). A escolha do meio líquido foi realizada após planejamento fatorial, as melhores produtividades registraram valores de 0,43U/g de FPase; 150U/g de xilanase e 16 U/g de endoglicanase no meio Mandels com a adição de CMC. Esses resultados representaram aumentos na produtividade de até 2 vezes em função do acréscimo de fontes indutoras de carbono e nitrogênio, demonstrando que uma adequada formulação das mesmas é essencial para viabilizar a produção de celulases a partir de resíduos lignocelulósicos

Apoio financeiro: Embrapa, CNPQ.

Área: Agroenergia, combustíveis de segunda geração, celulases, etanol celulósico.

Extração e análise das prolaminas do glúten de milho

Aline Fabiana Ciacci¹; Juliana Aparecida Scramin²; Silvio Rodrigues Fontes Filho³; Luiz Alberto Colnago⁴; Lucimara Aparecida Forato⁴

¹Aluna de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, alineciacci@yahoo.com.br;

²Aluna de doutorado em Biotecnologia, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, UFSCar, São Carlos, SP;

³Aluno de graduação em Bacharelado em Química, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP;

⁴Pesquisador(a), Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

As prolaminas são as proteínas de reserva de cereais e no milho são conhecidas como zeínas. No grão as zeínas correspondem aproximadamente a 50% das proteínas totais do milho. Essas proteínas são hidrofóbicas, pois são ricas em resíduos de aminoácidos apolares, o que lhes confere insolubilidade em água e capacidade de formação de filmes; os quais podem ser usados para proteger alimentos e medicamentos contra umidade e oxigênio. Uma fonte com maior conteúdo dessas proteínas do que o grão é o glúten de milho. Este é um subproduto da moagem úmida dos grãos de milho para obtenção de amido ou etanol, contendo de 60 a 70% de zeínas. Assim, neste trabalho foram extraídas as zeínas do glúten de milho e elas foram analisadas pela espectroscopia na região do infravermelho (IV). Para isso o glúten de milho, cedido gentilmente pela Corn products SA, foi submetido à extração por soxlet com hexano para remoção do óleo. A seguir a massa residual foi agitada em solução aquosa de etanol a 70%, solvente no qual as zeínas são solúveis. Após evaporação do etanol, o material insolúvel em água foi liofilizado. Este último foi analisado por IV sob a forma de pastilha de KBr. O espectro revelou bandas típicas de proteína conhecidas como amida A (3300 cm^{-1}), amida I ($\sim 1650\text{ cm}^{-1}$), amida II (1560 cm^{-1}) e amida III (1300 cm^{-1}). Bandas menos proeminentes típicas de lipídeos em 2900 a 2800 e 1465 e 1380 cm^{-1} , também foram observadas. A banda de amida I contém cerca de 80% de estiramento da ligação peptídica da proteína e é a mais utilizada na literatura para se analisar as estruturas secundárias de proteínas. Os espectros de IV para as zeínas obtidas a partir do glúten milho indicaram que essas proteínas contêm predominância de estruturas do tipo α -hélice, uma vez que a banda de amida I nesses espectros se apresentou simétrica e centrada em 1650 cm^{-1} . Com esses resultados concluiu-se que o glúten de milho é uma fonte importante de zeínas, e que essas últimas quando extraídas do glúten de milho apresentam estruturas secundárias predominantes do tipo α -hélice, como observado para as mesmas proteínas quando extraídas dos grãos.

Apoio financeiro: CNPq (PIBIC)/Embrapa.

Área: Biotecnologia

Estudo da interação, morfológica e atividade fungicida do nanocompósito polivinil álcool (PVA)/nanopartículas de prata (AgNps)

Elias Berni¹; Cauê Ribeiro²; Valtencir Zucolotto³

¹Aluno de mestrado em Física Aplicada, Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, eliasberni@ursa.ifsc.usp.br;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Pesquisador, Instituto de Física de São Carlos, Grupo de Biofísica, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Devido à crescente resistência dos microorganismos aos antibióticos disponíveis no mercado se faz necessária a busca por novas drogas ou até mesmo novos materiais que sejam capazes de inibir a proliferação dos mesmos. Felizmente a nanotecnologia possibilita tais desenvolvimentos, dentre as possibilidades está o uso de colóides de prata ou nanopartículas de prata, que possui ação bactericida e fungicida quantificada desde 1910. Nesse sentido foi realizada a modificação do polímero polivinil álcool (PVA) pela inserção de nanopartículas de prata (AgNps) e posteriormente foram feitas análises de sua interação e morfologia bem como um ensaio contra o fungo *Candida albicans*. A síntese das AgNps foi obtida pela mistura de soluções de nitrato de prata (AgNO_3), PVA, e por fim a adição de boro hidreto de sódio (NaBH_4) todos em banho térmico de gelo. As concentrações do sal de prata e do agente redutor foram mantidas em 0,5 mM e 2,0 mM respectivamente, variando se apenas as concentrações do PVA, 10 mM e 20 mM. A caracterização foi feita por meio de espectroscopia no UV – Visível e no Infra Vermelho, espalhamento dinâmico da luz e medida do potencial Zeta das nanopartículas em suspensão. Os espectros UV – vis de ambas as soluções apresentam o pico centrado por volta de 400 nm, característico de nanopartículas de prata com formato esférico. O estudo da interação das AgNps com o PVA foi realizado por meio da Espectroscopia no Infra Vermelho por Transformada de Fourier (FTIR). O PVA puro apresenta bandas bem definidas na faixa de 3440 cm^{-1} , referente ao estiramento do grupo OH, e bandas na faixa de 2900 cm^{-1} (alongamento anti – simétrico, e CH_2 em 2870 cm^{-1} , alongamento simétrico do CH_2). A região entre 550 cm^{-1} e 750 cm^{-1} são correspondentes a assinatura de vibração fora do plano do grupo OH enquanto o pico em 837 cm^{-1} é referente ao mesmo tipo de vibração, mas do grupo CH. O pico em 1375 cm^{-1} é referente ao acoplamento entre os grupos OH e a banda em 1420 cm^{-1} corresponde à vibração do CH. O deslocamento da banda de 3440 cm^{-1} para valores de onda maiores, bem como o desaparecimento das bandas na faixa de 2900 cm^{-1} , CH_2 , e entre 1500 cm^{-1} e 750 cm^{-1} sugere a interação das partículas de prata com o grupo OH. O desaparecimento das assinaturas das vibrações referentes ao grupo CH é devido à interação OH/Ag, que inibe as mesmas. A técnica de espalhamento de luz (DLS) foi utilizada para o estudo do tamanho das nanopartículas. O potencial Zeta mostrou que o ponto isoelétrico do nanocompósito não varia em relação à concentração do surfactante, PVA, presente nas amostras. Para as análises do nanocompósito contra a *Candida albicans* foi escolhido a amostra com a concentração de 10 mM de PVA, sendo determinado a mínima concentração necessária para inibir o crescimento do fungo. A concentração mínima encontrada foi de $700\text{ }\mu\text{g/ml}$.

Apoio financeiro: Embrapa e CAPES.

Área: Biotecnologia / Novos Materiais

Extração e caracterização das Kafirinas do sorgo sacarino

Juliana Aparecida Scramin¹; Silvio Fontes²; José Avelino Santos Rodrigues³, Luiz Alberto Colnago⁴; Rubens Bernardes Filho⁴; Lucimara Aparecida Forato⁴

¹Aluna de doutorado em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, ju.biotec08@gmail.com;

²Aluno de graduação de Bacharelado em Química, Universidade São Paulo, São Carlos, SP;

³Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG;

⁴Pesquisador(a), Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

As Kafirinas fazem parte da classe das prolaminas que são proteínas de reserva de cereais. No sorgo são conhecidas como kafirinas e no milho como zeínas. Elas são solúveis em soluções alcoólicas e insolúveis em água devido ao seu alto conteúdo de resíduos de aminoácidos apolares. No sorgo, as kafirinas representam em torno de 70% de suas proteínas totais e de acordo com sua solubilidade elas podem ser classificadas em frações protéicas denominadas kafirinas α , γ , β e δ , sendo as primeiras as mais abundantes, representando cerca de 80 % das kafirinas totais. Elas apresentam duas bandas no gel de poliacrilamida contendo dodecil sulfato de sódio (SDS/PAGE) com massas relativas (M_r) de 23 e 25 KDa. Contudo, estudos estruturais sobre essas proteínas são escassos, sendo geralmente comparadas à conformação das zeínas. Dados da literatura indicam 40% α -helice para kafirinas em t-butanol 60%. Assim, o objetivo deste trabalho foi extrair as Kafirinas α , caracterizá-las pela SDS/PAGE e analisar as suas estruturas secundárias (ES) no estado sólido, pois são proteínas insolúveis, pela espectroscopia na região do infravermelho (IV). Para isso as Kafirinas α foram obtidas a partir do sorgo sacarino branco, contendo taninos, cedido pela Embrapa Milho e Sorgo. A metodologia de extração consistiu na extração do óleo dos grãos moídos, em soxlet com hexano. A massa residual foi agitada por 6 horas com solução aquosa de NaCl 0,5 mol/L para remoção das albuminas e globulinas. A massa residual foi agitada por 24 horas em etanol 70% e 90%. O etanol 70% foi utilizado, pois há dados na literatura de que este solvente não desnatura as zeínas; testou-se também o etanol 90% devido à maior hidrofobicidade das kafirinas quando comparadas às zeínas. Após evaporação do etanol as proteínas foram liofilizadas. As extrações com etanol 70% e 90% apresentaram rendimento de 8 e 7%, respectivamente. Pela SDS/PAGE observou-se duas bandas proeminentes com M_r de 23 e 25 KDa, representando as Kafirinas α . Assim como na literatura também se observou traços de Kafirinas γ que geralmente são co-purificadas com a fração α . Os espectros de IV das proteínas extraídas foram obtidos sob a forma de pastilha de KBr, e as suas ES foram calculadas por um método de reconhecimento de padrões, utilizando a banda de amida I (1800 a 1600 cm^{-1}). As kafirinas obtidas com etanol 70% apresentaram 45% de α -helice, 20% de folhas β , 24% de voltas e 11% de outras estruturas, e quando extraídas com etanol 90% apresentaram 51% de α -helice, 10% de folhas β , 25% de voltas e 10% de outras estruturas. Este resultado de maior proporção de estruturas helicoidais pode ser atribuído ao aumento da concentração de etanol, que tem efeito indutor de estruturas do tipo α -hélice; além disso, houve uma diminuição relevante das estruturas do tipo folhas β . Isto indica que assim como para as zeínas o etanol 70% é o solvente mais adequado para se extrair as kafirinas, uma vez que a as ES estão próximas as encontradas na literatura.

Apoio financeiro: Embrapa/CNPq (PIBIC)

Área: Biotecnologia / Bioquímica de macromoléculas

Estudo da ação da própolis sobre bacilos Gram-negativos móveis coletados em hortifrutigranjeiros

Melina Zuzi Fabiano¹; Tassiane Regina Alves Corrêa²; Janaina Helena Fontana³;
Rubens Bernardes Filho⁴

¹Aluna de mestrado em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, melinazuzi@yahoo.com.br;

²Aluna de doutorado em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

³Aluna de graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

⁴Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A contaminação dos alimentos do produtor até o consumidor pode ocorrer por diferentes fatores, como colheita mal realizada, armazenamento, transporte em condições inadequadas e no comércio, as bancadas onde são armazenados, nem sempre apresentam características mínimas de higiene. A contaminação pode causar além de doenças, a diminuição do tempo de prateleira de produtos *in natura*. Um produto que pode atuar nesta cadeia, melhorando a higiene de hortifrutigranjeiros é a própolis, que é uma mistura de resinas vegetais coletadas e alteradas pela ação das enzimas contidas na saliva das abelhas. Pela forma como é produzida ainda tem um apelo orgânico, por ser de origem estritamente natural. Neste trabalho buscamos estudar a ação da própolis para impedir ou neutralizar os crescimentos de bactérias coletadas em locais de comercialização de hortifrutigranjeiros de São Carlos/SP. As bactérias coletadas foram incubadas em meio líquido LB (Luria-Bertani Broth) e esgotadas em meio sólido LB (Luria-Bertani Broth). Após isolamento foi realizado o teste de coloração de Gram, a fim de identificar os bacilos Gram-negativos. Embora tenha sido encontradas bactérias de várias formas, os bacilos Gram-negativos móveis foram escolhidos devido ao fato de serem os causadores da maioria das doenças de origem bacteriana. Para confirmação da técnica de coloração de Gram foi realizado o teste de solubilidade em KOH e armazenadas em meio Mac Conckey, meio seletivo para bactérias Gram-negativas. Para análise da motilidade as bactérias foram inoculadas através de perfuração no meio sólido, quando móvel, elas crescem além do inóculo. Nos testes acima foi possível obter das bactérias coletadas apenas treze bacilos Gram-negativos móveis. Para análise da ação da própolis sobre as amostras identificadas, estas foram inoculadas em meio TSB (Tryptone Soya Broth) e transferidas com alça de Drigalski para o meio TSA (Tryptone Soya Agar), em seguida disco de papel filtro com concentrações 0.2 g/mL, 0.1 g/mL, 0.001 g/ml e 0.0015 g/mL foram colocados em uma mesma placa de petri contendo a bactéria inoculada, foram mantidas por 24 horas a 36°C em estufa apropriada. Em todas as amostras testadas aparecerem halos de inibição e para cada bactéria uma concentração diferente de própolis foi efetiva. Das treze amostras estudadas, a concentração de 0.2 g/mL foi efetiva para dez bactérias, a concentração de 0.1 g/mL foi efetiva para onze bactérias, a concentração de 0.001 g/mL foi efetiva para cinco bactérias e a concentração 0.0015 g/mL foi efetiva para cinco bactérias. As concentrações que apresentaram maior halo de inibição e maior quantidade de bactérias sensíveis foram 0.2 g/mL e 0.1 g/mL, sendo portanto as mais efetivas.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Biotecnologia.

Avaliação da atividade antimicrobiana de filmes de derivados hidrossolúveis de quitosana

Sinara T. B. Morais^{1,2}; Rejane C. Goy¹; Odílio B. G. Assis¹

¹Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

²Bolsista CNPq – Brasil.

Derivados de quitosana consistem em sais quaternários com caráter catiônico, solúveis em uma ampla faixa de pH, o que potencializa aplicações nas áreas médicas, de alimentos e de cosméticos. Esses derivados quaternários são obtidos por modificações químicas da quitosana, como os produtos resultantes de reações de alquilação e apresentam atividade antimicrobiana superior à atribuída a quitosana não modificada. Três modelos de interação quitosana/bactérias têm sido propostos na literatura, sendo o mais aceitável a interação que ocorre entre as cargas protonadas da quitosana (positivas) com os sítios negativos das paredes celulares das bactérias resultando em uma dupla interferência, ou seja: i) introduz alterações na permeabilidade da membrana levando à desequilíbrios osmóticos que inibem o crescimento bacteriano; e ii) promove a hidrólise dos compostos peptidoglicanos gerando o vazamento de sais e eletrólitos intracelulares. Outros mecanismos possíveis são: a interação da quitosana com o DNA microbial, que leva a inibição da síntese do mRNA e, a capacidade deste polímero de formar um entrelaçamento no entorno das bactérias, gerando uma barreira física para a penetração de nutrientes e quelação de metais essenciais para o crescimento microbiano. Em função de uma maior densidade de cargas presentes na quitosana quaternizada, é esperado que esses mecanismos sejam otimizados. No procedimento experimental dessa avaliação, as atividades antimicrobianas dos derivados quaternizados foram inicialmente testadas na forma de gel para confirmação da metodologia e sequencialmente as análises foram realizadas diretamente sobre filmes produzidos por “casting”, para diversas concentrações de quitosana. O meio de cultura usado para o crescimento bacteriano foi o TSB (Tryptic Soy Broth) em composição padrão. As medidas de atividade antimicrobiana tiveram por base duas metodologias adotadas: i) as diferenças na medida proporcional de bactérias diretamente inoculadas sobre placas, ou sobre os filmes, pelo padrão PFU (plaque-forming unit), com contagem direta do número de colônias crescidas e, ii) a avaliação pelo método de difusão em ágar, que se baseia na determinação dos halos de inibição do crescimento. Neste último, um disco de filme a ser analisado é colocado na superfície de meio de cultura contido numa placa de Petri e previamente inoculado com o microrganismo. Durante a incubação gerando o crescimento do microrganismo teste, a ação antimicrobiana do filme atua sobre o meio de cultura. Um halo (zona transparente) de inibição é formado em volta do disco, onde não crescem colônias do microrganismo. A medida desse halo de inibição é proporcional a ação antimicrobiana. Resultados realizados com *E.coli* e *S. aureus* evidenciam a eficiência do método e a ação antimicrobiana dos materiais. Nos ensaios preliminares realizados para a inibição do crescimento bacteriano em contato com os polímeros na forma de filme, pôde ser observado um halo de inibição em placas de cultura na presença de filmes de quitosana comercial (2 g/L) e seu derivado trimetilado, TMQ (2 g/L), sendo que em placas com o derivado, a inibição se mostrou de maior abrangência, como esperado inicialmente. Medida numérica da intensidade de inibição e da resposta antimicrobiana encontra-se em andamento.

Apoio financeiro: CNPq/ Embrapa/Rede Agronano

Área: Biotecnologia/Química/Microbiologia/Novos materiais

Análise de filmes de zeína e própolis com adição de ácido oléico por Microscopia de Força Atômica

Tassiane Regina Alves Corrêa¹; André Luis Bertini Castelhana²; Juliana Aparecida Scramin¹; Lucimara Aparecida Forato³; Rubens Bernardes Filho³

¹Aluna de doutorado em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, tassiane@cnpdia.embrapa.br;

²Aluno de graduação em Engenharia Física, Departamento de Física, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, bolsista PIBIC;

³Pesquisador(a), Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

O emprego de filmes ou coberturas comestíveis aplicados diretamente sobre frutas e alimentos tem aumentado e sido alvo de pesquisas, pois podem ser usados na preservação da qualidade de alimentos para diminuir perdas por transporte e manuseio. Filmes de zeínas somente são obtidos com adição de plastificantes. Neste trabalho, estudamos o uso de filmes com própolis por microscopia de força atômica (MFA). A MFA tem sido utilizada largamente devido à sua capacidade de fornecer informações sobre a topografia e características hidrofóbicas do filmes. O objetivo deste trabalho foi analisar filmes de zeínas com adição de própolis e ácido oléico (AO) pela técnica de microscopia de força atômica (MFA). Os filmes foram preparados com 4,0% de zeínas diluídas em etanol 70% e com diferentes concentrações de plastificante (Ácido Oléico) em 0,25, 0,50 e 1,0%. Foi adicionado aos filmes 1 mg/mL e 1,5 mg/mL de própolis e em seguida as soluções foram depositadas em placas de acrílico e secas em temperatura ambiente. As medidas foram feitas com umidade relativa de 45%. Para obtenção da curva de força foram marcados 81 pontos na amostra, com o intuito de obter dados de adesão entre o cantiléver e o filme, uma vez que a adesão nesta situação está relacionada diretamente com as características de hidrofobicidade do filme. Filme mais hidrofóbico tem menor força de adesão. Utilizando o MFA observamos que a adição de própolis não acarretou alteração significativa da hidrofobicidade dos filmes de zeínas. Como pode ser notada pelas médias da força de adesão nos filmes de zeínas + plastificantes + própolis 1mg/mL (1%= 7,3nN; 0,5%= 8,2nN; 0,25%= 3,9nN) e zeína + plastificante + própolis 1,5 mg/mL (1%= 5,2nN; 0,5%= 8,5nN; 0,25%= 4,1nN). Observou-se que quanto maior a porcentagem de plastificante, maior a força de adesão entre o cantiléver e a amostra, indicando uma menor hidrofobicidade do filme que pode ser atribuída à presença dos grupos carboxílicos polares do ácido oléico. A parte apolar deve se ligar com as cadeias hidrofílicas dos resíduos de aminoácidos, deixando livre a extremidade polar que é hidrofóbica. Desta forma, buscamos concentrações de ácido oléico que produzam filmes de zeína com a menor hidrofobicidade possível, o qual foi obtido com a concentração de 0,25% AO.

Apoio financeiro: Embrapa, CNPq.

Área: Biotecnologia

Seleção de genes constitutivos para estudos de expressão gênica em linfonodo de bovinos infestados com carrapato *Rhipicephalus (B.) microplus*

Adriana Mércia Guaratini Ibelli¹; Gisele Batista Veneroni¹; Polyana Cristine Tizioto²; Luiz Lehmann Coutinho³; Márcia Cristina de Sena Oliveira⁴; Luciana Correia de Almeida Regitano⁴

¹Aluna de doutorado em Genética e Evolução, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, adriana.ibelli@gmail.com;

² Aluna de mestrado em Genética e Evolução, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

³Professor, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP;

⁴Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Um dos principais fatores em estudos de expressão gênica é a normalização dos dados por meio do uso de genes constitutivos. Esse é um método simples e amplamente utilizado, pois possibilita o controle de variação na quantidade inicial de material, na qualidade do RNA, na variação intrínseca do equipamento utilizado e nas diferenças na síntese de cDNA, permitindo avaliar se a variação encontrada está relacionada aos tratamentos estabelecidos ou a artefatos. O objetivo deste trabalho foi selecionar um gene constitutivo estável para análise de expressão gênica em linfonodos de bovinos resistentes e sensíveis ao carrapato *Rhipicephalus (B.) microplus*. Foram escolhidas cinco amostras de animais resistentes e cinco de animais sensíveis. Seis genes constitutivos selecionados com base na literatura foram testados, sendo eles: gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase (GAPDH), proteína ribossomal 19 (RPL-19), proteína ribossomal 27 (RPL-27), proteína ribossomal S9 (RPS-9), hipoxantina fosforribosil transferase (HPRT-1) e tirosina 3-monoxigenase (YWHAZ). Os valores de “cycle threshold” (Cts) de cada gene para cada grupo experimental (resistente e sensível) foram obtidos em reações de qPCR e, então, foi realizada análise estatística descritiva para obtenção de médias, desvio padrão e erro padrão. Com o objetivo de observar diferenças na expressão gênica entre os grupos experimentais foi aplicado o teste não-paramétrico “Pair Wise Fixed Reallocation Randomisation”. Os programas Genorm e Bestkeeper, específicos para detecção da estabilidade de genes constitutivos, também foram utilizados neste trabalho. Na análise descritiva foi possível observar que os genes RPS-9 e RPL-19 foram os que apresentaram os menores valores de coeficiente de variação, amplitude, desvios e erros padrão, evidenciando que os dados obtidos para eles são mais homogêneos entre os grupos experimentais, enquanto que o gene RPL-27 apresentou-se como o mais variável. O mesmo padrão pôde ser observado quando a comparação foi feita apenas entre os genes, desconsiderando-se a influência do tratamento, no caso, resistência e sensibilidade ao desafio por carrapatos. Não houve diferenças significativas ($p < 0,05$) na expressão gênica entre os grupos resistentes e sensíveis para nenhum dos genes constitutivos estudados. Os resultados tanto do programa Bestkeeper quanto do Genorm mostraram que o gene RPS-9 foi considerado o mais estável, corroborando os dados encontrados na análise descritiva. Assim o gene RPS-9 foi escolhido para análises de expressão gênica futuras para as condições aqui estudadas.

Apoio financeiro: EMBRAPA, CAPES, CNPq

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Escolha e padronização de um protocolo de hemólise de amostras para extração de RNA

Adriana Mércia Guaratini Ibelli¹; Andrea Roberto Bueno Ribeiro²; Juliana Roberta Torini de Souza³; Maurício Mello de Alencar⁴; Luciana Correia de Almeida Regitano⁴

¹Aluna de doutorado em Genética e Evolução, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, adriana.ibelli@gmail.com;

²Aluna de pós-doutorado, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo;

³Aluna de Graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP;

⁴Pesquisador(a), Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Estudos de regulação da expressão gênica dependem de amostras de RNA de alta pureza e integridade. A maioria das coletas de amostras para esses estudos ocorre a campo e, em grande parte das vezes, em diferentes momentos do experimento, exigindo que o transporte, a estocagem e o isolamento do RNA sejam adequados para que material de boa qualidade seja obtido. Dessa maneira, os objetivos deste trabalho foram: testar soluções de hemólise existentes na literatura e verificar a qualidade do RNA extraído após o processamento das amostras em diferentes tempos do experimento. Foram utilizadas amostras de sangue provenientes da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP. Em um primeiro teste, dois protocolos de obtenção de leucócitos a partir de amostras de sangue total foram avaliados. No primeiro, as amostras foram mantidas em gelo e, então, transferidas para um tubo de 15 mL, em que se adicionavam 10 mL de tampão de hemólise contendo 10 mM de Tris.HCl pH 7,6, 5 mM de MgCl₂ e 10 mM de NaCl. A seguir, as amostras foram homogeneizadas e centrifugadas por 10 min a 3000 rpm, por 2 ou 3 vezes. No segundo teste, após a coleta, as amostras mantidas em gelo foram transferidas para tubo de 50 mL e centrifugadas por 5 minutos a 2500 rpm a 4°C. Após descarte do plasma, a solução de hemólise contendo 0,1444M de NH₄Cl e 0,01M de NH₄HCO₃ foi adicionada, e as amostras foram agitadas vigorosamente, mantidas em gelo por cerca de 30 minutos e centrifugadas por 10 minutos a 3.000 rpm a 4°C. O sobrenadante foi descartado e essa etapa foi repetida uma vez. Em seguida, as extrações de RNA foram feitas seguindo o protocolo tradicional do reagente Trizol (Invitrogen). Após a escolha da melhor solução hemólise, foi realizado um segundo teste com amostras de sangue processadas 20 minutos, 1 hora, 4 horas e 8 horas após o horário inicial da coleta. Nos dois testes, as amostras foram quantificadas em espectrofotômetro Nanodrop, para verificar a qualidade e a quantidade do RNA, e após eletroforese gel de agarose 1%, para observar a integridade. Os resultados da eletroforese para o primeiro teste evidenciaram que o melhor método para obtenção de leucócitos foi com a solução de hemólise contendo NH₄Cl e NH₄HCO₃, já que não foi observada degradação das amostras de RNA. Os resultados obtidos no segundo teste mostraram que não houve diferença na integridade do RNA após eletroforese no intervalo de tempo de 20 minutos a 8 horas entre a coleta e o processamento das amostras, que foram sempre mantidas em gelo. O mesmo foi observado quando o RNA foi mensurado no espectrofotômetro, já que todas as amostras apresentaram razão 260/280nm maior que 1,9 e quantidades maiores que 20 µg. Pode-se dizer, então, que amostras de sangue podem ser mantidas em gelo até 8 horas antes de serem processadas para a extração de RNA.

Apoio financeiro: EMBRAPA, CAPES, FAPESP

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Desempenho reprodutivo de vacas Nelore: efeito de ordem da inseminação artificial

Denise Fernanda Rosa de Oliveira¹; Mateus José Sudano²; Marcelo Cardoso de Lima³; Rui Machado⁴

¹Aluna de Medicina Veterinária, Universidade Anhembí-Morumbi, São Paulo, SP, denise-fernanda@uol.com.br;

²Aluno de mestrado em Reprodução Animal, FMVZ-UNESP, Botucatu, SP;

³Professor, Universidade Anhembí-Morumbi, São Paulo, SP;

⁴Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A eficiência reprodutiva é o fator que isoladamente mais afeta a produtividade e lucratividade de da bovinocultura de corte. Nesse contexto, a inseminação artificial (IA) como ferramenta de melhoramento genético deve prover taxas reprodutivas compatíveis com o custo de sua implantação. Advoga-se como objetivo do manejo reprodutivo a obtenção do maior número de vacas prenhes no mais curto período de tempo possível, de modo a alcançar 70% das vacas com parição nos primeiros 21 dias da estação de nascimentos. O presente estudo prospectivo objetivou determinar as taxas de prenhez após sucessivas IAs dentro de uma estação reprodutiva para gado de corte. Setenta e uma vacas Nelore selecionadas com base na ciclicidade e na condição corporal foram submetidas a uma estação reprodutiva de 90 dias com detecção do estro natural e IA. O diagnóstico de prenhez foi feito pela coleta de embrião ao 18^o dia de prenhez ou pela ultrassonografia (aparelho Mind-Ray Vet 33000, modo B - transdutor de 5 MHz), 28 dias após a IA (exceto aquelas que apresentaram estro até essa ocasião). As vacas que regressaram ao estro foram reinseminadas. Os resultados foram analisados com o programa SAS for Windows, no qual as variáveis discretas foram submetidas à análise de variância (proc GLM) e as qualitativas (taxas), ao teste do qui-quadrado (χ^2 ; proc FREQ). Destacam-se os seguintes resultados: duas vacas não apresentaram estro e não foram inseminadas. Houve 164 IAs, 24 vacas foram inseminadas uma única vez (todas estavam prenhes) e 45 foram inseminadas múltiplas vezes, sendo 13 por duas vezes, 17 por três vezes, 12 por quatro vezes e três foram inseminadas cinco vezes. Houve 95 repetições de inseminação [(164 – 24 = 140) – 45]. Dessas 95 inseminações, 31 foram devidas a retorno ao estro, que ocorreu após a 1^a inseminação em sete vacas. As demais repetições de inseminação (n = 64) foram devidas à interrupção de uma possível prenhez causada pela coleta de embrião no 18^o dia após a IA. Ao final da estação, sete vacas não se tornaram prenhes (em duas dessas não foi detectado estro). As taxas de prenhez relativas (TPR) às 1^a, 2^a, 3^a, 4^a e 5^a IAs foram, respectivamente, de 69,5% (48/69), 46,7% (21/45), 37,5% (12/32), 26,7% (4/15) e 33,3% (1/3). A TPR à 1^a IA foi superior (P<0,01; $\chi^2 = 6,01$) às demais IAs, que não diferiram (P>0,05; $\chi^2 = 0,64$) entre si. A TPR do rebanho, ao final da estação, foi de 90,1% (64/71), e a 1^a IA ocorreu decorridos 14,03 ± 1,29 dias (n = 69) do início da estação. Nas vacas prenhes após a 1^a IA (n = 48), esse serviço ocorreu em média 25,37 ± 2,43 dias após o início da estação. Conclusões: 1^a) a taxa de prenhez é influenciada pela ordem da IA, e as vacas potencialmente mais férteis tornam-se prenhes na 1^a ou na 2^a IA de uma estação; 2^a) a vantagem em prolongar a estação reprodutiva deve ser avaliada com base nos objetivos da exploração, pois realizando seleção prévia de matrizes, apenas a minoria das gestações (6,4%) ocorre na 2^a metade da estação.

Apoio Financeiro: Embrapa (projeto 03.06.06.025-02) e Fapesp (proc. 2006/55199-2)

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Coletas sucessivas de embrião em vacas Nelore: intervalo das lavagens uterinas e desempenho reprodutivo

Denise Fernanda Rosa de Oliveira¹; Mateus José Sudano²; Marcelo Cardoso de Lima³; Rui Machado⁴

¹Aluna de graduação em Medicina Veterinária, Universidade Anhembi-Morumbi, São Paulo, SP, denise-fernanda@uol.com.br;

²Aluno de mestrado em Reprodução Animal, FMVZ-UNESP, Botucatu, SP;

³Professor da Universidade Anhembi-Morumbi, São Paulo, SP;

⁴Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A obtenção de embriões bovinos tem interesse comercial e científico. O procedimento de coleta não-cirúrgico transcervical não é invasivo. Porém, a repetição do procedimento exige o restabelecimento reprodutivo da vaca. Este estudo objetivou determinar o efeito de coletas sucessivas de embrião no desempenho reprodutivo das doadoras. Setenta e uma vacas Nelore foram submetidas a uma estação reprodutiva de 90 dias, com a detecção do estro natural seguida por inseminação artificial (IA). No grupo controle (“CON”; n=33), as vacas foram submetidas ao diagnóstico de prenhez com o aparelho de ultrassom Mind-Ray Vet 33000, modo B de 5 MHz, 28 dias após a IA. No grupo coleta (“COL”; n=38) as vacas foram submetidas à coleta transcervical de embriões (n=68 coletas) 18 dias após a IA. A coleta foi precedida pela anestesia epidural baixa (5 mL de lidocaína 2%) e feita com a fêmea em estação. O cateter de três vias foi justaposto ao óstio cervical interno, e a lavagem foi feita por gravidade pelo influxo e efluxo de 1.000 mL (50 a 60 mL/vez) da solução salina fosfatada e tamponada a aproximadamente 30°C. O lavado foi coletado num filtro próprio e transferido para placas de Petri para a avaliação embrionária sob estereomicroscópio (aumento de 80 X). As vacas do CON e do COL que regressaram ao estro após alguma IA foram re-inseminadas e re-lavadas (só as do COL) uma segunda ou terceira vez. Os resultados foram analisados pelo programa SAS for Windows. A análise de variância (proc GLM) foi aplicada nas variáveis discretas, e o teste do qui-quadrado (χ^2 ; proc FREQ) foi usado nas variáveis expressas como taxas. Destacam-se os seguintes resultados: duas vacas (uma de cada grupo) estavam em anestro e não foram inseminadas. Houve 164 IAs, sendo 31 para as vacas CON, das quais 24 ficaram prenhes após a 1ª IA e sete foram re-inseminadas. Houve 64 re-inseminações devido à interrupção da possível prenhez pela coleta. Dezoito vacas foram lavadas duas vezes e quatro foram lavadas três vezes. Ao final da estação, duas vacas do CON e cinco do COL não estavam prenhes. A taxa de prenhez (TPR) foi diferente ($P < 0,01$) entre a 1ª, 2ª e 3ª IA (respectivamente de 69,5%, 46,7% e 37,5%). A taxa de recuperação embrionária (TRE) não diferiu ($P > 0,05$) entre coletas e foi respectivamente de 65,8%, 59,1% e 25,0% após a 1ª, 2ª e 3ª lavagem. A TRE não diferiu ($P > 0,05$) da TPR. As TPR cumulativas (1ª + 2ª + 3ª IAs e 1ª + 2ª + 3ª lavagens) também não diferiram ($P > 0,05$). O intervalo entre a lavagem e o estro seguinte foi, em média, de $12,05 \pm 2,43$ dias (n = 68) e não diferiu ($P > 0,05$) entre vacas que se tornaram prenhes no ciclo subsequente à lavagem ($12,94 \pm 2,18$ dias; n = 36) e que não emprenharam ($12,54 \pm 2,24$ dias; n = 28). As lavagens produziram números confiáveis de recuperação embrionária e não tiveram efeitos residuais prejudiciais imediatos sobre a fertilidade das vacas. Portanto, a coleta transcervical não afetou o desempenho reprodutivo subsequente de vacas da raça Nelore.

Apoio Financeiro: Embrapa (projeto 03.06.06.025 - 02) e Fapesp (proc. 2006/55199-2)

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Estudo *in vitro* da eficácia dos extratos de Nim (*Azadirachta indica*) contendo concentrações conhecidas de azadiractina A contra fêmeas de *Rhipicephalus microplus*

Fernando Calura¹; Marani de Camargo Dias Beraldo¹; Rodrigo Giglioti²; Moacir Rossi
Forim³; Ana Carolina de Souza Chagas⁴; Márcia Cristina de Sena Oliveira⁴

¹Aluno de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, fercalura_4@hotmail.com;

²Aluno de mestrado em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP;

³Professor do Departamento de Química de Produtos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

⁴Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

O carrapato *Rhipicephalus microplus* é considerado o principal parasita de bovinos, gerando grandes prejuízos à pecuária brasileira. O uso intensivo de acaricidas para o seu controle, gerou um grave problema de resistência nestes parasitas aos princípios químicos usados. A utilização de extratos de plantas tropicais surgiu recentemente, como uma alternativa ao controle químico. Os extratos de *Azadirachta indica* conhecidos popularmente como Nim, são amplamente usados no controle destes parasitas. No entanto, poucos estudos foram desenvolvidos para testar soluções com a principal substância ativa quantificada. Assim este estudo foi desenvolvido para investigar a ação “*in vitro*” de extratos de sementes desta planta, quantificadas por HPLC, sobre fêmeas de *Rhipicephalus microplus*. Foram testadas três formulações sendo: um extrato bruto oleoso de sementes com teor de Azadiractina A de aproximadamente 1.000 ppm (N1); um extrato comercial enriquecido em laboratório, com teor de Azadiractina A de 3.000 ppm (N2); e, um extrato nanoencapsulado a partir de seu óleo em produto final de 3g e diluído a 10% (N3). Todos os extratos foram diluídos a 1,25%; 2,50%; 5,0%; 10,0% e 12,8% em água, etanol a 30% e tween 80 a 0,66 % como emulsificante. Ao mesmo tempo foram também preparados dois controles, um contendo somente água e outro contendo água adicionada de etanol a 30% e tween 80 a 0,66%. A técnica empregada para os testes foi a de imersão dos parasitas por cinco minutos nos extratos, com a utilização de três repetições com dez fêmeas por diluição e também para os controles. Após serem secas, as fêmeas foram incubadas a $\pm 28^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa superior a 80% para posterior análise da mortalidade, postura, eclodibilidade das larvas e eficácia dos produtos. Os extratos N1, N2 e N3 apresentaram eficácias entre 29,5 e 91,3%; 2,2 e 65,7% e nenhuma eficácia, respectivamente. As maiores eficácias foram verificadas nas maiores diluições do extrato (10% e 12,8%) contendo 1.000 ppm de azadiractina A.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Um SNP do gene PSMC1 não afeta a variação da espessura de gordura subcutânea, área de olho de lombo e peso aos 18 meses em bovinos da raça Canchim

Gisele Batista Veneroni¹; Sarah Laguna Meirelles²; Adriana Mércia Guaratini Ibelli¹; Polyana Cristine Tizioto¹; Henrique Nunes de Oliveira³; Maurício Mello de Alencar⁴; Luciana Correia de Almeida Regitano⁴

¹Aluna de pós-graduação em Genética e Evolução, UFSCAR, São Carlos, SP, giseleveneroni@yahoo.com.br;

²Aluna de pós-graduação, Departamento de Genética e Melhoramento Animal, UNESP, Jaboticabal, SP;

³Professor do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, UNESP, Botucatu, SP;

⁴Pesquisador(a), Embrapa Pecuária Sudeste - São Carlos/SP.

A raça Canchim é uma raça composta que vem crescendo no mercado de gado de corte. Apesar da elevada capacidade de produção de carne, a raça possui pouca gordura de cobertura, justificando pesquisas com o objetivo de aumentar a sua deposição. Essas pesquisas incluem a procura por marcadores moleculares que podem auxiliar a identificação de animais com maior potencial genético para a característica. Um polimorfismo de um único nucleotídeo (SNP) do gene PSMC1 foi associado com consumo diário médio, ganho médio diário, ganho médio diário em terminação, tamanho do corpo, eficiência alimentar, espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo em uma população de bovinos. O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito de um polimorfismo no gene PSMC1 sobre a espessura de gordura, área de olho de lombo e peso aos 18 meses em bovinos da raça Canchim. Um total de 647 animais da raça Canchim (5/8 Charolês + 3/8 Zebu), machos e fêmeas, nascidos de 2003 a 2006 e criados em regime de pastagem em oito fazendas localizadas nos estados de SP e GO, foi avaliado para espessura de gordura subcutânea, área de olho de lombo e peso aos 18 meses de idade. Para mensuração da espessura de gordura e área de olho de lombo foi utilizado um equipamento de ultrassom. As imagens foram obtidas na região entre a 12^a e 13^a costela do animal. O DNA foi extraído de amostras de sangue utilizando um método de desproteínização com sal. O polimorfismo contido no gene PSMC1 foi genotipado por reação em cadeia da polimerase, seguido por polimorfismo de comprimento de fragmentos de restrição (PCR-RFLP). Associações entre os genótipos do marcador e as medidas fenotípicas (espessura de gordura, área de olho de lombo e peso aos 18 meses) foram analisadas por máxima verossimilhança restrita sob um modelo animal. A variação das características não foi associada à variação do marcador do gene PSMC1, o que sugere ser outro gene que influencia a variação da espessura de gordura na população em estudo.

Apoio financeiro: FAPESP, CNPq, EMBRAPA

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Extração e análises quantitativas e qualitativas de DNA genômico de diferentes tecidos sólidos de Tilápia (*Cichlidae*)

Greice Daieni Akeimi Haraguchi¹; Sônia Mara Carrijo²

¹Aluna de graduação em Medicina Veterinária, Faculdade Dr. Francisco Maeda, Ituverava, SP, akeimi_haraguchi@yahoo.com.br;

²Professora, Faculdade Dr. Francisco Maeda, Ituverava, SP.

A crescente demanda por alimentos, principalmente de natureza proteica, tem levado à intensificação da piscicultura visando ao suprimento das necessidades nutricionais da população mundial. Os avanços da biologia molecular juntamente ao desenvolvimento de novas classes de marcadores moleculares de DNA vêm incrementando os estudos de genética das populações e as suas aplicações em programas de produção animal. O sacrifício dos animais para procedimentos experimentais vem se constituindo conduta insistentemente combatida pelos Comitês de Ética em Pesquisa. Assim, são necessários estudos que investiguem a possibilidade de se realizar a extração do DNA genômico de tecidos, obtidos a partir de animais vivos, como por exemplo, os tecidos de nadadeiras de peixes. Este trabalho teve por objetivo principal, extrair e analisar quantitativa e qualitativamente o DNA genômico de tecidos do coração, fígado, músculo e nadadeira caudal de tilápia (*Cichlidae*) de quatro exemplares pertencentes ao Setor de Piscicultura da Faculdade Dr. Francisco Maeda – FAFRAM e, como aspecto relevante, a contribuição para a possibilidade de futuramente não mais ser necessário o abate de indivíduos em experimentos que envolvam a manipulação de DNA *in vitro*. Após a coleta, as amostras foram colocadas em tubos do tipo Falcon, mergulhadas em etanol 95% e armazenadas sob temperatura de -20°C para posterior extração. O DNA genômico foi extraído utilizando-se o método Brometo de Cetiltrimetilamônio (CTAB) modificado. As análises foram realizadas por meio do método da leitura da intensidade de fluorescência da banda do DNA sob luz ultravioleta (UV) após eletroforese, usando-se o padrão Lambda DNA/*Hind*III como referência. Esse padrão, produzido pelo tratamento do DNA do fago Lambda com a enzima de restrição *Hind*III, permite a geração de fragmentos de tamanhos diferentes e de concentrações conhecidas e que podem ser utilizados em procedimentos de quantificação de DNA por meio da comparação entre as amostras analisadas e a amostra do padrão. Após o procedimento de eletroforese em gel de agarose 0,5%, as amostras de DNA dos diferentes tecidos dos peixes foram comparadas, de forma subjetiva, com a banda do padrão, quanto à quantidade do DNA extraído. Para o tecido nadadeira caudal, as bandas de DNA apresentaram-se nítidas, individualizadas e em quantidade equivalente ao padrão. Essas observações podem permitir o uso desse tecido para procedimentos de extração de DNA dos peixes de espécies de tilápia (*Cichlidae*) adequado para uso em análises genéticas.

Apoio financeiro: FAFRAM

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Expressão do fator de regulação miogênico MyoD e análise da morfometria na musculatura no pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) na fase juvenil

Juliana Giusti¹; Eduardo Paulino Castan²; Fernanda Losi Alves de Almeida³; Maeli Dal-Pai Silva⁴

¹Aluna de graduação em Zootecnia, FMVZ, UNESP, Botucatu, SP, ju_giusti@hotmail.com;

²Aluno de mestrado em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP;

³Aluna de doutorado em Ciências Biológicas, Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP;

⁴Docente da Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu, SP.

O pintado é encontrado nas principais bacias hidrográficas sul-americanas. Seu grande potencial produtivo e a qualidade da sua carne despertam grande interesse comercial para a aquíicultura. Nos peixes o crescimento do tecido muscular ocorre por hipertrofia e/ou hiperplasia a partir dos mioblastos indiferenciados ou das células mio-satélites, processo controlado pela expressão dos fatores de regulação miogênica (MRFs). Neste trabalho foram avaliadas a morfologia e a morfometria do tecido muscular esquelético vermelho e branco do pintado, na fase juvenil, e a expressão do gene da MyoD. Para isso, os peixes (n=8) foram anestesiados, sacrificados e destinados à determinação do peso (g) e do comprimento total (cm), apresentando medidas semelhantes. Fragmentos musculares foram coletados e congelados em nitrogênio líquido. Cortes histológicos (10 µm) foram submetidos à coloração hematoxilina-eosina (HE) para análise da morfometria das fibras musculares. A expressão do gene MyoD foi analisada por meio de PCR em tempo real. Foi calculado o menor diâmetro de 100 fibras de cada tipo (vermelha e branca) por animal, para avaliar o grau de crescimento hipertrófico e hiperplásico das mesmas. As fibras foram distribuídas nas classes de diâmetro: <20µm; 20µm a 50µm; e >50µm. Na classe com diâmetro inferior a 20µm, a frequência dos dois tipos de fibras musculares vermelha e branca não diferiu. Na classe de diâmetro entre 20 e 50 µm, a frequência de fibras foi diferente estatisticamente, sendo maior nas fibras brancas em relação às vermelhas, comprovando a maior taxa de hiperplasia dessas fibras. Não foram observadas fibras musculares branca e vermelha com diâmetro superior a 50 µm. A análise estatística foi realizada utilizando-se o teste não-paramétrico de Mann-Whitney. Na fase de crescimento analisada, a expressão do gene da MyoD foi maior nas fibras vermelhas, quando comparadas às brancas. De acordo com a literatura, a expressão do gene da MyoD ocorre em mioblastos na fase de proliferação, onde este MRF atua como responsável pela hiperplasia e hipertrofia das fibras musculares. Além disso, já foi descrito que a MyoD é expressa em níveis inferiores em músculos lentos (vermelho), enquanto que o oposto é verdadeiro para músculos rápidos (branco). Porém, no presente estudo, a maior expressão da MyoD nas fibras vermelhas pode estar relacionada com a proliferação celular e a maior taxa de hipertrofia dessas fibras, conforme mostrado pelos dados morfométricos.

Apoio financeiro: FAPESP

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

RNA ribossomal e Beta-actina como genes constitutivos para análise da expressão na musculatura no pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) na fase juvenil

Juliana Giusti¹; Eduardo Paulino Castan²; Fernanda Losi Alves de Almeida³; Maeli Dal-Pai Silva⁴

¹Aluna de graduação em Zootecnia, FMVZ, UNESP, Botucatu, SP, ju_giusti@hotmail.com;

²Aluno de mestrado em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP;

³Aluna de doutorado em Ciências Biológicas, Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP;

⁴Docente da Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu, SP.

Por ser encontrado nas principais bacias hidrográficas sul-americanas e possuir grande potencial produtivo com grande qualidade de carne, o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) desperta grande interesse comercial para a aquicultura. Nos peixes, o crescimento do tecido muscular ocorre por hipertrofia e/ou hiperplasia a partir dos mioblastos indiferenciados ou das células mio-satélites, processo controlado pela expressão dos fatores de regulação miogênica (MRFs). A avaliação quantitativa da expressão gênica do MRF MyoD na musculatura branca e vermelha do pintado foi realizada por PCR em tempo real. Esse método detecta a amplificação de produtos específicos durante todas as fases da reação, inclusive nas fases iniciais ou de amplificação exponencial. A análise da cinética da PCR nas suas fases iniciais fornece vantagens sobre a análise da expressão gênica por PCR semi quantitativa, onde só o final da reação é avaliado, deixando de refletir a concentração inicial de cDNA e impedindo que as amostras sejam comparadas com segurança. No presente trabalho foram estudados dois genes como possíveis controles internos para a reação de PCR em tempo real, possibilitando assim a normalização dos resultados de expressão gênica obtidos para o gene MyoD na musculatura branca e vermelha de pintados na fase juvenil. Foram extraídos RNA de fibras musculares vermelha e branca de oito animais (n=8), essas amostras foram amplificadas e testados dois genes como possíveis controles internos, também conhecidos como genes constitutivos ou endógenos: RNA ribossomal 18S (RNAr 18S) e a Beta-actina. Antes de iniciar a amplificação para testar qual dos dois genes apresentou a constante ou menor variação de expressão no grupo experimental, foram testados o funcionamento e a especificidade de cada primer individualmente, existindo amplificação em ambos. Os testes foram realizados pelo programa padrão do aparelho de PCR em tempo real da Applied Biosystems. O RNA ribossomal 18 S apresentou a menor variação de expressão entre os animais do grupo experimental, quando comparado à Beta-actina, sendo assim foi o escolhido como mais eficiente gene constitutivo para a espécie estudada.

Apoio financeiro: FAPESP

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Identificação molecular do helminto *Haemonchus contortus* e de polimorfismo no gene da β -tubulina

Juliana Gracielle Gonzaga Gromboni¹; Talita Ribeiro Gagliardi¹; Suelen Scarpa Mello¹;
Juliana Giusti²; Erika Turim³; Cecília José Veríssimo⁴; Marcelo Beltrão Molento⁵; Simone
Cristina Méo Niciura⁶

¹Aluna de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, jgracielle@hotmail.com;

²Aluna de graduação em Zootecnia, FMVZ-UNESP, Botucatu, SP;

³Aluna de graduação em Medicina Veterinária, Centro Universitário Barão de Mauá, Ribeirão Preto, SP;

⁴Pesquisadora do Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP;

⁵Professor do Departamento de Medicina Veterinária, UFPR, Curitiba, PR;

⁶Pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Um dos maiores entraves na criação de ovinos é a alta prevalência de helmintos gastrintestinais, dos quais o mais patogênico é o *Haemonchus contortus*. Técnicas de biologia molecular permitem a identificação rápida e precisa de espécies de helmintos e de polimorfismos em genes relacionados à resistência a anti-helmínticos, como a transverso T > A na posição 200 no gene da β -tubulina. Dessa maneira, o objetivo deste trabalho foi padronizar as técnicas de reação em cadeia da polimerase (PCR) para a genotipagem de larvas individuais de helmintos obtidas de ovinos. Larvas infectantes oriundas de coprocultura foram destinadas à extração de DNA com fenol e clorofórmio. A seguir, foi realizada nested-PCR seguida por digestão com enzima de restrição (RFLP), para a identificação da espécie, ou por sistema de amplificação por mutação refratária (ARMS), para a identificação do polimorfismo gênico. As PCR foram constituídas por 1X de tampão, 0,25 μ M de *primer*, 0,2 mM de dNTP, 1,5 mM de MgCl₂ e 1 U de Taq DNA polimerase em 20 μ L e 40 ciclos de amplificação. Na primeira reação da nested-PCR, foram utilizados 2 μ L de DNA (equivalente a 0,2 larva) e os *primers* 5'-TCGTTCTTCAGGAGGCAAGT-3' e 5'-TGCAGACAGTGGAGCAAAAAC-3', a 55°C de anelamento. Na segunda reação, foi utilizado 1 μ L do produto da primeira PCR e os *primers* 5'-GGAACAATGGACTCTGTTCG-3' e 5'-GAATCGAAGGCAGGTTCGT-3', a 54°C de anelamento. O produto da nested-PCR foi submetido à RFLP com 1 U de *RsaI* por 3 h a 37°C. Na reação de ARMS, foi utilizado 0,5 μ L do produto da segunda nested-PCR, os *primers* externos 5'-AAATAAGTCTCACCCCTGTAAAC-3' e 5'-CCAGACATTGTGACAGACACTTCA-3' e 0,20 μ M dos *primers* internos 5'-CTGGTAGAGAACCCGATGAAACATA-3' (específico para o alelo A) e 5'-CAGAGCTTCGTTGTCAATACGGA-3' (alelo T), a 58°C de anelamento. Foi observado que o *Haemonchus contortus* apresentou padrão de bandas de 440, 185 e 147 pares de bases (pb) após RFLP. Após ARMS, foi possível identificar que os helmintos homozigotos para o alelo A apresentaram padrão de bandas de 295 e 198 pb, os homozigotos para o alelo T, 296 e 146 pb e os heterozigotos AT, 296, 198 e 146 pb. Esta metodologia de genotipagem irá permitir o diagnóstico do nível de infecção de rebanhos ovinos por *H. contortus* e a frequência de polimorfismos gênicos relacionados à resistência a anti-helmínticos.

Apoio financeiro: Embrapa e CNPq/PIBIC.

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Composição do leite ovino em animais com mastite subclínica infecciosa

Katheryne Benini Martins¹; Luiz Francisco Zafalon²; Willian Alexandre Ferreira Dias³;
Cecília José Verissimo⁴; Sérgio Novita Esteves²

¹Aluna de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista de iniciação científica / Fapesp, katheryne_bm@yahoo.com.br;

²Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Aluno de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista PIBIC/CNPq;

⁴Pesquisadora, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP.

O leite é uma mistura complexa e nutritiva e sua qualidade está relacionada às suas características físico-químicas. A mastite infecciosa, inflamação da glândula mamária causada por microrganismos, influencia diretamente na qualidade e na quantidade de leite secretado, o que causa redução da produção e alterações na sua composição, com o aumento na contagem de células somáticas (CCS). Este trabalho teve como objetivo comparar a composição do leite de mamas de ovelhas com mastite infecciosa com a de mamas saudáveis, além de correlacionar a CCS com a composição láctea de mamas doentes. Colheram-se amostras de 255 mamas de ovelhas de corte provenientes de dois rebanhos localizados no Estado de São Paulo. Cerca de 60 mL de leite foram obtidos de cada glândula mamária para análise de CCS e dos teores de proteína, gordura, lactose, extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD). Essas amostras foram encaminhadas aos laboratórios da Clínica do Leite, localizados na cidade de Piracicaba-SP. Foram também colhidas, de cada glândula, amostras em duplicatas para análises microbiológicas, realizadas nos laboratórios da Embrapa Pecuária Sudeste, localizados em São Carlos-SP. Os casos de mastite subclínica foram classificados de acordo com os agentes etiológicos da doença em mastite por estafilococos coagulase negativa e mastite causada por outros patógenos. Os valores de composição do leite foram analisados com a utilização do teste de Tukey. As correlações entre CCS e os valores das características físico-químicas do leite foram analisadas para as amostras de leite de mamas com mastite subclínica, pelo motivo dessas amostras terem apresentado CCS superior à encontrada nas amostras de leite de mamas sadias. Houve isolamento de microrganismos em 48 amostras (18,8%), com prevalência superior para os estafilococos coagulase negativa (14,9% do total). Em 13 amostras (5,1%) houve crescimento de outros microrganismos. As demais 207 (81,2%) amostras foram negativas ao exame microbiológico. As análises dos dados mostraram que houve diferenças significativas ($p < 0,001$) nos valores de CCS, quando comparadas mamas saudáveis com doentes, independente dos patógenos isolados, contudo, essas diferenças não foram encontradas entre os valores dos constituintes do leite. Houve correlação positiva e significativa entre CCS e teor de gordura e CCS e proteínas. A correlação entre CCS e lactose também foi significativa, porém negativa. A correlação entre CCS e EST e CCS e ESD não foi significativa. Os resultados demonstraram que o leite de mamas com mastite subclínica apresentou quantidade de células somáticas superior à observada em leite de animais saudáveis. Além disso, em mamas doentes há redução da produção de leite que leva ao aumento do teor de gordura, conhecido como “efeito diluição”, em conjunto com a elevação do teor de soroproteínas. A correlação negativa entre CCS e lactose deve-se às alterações hemodinâmicas na glândula mamária ovina.

Apoio financeiro: FAPESP (Processo nº 2007/56558-9).

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Mastite ovina: mortalidade de cordeiros

Cecília José Veríssimo¹; Katheryne Benini Martins²; Luiz Francisco Zafalon³

¹Pesquisadora, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP;

²Aluna de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista de iniciação científica / Fapesp, katheryne_bm@yahoo.com.br;

³Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Mastite é a inflamação da glândula mamária. Essa doença tem causado prejuízos em criações de ovinos de corte no Brasil, onde o número de cordeiros nascidos e criados tem enorme importância econômica para o sistema de produção. A relação da doença com a morte de cordeiros é relatada, mas poucos são os trabalhos que quantificam essas perdas no país. O objetivo deste trabalho foi quantificar a relação entre mortalidade de cordeiros e prevalência de mastite em um rebanho Santa Inês, criado em sistema intensivo de produção, no interior de São Paulo, no qual a doença vem causando prejuízos há pelo menos 5 anos. Quarenta e uma ovelhas pariram 55 cordeiros (taxa de natalidade 1,34) na estação de parição de 23/10/08 a 04/01/09. Dos animais nascidos, 20 (36%) morreram: 12 (60%) nas primeiras duas semanas de vida e oito (40%) antes do desmame, que ocorreu em torno de 60 dias de idade. Catorze (70%) mortes foram atribuídas direta ou indiretamente à condição de mastite da ovelha, e seis óbitos (30%), a outras causas, principalmente pneumonia. Foi feito exame microbiológico do leite das ovelhas em torno da segunda semana de parição e no desmame. Das amostras positivas, 93% apresentaram isolamento de *Staphylococcus* spp. A maioria das ovelhas que perderam cordeiros por causa da mastite (9/10, 90%) tinham mais de quatro anos de idade, e cinco (50%) pariram com mamas sem produção de leite, quatro delas com uma dentre as duas mamas e uma ovelha com ambas as mamas não produtivas. O estudo mostra o impacto da mastite na mortalidade de cordeiros de rebanhos destinados à produção de carne, o que gerou prejuízos de grande monta, já que além da mortalidade de cordeiros, esses prejuízos estão relacionados com o tratamento das ovelhas afetadas, descarte delas, muitas vezes precoce, e aumento de mão-de-obra, gerado pela necessidade de amamentação artificial dos cordeiros. O trabalho também mostra a importância de se fazer diagnóstico precoce da ocorrência de mastite, já que a maioria das fêmeas com mastite podem ser diagnosticadas ao parto, evitando-se a perda de cordeiros por inanição.

Apoio financeiro: Fapesp (Processo Nº 07/56558-9).

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Concordância entre o “California Mastitis Test” e a contagem de células somáticas no diagnóstico da mastite subclínica em ovinos

Katheryne Benini Martins¹; Luiz Francisco Zafalon²; Willian Alexandre Ferreira Dias³;
Cecília José Verissimo⁴; Sérgio Novita Esteves²

¹Aluna de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista de iniciação científica / Fapesp, katheryne_bm@yahoo.com.br;

²Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Aluno de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista PIBIC/CNPq;

⁴Pesquisadora, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP.

A mastite é a inflamação da glândula mamária e pode ser provocada por diferentes microrganismos. Quando um agente patogênico invade a glândula mamária, o organismo do animal reage com o recrutamento de células de defesa para o local da infecção, principalmente leucócitos. Portanto, microrganismos patogênicos elevam a contagem de células somáticas (CCS). Um dos métodos de detecção prévia da mastite e amplamente utilizado a campo é o “California Mastitis Test” (CMT), teste de fácil interpretação que indica indiretamente a quantidade de células somáticas presentes no leite e a resposta inflamatória da glândula mamária à infecção. Outra maneira de indicar a resposta da glândula à infecção é a contagem eletrônica das células, por meio de equipamentos de citometria de fluxo. Este trabalho teve como objetivo avaliar a concordância entre o CMT e a CCS realizados em amostras de leite ovino. Foram colhidas 195 amostras de leite para a realização dos dois testes. O CMT foi avaliado em função do grau de viscosidade da mistura de leite e de reagente (detergente aniônico), com resultados classificados em escores de 1 a 5, no qual “1” indicou reação negativa e “2” a “5” indicaram reações positivas, em ordem crescente de acordo com a intensidade da viscosidade formada. A CCS foi determinada utilizando-se o contador eletrônico de células somáticas Somacount 300 (Bentley Instruments), em que as amostras de leite têm os núcleos das células corados, expostos a um raio *laser*, que reflete luz vermelha (fluorescência), e os sinais são transformados em impulsos elétricos detectados por um fotomultiplicador e transformados em número de células/mL. Para tanto, as amostras de leite foram colhidas, acondicionadas em um frasco plástico com capacidade para 60 mL, com a adição de duas pastilhas de bronopol, e encaminhadas aos laboratórios da Clínica do Leite, localizados na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, na cidade de Piracicaba-SP. A CCS foi considerada como teste positivo quando foram detectados valores superiores a 200.000 células/mL de leite. A concordância foi dada pela soma dos resultados igualmente positivos e negativos para ambos os testes com relação ao total de amostras analisadas. A análise dos resultados demonstrou concordância de 63% entre os testes. Esse valor não foi superior pela alta proporção (31,8%) de resultados negativos ao CMT, mas positivos à CCS, que pode ser consequência da alta subjetividade no momento da leitura do CMT, com a classificação errônea de mamas como negativas, ou de valor muito baixo de CCS utilizado para a separação entre mamas sadias e doentes. A realização conjunta dos dois testes pode ajudar na identificação prévia de animais suspeitos de mastite infecciosa e colaborar na seleção de amostras de leite para exames microbiológicos confirmatórios da doença.

Apoio financeiro: FAPESP

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Sensibilidade e especificidade do “California Mastitis Test” e da contagem de células somáticas no diagnóstico da mastite subclínica ovina

Katheryne Benini Martins¹; Luiz Francisco Zafalon²; Willian Alexandre Ferreira Dias³;
Cecília José Verissimo⁴; Sérgio Novita Esteves²

¹Aluna de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista de iniciação científica / Fapesp, katheryne_bm@yahoo.com.br;

²Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Aluno de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista PIBIC/CNPq;

⁴Pesquisadora, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP.

A mastite é um fenômeno inflamatório da glândula mamária, de causa principalmente infecciosa. Caracteriza-se por alterações da composição do leite, tais como aumento na contagem de células somáticas (CCS), reconhecidas como células de defesa do organismo, principalmente leucócitos. A mastite subclínica é a forma mais prevalente da doença, na qual não ocorrem mudanças visíveis no leite ou na mama. Um teste diagnóstico é sensível quando identifica corretamente animais doentes, enquanto a especificidade de um teste está relacionada com a sua capacidade de identificar animais sadios. O objetivo deste trabalho foi avaliar a sensibilidade e a especificidade do “California Mastitis Test” (CMT) e da CCS para o diagnóstico preliminar da mastite subclínica ovina. Colheram-se 195 amostras de leite, nas quais a leitura do CMT foi realizada em função do grau de viscosidade da mistura de leite e de reagente (detergente aniônico), com resultados que variaram de 1 a 5, nos quais o escore “1” indicou reação negativa e os escores de “2” a “5” indicaram reações positivas. A CCS foi determinada com o contador eletrônico Somacount 300 (Bentley Instruments), por meio do qual os núcleos celulares presentes nas amostras de leite foram corados e expostos a um raio *laser*, que reflete luz vermelha (fluorescência), e os sinais, transformados em impulsos elétricos, foram detectados por um fotomultiplicador e transformados em número de células/mL. Para a realização da CCS, as amostras de leite foram colhidas, acondicionadas em frasco plástico com capacidade para 60 mL, com a adição de duas pastilhas de bronopol, e encaminhadas aos laboratórios da Clínica do Leite, localizados em Piracicaba-SP. A CCS foi considerada como positiva quando detectados valores superiores a 200.000 células/mL de leite. As amostras de leite para a confirmação microbiológica da mastite foram colhidas em duplicatas e incubadas por 24 a 48 horas a 35°C. As sensibilidades foram determinadas de acordo com a proporção entre os resultados positivos aos testes e a presença da doença, enquanto as especificidades foram calculadas de acordo com a proporção entre os resultados negativos aos testes e a ausência da doença. A sensibilidade da CCS foi de 90,0% e a especificidade, igual a 40,0%. Com relação ao CMT, a sensibilidade foi de 72,0% e a especificidade, de 68,0%. Demonstrou-se que a CCS foi um teste com sensibilidade superior à do CMT para o diagnóstico prévio da mastite subclínica ovina. Os resultados encontrados demonstraram que o CMT pode ser útil para auxiliar no controle da doença em rebanhos ovinos, com sensibilidade e especificidades consideradas boas, mas a CCS é mais indicada quando o intuito do produtor é combater os casos de mastite no rebanho, devido a sua alta sensibilidade. Ambos os testes não exigem a confirmação microbiológica da presença de agentes etiológicos infecciosos como causadores da mastite ovina.

Apoio financeiro: FAPESP

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Eficácia *in vitro* de extratos vegetais no controle do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

Luiz Daniel de Barros¹; Ana Carolina de Souza Chagas²; Fernando Cotinguiba³; Rodrigo Giglioti⁴; Cynthia Georgetti⁵; Fernando Calura⁵; Aida Cala⁴; Márcia de Sena Oliveira²

¹Aluno de graduação em Medicina Veterinária, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, daniel_vetuel@hotmail.com;

²Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Aluno de doutorado, Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP;

⁴Aluno de mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP;

⁵Aluno de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP.

O carrapato do boi, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887), principal ectoparasita dos bovinos nas regiões tropicais e subtropicais, é responsável por diversas perdas econômicas na bovinocultura, dentre as quais temos, perda de peso e depreciação do couro, transmissão de hemoparasitas, espoliação sanguínea e elevados custos ao seu controle. O uso indiscriminado de produtos químicos para o controle desse ectoparasita tem levado ao desenvolvimento de resistência aos princípios químicos, além dos danos ambientais. Diante dessas circunstâncias, os fitoterápicos têm sido avaliados como um método de controle alternativo, visto que, dependendo da espécie vegetal, podem promover desenvolvimento lento da resistência, têm baixo custo e são biodegradáveis, não causando danos ao meio ambiente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia *in vitro* de seis extratos vegetais em diferentes concentrações sobre fêmeas ingurgitadas (teleóginas) de *R. microplus*. Foram coletadas teleóginas de *R. microplus* de bovinos naturalmente infestados da Embrapa Pecuária Sudeste. As fêmeas foram lavadas e selecionadas de acordo com integridade, motilidade e máximo de ingurgitamento, sendo então divididas em grupos de dez carrapatos e pesadas, visando uniformização. Foram formados seis tratamentos (*Cymbopogon martinii*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Carapa guianensis*, *Piper tuberculatum*, Piperina e o isolado Piplartina (RPH-2) com cinco diluições, variando de 10% até 0,030625% e três repetições para cada, utilizando o tween 80 a 3 % como solvente. Formaram-se também dois grupos controle, um com água destilada e outro com tween 80 e água destilada. Cada grupo de 10 teleóginas foi submetido à imersão em 10 ml da solução por 5 minutos. Em seguida, as teleóginas foram colocadas em papel toalha para retirar o excesso de solução, colocadas em placa de Petri identificadas e acondicionadas em BOD por 18 dias para a ovoposição. Após esse período, pesaram-se os ovos e esses foram colocados em seringas adaptadas, tampadas com algodão e acondicionadas em BOD. Transcorridos 16 dias de incubação, procedeu-se à leitura visual da eclodibilidade larvar. O cálculo da eficácia do produto foi realizado por meio das fórmulas propostas por Drummond et al., (1973). Os resultados obtidos revelam que *C. martinii* na concentração de 5% e *P. tuberculatum* a 10%, apresentaram a melhor eficácia com 75,60% e 91,97% respectivamente, enquanto que o extrato do *C. schoenanthus* a 2,5% foi o menos eficaz, com menos de 1%. A ação de *P. tuberculatum* foi significativa e indica ser a espécie de trabalho nos próximos testes visando ao controle futuro de *R. microplus*.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Estimativa de coeficiente de endogamia (Fis) de uma amostra de touros representativa das principais linhagens da raça Nelore

Polyana Cristine Tizioto¹; Adelita Carolina Santiago²; Fabiane Siqueira³; Antonio do Nascimento Rosa³; Luiz Otavio Campos da Silva³; Roberto Augusto de Almeida Torres Júnior³; Gisele Batista Veneroni⁴; Adriana Mércia Guaratini Ibelli⁴; Mauricio Mello de Alencar⁴; Luciana Correia de Almeida Regitano⁴

¹Aluna de mestrado em Genética e Evolução, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, polytizioto@yahoo.com.br;

²Graduada em Ciências Biológicas, bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial do CNPq - Nível 3, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

³Pesquisador(a), Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS;

⁴Aluna de doutorado em Genética e Evolução, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

⁵Pesquisador(a), Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A raça Nelore é de origem indiana e, em seu país de origem, é utilizada para produção de leite. No final do século XIV, esses animais foram importados da Índia e adaptaram-se muito bem em nosso país, devido às semelhanças das condições ambientais do Brasil com as da Índia. No Brasil, essa raça foi incluída em programas de melhoramento genético, sendo utilizada para a produção de carne. O rebanho de zebuínos corresponde a cerca de 80% do rebanho nacional, sendo a raça Nelore a que predomina. Essa predominância pode ser explicada pelos altos índices de desempenho reprodutivo e produtivo apresentados pelo Nelore. Os coeficientes de fixação, inclusive o Fis, são parâmetros importantes em genética quantitativa e de populações, pois podem ser úteis para informar sobre homozigidade, deriva, endogamia e variação quantitativa. O Fis estima o coeficiente de endogamia intrapopulacional. O objetivo deste trabalho foi estimar o coeficiente de endogamia Fis de uma amostra de touros representativos das principais linhagens da raça Nelore. Foram utilizados 30 touros, escolhidos para representar a variabilidade da raça. O DNA dos touros foi obtido a partir de sêmen congelado, proveniente de centrais de inseminação artificial. Os 30 touros foram caracterizados geneticamente, utilizando-se 8 locos microssatélites (BM4020, BMS948, TGLA13, BM803, BM4440, BMS2626, BMS1223 e BM2113), localizados nos cromossomos 1 e 2. A estimativa do coeficiente de endogamia (Fis) foi feita por meio da versão 2.9.3 do software *Fstat* (Goudet, 1995). Foi utilizado o software Genepop disponível na web (<http://genepop.curtin.edu.au/>) para testar déficit de heterozigotos para esses marcadores nessa amostragem. O valor de Fis total para todos os marcadores teve o valor estimado de 0.022, não sendo significativo. Para o teste aplicado para verificar déficit de heterozigotos, somente os marcadores BM4440 e BMS2626 apresentaram valores significativos ($p < 0.0209$ e $p < 0.0105$, respectivamente), sugerindo a presença de alelos nulos para esses locos. Podemos concluir, com base nessa amostragem representativa das principais linhagens da raça Nelore comercializadas no Brasil, que não há predominância de endogamia entre linhagens dentro da raça Nelore.

Apoio financeiro: Embrapa, FAPESP, CNPq, Capes.

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Resposta de vacas Nelore (*Bos taurus indicus*) à anestesia com lidocaína aplicada pela via epidural

Rafael Mascáro Guiesi¹; Mateus José Sudano²; Marco Aurélio Carneiro Meira Bergamaschi³; Rui Machado⁴

¹Aluno de mestrado em Reprodução Animal, FMVZ-UNESP, Araçatuba, SP, rafael-mascaro@ig.com.br;

²Aluno de mestrado em Reprodução Animal, FMVZ-UNESP, Botucatu, SP;

³Analista, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

⁴Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A manutenção da gestação na vaca depende da interação entre o embrião e o útero materno. Na Embrapa Pecuária Sudeste foi desenvolvida uma metodologia de estudo dessa interação baseada na coleta transcervical do embrião de 18 dias. Para facilitar o trabalho e reduzir o desconforto animal usa-se a anestesia epidural baixa (AEb), que consiste na injeção de analgésico local no canal espinhal, sem penetrar nas meninges (por fora da duramáter). As fibras sensitivas são paralisadas mais rapidamente que as motoras e a área de analgesia/paralisia motora progride cranialmente, de acordo com o volume aplicado. Para a AEb são usados volumes baixos de lidocaína a 2%, que se espalha apenas até a região sacral da espinha. Este estudo objetivou avaliar a resposta analgésica em vacas Nelore submetidas à AEb após 32 coletas de embrião. As vacas (peso médio de $491,8 \pm 37,1$ kg) foram contidas em brete individual e após antissepsia, procedeu-se a AEb por injeção com agulha 40 mm x 12 G no 1º ou 2º espaço das vértebras coccígeas, localizados por meio de movimentos de bombeamento da cauda para palpar as depressões do espaço intervertebral. A introdução foi oblíqua caudo-cranial (ângulo de 45°), a dose foi de 1 mL/100 kg de peso vivo e acompanhou-se a reação do animal. Houve relaxamento do esfíncter anal seguido por edema da porção terminal do reto em todas fêmeas. A suspensão da defecação ocorreu mais tardiamente em oito animais (25%) e houve persistência de tenesmo e pequena tensão obstétrica em duas vacas (6,25%). A vulva ficou insensível e a vagina dilatou-se. Em cinco vacas (15,6%) a dilatação cervical foi pequena e insuficiente para passagem da sonda de coleta. A paralisia da cauda surgiu em até 1,5 min da aplicação e, em alguns animais, foi concomitante à injeção. A coleta durou de 18 a 35 minutos e não houve recuperação de nenhum animal nesse período. A recuperação foi progressiva e completou-se em até duas horas da injeção em todas as vacas. Duas vacas mostraram efeito de analgesia epidural alta, com dessensibilização de membros posteriores. Esses animais não se sustentaram em estação decorridos aproximadamente 15 minutos da injeção. Numa dessas vacas, além da paresia posterior, houve cambaleio com sinais de sonolência e hipotensão arterial. Em conclusão, o procedimento de AEb promoveu os efeitos desejados para as manobras de coleta de embrião. Entretanto, apesar da dose muito baixa utilizada, houve efeitos indesejados como os observados por anestesia epidural alta, e uma vaca apresentou sintomas de toxidez por lidocaína. Aparentemente, foi atingida a sua região lombar, refletida como paralisia motora da musculatura enervada pelo nervo ciático e seus derivados (tibial e fibular). A narcose verificada numa vaca havia sido relatada apenas quando doses tão altas quanto 100 mL foram administradas por animal. Esses efeitos indesejáveis na coleta de embriões denotam a idiosincrasia das vacas Nelore à lidocaína e tornam imperativa a avaliação de risco veterinário antes da aplicação da AEb.

Apoio Financeiro: Embrapa (projeto 03.09.02.004-02)

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Suporte hormonal com GnRH após a ovulação de vacas de corte

Rafaela Francini Corrêa¹; Marco Aurélio Carneiro Meira Bergamaschi²; Rui Machado³

¹Aluna de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista PIBIC/CNPq, rafaela-correa@bol.com.br;

²Analista, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Após uma inseminação artificial (IA) bem sucedida, a manutenção da gestação na vaca depende do desenvolvimento embrionário adequado, para assegurar o reconhecimento materno da prenhez. Assim, o ambiente uterino deve estar preparado pela progesterona (P4) para otimizar o crescimento do conceito. Existe uma relação entre sobrevivência embrionária até o 18º dia da gestação (período crítico do reconhecimento materno da prenhez = PC) e concentração circulante de esteroides produzidos pelos ovários, pois taxas de prenhez mais baixas estão associadas com concentrações baixas de P4. Num projeto em andamento na Embrapa Pecuária Sudeste estão sendo idealizadas estratégias hormonais para otimizar o reconhecimento materno da prenhez e reduzir a mortalidade embrionária precoce. Uma dessas estratégias objetiva aumentar a P4 no PC pela aplicação de um análogo do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) no quinto dia após a ovulação (D5), o qual provoca a liberação de hormônio luteinizante (LH) endógeno para ovular o folículo dominante (FD) da 1ª onda de crescimento folicular e gerar um corpo lúteo (CL) acessório, capaz de secretar progesterona adicional durante o PC. Para testar essa hipótese, 20 vacas Nelore foram submetidas à indução hormonal da ovulação pela aplicação de uma dose parenteral (IM) de 2 mg de benzoato de estradiol (BE) simultaneamente à colocação subcutânea de um implante auricular de silicone contendo 3 mg norgestomet, que foi retirado após nove dias. As vacas receberam ainda uma dose de 150 µg de cloprostenol dextrógiro (prostaglandina F_{2α}) e outra injeção (ambas IM) de 2 mg de BE 24 h depois da remoção do implante. Formaram-se os grupos CONT (n=10)_ nenhum tratamento adicional foi imposto e GnRH (n=10)_ as vacas receberam 250 µg de gonadorelina (GnRH) cinco dias (D5) após a ovulação induzida. As variáveis foram submetidas à análise de variância, utilizando o proc GLM do programa SAS. A observação do estro, a avaliação ultrassonográfica dos ovários e a coleta de sangue para dosagem de P4 foram feitas diariamente até que se detectassem os próximos estro e ovulação espontâneos. Portanto, o estudo da dinâmica do crescimento folicular e do desenvolvimento luteínico teve a duração de um ciclo estral completo para cada animal. As principais diferenças (P<0,05) entre tratamentos ocorreram nas variáveis relacionadas ao desenvolvimento luteínico. O GnRH induziu a ovulação do folículo dominante da 1ª onda em apenas três vacas, o que causou a formação de um CL acessório em cada uma delas. Entretanto, o GnRH consistentemente otimizou a função luteínica, pois a área do CL, a concentração de P4 máxima e o incremento na secreção de progesterona entre o D5 e o final da fase luteínica foram maiores para as vacas tratadas com GnRH (420,0 ± 57,0 mm², 6,76 ± 0,64 ng/mL e 0,62 ± 0,08ng/mL.dia⁻¹, respectivamente) em comparação às vacas do grupo CONT (382,0 ± 30,6 mm², 5,24 ± 0,39 ng/mL e 0,37 ± 0,05ng/mL.dia⁻¹, respectivamente). Conclui-se que a otimização da função luteínica expressa como aporte adicional de P4 em resposta ao GnRH no D5 pode potencialmente favorecer o reconhecimento materno da prenhez durante o PC.

Apoio Financeiro: Embrapa (projeto 03.06.06.025 - 02) e Fapesp (proc. 2006/55199-2)

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Suporte hormonal após a inseminação artificial das vacas leiteiras

Rafaela Francini Corrêa¹; Marco Aurélio Carneiro Meira Bergamaschi²; Rui Machado³

¹Aluna de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista do PIBIC/CNPq, rafaela-correa@bol.com.br;

²Analista, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Após uma inseminação artificial (IA) bem sucedida, a manutenção da gestação na vaca depende do desenvolvimento embrionário adequado para que ocorra o reconhecimento materno da prenhez. Nesse contexto, o ambiente uterino deve estar preparado pela progesterona para otimizar o crescimento do conceito. Existe uma relação entre sobrevivência embrionária até o 18º dia da gestação (período crítico do reconhecimento materno da prenhez) e concentração circulante de esteroides produzidos pelos ovários, pois taxas de prenhez mais baixas estão associadas com concentrações baixas da progesterona (P4) e altas do 17β-estradiol (E2). Há um projeto em andamento no sistema de produção leiteira da Embrapa Pecuária Sudeste no qual estão sendo testadas estratégias hormonais para otimizar o reconhecimento materno da prenhez e reduzir a mortalidade embrionária precoce. A seguir, relatam-se resultados de um estudo preliminar em que foram idealizadas duas abordagens de manipulação da função ovariana. A primeira objetivou aumentar a P4 no período crítico do reconhecimento materno da prenhez (PC) por meio da aplicação de um análogo do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) no quinto dia após a IA (D5), o qual induz a liberação endógena do hormônio luteinizante (LH) para luteinizar o folículo dominante (FD) da 1ª onda de crescimento folicular e gerar um corpo lúteo acessório, capaz de secretar progesterona adicional durante o PC. A segunda abordagem visou reduzir o E2 no PC por meio da aplicação de uma dose da gonadotrofina coriônica humana (hCG; que possui ação análoga ao LH) no décimo segundo dia após a IA (D12) para reprogramar o desenvolvimento folicular ovariano e prevenir a presença de um FD em crescimento no PC, uma vez que a maior parte do E2 é produzido pelo FD. Assim, 61 vacas em lactação da raça Holandesa foram inseminadas artificialmente após detecção do estro natural e divididas nos grupos CONT (n=20)_ nenhum tratamento adicional foi imposto, GnRH (n=13)_ as vacas receberam 250 µg de gonadorelina (GnRH) no D5 e hCG (n=28)_ as vacas receberam 2500 UI da hCG no D12. O diagnóstico de gestação foi feito por ultrassonografia transretal aos 28 dias de gestação por meio de um aparelho MindRay Vet 3300, com transdutor de 5,0 MHz. A taxa de prenhez (TP) foi analisada estatisticamente pelo teste do Qui-quadrado (χ^2), utilizando o procedimento FREQ do programa SAS. A TP para CONT, GnRH e hCG foi de, respectivamente, 50,0% (10/20); 61,5% (8/13) e 28,6% (8/28). A TP no grupo GnRH foi maior ($P < 0,10$; $\chi^2 = 4,57$) que nos demais grupos, que não diferiram ($P > 0,10$) entre si. O projeto em andamento está avaliando outras estratégias de redução da mortalidade embrionária em vacas leiteiras.

Apoio Financeiro: Embrapa (projeto 03.06.06.025- 03).

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Ação de extratos vegetais contra larvas da mosca *Cochliomyia hominivorax*

Rodrigo Giglioti¹; Fernando Calura²; Marani de Camargo Dias Beraldo²; Moacir Rossi Forim³; Ana Carolina de Souza Chagas⁴; Luciana Gatto Brito⁵; Márcia Cristina de Sena Oliveira⁴

¹Aluno de mestrado em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP;

²Aluno de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista PIBIC/CNPq;

³Professor, Departamento de Química de Produtos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

⁴Pesquisadora em Sanidade Animal, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

⁵Pesquisadora em Sanidade Animal, Embrapa Rondônia, RO.

No Brasil a mosca *Cochliomyia hominivorax* encontra-se amplamente difundida e suas larvas são consideradas as principais causas de miíases primárias em bovinos e ovinos. Os prejuízos gerados pelo parasitismo são advindos principalmente dos altos custos dos tratamentos preventivos e curativos e a utilização de medicação preventiva de amplo espectro tem gerado crescente resistência em vários parasitas de interesse pecuário. A utilização de extratos de plantas para o controle das miíases poderia preservar a ação de importantes inseticidas contra parasitas de maior expressão econômica como o carrapato bovino. Assim o presente experimento foi desenvolvido com a finalidade de testar o efeito dos seguintes extratos de plantas contra as larvas de terceiro estágio (L3) de *C. hominivorax*: óleos essenciais de *Eucalyptus staigeriana*, o látex de *Hura crepitans* e os extratos de sementes de *Azadirachta indica* (Neem), *Cymbopogon Martini*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Carapa guianensis*, *Artemisia annua* e *Lippia sidoides*. Foram usadas L3 provenientes de cultura mantida no Laboratório de Sanidade Animal da Embrapa Pecuária Sudeste. Todos os princípios testados foram diluídos em sangue colhido com anticoagulante citrato de sódio para as concentrações de 10,0%, 5,0%, 2,5% e 1,25% e emulsificado com *Tween 80* a 1,66% (com auxílio de um agitador) para o volume final de 2mL. Somente os extratos de *Cymbopogon martini* e *Cymbopogon schoenanthus* foram testados para as concentrações de 5,0%, 2,5%, 1,25% e 0,625%. Os extratos foram incorporados a 2g de carne moída, compondo assim o meio de cultura. Este meio foi distribuído em Placas de Petri. Foram preparados dois tipos de controles: um contendo somente sangue emulsificado com *Tween 80*, na mesma concentração utilizada para os tratamentos, e outro sem o emulsificante. Para cada diluição foram preparadas três repetições, contendo dez larvas que foram colocadas sobre o meio de cultura e incubadas em estufa a 37°C. As leituras foram feitas de duas em duas horas, até doze horas de incubação. Os resultados dos testes de mortalidade para *E. staigeriana*, *L. sidoides*, *C. guianensis*, *A. annua* para as concentrações de 10% e 1,25% foram: 0%, 0%, 40% e 87%; 0%, 0%, 16,7% e 13,3%; 10%, 0%, 10% e 3,3%; 6,6%, 3,3%, 3,3% e 13,3% respectivamente. Para as mesmas concentrações *H. crepitans* e *A. indica* não foram verificadas mortalidade das larvas. Nos testes com *C. Martini* e *C. schoenanthus* entre as concentrações de 5% e 0,635% foram: 27%, 23%, 63% e 60%; 10%, 23%, 33% e 37%, respectivamente.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Avaliação do comportamento em matrizes de ovinos com diferentes níveis de infecção por helmintos gastrintestinais

Rodrigo Giglioti¹; Ana Luiza Paço²; Andrea Roberto Bueno Ribeiro³; Adriana Mércia Guaratini Ibelli⁴; Ana Carolina de Souza Chagas⁵; Márcia Cristina de Sena Oliveira⁵; Henrique Nunes de Oliveira⁶

¹Aluno de mestrado em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, rodrigogiglioti@yahoo.com.br;

²Aluna de graduação em Zootecnia, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP;

³Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, SP;

⁴Aluna de doutorado em Genética e Evolução, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

⁵Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

⁶Professor do Departamento de Genética e Melhoramento Animal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

As infecções por parasitas gastrintestinais determinam importantes prejuízos econômicos aos criadores de ovinos em várias regiões do mundo. Vários aspectos relacionados aos diferentes hábitos dos animais durante o pastejo podem ter relação com a infecção por helmintos. A observação do comportamento animal vem permitindo aprimorar o manejo dos mesmos, podendo contribuir para reduzir o seu estresse frente às práticas rotineiras de manejo nas fazendas. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar diferenças no comportamento diurno entre ovelhas com alta e baixa infecção por helmintos gastrintestinais. Foram utilizadas 10 matrizes ovinas sem raça definida (SRD), com idades e pesos homogêneos, sendo cinco com número de ovos por grama de fezes (OPG) baixo e cinco com nível alto. As variáveis analisadas foram: Pastejo (em pé + deitado); Ruminação (em pé + deitado); Ócio (em pé + deitado); Isolamento (isolado + não isolado); Procura de sombra (debaixo do sombrite + fora do sombrite) e a variável Alimentação (comendo no cocho + pastando em pé + pastando deitado). A rota de coleta determinada foi observação no tempo em intervalos de 10 minutos, durante 10 horas por três dias. A rota de amostragem estimada foi a focal de identidade individual. Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento GLM do programa computacional SAS, de acordo com o modelo de parcelas sub-subdivididas. Os dados foram transformados em \log_{10} , e as diferenças entre médias foram avaliadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Foi observado efeito significativo para as variáveis: tempo de ruminação, ócio e a alimentação entre os grupos estudados. Animais com baixos OPG se alimentaram mais (pastejo + comendo no cocho), permaneceram menor tempo ruminando e em ócio, quando comparados aos animais com OPG altos ($p < 0,05$). Para as outras variáveis como pastejo, comendo no cocho, isolamento e procura de sombra, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos ($p > 0,05$). Estudos com mais animais e por maior tempo serão desenvolvidos para tentar determinar um padrão comportamental para animais com diferentes níveis de infecção por helmintos.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Relação da mastite subclínica com o ganho de peso de cordeiros em rebanhos de corte

Willian Alexandre Ferreira Dias¹; Luiz Francisco Zafalon²; Katheryne Benini Martins³; Sérgio Novita Esteves²; Cecília José Verissimo⁴

¹Aluno de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista PIBIC/CNPq, willianafdias@hotmail.com;

²Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Aluna de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista de iniciação científica / Fapesp;

⁴Pesquisadora, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP.

A mastite é a inflamação da glândula mamária e pode se apresentar sob duas formas, a clínica e a subclínica. Em ovinos, a mastite subclínica reduz a qualidade e a quantidade de leite do animal, além de poder evoluir para a forma clínica. Em rebanhos destinados ao corte, a mastite subclínica ovina pode afetar de maneira negativa o ganho de peso diário (GPD) dos cordeiros. Foram estudados rebanhos de duas propriedades localizadas em São Carlos e Nova Odessa, Estado de São Paulo, com o intuito de analisar os efeitos da doença sobre o desenvolvimento das crias. Acompanhou-se um total de 127 cordeiros, 78 oriundos de mães sadias e 49 de mães com mastite subclínica diagnosticada após o nascimento das crias. Foram efetuadas pesagens das crias ao nascimento, aos 14 dias após o nascimento e ao desmame (em torno de 90 dias após o nascimento). Todos os casos de mastite foram confirmados por análises microbiológicas. Os valores de GPD foram analisados por meio do teste T para amostras pareadas para cada grupo descrito a seguir e entre dois períodos distintos: do nascimento até a segunda semana de vida, em torno de 14 dias; e entre 14 dias após o nascimento e o desmame. Os cordeiros foram classificados de acordo com o sexo e o tipo de parto em oito grupos: (1) machos de ovelhas sadias com partos múltiplos, (2) machos de ovelhas sadias com partos simples, (3) fêmeas de ovelhas sadias com partos múltiplos, (4) fêmeas de ovelhas sadias com partos simples, (5) machos de ovelhas doentes com partos múltiplos, (6) machos de ovelhas doentes com partos simples, (7) fêmeas de ovelhas doentes com partos múltiplos e (8) fêmeas de ovelhas doentes com partos simples. As médias de GPD para os grupos (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) e (8) foram, respectivamente, 0,1697 kg, 0,2238 kg, 0,1497 kg, 0,2343 kg, 0,1310 kg, 0,2276 kg, 0,1471 kg e 0,2404 kg para o período entre o nascimento e os 14 dias e de 0,1391 kg, 0,1974 kg, 0,1439 kg, 0,1857 kg, 0,1403 kg, 0,1917 kg, 0,1366 kg e 0,1835 kg para o período entre 14 dias após o nascimento e o desmame. Encontraram-se diferenças ($P < 0,05$) para os GPDs de machos de ovelhas sadias com partos simples e de fêmeas de ovelhas sadias com partos simples, além de crias fêmeas oriundas de partos simples de mães com mastite subclínica, representadas por redução no GPD entre os 14 dias após o nascimento e o desmame, quando comparado ao GPD obtido até os 14 dias. Depreende-se, após a análise dos GPDs médios dos grupos estudados, que os GPDs de crias de mães sadias oriundas de partos múltiplos, tanto machos quanto fêmeas, foram inferiores quando comparados aos de parto simples. A doença pode ter afetado mais as fêmeas oriundas de partos simples de ovelhas com mastite, com redução do ganho de peso mais pronunciada quando comparados os dois períodos.

Apoio financeiro: FAPESP (Processo nº 2007/56558-9).

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

A mastite em ovinos de corte afeta os ganhos de peso dos cordeiros?

Willian Alexandre Ferreira Dias¹; Luiz Francisco Zafalon²; Katheryne Benini Martins³; Sérgio Novita Esteves²; Cecília José Verissimo⁴

¹Aluno de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista PIBIC/CNPq, willianafdias@hotmail.com;

²Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Aluna de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista de iniciação científica / Fapesp;

⁴Pesquisadora, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP.

O Brasil possui um rebanho ovino de aproximadamente quinze milhões de animais que apresenta tendência de crescimento devido à elevação da demanda e consequente valorização da carne, o que torna a ovinocultura de corte uma atividade lucrativa. A preocupação com a mastite aumentou em relação a rebanhos destinados à produção de carne, pelo descarte prematuro das ovelhas com anormalidades de úbere e a redução do ganho de peso diário (GPD) das crias. A forma subclínica da doença pode acarretar menor taxa de crescimento e maior mortalidade dos cordeiros, pela redução da concentração de imunoglobulinas no soro e da produção de leite. Este trabalho teve como objetivo comparar os GPDs de animais oriundos de mães sadias com GPDs de crias de mães doentes em dois rebanhos localizados no Estado de São Paulo. Dentre 118 animais avaliados, 73 eram cordeiros oriundos de fêmeas sadias e 45 de fêmeas doentes. Ovelhas doentes e sadias foram confirmadas por exames microbiológicos e os valores após a análise de variância foram comparados com a utilização do teste de Tukey. As pesagens dos cordeiros foram realizadas ao nascimento, aos 14 dias pós-nascimento e ao desmame, e as médias encontradas de GPD para animais oriundos de fêmeas sadias foram de 0,1923 kg no período de nascimento aos 14 dias pós-nascimento e de 0,1707 kg no período entre 14 dias pós-nascimento e o desmame. Em cordeiros de fêmeas doentes, foi encontrado GPD médio de 0,1723 kg no período do nascimento aos 14 dias pós-nascimento e de 0,1584 kg no período de 14 dias pós-nascimento ao desmame. Quando os resultados de GPD nos dois períodos e nas crias de fêmeas sadias e doentes foram comparados entre si, só foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) entre o GPD de cordeiros oriundos de fêmeas sadias no período do nascimento aos 14 dias pós-nascimento (0,1923 kg) e o GPD de cordeiros de fêmeas doentes no período de 14 dias pós-parto ao desmame (0,1584 kg). Apesar de se tratar de momentos diferentes, pode-se notar que a mastite influenciou o GPD dos cordeiros, principalmente na segunda semana após o parto. Conclui-se, assim, que há necessidade de maior atenção dos criadores e técnicos no período após duas semanas do parto, com o objetivo de assegurar desenvolvimento adequado para as crias.

Apoio financeiro: FAPESP.

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Correlação da contagem de células somáticas com o ganho de peso diário em ovinos de rebanhos de corte

Willian Alexandre Ferreira Dias¹; Luiz Francisco Zafalon²; Katheryne Benini Martins³; Sérgio Novita Esteves²; Cecília José Verissimo⁴

¹Aluno de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista PIBIC/CNPq, willianafdias@hotmail.com;

²Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Aluna de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista de iniciação científica / Fapesp;

⁴Pesquisadora, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP.

A contagem de células somáticas (CCS) apresenta-se elevada nas inflamações da glândula mamária ovina. Esse aumento na CCS, principalmente de origem infecciosa, pode afetar a qualidade nutricional do leite que é oferecido pela mãe à cria, o que resulta na diminuição do ganho de peso diário (GPD) dos cordeiros. Este trabalho teve como objetivo correlacionar a CCS do leite de fêmeas ovinas com e sem mastite com o GPD de seus cordeiros. Foram analisados 139 animais em dois rebanhos de corte do Estado de São Paulo, dos quais 86 eram crias de mães sadias e 53 de mães doentes. Os casos de mastite foram confirmados por exames microbiológicos. As amostras de leite para a análise da CCS foram colhidas aos 14 dias após o parto e enviadas aos laboratórios da Clínica do Leite, localizados em Piracicaba, Estado de São Paulo. Os GPDs avaliados estavam relacionados com o período compreendido do nascimento até os 14 dias pós-parto. Foi encontrada CCS média de 138.000 células/mL de leite em fêmeas saudáveis e de 654.000 células/mL para fêmeas doentes. O GPD médio foi de 0,190 kg para cordeiros de fêmeas sadias e de 0,169 kg para cordeiros de fêmeas doentes. A correlação entre a CCS e o GPD foi negativa quando as fêmeas estavam sadias, mas não significativa ($P>0,05$). Por outro lado, a correlação entre a CCS e o GPD também foi negativa, porém significativa ($P<0,05$) para as fêmeas com mastite. Conclui-se a partir destes resultados que a mastite afetou diretamente no ganho de peso dos cordeiros, o que implica na necessidade de produtores tomarem medidas preventivas contra a doença, o que irá proporcionar a produção de leite de melhor qualidade e, conseqüentemente, maior ganho de peso aos cordeiros lactentes do rebanho.

Apoio financeiro: FAPESP.

Área: Genética / Reprodução Animal / Sanidade Animal / Melhoramento Animal

Qualisolo Mobile: uma solução portátil para o manejo de irrigação

Agostinho Barone Ribeiro da Silva¹; João de Mendonça Naime²; Luís Henrique Bassoi³

¹Aluno de graduação em Engenharia de Computação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, agostinhobaroners@hotmail.com;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Pesquisador, Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE.

A utilização de práticas de agricultura de precisão é fundamental para proporcionar vantagens ao produtor rural, tais como o aumento do nível de informação sobre as etapas de produção e a maior eficiência no uso de insumos agrícolas. No manejo de irrigação, é fundamental saber rapidamente qual a quantidade de água disponível para as plantas em cada um dos talhões de uma propriedade rural e qual o tempo de utilização do sistema de irrigação recomendado para que a umidade do solo seja mantida em níveis desejáveis. Entretanto, o custo para a implantação de soluções totalmente integradas e automatizadas pode se tornar muito elevado. Desta forma, desenvolveu-se uma solução baseada no uso de um software que chama-se Qualisolo Mobile (desenvolvido neste projeto) e que funciona em computadores portáteis, como PDAs (*Personal Digital Assistants*). Isto permite facilitar o manejo de irrigação sem a necessidade de altos investimentos na compra de equipamentos inteligentes. A metodologia utilizada tem como principal componente a equação de van Genuchten para a determinação da curva de retenção de água do solo. A partir da leitura de um valor de potencial matricial em um tensiômetro comum e da curva de retenção (que é descrita pelos parâmetros da equação de van Genuchten) determinada pelo método de Arya e Paris (1981) a partir dos dados do analisador granulométrico de solos é possível calcular o tempo de irrigação necessário. Além disso, o Qualisolo Mobile utiliza-se de coordenadas geográficas (obtidas por meio de um receptor GPS) para georreferenciar os dados coletados e realizar os cálculos necessários de forma automatizada, para que cada talhão da propriedade rural possa atingir o nível de umidade (disponibilidade de água para as plantas) desejado. Testes iniciais foram realizados utilizando dados coletados na fazenda Sasaki, que apresenta um solo classificado como Neossolo Quartzarênico. Estes testes consistiram na utilização de dados de umidade e solo obtidos na fazenda para o cálculo de do tempo de irrigação necessário para a obtenção da umidade desejada, tendo como base de comparação a planilha para auxílio no manejo de irrigação (desenvolvida por Bassoi) já validada por Nascimento (2009). Os resultados obtidos apontaram que todos os cálculos feitos na planilha foram reproduzidos corretamente no software. Posteriormente, Testes realizados na Fazenda Canchim, em São Carlos-SP, mostraram que o módulo de georreferenciamento utilizado pode apresentar variações de até 0,5 segundos (em coordenadas geodéticas, tanto para latitude quanto para longitude) em cada medida. Utilizando a fórmula de Vincenty (1975) para a conversão geodética, constatou-se que isto significa uma variação de até 15 metros para o georreferenciamento de um mesmo ponto, tanto na latitude quanto na longitude. Sendo assim, o georrastreamento feito pelo software pode apresentar uma variação máxima equivalente a uma área de 15 metros quadrados, que representam 15% de variação se considerarmos talhões de 100 metros quadrados e se apenas uma medição for feita. Entretanto, esta variação diminui muito se forem utilizadas técnicas estatísticas simples para a coleta de dados, como o aumento do espaço amostral utilizado (maior número de medições para um mesmo ponto); o que garante a aplicabilidade do software desenvolvido e a utilização da metodologia apresentada.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Instrumentação / Produção Vegetal

Mosaico automático de imagens aéreas agrícolas

André de Souza Tarallo¹; Maria Stela Veludo de Paiva²; Roberta Vendramini Gonçalves³;
Lúcio André de Castro Jorge⁴

¹Aluno de doutorado em Engenharia Elétrica, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, andre.tarallo@gmail.com;

²Professora titular do Departamento de Engenharia Elétrica, Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, SP;

³Aluna de graduação em Engenharia de Computação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

⁴Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A construção automática de grandes mosaicos de alta resolução é uma área atual de pesquisa e de grande utilidade em diversas áreas. Neste projeto serão feitos mosaicos em imagens aéreas agrícolas de diversas culturas, formando uma imagem panorâmica. Combinar duas ou mais imagens sequenciais em uma única nova imagem com a menor distorção possível em relação as imagens originais é uma tarefa árdua para um algoritmo. Uma estratégia, utilizada para este tipo de problema é a combinação do descritor de característica SIFT (*Scale Invariant Feature Transform*) com o algoritmo RANSAC (*RANdom SAmple Consensus*). Esta estratégia é capaz de tratar com bons resultados as necessidades deste projeto, de acordo com os resultados já verificados em outro trabalho da área. A SIFT é capaz de transformar uma imagem em uma coleção de vetores de características locais, e cada um desses vetores são invariantes para escala, translação, e rotação; e também é parcialmente invariante para mudanças de iluminação, transformação afim e à visão 3D. As características são bem localizadas em ambos os domínios de espaço e frequência, reduzindo a probabilidade de erro por oclusão, variações ou ruído. Diversas características podem ser extraídas de imagens comuns com algoritmos eficientes. Além disso, essas características são bem distintas, o que permite que uma única característica seja corretamente identificada com alta probabilidade, quando comparada com um grande banco de dados de características, possibilitando uma base para reconhecimento de objetos e cenários. O custo de extrair essas características é minimizado por meio de uma abordagem de filtragem em cascata, na qual as operações com maior custo operacional são executadas apenas em locais que passaram nos testes iniciais. Na sequência, o algoritmo RANSAC resolve simultaneamente o problema de correspondência entre pontos de duas imagens e estima a matriz fundamental relacionada ao par de imagens estéreo; também é possível estimar parâmetros com um alto grau de acerto mesmo quando um número significativo de “*outliers*” esteja presente nos dados analisados. Esta estratégia adotada exige um alto custo computacional, o que deixa todo o processamento lento. Para resolver este problema, a aplicação de processamento paralelo será implementado, capaz de gerar uma imagem panorâmica completa com menor esforço computacional e em menor tempo. Simultaneamente a formação do mosaico, a cada par de imagens formado, informações como área cultivável, não cultivável serão extraídas, não sendo necessária a finalização de todo o mosaico para a extração de informações.

Apoio Financeiro: CNPq / Embrapa

Área: Instrumentação

Detecção precoce do Greening em citros usando espectroscopia de fluorescência induzida por laser (LIFS)

André L. Venâncio¹; Débora M. B. P. Milori²; Marcelo C. B. Cardinali³; Ednaldo J. Ferreira²; Juliana Freitas-Astúa⁴

¹Aluno de mestrado em Física Aplicada à Medicina e Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP;

²Pesquisadora, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Aluno de graduação em Física Computacional, Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, mcardinalian@hotmail.com;

⁴Pesquisadora, Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas, BA, e Centro APTA Citros Sylvio Moreira, Cordeirópolis, SP.

O Huanglongbing (HLB) ou Greening é a doença que mais preocupa os citricultores pela severidade dos sintomas, pelo potencial de progressão e por afetar indistintamente todas as variedades comerciais. Não existe cura ou tratamento para a doença; as plantas infectadas são erradicadas a fim de evitar a contaminação das vizinhas. O agente causador é uma bactéria que, atuando no floema, bloqueia a transmissão da seiva bruta e seus nutrientes. O controle atual da doença é feito por inspeções visuais periódicas em busca do principal sintoma, as manchas amareladas irregulares nas folhas. Esse amarelecimento, entretanto, não atinge todos os ramos e há uma longa fase assintomática da doença (de 6 meses a 2 anos); estes fatores tornam o método bastante impreciso. O método de diagnóstico disponível hoje é a análise genética por PCR, que é, no entanto, caro e demorado. A espectroscopia de fluorescência é uma técnica promissora para a solução do problema por ser viável economicamente, por ser rápida, por não exigir preparo prévio das amostras e por não gerar resíduos químicos. Além disso, apresenta resultados objetivos e pode ser realizada mesmo em folhas assintomáticas. A aplicação dessa técnica fundamenta-se no fato de que a contaminação leva a alterações fisiológicas mudando a composição química das folhas, o que, por sua vez, se reflete em espectros de fluorescência diferenciados. O mesmo princípio já foi utilizado com sucesso para diagnosticar outras doenças cítricas, como a Morte Súbita e o Declínio. O objetivo principal deste trabalho é verificar o potencial da técnica para o diagnóstico precoce, isto é, anterior ao surgimento dos sintomas. Foi utilizado um equipamento portátil desenvolvido pelo Laboratório de Óptica e Lasers da Embrapa Instrumentação Agropecuária. Os espectros foram coletados e armazenados por meio de um programa desenvolvido para esse fim, e os dados analisados com o auxílio de técnicas estatísticas e de aprendizado de máquina. Em função da sua importância comercial, foi escolhida a variedade Valência enxertada em Swingle. O experimento está sendo desenvolvido com mudas em casa de vegetação do IAC. Foram criadas 120 mudas de mesma idade e mesmas condições de irrigação e adubação. Metade destas mudas foram inoculadas com a bactéria do Greening e a outra metade foi mantida como testemunha. Mensalmente três folhas coletadas de cada muda são avaliadas pelo sistema de LIFS e por PCR. A partir do quarto mês após a inoculação, ainda na fase assintomática, algumas alterações espectrais já puderam ser observadas.

Apoio financeiro: CNPq, Capes.

Área: Instrumentação.

Adaptação do modelo Century de simulação da dinâmica da MOS aos ecossistemas tropical e subtropical

Bruna Dayana Lemos Pinto¹; Silvio Crestana²

¹Aluna de doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, blemospinto@usp.br;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

O solo desempenha um importante papel no meio ambiente, uma vez que além de fornecer nutrientes para as plantas e drenar a água das chuvas, ele ainda é responsável por armazenar carbono orgânico, sendo uma peça chave na mitigação de CO₂. Porém a dinâmica desta matéria orgânica armazenada no solo pode ser alterada pela temperatura, umidade, textura do solo e, principalmente, pelo tipo de manejo que é dado a ele. Desta forma, as atividades agrícolas podem alterar a dinâmica do carbono orgânico do solo, fazendo com que ele perca carbono para a atmosfera. Modelos matemáticos são úteis para o estudo desta dinâmica, pois permitem fazer previsões e estimativas dos efeitos das atividades agrícolas e dos tipos de manejo na mesma. Porém, a maioria destes modelos foi criada para uso em solos temperados. Assim, o presente estudo pretende propor alterações em um modelo de simulação da dinâmica da matéria orgânica do solo criado para solos temperados – o modelo Century – a fim de tentar adaptá-lo às condições tropicais. Além disso, pretende-se aplicar este modelo modificado em áreas de cultivo de cana-de-açúcar e de pastagem, avaliando as possíveis perdas ou sequestros de C do solo nestas áreas ao longo de um determinado período de tempo. Pretende-se comparar os resultados obtidos a partir do modelo modificado com os resultados obtidos a partir do modelo original a fim de validar as alterações feitas no modelo para condições tropicais. As áreas de estudo serão áreas consolidadas com a cultura da cana-de-açúcar e com a pastagem, com históricos de manejos bem definidos. Serão necessários dados climáticos das regiões, bem como dados dos solos (teores de argila, silte e areia, pH, densidade, entre outros) e dados das plantas (teor de lignina, por exemplo). O trabalho ainda se encontra na fase de aplicação do modelo original nas referidas áreas de estudo. Como o modelo requer muitas informações de entrada, apresentaremos como resultados preliminares as dificuldades encontradas até o momento na obtenção dos dados históricos do manejo para a região de pastagem bem como as principais limitações do modelo para solos tropicais.

Apoio financeiro: Embrapa, CAPES e FAPESP

Área: Instrumentação e Meio Ambiente

Emprego de ácido diluído e sistemas de alta pressão para determinação de minerais em amostras complexas

Caio Fernando Gromboni¹; Juliana Gracielle Gonzaga Gromboni²; Silmara Bianchi¹; Ana Rita Araujo Nogueira³

¹Alunos de doutorado em Química Analítica, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, caioquimica@yahoo.com.br;

³Aluna de graduação em Biologia, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP;

²Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Em uma análise química, a amostra deve ser submetida a um tratamento adequado para a sua preparação para a determinação dos analitos. Nesse trabalho foi avaliada a possibilidade da utilização de ácidos diluídos na digestão de amostras complexas (músculo bovino e castanhas) com o emprego de sistemas de alta pressão (HPA). Para otimização do sistema, o teor de carbono original da amostra de músculo bovino comercial foi determinado em analisador elementar. Foi montado um planejamento experimental 2³ fixando-se a massa de amostra em 1g e variando-se o volume de HNO₃ adicionado em 3 e 5 mL, a concentração ácida em 7 e 14 mol L⁻¹, e a adição ou não de 2 mL de H₂O₂ 30% m/v. Os teores de carbono residual (TCR) foram determinados por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP OES). Os menores valores de TCR foram obtidos com a utilização de ácido concentrado com H₂O₂. No experimento com 3 mL de HNO₃ 7 mol L⁻¹ não houve decomposição. Foram realizados testes univariados para a concentração 5 mol L⁻¹ HNO₃. Foram observados TCR <3% com o uso de 5 mL de ácido nítrico 5 mol L⁻¹ e 5 e 2 mL de H₂O₂; na ausência de H₂O₂ não ocorreu digestão. Comparando-se a eficiência de decomposição dos diferentes experimentos com o ácido juntamente com peróxido na digestão de amostra de músculo bovino certificado (NIST 8414), observa-se que não há diferença significativa entre as concentrações ácidas, que apresentaram eficiência de decomposição acima de 97%. Já para a recuperação dos analitos certificados, utilizando o ácido 5 mol L⁻¹ HNO₃ as recuperações variaram entre 91 e 119%; para 7 mol L⁻¹ HNO₃ as recuperações ficaram entre 90,6 e 107% e para o ácido concentrado (14 mol L⁻¹) ficaram entre 95 e 123%. Após esses experimentos foram digeridas amostras de diferentes castanhas, com o emprego de 5 mL de ácido 7 mol L⁻¹ e 2 mL de H₂O₂, e determinadas as concentrações de Al, B, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Si, Se, Sr, V e Zn. Empregou-se quimiometria para tratar os dados e observou-se a similaridade entre amostras de castanhas de cotia, amendoim e amêndoa e os metais que caracterizam cada amostra.

Apoio financeiro: Embrapa, CNPq e FAPESP.

Área: Instrumentação

Análise da emissão de fluorescência induzida por laser por folhas de citros utilizando a teoria *wavelet-multifractal* para o diagnóstico de *Greening*

Camila Miranda Carvalho¹; André L. Venâncio²; Débora M. B. P. Milori³; Adolfo Posadas⁴

¹Bolsista DTI-3, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, camilamc.mila@gmail.com;

²Aluno de mestrado, USP, Ribeirão Preto, SP;

³Pesquisadora, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

⁴Pesquisador visitante, Centro Internacional de la Papa, Lima, Peru.

Atualmente uma das principais preocupações dos agricultores no cultivo de citros é o *Greening*, uma doença bacteriana transmitida por inseto vetor, que vem assolando o Brasil e diferentes continentes, como Ásia e África. A verificação visual das folhas e frutos tem sido a forma de diagnóstico da doença nos pomares. Porém, nos casos onde verifica-se o contágio da árvore esta é imediatamente erradicada, mas o problema é que este tipo de aferição tem uma margem de erro muito grande, produtores brasileiros a estimam em 40%, e a rapidez de propagação ainda assim é alta. Em vista deste panorama, é essencial a utilização de tecnologias para diagnosticar o *Greening* no seu início, no estágio onde a planta foi infectada mas não expressa os sintomas de forma a serem vistos visualmente. Como forma de diagnóstico utilizaremos a teoria *wavelet-multifractal* para interpretar os dados de fluorescência induzida por laser emitidos por folhas sadias, doentes e assintomáticas. As medidas experimentais são feitas utilizando-se um sensor portátil desenvolvido pelo Laboratório de Óptica e Lasers da Embrapa Instrumentação Agropecuária, fazendo o processo simples e rápido. A abordagem *wavelet* é utilizada na análise de sinais e é um tipo de transformada que vem a melhorar a Transformada rápida de Fourier. A característica fractal ou *multifractal* do sinal se dá por causa de sua propriedade de escala, não há um comprimento natural de escala. Em posse disso, fazemos uso da relação entre o formalismo *multifractal* e a termodinâmica para determinar a entropia, energia livre e a dimensão do sistema. A teoria *wavelet-multifractal* tem sido empregada em diferentes áreas, por exemplo no diagnóstico de doenças do coração, cerebrais, em estudos sobre economia, no estudo de fluxo de líquidos em meio poroso, enfim, ela tem potencialmente variadas aplicações. Segundo resultados recentes obtidos, a teoria *wavelet-multifractal* aponta para funções que poderiam ser indicadores das diferenças entre folhas sadias, doentes e assintomáticas, com um grau de acerto relativamente bom. Por isso, futuramente serão analisadas um conjunto maior de dados no intuito de se construir um indicador confiável que mostre a separação entre folhas sadias e assintomáticas.

Apoio financeiro: CNPq.

Área: Instrumentação

Diagnóstico do *Greening* através da espectroscopia de fluorescência induzida por laser

Carlos Henrique Domingues dos Santos¹; Debora Marcondes Bastos Pereira Milori²; Lúcio André De Castro Jorge²

¹Aluno de graduação em Engenharia Física, Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, henry_fisica@yahoo.com.br;

²Pesquisador(a), Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

Atualmente o diagnóstico de doenças dos citros é realizado através de inspeção visual e da coleta e análise da folha, o que confere ao método um elevado grau de subjetividade e imprecisão, além de demandar muito tempo e dinheiro para o levantamento de dados de infestação. Através da fluorescência dos pigmentos fotossintéticos, como os clorofilados, obtém-se imagens de fluorescência para medidas rápidas e com grande precisão, além de ser um método não-destrutivo de reações fotossintéticas *in natura*. Este estudo teve a finalidade de encontrar um método não invasivo de detecção precoce do huanglongbing (HLB), também conhecido como greening, usando sistema de captura de imagens de fluorescência induzida por laser utilizando uma fonte emissora, que emite laser de comprimento de onda 475nm, e uma câmera CCD para captar as imagens de fluorescência. As amostras foram coletadas e divididas em dois grupos: um grupo determinado como saudável (sem a inoculação do agente causador da doença) e outro grupo com o agente inoculado classificado com doente (greening), afim de estudá-los independentemente para encontrar peculiaridades de ambos os grupos para uma possível separação no tratamento de imagens. Para o tratamento de imagens foi usado o software Analisador MSC que trabalha à partir dos arquivos de dados gerados pelo próprio programa (histogramas de cores em modo HUE, Lab e RGB), permitindo reunir uma grande quantidade de histogramas de diversas imagens simultaneamente, efetuar a normalização dos mesmos e disponibilizar esses histogramas para uma posterior análise ou imediatamente treinar a rede neural que fará a distinção entre classes (Sadias, Greening assintomática, Greening sintomática). Através de várias análises gráficas utilizando o software constatou que a maior diferenciação dos grupos ocorre na região do vermelho(Red) e sua respectiva intensidade (RI) portanto ,criando uma rede neural com esses parâmetros e obtendo um acerto com cerca de 90%. Sendo assim, verifica-se que o sistema adotado tem um grande poder de classificação de dados mostrando que este pode ser associado com uma poderosa arma para o diagnóstico precoce da doença ocasionando em menos gastos financeiros aos citricultores.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Instrumentação

Desenvolvimento do software de avaliação do *Penicillium spp* em laranja pós-colheita por imagem digital

Carlos Spinetti Moda¹; Lúcio André de Castro Jorge²; Washington Luiz De Barros Melo²

¹Aluno de graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, csm00108@gmail.com;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

Produtos *in natura*, como as frutas, são alvos de infestação de doenças de difícil combate desde o pomar até o consumo. Os frutos cítricos são bons exemplos disso. A ocorrência de bolor verde (*Penicillium digitatum*) nesses frutos causa deterioração e perdas significativas. Há dificuldade de controle pós-colheita, haja vista a restrição crescente ao uso de fungicidas. Estratégias alternativas de controle dessas doenças têm sido cada vez mais buscadas, entre as quais os tratamentos físicos como termoterapia, radiação ultravioleta e luz pulsante, visando complementar ou substituir o uso de químicos para prolongar o período de armazenamento dos frutos sem causar impacto ao meio ambiente. Dentre essas metodologias "limpas", o uso de luz pulsante modulada apresenta diversas vantagens em relação a outros métodos, como luz pulsante não modulada ou banho térmico. A exposição do fruto à uma luz pulsante modulação da frequência da luz. Testes preliminares de aplicação desse método em laranjas realizados conjuntamente no Instituto de Tecnologias de Alimentos (ITAL) e na Embrapa Instrumentação Agropecuária (CNPDIA) foram promissores. Em vista disso propôs-se este projeto que pretende aliar esse método a um tratamento especializado de detecção do crescimento e morfologia do fungo *Penicillium spp* através de técnicas computacionais de processamento de imagens dedicadas para tal finalidade. O objetivo deste projeto é, portanto, desenvolver um sistema de análise de crescimento de fungos em frutos, considerando a análise 2D e 3D dos frutos, para viabilizar um posterior desenvolvimento de um sistema automatizado de desinfecção de frutos através de luz pulsante modulada. Até o presente momento, o projeto encontra-se em suas etapas iniciais. A princípio foi estudado um artigo que descreve um experimento com um método de reconhecimento de padrões em frutas, implementado através de softwares genéricos e proprietários. A partir desse artigo, o estudo avançou para técnicas de processamento digital de imagens pertinentes ao software que será desenvolvido, como projeções cartográficas e *warping*. Em paralelo aos estudos teóricos foram realizados estudos de implementação, que constituíram o desenvolvimento de diversos aplicativos de teste utilizando diferentes bibliotecas de processamento de imagem, com o intuito de explorar seus recursos e descobrir qual delas apresenta melhores condições de implementar o software em questão, além de atender requisitos de desempenho computacional, produtividade e usabilidade. Foram estudadas as bibliotecas JAI, feita em Java, a OpenCV, em C++ e a aForge, em C#. Ainda serão estudadas técnicas de Inteligência Artificial, como redes neurais, e bibliotecas que implementam essas técnicas. Além disso, há um estudo sobre a construção de interfaces gráficas para as respectivas linguagens estudadas. Espera-se ao fim desses testes escolher a linguagem e a biblioteca mais apropriada para o desenvolvimento do software final, e então desenvolver a versão final integrando os estudos das técnicas e aplicando-os com os recursos da linguagem e da biblioteca escolhidas. O desenvolvimento do software final de análise de crescimento de fungos será seguido de uma fase de testes buscando a correção de possíveis erros e buscando torná-lo o mais eficiente em termos de desempenho e usabilidade.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Instrumentação

Árvores – software para análise de imagens digitais de troncos de árvores

Daniel José da Cunha Bueno Silva¹; Lúcio André de Castro Jorge²

¹Aluno de graduação em Engenharia de Computação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, daniel.cunha.bueno@gmail.com;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A produção de papéis de alta qualidade exige celulose proveniente de vegetais com características específicas. Anteriormente o mercado de celulose era dominado pela produção a partir do pinho, mas atualmente o eucalipto desponta como um grande fornecedor de celulose por possuir um bom volume de madeira por unidade de superfície e em um curto ciclo. Ainda, pesquisas acerca de melhoramentos genéticos e a clonagem em larga escala aumentam significativamente a quantidade de espécies. Sendo assim, a análise do crescimento das mais variadas espécies de eucalipto a fim de determinar a melhor espécie a produzir a partir das condições locais torna-se importante tendo em vista uma maior produção de celulose. Análises visuais e medições físicas de altura e circunferência das árvores são tarefas muito trabalhosas e demandam muito tempo, portanto fazer a análise a partir de uma simples imagem digital tornaria o processo mais fácil e ágil. O software desenvolvido em linguagem de programação JAVA tem como objetivo determinar a altura, diâmetros em pontos específicos e calcular o volume de uma porção determinada da árvore a partir do processamento digital da imagem. A operação inicia-se determinando uma referência na imagem e informando qual é o equivalente real da referência marcada. Em uma segunda etapa, delimita-se o início e o fim da árvore, sendo estas retas paralelas à esquerda e direita da árvore. Nesta etapa não é necessário precisão nos limites esquerdo e direito, uma vez que o ajuste fino dos limites são determinados posteriormente com ajuda de histogramas. Uma vez marcados todos os diâmetros, o software automaticamente calcula alturas, diâmetros e volumes parciais e totais e oferece a opção de exportar os dados para uma planilha de cálculo. Os resultados obtidos através do software foram comparados aos resultados obtidos pelos métodos tradicionais visuais e físicos de medidas e notou-se uma concordância de valores de quase 100% viabilizando o software para o uso prático.

Apoio financeiro: Embrapa / Fibria

Área: Instrumentação / Análise de Árvores

AFSoft – software para análise foliar

Daniel José da Cunha Bueno Silva¹; Lúcio André de Castro Jorge²

¹Aluno de graduação em Engenharia de Computação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, daniel.cunha.bueno@gmail.com;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A análise foliar é de sua importância na agricultura visto que permite identificar e diagnosticar deficiências nutricionais, incidências de doenças, ataques de insetos em determinada cultura. Neste trabalho foi desenvolvido um software que, a partir da imagem digital da folha, é possível identificar e quantificar diversos problemas que podem ocorrer na planta. JAVA foi a linguagem escolhida para desenvolver o projeto e foram utilizadas algumas bibliotecas gratuitas disponíveis : JAI (*Java Advanced Imaging*), JXL (*Java Excel*) e WEKA (*Waikato Environment Knowledge Analysis*). A primeira foi utilizada para manipular e extrair dados como os valores RGB de cada pixel da imagem. Já para o reconhecimento de padrões de cor comuns presentes na imagem que caracterizam doenças, deficiências nutritivas, foi utilizada a biblioteca WEKA. Esta biblioteca contém implementada a rede neural supervisionada denominada *MultiLayer Perceptron* (MLP). Uma rede neural supervisionada é um conceito de inteligência artificial que consiste em treinar o computador por exemplos, ou seja, expõe para o sistema um conjunto de padrões bem como o seu resultado desejado, e o sistema, tentando simular o cérebro humano a partir de modelos matemáticos, aprende com estes exemplos. Sendo assim, o software exige uma fase de treinamento em que o usuário alimenta o sistema com os padrões de cor a serem identificados. A primeira versão do software proposto já oferece um ambiente fácil e agradável para a análise foliar. As operações de coleta de padrões até a classificação final são muito intuitivas. Apesar da fase de treinamento do sistema ser trabalhosa, deverá ser feita apenas uma vez. Assim, lotes de imagens podem ser processados com resultados satisfatórios tornando o uso do software viável.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Instrumentação / Análise Foliar

Banco de dados para *datamining* e análise da propagação de *Greening* dos citros

Danilo Scavacini Gonçalves¹; Lúcio André de Castro Jorge²; Ricardo Yassushi Inamasu²;
Débora Marcondes Bastos Pereira Milori²

¹Aluno de graduação em Engenharia de Computação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, daniloufscar@gmail.com;

²Pesquisador(a), Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

O *Greening*(HBL) é uma doença causada pelas bactérias *Candidatus Liberibacter*, transmitida pelo psilídeo, afeta os citros (laranja, limão e tangerina), deixando suas folhas amareladas e mosqueadas, sua ação impede o amadurecimento da laranja. O combate ao *Greening* é feito através de medidas profiláticas, identificando precocemente as mudas doentes, e impedindo que elas transmitam a doença ao resto do pomar, para isso, diversas análises são realizadas com as folhas de mudas sadias e doentes, a fim de identificar se ela é portadora ou não da doença. Essas análises geram uma grande quantidade de dados, é importante que estes dados sejam mantidos de forma organizada, segura e confiável, de modo que isso auxilie a identificação de mudas doentes, e sua localização no pomar, para isso, utiliza-se um sistema de banco de dados, mais especificamente o *PostgreSQL* junto com a extensão *PostGIS*. Todas as árvores possuem um código de barras único que é composto por 13 dígitos numéricos, que é a chave primária da tabela ‘arvore’ no banco de dados. São armazenados dados relativos a sua posição geográfica e a posição geográfica do talhão e da fazenda na qual as árvores estão, todas as tabelas onde dados geográficos são armazenados possuem um campo do tipo *geometry*, derivado do *PostGIS*, que permite operações com dados geoespaciais, permitindo assim a geração de mapas que permitem identificar com precisão as regiões onde a doença está ativa. Todos os resultados das análises realizadas, bem como todas as imagens geradas, são armazenados no banco de dados em tabelas separadas, há uma tabela ‘imagem’ que armazena somente imagens e a tabela ‘arquivo’ armazena arquivos de qualquer tipo, essas tabelas são indexadas com um identificador auto incrementado, de forma que quando uma imagem for inserida na tabela de uma análise, a imagem em si será armazenada na tabela ‘imagem’, e na tabela da análise ficará armazenado apenas o identificador dessa imagem, isso faz com que as buscas nas tabelas de análises se tornem mais rápidas e eficientes. Cada análise ou imagem está vinculada a uma coleta, para isso existe uma tabela ‘coleta’ que armazena a data e o identificador(código de barras) da árvore, quando uma coleta é feita, é gerado um número identificador de 13 dígitos para ela, este número é baseado na data e horário da máquina, de forma que nunca são gerados dois números iguais, mesmo que vários computadores estejam realizando coletas ao mesmo tempo. A relação entre as análises e as tabelas ‘arvore’ e ‘coleta’ torna possível o acompanhamento de cada árvore ao longo do tempo, bem como recuperar os dados históricos das análises de acordo com a data da coleta, desta forma se pode acompanhar de forma eficiente o avanço da doença ao longo do tempo. Há uma tabela ‘etapa’, relacionada com a tabela ‘coleta’ que permite acompanhar quais as análises já foram realizadas permitindo ao usuário visualizar quais as análises já foram enviadas. Relativo às coletas, são armazenados dados sobre o clima, os dados são colhidos de uma estação meteorológica e são armazenados na tabela ‘clima’ de acordo com sua data e horário, sendo possível a geração de gráficos e consulta a dados históricos.

Apoio financeiro: CNPq.

Área: Banco de dados, Georeferenciamento

Determinação direta e simultânea de nutrientes, contaminantes e carbono em amostras de solos utilizando espectrometria de plasma induzido por laser

Edilene C. Ferreira¹; Larissa M. Santos²; Ednaldo J. Ferreira³; Daniel Orsini⁴; Débora M. B. P. Milori⁵; Ladislau Martin-Neto⁵; Ana Rita A. Nogueira⁶

¹Bolsista de pós-doutorado, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, edilene@cnpdia.embrapa.br;

²Aluna de doutorado em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

³Aluno de doutorado, ICMC, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP;

⁴Aluno de graduação, Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP;

⁵Pesquisador(a), Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

⁶Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, S

Atualmente a preocupação com as mudanças climáticas globais e a preservação do meio ambiente tem alavancado estudos sobre sequestro de carbono no solo, bem como relacionados às alternativas de reciclagem como, por exemplo, a reutilização de lodo de esgoto para fertilização do solo. Todavia, essas propostas de estudos, normalmente embasadas na proposição de novas práticas agrícolas, necessitam de métodos analíticos rápidos e precisos, capazes de responderem eficientemente às questões relacionadas à problemática em questão. A resposta rápida e precisa é essencial para evitar que novas práticas agrícolas gerem situações mais catastróficas comparadas às que se deseja mitigar, ou até mesmo, para que uma solução adequada seja rapidamente difundida e aplicada. A espectrometria de plasma induzida por laser, conhecida pelo acrônimo LIBS, é um tipo de espectrometria de emissão óptica que utiliza um laser pulsado de alta energia para realizar a amostragem convertendo a amostra em um microplasma de alta temperatura, onde ocorrem os processos de atomização/ionização e excitação. As espécies excitadas ao retornarem ao estado fundamental emitem radiação característica, possibilitando a identificação das mesmas. Em um único espectro LIBS é possível obter um panorama qualitativo sobre a composição elementar da amostra. Entretanto, a determinação quantitativa ainda tem demandado pesquisas. O objetivo do presente trabalho foi viabilizar a determinação quantitativa de nutrientes, contaminantes e carbono em amostras de solos submetidas a novas práticas agrícolas. O preparo de amostra consistiu da aplicação de 10 ton de pressão, para obtenção de pastilhas. As pastilhas foram então submetidas aos pulsos de laser para obtenção dos espectros em um sistema LIBS-2500 comercializado pela Ocean Optics. Os espectros obtidos foram corrigidos em relação à linha base e diferentes linhas de emissão relacionadas aos elementos de interesse foram selecionadas. As intensidades dessas linhas bem como a concentração elementar correspondente a um conjunto de amostras foram utilizadas como conjunto de entrada para o treinamento de redes neurais artificiais. As funções matemáticas características, obtidas após o treinamento das redes, foram empregadas para validação e teste das metodologias. As concentrações de Ba, Co, Cu, Mn, Ni, V and Zn determinadas pela metodologia proposta apresentaram índices de correlação de Pearson acima de 98% com as concentrações determinadas por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP OES) (0.99 para Ba, 0.99 para Cu, 0.99 para Co, 0.99 para Mn, 0.98 para Ni, 0.99 para V e 0.98 para Zn). As concentrações de C determinadas pelo método LIBS apresentaram 93% de correlação com as concentrações determinadas pelo método de carbono orgânico total (TOC).

Apoio financeiro: FAPESP

Área: Instrumentação/Meio Ambiente

Calibração e testes iniciais em equipamento de classificação de batata para consumo

Everton Fernando Precaro¹; Marcos David Ferreira²; Lucio André de Castro Jorge²

¹Aluno de graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, evertonprecaro@yahoo.com.br;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A batata é a quarta maior fonte de subsistência da população mundial, depois do trigo arroz e milho. Com a maior demanda por etanol de fontes alimentícias, a importância da batata para consumo humano tende a aumentar. Além do consumo, cresce também a exigência de qualidade do produto pelo consumidor. Para melhorar a qualidade do produto que chega ao consumidor, toda a cadeia de produção da batata deve ser tratada com rigor, levando-se em conta todos os cuidados especiais que a cultura exige, desde o plantio, passando pela colheita e pós-colheita. Na fase de pós-colheita, muitas vezes a falta de cuidado e descaso quanto à classificação do produto leva a grandes perdas e produtos de má qualidade que chegam ao consumidor. No geral no Brasil os sistemas de classificação de batatas são baseados em peneiras vibratórias que classificam o produto por calibres, mas sem precisão, devido ao formato oblongo da batata. A retirada de produtos que apresentam defeitos como podridões ou esverdeamento, é feita visualmente por funcionários que passam horas verificando nas esteiras, o cansaço visual e distrações próximas ao final do expediente, pode levar a grandes falhas de classificação em que tubérculos podres podem ser embalados junto com saudáveis e contaminarem outros, levando a mais perdas. Visando tais problemas na classificação atual de batatas, o objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma classificadora totalmente automatizada de batatas para consumo. Dentre as etapas já realizadas, inicialmente foram feitos levantamentos junto a representantes da ABBA (Associação Brasileira da Batata) e varejistas e atacadistas do CEASA - Campinas/SP e CEAGESP - São Paulo/SP, para verificar quais as normas de classificação da batata utilizadas, e como uma classificadora automatizada de batatas se encaixaria no mercado brasileiro atual. Em outra etapa, foram realizados testes com softwares de classificação através de fotos tiradas no laboratório de forma amadora. Utilizando-se o SisCob[®], que é um software de classificação por padrões de coloração por imagem, desenvolvido pela Embrapa Instrumentação Agropecuária. Os testes com SisCob[®], revelam, que a precisão de classificação de padrões de coloração e imagens é grande, as falhas de classificação não foram resultado de mal treinamento da rede ou incapacidade do software, mas sim devido a ocorrência de sombras e desuniformidade nos padrões de intensidade luminosa das fotos, portanto as imagens devem ser obtidas em locais de iluminação bem difundida (para se evitar sombras) e de forma uniforme entre as mesmas, sendo necessário uma câmara para obtenção de imagens. Pensando nisso, foi projetada uma câmara para obtenção de imagens de tubérculos em padrões uniformes de iluminação, através desta câmara serão obtidas as imagens de batatas defeituosas que irão calibrar e treinar a rede neural do software operante no sistema de classificação.

Apoio financeiro: Projeto CNPq

Área: Instrumentação

Desenvolvimento de metodologias de RMN *on-line* de baixa potência para análise da qualidade do óleo em sementes intactas

Fabiana Diuk de Andrade¹; Luiz Alberto Colnago²

¹Aluna de doutorado em Ciências – Química Analítica, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, fabianadiuk@yahoo.com.br;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A técnica CPMG (Carr-Purcell-Meiboom-Gill) vem encontrando muitas aplicações para medidas de RMN *on-line* em análises qualitativas. Porém esses experimentos são praticamente contínuos e de longa duração, neste caso, os pulsos de refocalização de 180° podem causar um aquecimento indesejável da amostra e uma sobrecarga no equipamento, principalmente da sonda e do amplificador de potência, diminuindo sua durabilidade. Algumas medidas experimentais realizadas demonstraram que pulsos de refocalização de 90° podem produzir ecos e fornecer valores de T_2 com boa precisão. Com menores ângulos de refocalização (90°) é possível reduzir a potência em até 75%. Assim, o objetivo desse trabalho foi estudar teoricamente ângulos de refocalização menores que 180° e a influência da não-homogeneidade de B_1 e B_0 na medida dos valores de T_2 . Para simular os sinais foram utilizados a equação de Bloch, os valores de T_1 e T_2 , obtidos da acetona, água deionizada, DMSO, óleo de soja e semente de mamona à 22 ± 1 °C, com o equipamento Spin Lock, modelo SL.IM.01 com campo de 0,23 T. Para simular a não-homogeneidade de B_0 foi utilizada uma distribuição lorentziana com largura de linha de 250 e 25 Hz para os valores discretos de *offset* e para simular a não-homogeneidade de B_1 , foi utilizada uma distribuição gaussiana com largura de linha de 5° para os valores dos ângulos de refocalização de 45°, 90°, 135° e 180°. Pode ser observado que a influência de B_0 é bastante significativa no valor de T_2 para B_0 com largura de linha de 250 Hz, ou seja, um campo bastante não-homogêneo, enquanto que com uma largura de linha de 25 Hz, portanto, um campo bastante homogêneo, T_2 foi muito próximo do valor real do obtido experimentalmente. A não-homogeneidade de B_1 não influencia significativamente valor de T_2 quando utilizada a mesma largura de linha de 250 Hz, apesar de diminuir apreciavelmente os ruídos do sinal. Esses dados demonstram que para ângulos de refocalização inferiores a 180° em CPMG a não-homogeneidade de B_0 influencia apreciavelmente no valor de T_2 , enquanto que a não-homogeneidade de B_1 afeta muito mais a qualidade do sinal. Através dessas informações podemos estabelecer um limite para utilização de ângulos de refocalização inferiores a 180° dependendo das condições de homogeneidade do campo B_0 utilizado.

Apoio financeiro: FAPESP

Área: CPMG/menor ângulo de refocalização/RMN de ^1H *on-line*

Cultivo de *Aspergillus niger* em biorreator *airlift* para produção de celulases a partir de bagaço de cana-de-açúcar

Fernanda Marisa da Cunha¹; Marcel Otávio Cerri²; Teresa Cristina Zangirolami³; Alberto Colli Badino Junior³; Cristiane Sanchez Farinas⁴

¹Aluna de mestrado em Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, cunha_fm@yahoo.com.br;

²Pós-Doutorando em Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

³Professor(a) do Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

⁴Pesquisadora, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A agroindústria gera diariamente inúmeras fontes de material lignocelulósico, que na maioria dos casos não são totalmente aproveitadas e são tratadas como resíduos. No Brasil, e sobretudo no Estado de São Paulo, o bagaço-de-cana de açúcar se destaca como sendo uma fonte de material lignocelulósico abundante e disponível nas usinas sucroalcooleiras, apresentando assim um forte potencial para sua utilização como matéria-prima no processo de produção do etanol de segunda geração. No entanto, a hidrólise enzimática de celulose ainda é uma rota pouco competitiva, devido ao alto custo das tecnologias de produção das celulases. Portanto, a fim de viabilizar a hidrólise enzimática desses materiais é necessário o desenvolvimento de processos de fermentação inovadores e otimizados para a produção de enzimas em escala industrial. Para esta finalidade, a proposta deste trabalho é o desenvolvimento de um processo não-convencional para produção de celulases, utilizando uma cepa de *Aspergillus niger* com alta capacidade de expressão do “pool” de enzimas celulolíticas em um processo de fermentação inovador, que tem como propósito combinar as vantagens da fermentação semi-sólida (FSS) e da fermentação submersa (FS) em um biorreator tipo *airlift*. O substrato sólido da FSS será inicialmente fermentado até a fase de produção de micélios para então ser utilizado como um inóculo da FS. Diferentes valores para a razão massa de bagaço seco por volume de meio líquido serão investigados assim como a influência deste parâmetro no crescimento do fungo e na produção das enzimas. A caracterização das enzimas produzidas será realizada através das determinações das atividades enzimáticas, bem como na aplicação da hidrólise de um material celulósico previamente tratado. A realização dos estudos propostos permitirá determinar a viabilidade do processo, assim como a cinética de crescimento microbiano durante o mesmo. Serão definidas ainda as condições de operação que favoreçam a diversidade do complexo enzimático produzido, incluindo celulases, hemicelulases e pectinases, cuja atuação de forma sinérgica no processo de hidrólise é essencial para a efetiva degradação da celulose. Como contribuição científica deste trabalho, o desenvolvimento de uma rota de produção das enzimas envolvidas no processo de degradação da celulose a um menor custo contribuirá para viabilizar futuramente a produção de etanol celulósico.

Apoio financeiro: Embrapa / CNPq.

Área: Instrumentação / Agroenergia / Biotecnologia

Estudo das características instrumentais de um tomógrafo Compton laboratorial para adaptabilidade de aplicações em campo

Francisco de Assis Scannavino Junior¹; Paulo Estevão Cruvinel²

¹Aluno de doutorado em Física Computacional, Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo e Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, scannavino@usp.br;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, cruvinel@cnpdia.embrapa.br.

Fótons de fontes de raios gama ou raios-X podem interagir com a matéria, incluindo solos agrícolas. As formas dessa interação podem estar relacionadas ao espalhamento coerente, espalhamento Compton, efeito fotoelétrico, a produção de pares e a fotodesintegração. No espalhamento Compton, os fótons incidentes interagem com os elétrons fracamente ligados e o resultado inclui fótons espalhados que têm energia menor que a dos fótons incidentes em uma nova direção, e o deslocamento de elétrons do átomo do material envolvido no fenômeno. Este efeito físico pode ser utilizado para medidas físicas de parâmetros de importância para a agricultura envolvendo umidade e densidade de solos. Assim, o uso desta técnica em análise laboratorial do solo tem sido investigado na Embrapa Instrumentação Agropecuária, inclusive com imagens bidimensionais (2D) ou tridimensionais (3D), onde é possível mapear as densidades intrínsecas de uma amostra.. Tal análise laboratorial do solo através de amostras exige que a técnica escolhida para a coleta desta seja realizada de forma criteriosa para que não ocorra compactação, gerando resultados falso-positivos, ou rachaduras, causando o descarte da amostra. Este estudo tem por objetivo investigar as necessidades instrumentais para viabilizar que a arquitetura desenvolvida em laboratório possa ser de uso em campo. Tal viabilização requer a estruturação de uma metodologia de análise, aferição e validação para que se encontre a melhor configuração de hardware e software de interesse para o ambiente agrícola.

Apoio financeiro: Embrapa, FAPESP.

Área: Instrumentação

Sistema de análise comportamental de animais em movimento

Gabriel Cilento dos Santos Pereira¹; Lúcio André de Castro Jorge²; Raúl Laumman³; Maria Carolina Blassioli Moraes³

¹Aluno de graduação em Engenharia de Computação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Pesquisador, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF.

O desenvolvimento de um software para trabalhar com os principais insetos-praga e seus inimigos naturais presentes nas culturas brasileiras é um grande avanço para os pesquisadores brasileiros, que atualmente fazem bioensaios visuais e manualmente. A idéia é criar um software que tenha a possibilidade de monitorar e analisar o movimento de um animal em uma arena experimental quando os mesmos estão expostos a estímulos de diferentes naturezas (olfativos, visuais ou vibracionais). Uma câmera é utilizada para registrar a área na qual o animal está ou será inserido e a saída de vídeo é digitalizada no computador. O software analisa cada quadro para distinguir o objeto alvo do plano de fundo. A análise e a detecção do objeto é realizada com o auxílio de uma biblioteca chamada AForge.NET. Uma vez detectado o objeto, o software calcula e mostra em tempo real parâmetros comportamentais como velocidade, tortuosidade, tempo gasto em uma área particular, número de vezes que o animal visitou determinada região, entre outros. Uma das abordagens mais comuns é comparar o quadro atual com a anterior. É útil para compressão de vídeo já que estima as alterações e grava somente as alterações e não o quadro inteiro. Mas não é o melhor para aplicações de detecção de movimento. Se o objeto estiver se movendo suavemente, vamos receber pequenas mudanças de quadro a quadro. Assim, fica impossível obter todo o objeto em movimento. A detecção se torna pior quando o objeto está se movendo muito lentamente, fazendo com que o algoritmo não apresente nenhum resultado. Há outra abordagem utilizada no programa. É possível comparar não o quadro atual com a anterior, mas com o primeiro quadro da sequência de vídeo. Assim, se não havia objetos no quadro inicial, a comparação entre o quadro atual com a primeira nos dará todo o objeto movendo-se independentemente da sua velocidade de movimento. Com o desenvolvimento deste software espera-se que os pesquisadores brasileiros que trabalham na área de comportamento de insetos tenham acesso a uma ferramenta, hoje não disponível ou inacessível pelo custo, de uso geral para estudos de diferentes insetos e nas mais diversas situações, como: resposta a compostos químicos e outros estímulos, interações intra e interespecíficas, comportamento reprodutivo, comportamento de forrageamento, entre outros.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Instrumentação

Instrumentação e processamento de dados para avaliação de aumento de escala em reator do tipo *Air-lift*

Gabriel Deriggi Torresam¹; Victor Bertucci Neto²; Cristiane Sanchez Farine²; Marcel Otavio Cerri³

¹Engenheiro Eletricista, graduado no Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, gabriel.torresam@gmail.com;

²Pesquisador(a), Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Engenheiro Químico, graduado na Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

Os biorreatores de fermentação são equipamentos empregados em processos bioquímicos, fornecendo as condições ambientais necessárias aos microrganismos para que transformem o substrato (matéria-prima) em produtos de interesses, como, enzimas, aminoácidos, ácidos orgânicos, fármacos, vitaminas, etanol, dentre outros produtos produzidos nos processos bioquímicos. Os biorreatores pneumáticos se diferem por não utilizarem partes móveis em sua construção e operação, nos sistemas pneumáticos a transferência de oxigênio, a mistura e homogeneização do meio reacional são realizadas exclusivamente pela injeção de ar, aliadas às geometrias próprias desses equipamentos. Entretanto, o emprego desse modelo de reator encontra-se limitado devido à falta de parâmetros que possibilitem o aumento de escala de produção, fato necessário em viabilizar os processos fermentativos nas futuras biorrefinarias, responsáveis em processar toneladas de resíduos agroindustriais (substrato) em etanol. Foi iniciada uma parceria entre a Embrapa Instrumentação Agropecuária e o Departamento de Engenharia Química da UFSCar (LEBDEQ/UFScar) para desenvolver um sistema instrumentado e automatizado visando a realização de testes hidrodinâmicos afim de obter informações úteis para estudos de escalonamento. O sistema foi inicialmente descrito em um trabalho de doutorado do DEQ-UFSCar, baseado nos estudos de hidrodinâmica e transferência de oxigênio em três biorreatores *air-lift* de circulação interna. Foram disponibilizados quatro equipamentos para coletar as informações do processo: um transmissor de O₂, que fornece os dados do sensor de oxigênio dissolvido em um sinal de 4 a 20 mA, o qual também coleta a temperatura na solução; um medidor pH da solução, o qual fornece um sinal de 4 a 20mA; e um medidor e controlador de fluxo de ar, o qual fornece o valor do fluxo do gás de entrada em um sinal de 0 a 5 V_{DC}, bem como possibilita realizar o controle de abertura da válvula também em um sinal de 0 a 5 V_{DC}; e finalmente um medidor de pressão que fornece a diferença de pressão entre dois pontos de tomada, no interior do cilindro interno do biorreator em um sinal de 4-20mA. Todos os sinais de medida obtidos em cada módulo além dos sinais para controlar o fluxo e as bombas de ácido e base para controlar o pH da solução foram conectados a um sistema modular de aquisição de dados analógicos. Em seguida foi desenvolvido um programa baseado em LabView, da National Instruments, para registro dos dados, controle das variáveis, e tratamento dos sinais. Por meio desse programa pôde-se desenvolver a instrumentação, utilizando indicadores gráficos e numéricos para apresentar as condições da planta, bem como realizar os cálculos matemáticos necessários para definir os parâmetros hidrodinâmicos desse modelo de reator.

Apoio financeiro: Embrapa, CNPq(Dti).

Área: Instrumentação / Bioprocessos / Biotecnologia / Engenharia Química

Nanofibras de sisal obtidas sob condições ácidas

Kelcilene B. R. Teodoro¹; Luiz Henrique Capparelli Mattoso²

¹Aluna de graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, rakelcilene@ig.com.br;

² Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A fibra de Sisal (*Agave sisalana*), conhecida por seu uso na indústria de cordearia e no setor artesão, é a principal fibra lignocelulósica produzida no mundo, correspondendo à cerca de 70% da produção mundial. Fibras lignocelulósicas são formadas por uma matriz amorfa de hemiceluloses e alto teor de lignina, a qual envolve os chamados agregados fibrilares; estes são formados por um conjunto de cadeias de celulose empacotadas, chamadas fibrilas, a partir das quais, sob controladas condições de hidrólise ácida, pode-se obter nanoestruturas de celulose altamente cristalinas e de forma agulhada (“whiskers”). As nanoceluloses podem ser aplicadas como fase reforço em nanocompósitos com matrizes poliméricas, visto que, além do seu alto desempenho para este fim, o seu caráter renovável e biodegradável constituem uma alternativa à preservação ambiental. Este trabalho objetivou a obtenção de nanofibras de celulose, a partir de fibras de sisal branqueadas, sob determinada condição de hidrólise ácida (H_2SO_4 , 45°C e 75 minutos). Fibras de sisal branqueadas e moídas foram imersas em uma solução de ácido sulfúrico (60%(g/g)) a 45°C, onde permaneceram por 75 minutos sob vigorosa e constante agitação. Em seguida, água deionizada gelada foi adicionada ao sistema, o qual foi agitado novamente por 20 minutos. Centrifugação e diálise foram realizadas com o intuito de diminuir a concentração do ácido e neutralizar a suspensão de nanofibras. Sonificou-se a suspensão resultante por 5 minutos e, então, secou-a em estufa de circulação de ar a 50°C por 12 horas. O cálculo de rendimento do processo foi realizado a partir de alíquotas da suspensão, bem como análises morfológicas por MET (Microscopia eletrônica de Transmissão). Análises por difração de raios-X (DRX) e TG (termogravimétrica) foram realizadas com as nanofibras secas em estufa. O rendimento do processo de extração foi de 63%, e resultou em nanofibras de forma agulhada e de diâmetro e comprimento médios de, respectivamente, $6,0\pm 2,0$ nm e 150-450 nm. Análises dos difratogramas de raios-X das fibras branqueadas e nanofibras de sisal mostraram índices de cristalinidades de 80% e 62%, respectivamente, ou seja, uma redução inesperada na cristalinidade. Em contrapartida, a análise térmica das nanofibras revelou uma alta estabilidade, onde a temperatura inicial de degradação foi de 285°C, maior que da fibra branqueada, a qual alcançou valores de 250°C. Através deste trabalho pôde-se concluir que o processo aplicado gerou nanofibras celulósicas de diâmetro e comprimento médios coniventes com a literatura ($4,0\pm 1,0$ nm e 250 ± 100 nm, respectivamente)(RODRIGUEZ et al., 2006), cujas condições de extração deram-se de maneira distinta da aqui empregada. As nanofibras apresentaram, também, alta estabilidade térmica, porém, baixa cristalinidade, indicando que um certo nível de degradação da celulose pode ter ocorrido. Ajustes nas condições de extração encontram-se em andamento em nosso laboratório (LNNA_CNPDIA).

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Nanotecnologia

Medida e calibração da cor por imagens digitais para diferentes produtos agrícolas

Larissa Almeida Silva¹; Lúcio André de Castro Jorge²

¹Aluna de graduação em Engenharia Física, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, lariten_av@yahoo.com.br;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A colorimetria é a ciência que estuda a cor de acordo com a percepção humana padrão, ou seja, é baseada na teoria tricromática, na qual todas as cores presentes no espectro podem ser representadas através de diferentes combinações das cores azul, verde e vermelho. Além disso, esta tem sido largamente utilizada em várias indústrias de cores e, recentemente, ela tem também tido um aumento em seu uso no campo do processamento de imagens, devido ao desenvolvimento generalizado de computadores mais avançados e mais baratos, assim como dos displays de cores e impressão e dos dispositivos de escaneamento. As pesquisas e medidas colorimétricas são atualmente realizadas com o auxílio de um aparelho conhecido como colorímetro, porém este aparelho apresenta elevado custo de aquisição, limitando e dificultando, assim, seu uso. Para que as mesmas medidas de cor possam ser realizadas por custos bem mais baixos e sem limitações e dificuldades, foi desenvolvido este estudo para que, ao final, as medidas realizadas com este aparelho fossem similares às medidas obtidas através de uma imagem de câmera digital comum ou de uma imagem de scanner. Além disso, este estudo é de extrema importância, já que, a partir de seus resultados, fornecerá uma base consistente para diversas aplicações nas mais variadas áreas. Foi adquirida uma cartela de cores que apresenta padrões internacionais para diversas características e as medidas em Lab serão realizadas nesta por meio do colorímetro, as quais serão posteriormente digitalizadas e armazenadas as cores no formato RGB. Esta mesma cartela de cores será digitalizada por scanner e máquina fotográfica de diversos modelos e marcas. Essas duas formas de obter os dados serão posteriormente colocadas em cartas de controle para averiguação de possíveis erros na aquisição de medidas, e caso não haja, serão comparadas. Com a comparação e análise, com o auxílio de testes de hipóteses, será gerada uma equação ou uma curva de calibração para as cores de qualquer imagem, corrigindo assim qualquer possível distorção causada pelos atuais aparelhos de aquisição de imagens. No estágio atual do trabalho foi desenvolvido toda a metodologia de cartas de controle e estatística necessárias e os softwares para obtenção das cores no sistema RGB e no padrão CIE $L^*a^*b^*$, utilizado comumente em aplicações de produtos agrícolas, tais como frutas, hortaliças, produtos industrializados e outros. E foram também feitos os testes iniciais. Espera-se com o final do trabalho validar uma metodologia barata para análise de cor de produtos agrícolas.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Instrumentação

Detecção precoce do stress hídrico em folhas de citros

Marcelo C. B. Cardinali¹; Débora M. B. P. Milori²; André L. Venâncio³; Horst B. Neto⁴

¹Aluno de graduação em Física Computacional, Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, mcardinalian@hotmail.com;

²Pesquisadora, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Aluno de mestrado em Física Aplicada à Medicina e Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP;

⁴Engenheiro Agrônomo, Departamento de Produção Vegetal, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

A fotoluminescência é um fenômeno físico caracterizado pela emissão de radiação eletromagnética por uma determinada substância quando excitada por uma fonte de luz. Esse fenômeno cada dia mais vem sendo utilizado na detecção de doenças nas áreas de pesquisa biológica. No Laboratório de Óptica e Lasers da Embrapa Instrumentação Agropecuária, foi desenvolvido um aparelho portátil para aplicação de Fluorescência Induzida por Laser (FIL) para diagnosticar doenças em folhas de uma maneira economicamente viável, rápida e precisa. O equipamento é composto basicamente por um laser de 561,20 nm para a excitação da amostra e um mini-espectrômetro para a leitura do espectro emitido. Para o armazenamento e análise dos espectros coletados, é utilizado um software desenvolvido no próprio laboratório, de maneira a tornar as análises mais rápidas. Já foram realizadas medidas de FIL em algumas doenças como a Morte Subida do Citros (MSC), Declínio e, atualmente o Greening, que estão apresentando resultados bastante satisfatórios na diferenciação de folhas doentes assintomáticas e saudáveis, evidenciando a eficiência do método. O objetivo desse trabalho é validar o método na detecção precoce de Stress Hídrico em folhas de citros, a partir de amostras de folhas saudáveis e assintomáticas coletadas na cidade de Bebedouro – SP. Assim, após a coleta, foram feitas as leituras dos espectros e os estudos, a partir da Análise de Componentes Principais (PCA). Esse método visa modificar o sistema de coordenadas que representa os dados, de modo a tornar evidentes os agrupamentos de amostras que possuam características em comum, distinguindo-as de outras com amostras diferentes. Representando os resultados em três componentes principais, conseguimos obter diferenciações nítidas entre as folhas de citros saudáveis e com stress hídrico, validando a técnica para esse fim. Embora o resultado apresentado seja qualitativo, ele nos mostra que o equipamento permite uma rápida tomada de decisão por parte do produtor quando utilizado no campo. Para completar o estudo, futuramente pretende-se realizar testes com folhas não identificadas para obter a validação completa do método.

Apoio financeiro: CNPq.

Área: Instrumentação.

Adequação de um filtro de sinais de projeções tomográficas para análise de madeiras naturais baseada em Kalman descentralizado com raiz quadrada e redes neurais artificiais

Marcos Antonio de Matos Laia¹; Paulo E. Cruvinel²

¹Aluno de doutorado em Física Computacional, Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo e Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, marcoslaia@gmail.com;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, cruvinel@cnpdia.embrapa.br.

A aplicação de tomografia de raios-X em madeiras naturais permite, com base na análise de imagens, a visualização da estrutura interna, bem como, defeitos causados por ataques de insetos e rachaduras que alteram suas propriedades físicas, químicas e mecânicas. Na indústria moveleira, a visualização do interior de toras de madeira permite a otimização da localização e da orientação do corte da mesma. Entretanto, para a utilização desta técnica, como uma função da aplicação, necessário se faz adequar à figura de mérito da relação sinal/ruído. Assim, no âmbito da aplicação em madeiras naturais, foi projetado um filtro para projeções *a priori* da reconstrução, baseado em Kalman descentralizado com raiz quadrada e redes neurais artificiais. Trabalhos anteriores se focavam na filtragem de imagem ou uso de filtros especializados em estimação de processos Gaussianos que apresentavam melhorias insignificantes na relação sinal/ruído ou perdas de detalhes nas imagens para esta modalidade de aplicação. Este trabalho apresenta um modelo de filtragem que considera a estimação dupla, ou seja, um filtro para estimação de parâmetros (pesos da rede neural) e outro filtro para a estimação de estados (projeções livres de ruído). Os resultados garantiram robustez e uma redução da ordem de complexidade, garantindo, também, um menor tempo de processamento ao ser comparado com o filtro descentralizado básico. O uso de redes neurais aplicadas para o filtro de Kalman descentralizado com raiz quadrada mostrou resultados significantes, como valores altos de melhoria na relação sinal/ruído, bem como a manutenção de detalhes de interesse na análise das madeiras naturais.

Apoio financeiro: Embrapa e IFSC-USP.

Área: Instrumentação

Aplicação da técnica CPMG para medidas de temperaturas e difusividade térmica em solos

Maria Gabriela Aparecida Carosio¹; Luiz Alberto Colnago²

¹Aluna de doutorado em Ciências, área Química Analítica, Instituto de Química de São Carlos, São Carlos, SP, carosio@iqsc.usp;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A concentração de gases do efeito estufa vem aumentando significativamente na atmosfera desde o início a revolução industrial. Esse aumento trouxe como consequência o aquecimento global, que tem reflexos nas mudanças climáticas, tais como distribuição irregular das chuvas, aumento ou diminuição de temperaturas da atmosfera e derretimento das calotas polares. No Brasil, as práticas agrícolas e as mudanças do uso da terra devido ao desmatamento são as principais fontes de emissão. O solo além de armazenar e permitir os processos de transferência de água, solutos e gases, também armazena e transfere calor. A capacidade de armazenar e transferir calor são determinados pelas suas propriedades térmicas e pelas condições meteorológicas que, por sua vez, influenciam todos os processos químicos, físicos e biológicos do solo. Dentre as propriedades térmicas, destaca-se a difusividade térmica do solo (D), que é função do calor específico volumétrico (c_v) e da condutividade térmica (K) e pode ser representada pela equação $D=K/C_v$. A espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) é uma das mais importantes técnicas analíticas, com aplicações nas mais diversas áreas, dentre elas a agricultura. Por exemplo, o sinal de RMN de óleo em sementes medido com a técnica CPMG é muito sensível à temperatura. Deste modo, o objetivo desse trabalho é utilizar a técnica de CPMG para medidas de temperatura e transferência de calor em colunas de solos, usando como sonda, sementes oleaginosas. Utilizou-se um espectrômetro de RMN de baixo campo, em baixa resolução, da marca Spin Lock - SLK-100. Modelo SL.IM.01. Software: RMN Seed V2. Campo magnético de 0,23 T. Foi empregada a técnica de CPMG utilizando os parâmetros: “ τ ” com valor de 2000 μ s, número de ecos igual a 400, o tempo morto de 15 μ s. Os valores obtidos para os pulsos de 90° e 180° foram de 5,8 e 10,28, respectivamente. As amostras (sementes e solos) não sofreram nenhum tipo de tratamento prévio. Elas foram aquecidas à cerca de 80°C em estufa por \pm 3h. Em seguida, o sistema foi colocado no aparelho de RMN para as análises por CPMG para obtenção do T_2 em diferentes temperaturas. Os valores de T_2 são dependentes da quantidade de óleo na semente, esse óleo é dependente da viscosidade que por sua vez é dependente da temperatura. Conforme a temperatura aumenta, a viscosidade diminui e consequentemente o valor de T_2 aumenta. Com essas informações calcularam-se os valores de difusividade térmica de quatro tipos de solo. Pode-se notar que diferentes difusividades indicam diferentes intensidades de penetração de calor. Por exemplo, o solo LVD não mantém o calor como o solo LVE. Os solos LVA e LVE têm valores de difusividade parecidos por serem solos muito parecidos. Comprovou-se que com essa metodologia é possível obter informações da temperatura na semente e não somente no solo. Pode-se verificar que diferentes tipos de solo transferem e armazenam o calor de modos diferentes. A técnica CPMG mostrou-se boa e aplicável para obter valores de temperatura, usando como sonda uma semente oleaginosa.

Apoio financeiro: Fapesp.

Área: Instrumentação / Ressonância Magnética Nuclear / Sementes

Sistema portátil de Fluorescência Induzida por Laser para análise de matéria orgânica de solos

Orlando Gonnelli Netto¹; Debora Milori²; Aline Segnini²; Ladislau Martin-Neto²; Eleneide Doff Sotta³

¹Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, neto_ui@hotmail.com;

²Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, debora@cnpdia.embrapa.br, aline@cnpdia.embrapa.br, martin@cnpdia.embrapa.br;

³Embrapa Acre, esotta@cpafap.embrapa.br.

Dentre os diversos componentes presentes no solo, a matéria orgânica (MO) desempenha um papel primordial para sua qualidade. O objetivo deste trabalho é aprimorar o equipamento portátil para a detecção e análise de MO de solos, que faz uso de espectroscopia de Fluorescência Induzida por Laser (FIL), e atribuir a ele características de portabilidade almejadas para futuras aplicações em campo como sensor voltado para agricultura de precisão. O equipamento portátil é constituído por um laser de diodo emitindo em 405 nm, acoplado a um cabo óptico responsável por conduzir a luz laser e excitar a amostra. A fluorescência e a reflectância da amostra são coletadas por uma fibra óptica central deste mesmo cabo óptico que conduziu a excitação. Este sinal é filtrado para atenuar o sinal de reflectância e conduzido até um miniespectrômetro de alta sensibilidade. A emissão da amostra é então decomposta através de uma grade de difração fixa e detectada por um array de fotodiodos previamente calibrados. Desta forma, obtêm-se o espectro de emissão que será enviado para um lap top. Este fará o controle, a aquisição e o tratamento dos dados por meio de um software de aquisição de dados. Mede-se então a área abaixo da curva dos espectros, que é proporcional ao grau de humificação do solo. Para a validação do sistema portátil foram utilizadas amostras de solos provenientes da Amazônia brasileira e peruana, previamente avaliadas por um espectrômetro de fluorescência induzida por laser de bancada. Os primeiros resultados obtidos a partir destas amostras revelam uma correlação em torno de 91% entre o equipamento de bancada e o novo equipamento portátil, com magnificância abaixo de 0,0001. Tendo em vista a boa correlação entre os equipamentos, conclui-se que o equipamento portátil atinge as expectativas, tanto na coleta de dados confiáveis, quanto na portabilidade necessária para sua utilização fora das dependências do laboratório.

Apoio Financeiro: Fapesp, CNPq e Embrapa

Área: Instrumentação

Validação do método para determinação de adstringência em frutas

Patricia Helena Toniolo da Silva¹; Edilene Cristina Ferreira²; Carla Maira Bossu³; Ana Rita Araújo Nogueira⁴

¹Aluna de mestrado em Química Analítica, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, patytoniolo@yahoo.com.br;

²Pós-doutorado, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Aluna de doutorado em Química Analítica, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

⁴Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Para fins alimentares os taninos são liberados e, devido à sua variada composição química, provocam uma série de interações no meio biológico, dentre elas a complexação com proteínas. Essa é uma das reações mais características, que é perceptível já na mucosa bucal onde estão localizadas proteínas ricas em prolina. Essas enzimas apresentam alta afinidade por taninos devido à habilidade dos resíduos prolil em fornecer sítios de ligações hidrofóbicas que provocam a precipitação de enzimas digestivas e uma sensação adstringente. Tanto na área nutricional como cosmética existe uma crescente demanda pelo desenvolvimento de métodos validados para determinação de taninos. Nesse contexto, o presente trabalho propõe a validação de um método analítico para determinação de taninos baseado na reação entre taninos e gelatina. As determinações são baseadas na medida espectrofotométrica da turbidez produzida pelo complexo tanino-gelatina e a medida é feita de forma automatizada, com a utilização de um sistema de análise por injeção em fluxo. Após validação, o sistema foi aplicado para determinação de taninos em amostras de bananas e caju. O sistema de análise por injeção em fluxo utilizado foi configurado nas seguintes condições: 0,75 mL min⁻¹ de fluxo de gelatina, 1,5 mL min⁻¹ de fluxo transportador (água), 200 µL de volume de amostra e 100 cm de bobina reacional. Para análise e calibração, foram utilizadas solução 1.000 mg L⁻¹ de gelatina, preparada pela dissolução do reagente em água com temperatura aproximada de 60 °C. A reação turbidimétrica foi medida em espectrofotômetro a 410 nm. Para a validação do método, os requisitos seguidos foram: estabilidade, seletividade, limite de detecção e quantificação, linearidade, faixa de trabalho, precisão, exatidão e frequência analítica. As amostras, padrão e a solução de gelatina, se mostraram estáveis em um período de 24 horas. A seletividade foi assegurada por meio das inclinações paralelas das curvas analíticas, com e sem adição de padrão nas amostras. O sistema apresentou linearidade ($R^2 = 0,994$) para a curva analítica na faixa entre 0 e 500 mg L⁻¹ (faixa de trabalho), boa repetibilidade (precisão) com desvios inferiores a 2,0% (n=10), limite de detecção de 12 mg L⁻¹ de ácido tânico, limite de quantificação de 40 mg L⁻¹ de ácido tânico, taxa de recuperação (exatidão) de 90%, após adição de 300 mg L⁻¹ de ácido tânico na amostra e frequência analítica de 60 amostras por hora. Após validação, o método foi aplicado para predição da concentração de taninos em amostras de frutas. As amostras foram liofilizadas e moídas em um moinho criogênico. Um procedimento de extração em banho ultrassônico foi adotado com a utilização de 250 mg de amostra em 15 mL de solução de acetona 30% (v/v). Para análise, o extrato obtido após 10 min de centrifugação a 2.000 rpm foi diluído com água deionizada 1:1.

Apoio financeiro: Fapesp e Capes.

Área: Instrumentação

GeoTecnologias para inspeção, gerenciamento e análise da propagação de Greening dos citros

Patricia Pedroso Estevam de Sousa¹; Lúcio André de Castro Jorge²; Ricardo Yassushi Inamasu²; Débora Marcondes Bastos Pereira Milori²

¹Aluno de mestrado em Engenharia Elétrica, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, patriciapedrosoestevam@hotmail.com;

²Pesquisador(a), Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

O Greening também conhecido como huanglongbing (HLB), é uma praga devastadora, capaz de provocar perdas irreparáveis nos pomares onde se instala, afetando o desenvolvimento da planta e do fruto. O agente causal é uma bactéria conhecida como *Candidatus Liberibacter ssp* que se instala no floema da planta hospedeira. No Brasil é transmitida pelo inseto psílídeo (*Diaphorina citri*), que ao sugar o líquido das folhas, deixa a bactéria que paralisa o sistema vascular da árvore, cortando o fluxo de açúcar e outros carboidratos das folhas para as raízes. O diagnóstico é realizado na maioria das vezes por inspeção visual e de coleta do material, o que confere ao método um elevado grau de atenção e imprecisão, além de demandar muito tempo e dinheiro para o levantamento de dados de infestação. Com o objetivo de permitir análise da propagação de forma mais rápida, econômica e eficaz, está sendo desenvolvido um sistema para cadastramento das árvores e de amostras de folhas coletadas em estufa, para armazenamento de análises de dados e imagens e respectiva geração de mapas de infestação. No cadastro são gerados individualmente os códigos de barras, contendo treze caracteres únicos, gerados utilizando a informação de hora do computador, tanto para identificação das árvores como das coletas. As árvores são cadastradas com referência da localização (fazenda, talhão, quadra, rua), a posição geográfica (latitude, longitude e altitude) através do dispositivo GPS conectado ao notebook e os dados da planta (idade e a região da infestação). O código de barra da coleta é vinculada ao código de barra da árvore coletada e todos os dados são envidados e salvos no banco de dados. O programa verifica automaticamente a conexão a internet para atualizar e validar os dados, lidos posteriormente pelo leitor de código de barra, caso o notebook não se encontrar conectado a internet as informações são salvas no formato XML, para uma futura conexão, os dados possam ser enviados ao banco de dados. O programa envia também os resultados das análises laboratoriais das técnicas de Fluorescência induzida por laser (FIL), Espectroscopia de emissão ótica com plasma induzido por laser (LIBS), Reação da polimerase em cadeia (PCR) Quantitativo, Reação da polimerase em cadeia (PCR) Qualitativo, Raman e Infravermelho e as imagens de fluorescência com lupa, fluorescência sem lupa, Scanner – tipo 1 e tipo 2, imagem visível e hiperespectral. O programa permite fazer uma consulta da situação dos dados, permitindo ao usuário saber se as análises e imagens, se já foram enviadas ao banco de dados. A partir dos dados coletados serão gerados mapas de infestação, permitindo sua visualização pelo *Google Maps*. As condições climáticas são coletadas da estação meteorológica através de um *datalogger* e enviadas pelo programa para o banco de dados. Toda vez que o programa é inicializado é verificado uma nova versão atualizada para todos os usuários estejam trabalhando na mesma versão.

Apoio financeiro: CNPq

Área: Instrumentação / Biotecnologia

Avaliação de uma sonda RMN-eletrouímica para estudos *in situ* de íons paramagnéticos em solução

Paulo Falco Cobra¹; Lucio Leonel Barbosa²; Luiz Alberto Colnago³

¹Aluno de graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, paulofcobra@gmail.com;

²Pesquisador Petrobrás, UFES, Vitória, ES;

³Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

Nosso grupo de pesquisa tem se especializado no estudo e desenvolvimento de metodologias e instrumentação de RMN de baixa resolução. Neste trabalho pretendeu-se avaliar o acoplamento da RMN de baixa resolução com a eletrouímica *in situ*, para estudar o comportamento de íons paramagnéticos em solução. O acoplamento de RMN com eletrouímica *in situ* não tem evoluído satisfatoriamente desde a publicação dos primeiros experimentos em 1975. A maior dificuldade está em inserir os eletrodos dentro da sonda de RMN e do ímã, sem que haja interferência mútua. Assim, o principal objetivo desse trabalho é o desenvolvimento de uma célula eletrouímica acoplada a uma sonda de RMN, para estudos da influência das reações eletrouímicas em soluções de íons complexos paramagnéticos como $[\text{Cu}(\text{Gli})_2]^{2-}$, e seus efeitos no tempo de relaxação transversal (T_2). Primeiramente, a solução a ser analisada *in situ* foi estudada por UV-vis com o intuito de se ter um melhor conhecimento do analito. Após a determinação das melhores condições a serem utilizadas no preparo da solução, dedicou-se à construção da célula eletrouímica, constituída de vidro e tampa de teflon além dos eletrodos de trabalho (Pt), de referência (Hg/HgO) e contra-eletrodo (Au). A bobina utilizada foi do tipo Helmholtz. Em seguida construiu-se uma curva analítica de $T_2 \times [[\text{Cu}(\text{Gli})_2]^{2-}]$. Essa curva é de extrema importância para o trabalho, pois através dela será calculada a variação na concentração do analito durante a eletrodeposição *in situ* utilizando apenas os valores de T_2 medidos. O último estudo feito foram algumas voltametrias cíclicas para determinação da corrente e potencial a serem utilizados durante a eletrodeposição do $[\text{Cu}(\text{Gli})_2]^{2-}$. Do que fica exposto, conclui-se que são promissoras as condições para que as técnicas de RMN e eletrouímica sejam interfaceadas de maneira simples e não muito dispendiosa, abrindo campo para uma série de possibilidades que até hoje não eram possíveis dadas às dificuldades que se tinha até então para este interfaceamento.

Apoio financeiro: Fapesp.

Área: Instrumentação/ Ressonância Magnética Nuclear/ Eletrouímica.

Desenvolvimento de sensores descartáveis, aplicados à obtenção do tempo de molhamento foliar e temperatura, utilizando a técnica de formação de trilhas

Pedro Cesar Zavitoski¹; Rafaella Takehara Paschoalin²; Alexandra Manzoli³; Clarice Steffans⁴; Marcelino Badin⁵; André Torre Neto⁶; Paulo Sergio de Paula Herrmann⁶

¹Aluno de graduação em Engenharia Física, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, pczavitoski@gmail.com;

²Aluna de graduação em Farmácia, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP;

³Aluna de pós-doutorado em Química, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

⁴Aluna de doutorado em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

⁵Aluno de graduação de Engenharia Elétrica, EESC, USP, São Carlos, SP;

⁶Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver sensores descartáveis e de baixo custo para a medição do molhamento foliar (MF) e temperatura. Para isso, foi utilizado como base o polietileno tereftalato (PET), por ser um plástico barato, e que pode ser usado para emular uma folha (importante para um sensor de MF). Ambos os sensores utilizaram trilhas depositadas em filmes finos por intermédio da técnica “line patterning”, que possui as características de ser simples e barata, podendo ser utilizada com equipamento comum de escritório. As trilhas do sensor de molhamento foliar eram de grafite, e as do sensor de temperatura foram feitas de ouro. As máscaras utilizadas na técnica foram desenhadas utilizando softwares gráficos convencionais e, impressa sobre o substrato de PET utilizando uma impressora “laser Jet” convencional (HP LaserJet 1022). Para o sensor de molhamento, foi preparada uma solução aquosa de grafite, utilizando uma pasta de grafite comercial (Aquadag-E da Acheson, Inc) na razão de 1:3 grafite:água (peso/peso), e depositada no substrato em camadas finas. A deposição de ouro foi realizada utilizando uma evaporadora de ouro, depositando uma camada de 30nm de ouro sobre o substrato. Então, o PET foi mergulhado em tolueno e metil etil cetona (MEK), utilizando banho ultrassônico, para retirar o toner e manter apenas a trilha desejada no substrato. O eletrodo utilizado como sensor de molhamento foliar foi recoberto com tinta látex, diluída em água na proporção de 3:1 (v/v). Foram realizados testes para caracterizar a sensibilidade do sensor à água livre em sua superfície, medindo a resistência elétrica entre os terminais do eletrodo, inicialmente seco e, então, a cada acréscimo de água. Para isso utilizou-se um multímetro de alta precisão (PM 2525 Philips), e uma micropipeta de laboratório para adicionar água à superfície do sensor, com volume controlado, em gotas de 15 µL. Os sensores desenvolvidos apresentaram alta resistência quando secos, acima de 210 MΩ, sendo considerado como um circuito aberto e, na presença de água, uma queda de resistência elétrica, mínima na faixa de 35 MΩ. Foram realizados também, testes para caracterizar o funcionamento do sensor para gotas de menor volume (10 µL, 5 µL e 1 µL), apresentando resultados semelhantes. Os resultados foram comparados com os de um sensor de circuito impresso. O sensor de temperatura foi recoberto com uma camada de PET, idêntica à do substrato, e foi testado medindo sua resistência em variadas temperaturas. Os sensores podem ser desenvolvidos de maneira simples e barata, com resultados que possibilitam a sua utilização na instrumentação no campo, aplicada a avaliação do molhamento foliar e temperaturas (°C). As medidas de resistência elétrica no sensor de MF mostraram um comportamento reprodutivo para a detecção de água, o que torna o sensor confiável o suficiente para medições de presença de água na folha. As medidas no sensor de temperatura mostraram boa reprodutibilidade, com uma relação constante entre temperatura e resistência. Futuros trabalhos estão sendo desenvolvidos, referente ao circuito eletrônico de leitura e aquisição de dados, e na melhoria da sensibilidade do sensor de temperatura.

Apoio financeiro: CNPq

Área: Instrumentação

Sistema de controle de fluxo e umidade relativa do ar para alimentação de processos de fermentação sólida com temperatura estável.

Rafael Frederico Fonseca¹; Victor Bertucci Neto²; Cristiane Sanchez Farinas²; Sonia Coury³

¹Bolsista CNPq, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, rfrederico@gmail.com;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Pesquisadora, Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ.

Os processos de fermentação semi-sólida têm recebido cada vez mais atenção, não só de pesquisadores, mas também da indústria, por causa da maior produtividade de enzimas hidrolíticas, do menor custo, menor produção de dejetos e menor uso de água, quando comparada à fermentação submersa. A produção de açúcares fermentescíveis, por meio da hidrólise enzimática de materiais lignocelulósicos, tem sido apontada como a mais promissora para o aumento da produtividade do etanol de forma sustentável. Entretanto, a produção de enzimas em grande escala a partir de FSS apresenta limitações devido à grande variabilidade física dos parâmetros envolvidos no processo, tais como umidade relativa e temperatura do meio, que afetam diretamente o crescimento microbiano. Uma das abordagens para caracterizar processos de FSS é usar ferramentas baseadas em instrumentação e automação de forma a registrar dados do processo segundo pontos de operações escolhidos previamente, para depois comparar a produção de enzimas obtidas. Com base nessas necessidades de operações mostra-se neste trabalho o desenvolvimento de um sistema que controla a umidade relativa e o fluxo, mantendo estável a temperatura do ar que alimenta os reatores de FSS. Para isso foram utilizados dois controladores de fluxo de massa que possuem medidores de fluxo internos com precisão de 1,5% da escala total e sensores de umidade relativa e temperatura com precisão de 1,0% e de 0,2°C respectivamente. A obtenção da umidade relativa foi feita dosando-se percentuais de ar seco com ar saturado de maneira a mantê-la constante, assim como fluxo de ar, de acordo com o valor escolhido pelo operador. A minimização do erro da umidade relativa foi possível a partir da utilização de um compensador do tipo Proporcional e Integral (PI). Esse sistema é controlado via computador digital, através do programa Labview, onde foi implementada a malha de realimentação que controla a umidade relativa. A estabilidade de temperatura foi conseguida submergindo parte do sistema de alimentação de ar no banho onde estão imersas as colunas de fermentação do biorreator utilizado. O sistema apresentou-se capaz de controlar a umidade relativa com erro inferior a 4% dentro da faixa de fluxo de ar que varia de 12 mL/min a 36 mL/min e para as temperaturas de 32°C e 35°C, que são faixas de interesse para os processos em estudo no Laboratório de Agroenergia da Embrapa Instrumentação Agropecuária. Este sistema é útil para o estudo e caracterização do crescimento biológico e da atividade enzimática nas condições de interesse do operador em função do balanço de massa de água e da aeração do processo fermentativo.

Apoio financeiro: Embrapa, FINEP, CNPq.

Área: Instrumentação / Agroenergia / Biotecnologia

Sistema de classificação de batatas para consumo por redes neurais artificiais utilizando o atributo cor

Rafael Marsolla¹; Marcos David Ferreira²; Lúcio André de Castro Jorge²

¹Aluno de Engenharia de Computação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, marsolla@gmail.com;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A batata é uma das culturas que desempenham importante papel na nutrição humana, sendo depois do trigo, arroz e milho, a maior fonte de subsistência da população. Equipamentos de beneficiamento e classificação para este tipo de produto são amplamente utilizados no Brasil, estes originaram na década de 70, no interior paulista, derivado das antigas fábricas de escovas de imigrantes italianos. O beneficiamento automatizado de batatas é uma aplicação, onde a seleção e classificação dos tubérculos é feita utilizando sistemas de computação que adquire dados em tempo real dos produtos na linha de produção e atua, mediante lógica pré estabelecida, junto ao sistema eletro-mecânico de transporte e beneficiamento. Este estudo tem a finalidade de desenvolver um sistema de visão computacional para inspeção, classificação por cor, tamanho, forma e volume de alimentos, identificando os defeitos mais comuns, buscando assim uma maior eficiência em relação a sistemas já existentes. O sistema computacional para aquisição das imagens, conta com um software desenvolvido em linguagem C++, que permite total controle dos registradores de hardware utilizados na interface computador-sistema eletro-mecânico. Diferentes algoritmos de reconhecimento de padrões baseados em cor, forma e textura foram estudados. Neste trabalho está sendo considerado o sistema utilizado para análise por cor. O sistema de cores adotado foi o *CIE La*b**. Uma vez obtidos os atributos característicos para identificar cada padrão de cor, representando defeitos, áreas normais e doenças, segundo normas da ABBA, utilizou-se uma Rede Neural Artificial Multicamadas do tipo MLP (*Multilayer perceptron*) com algoritmo *backpropagation*, para o reconhecimento automático de tais padrões em amostras em tempo real. Após a análise dos resultados de classificação são gerados eventos pelo sistema que é exibido em tela para o usuário, e posteriormente, enviado um sinal para a linha de processamento para que a mesma atue sobre o tubérculo classificando-o. Os resultados preliminares utilizando apenas as informações de cor da imagem foram promissores e quando adicionadas as características de textura e forma, devem permitir uma classificação ideal para os diferentes estudos.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Instrumentação, Qualidade de Produtos

Identificação da condição física da amêndoa da castanha do Brasil utilizando processamento de imagens

Raphael Gava de Andrade¹; Valentin Obac Roda²; José Dalton Cruz Pessoa³

¹Aluno de mestrado em Engenharia Elétrica, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, raphael@cnpdia.embrapa.br;

²Professor Doutor do Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP;

³Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

As amêndoas das castanhas do Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) têm alto valor nutritivo e também alto valor comercial. Delas são possíveis extrair o óleo ou ainda serem vendidas na forma de sub-produtos (castanhas processadas). Em média, as amêndoas valem 6 vezes mais do que as castanhas em natura e o seu principal exportador é a Bolívia. A Bolívia chegou a essa posição no mercado, devido o uso de tecnologia em todas as etapas do processamento das castanhas. No Brasil sua produção é distribuída em toda a região norte, sendo que este sistema ainda é precário. Este estudo teve como objetivo a identificação da condição da amêndoa (íntegra ou não) através de imagens digitais, utilizando para isso conceitos de visão computacional e redes neurais artificiais (RNA), uma vez que a seleção das amêndoas ainda é feita por inspeção visual. Imagens de amêndoas boas e ruins foram digitalizadas por um scanner HP Scanjet 8250 e passaram por alguns algoritmos bem conhecidos de processamento de imagens: conversão para níveis de cinza, suavização utilizando um *template* de 25x25 e binarização. Com as imagens tratadas dessa forma, foi possível obter dados de alguns descritores (área, perímetro, eixo maior, eixo menor, excentricidade e circularidade) e também suas assinaturas, ou seja, distância entre o centro de massa até a borda. Esses algoritmos foram desenvolvidos em C++ Builder 6 com a biblioteca OpenCV e tiveram seus dados processados por uma *Multi Layer Perceptron* (MLP), arquitetada pelo software Weka 3.6.0. Foram feitos basicamente 3 análises: utilizando os descritores, as assinaturas e as assinaturas divididas pelo descritor de eixo maior. As RNAs foram testadas por validação cruzada e os dados foram testados com apenas 30% do espaço amostral. No teste com os descritores a MLP foi configurada com uma taxa de aprendizagem (TA) de 0.2, fator de *momentum* (FM) de 0.7, 200 épocas, 4, 12 e 2 neurônios nas camadas de entrada, intermediária e de saída assim respectivamente, obteve-se 85% de acerto na validação cruzada e 91,6% de acerto com os dados. Já a rede configurada com TA de 0.5, FM de 0.8, 300 épocas, 18 neurônios, 18 neurônios e 2 neurônios em suas camadas, se conseguiu acerto de 67,5% na validação cruzada e 83,3% com os dados, isso utilizando as assinaturas como entrada. Finalmente para o teste das assinaturas divididas pelo eixo maior a rede configurada com a TA de 0.1, FM de 0.7, 300 épocas, 18 neurônios, 9 neurônios e 2 neurônios em suas camadas, resultou em 75% de acerto na validação cruzada e 83,3% para os dados. Isso mostra que os descritores identificaram mais corretamente as amêndoas boas e ruins. Porém, ao dividir as assinaturas pelo eixo maior, criou-se um tipo de invariância ao tamanho, o que resultou em um melhor resultado no teste de validação cruzada. Assim, tanto os descritores quanto as assinaturas podem ser utilizadas para a avaliação da amêndoa, porém no caso das assinaturas não bastam somente elas.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Instrumentação.

Estudo da interação de ácidos húmicos extraídos de solo com o antibiótico oxitetraciclina

Sílvio Vaz Júnior¹; Ladislau Martin-Neto²

¹Aluno de doutorado em Química Analítica, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, vazjr@iqsc.usp.br;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

Este resumo de trabalho apresenta os resultados obtidos a respeito da interação do antibiótico de uso animal Oxitetraciclina com ácidos húmicos extraídos de solos brasileiros, tendo-se como objetivos principais comprovar a interação em diferentes valores de pH e definir quais os mecanismos envolvidos. É de grande importância o entendimento da interação entre antibióticos de largo uso animal, como a Oxitetraciclina, e a Matéria Orgânica do solo, de forma a auxiliar na definição das implicações para o meio ambiente e a saúde pública geradas pela grande presença de resíduos dos primeiros em matrizes ambientais, além deste ser um tema inédito de estudo no Brasil, cabendo destacar que os antibióticos tetraciclínicos são uma das principais classes utilizadas na pecuária brasileira, tanto para tratamento de enfermidades quanto para Antibióticos Promotores de Crescimento. Os ácidos húmicos extraídos de diferentes tipos de solo do Estado de São Paulo, e submetidos a formas distintas de manejo, foram caracterizados por meio das técnicas espectroscópicas de Análise Elementar, Espectroscopia na Região do Infravermelho Médio, Espectroscopia de Ressonância Paramagnética Eletrônica e Espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear. Utilizou-se a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência para a coleta de dados quantitativos que permitiram a construção de Isotermas de Sorção em três valores de pH (3, 5 e 8). Foram utilizadas as técnicas espectroscópicas de Espectroscopia na Região do Infravermelho (Próximo e Médio), Espectroscopia de Absorção na Região do UV-Visível, Espectroscopia de Fluorescência na Região do UV-Visível, Espectroscopia de Ressonância Paramagnética Eletrônica, Espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear, além de Análise Termogravimétrica, para a avaliação dos possíveis mecanismos de interação envolvidos, como Ligação de Hidrogênio, interação hidrofóbica e transferência de carga. A Isoterma de Freundlich apresentou-se como um modelo matemático adequado para a verificação da interação ácido húmico – Oxitetraciclina pela sua linearidade obtida para os três valores de pH, a partir da aplicação de um método cromatográfico robusto que ofereceu uma adequada resposta analítica, comprovando a interação entre a Oxitetraciclina e os ácidos húmicos, bem como o efeito do pH do meio sobre a intensidade da sorção. As técnicas espectroscópicas utilizadas forneceram subsídios físico-químicos adequados tanto para a caracterização dos ácidos húmicos quanto para as propostas dos mecanismos de interação envolvidos. Os ácidos húmicos extraídos e caracterizados apresentaram as características estruturais e de composição típicas destes compostos. Foi observado que o aumento do pH favoreceu à sorção da Oxitetraciclina aos ácidos húmicos provenientes de solo sem histórico de cultivo e solo submetido a plantio direto, respectivamente, e isto se deveu à interações fracas, do tipo Ligações de Hidrogênio e interação hidrofóbica, o que deverá fornecer informações para a avaliação do impacto ambiental causado pelo uso intensivo de antibióticos veterinários.

Apoio financeiro: CNPDIA-EMBRAPA

Áreas: Instrumentação e Meio Ambiente

Aplicação da técnica wavelet-multifractal para caracterização de sons de insetos

Thaís Luri Ohashi¹; Lúcio André de Castro Jorge²; Adolfo Nicolas Posadas Durand³; Valentin Obac Roda⁴

¹Aluna de mestrado em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, thais_ohashi@yahoo.com.br;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Pesquisador Visitante na Embrapa Instrumentação Agropecuária, Centro Internacional de La Papa, Lima, Peru;

⁴Professor, Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo, EESC-USP, São Carlos, SP.

Uma das mais importantes linhas de pesquisa de controle biológico no cenário científico atual no mundo está centrada em estudos de sinais vibracionais para controle e monitoramento de insetos que atuam como pragas para a agricultura e saúde pública. Os cientistas reproduzem, em laboratório, as condições observadas na natureza para monitorar o comportamento dos insetos-praga e interromper a sua reprodução. Estes sinais são produzidos pela vibração de alguma parte do corpo do inseto e é propagada pelo substrato, geralmente plantas. O sinal é recebido e detectado por receptores localizados nas patas, chamados de scolopidia. Nos insetos, os sinais vibracionais, assim como a comunicação sonora, têm diversas funções como, por exemplo, comunicação de parceiros durante a etapa reprodutiva, marcação de território ou defesa. Portanto, a total compreensão da comunicação vibracional oferece grande perspectiva para sua aplicação no manejo de pragas através do desenvolvimento de metodologias e técnicas para monitoramento e/ou controle de pragas. A teoria wavelet-multifractal permite a caracterização de fenômenos complexos de forma quantitativa, tanto nas variações temporais como espaciais. Os conceitos e idéias da técnica multifractal são cada vez mais reconhecidos, sendo considerada a ferramenta mais apropriada e potente para a análise e simulação dos fenômenos complexos em uma grande variedade de escalas, onde as aplicações são muito amplas e os resultados efetivos. Assim, esta proposta de pesquisa teve como finalidade aplicar as análises wavelet-multifractal no estudo dos espectros de sons de insetos. No período preliminar aos testes, foram feitas capturas de sons dos insetos considerados pragas em lavouras de soja e milho, com diferentes comportamentos, utilizando-se ambiente e equipamentos adequados. Para estudo dos sinais vibracionais é importante dispor de insetos com idade conhecida e no mesmo estado fisiológico. Os espectros sonoros foram registrados e armazenados durante várias fases: acasalamento, rivalidades, atração por feromônios, etc. Posteriormente, foi aplicada a técnica wavelet-multifractal visando estabelecer correlação entre o sinal vibracional emitido e um comportamento específico, desvendando assim a sua função biológica. Os resultados obtidos mostram claramente que a comunicação vibracional é extremamente importante para entender o comportamento. A duração e a forma dos pulsos, o tempo de repetição e o número de pulsos em uma sequência diferiram em todos os tipos de gravações, especialmente nos comportamentos em grupo como acasalamento e rivalidade. Essas informações são importantes para uma completa compreensão do comportamento de percevejos para posterior desenvolvimento de novas metodologias de manejo de pragas através da utilização de sinais químicos (feromônios) e físicos (sons vibracionais) para monitoramento e/ou controle.

Apoio financeiro: Centro Internacional de La Papa (CIP).

Área: Instrumentação

Aplicação da técnica wavelet-multifractal para detecção precoce do greening em citros

Thaís Luri Ohashi¹; Lúcio André de Castro Jorge²; Adolfo Nicolas Posadas Durand³; Débora Marcondes Bastos Pereira Milori²

¹Aluna de mestrado em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, thais_ohashi@yahoo.com.br;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Pesquisador Visitante na Embrapa Instrumentação Agropecuária, Centro Internacional de La Papa, Lima, Peru.

O Brasil é um dos maiores produtores de citros e lidera o mercado mundial de suco de laranja. A laranja é a fruta mais produzida no território nacional, e ocupa hoje uma área superior a 800 mil hectares. O Estado de São Paulo destaca-se como o principal produtor do País, sendo responsável por 70% da produção de laranjas e 98% da produção de suco, segundo dados da Associação Brasileira dos Exportadores de Cítricos - ABECitrus. O greening é uma doença que afeta a citricultura de vários países da Ásia e da África. O nome da doença está associado ao fato dos frutos das plantas doentes apresentarem manchas de coloração verde, mesmo após o período de maturação. No Brasil, o greening era considerado uma doença quarentenária A1, isto é, não havia relato da presença do agente causal. No entanto, a partir de informações de citricultores de várias regiões do Estado, o Centro APTA Citros Sylvio Moreira do IAC demonstrou que, em plantas com sintomas muito semelhantes ao greening, poderia ser detectada a presença da bactéria causadora da doença. Sendo assim, faz-se importante considerar que a administração na unidade de produção agrícola não se define apenas como o processo de tomar e colocar em prática decisões sobre objetivos e utilização de recursos. Entretanto, também se torna fundamental diagnosticar e controlar todos os fatos que possam interferir na produção, principalmente a fitossanidade. A análise de dados de séries de tempo e de sinais espectroscópicos de absorção de luz UV/VIS e de fluorescência são de grande importância para a caracterização, quantificação, modelagem e previsão de muitos fenômenos naturais, como precipitação de chuvas, temperaturas de superfície do mar, movimento do lençol freático, contaminação do ar, da água e do solo, detecção antecipada de doenças em plantas, dentre outros. Assim, esta proposta de pesquisa teve como finalidade aplicar as análises wavelet-multifractal no estudo dos espectros de fluorescência induzida por laser (FIL) de plantas de citros, sadias e com greening, sintomáticas ou não, com o objetivo de diagnosticar precocemente o greening. Como complemento das análises dos espectros, foram obtidas imagens de fluorescência da parte central das folhas de citros. Nestas imagens foram analisadas as componentes de cor R (*Red*), G (*Green*) e B (*Blue*) e respectivas intensidades através da técnica wavelet-multifractal. A técnica de imagens de fluorescência trouxe informações importantes permitindo diferenciar plantas saudáveis e doentes de forma muito rápida. A junção das técnicas de imagens com as espectroscópicas deu origem a uma nova metodologia de diagnóstico do greening com potencial de ser muito mais rápida, precisa e não invasiva permitindo análises da folha *in natura*. Com as análises feitas, pôde-se constatar boa resposta às técnicas, sendo, portanto, uma ferramenta útil na agricultura atual como alternativa na detecção precoce de doenças.

Apoio financeiro: Centro Internacional de La Papa (CIP).

Área: Instrumentação

Construção de uma sonda de RMN com bobina de Helmholtz para análises on-line

Thiago Balan Moretti¹; Antonio Marchi Netto²; Luiz Alberto Colnago³

¹Aluno de graduação em Licenciatura em Ciências Exatas, Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Thiago.moretti@usp.br;

²Aluno de mestrado em Física, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP;

³Pesquisadora, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

Recentemente foi desenvolvido um sistema de RMN on-line de baixa resolução para automatizar a determinação rápida da quantidade e qualidade de óleo em sementes intactas, através baseada em seqüências de pulsos Continuous Wave Free Precession (CWFP), com potencial de aquisição de milhares de espectros por hora. Para realização de tal experimento, fez-se necessário à construção de um novo aparato experimental para aquisição de dados. O objetivo desse trabalho foi a confecção e otimização de sonda RMN com uma bobina de Helmholtz que produzirá um campo magnético uniforme de baixa intensidade sobre um volume relativamente grande. A sonda foi construída com fio de cobre de 1,4mm de diâmetro. A impedância foi medida num aparelho LRC de frequência 100KHz e 1V, e foram utilizados capacitores fixos e variáveis. Foi utilizado um ímã Oxford de 2.1T, 30 cm de bore, portanto a frequência buscada foi 85 MHz (para hidrogênio). Os espectros foram adquiridos em um console Tecmag Apollo. As amostras de mamona foram colocadas na esteira desenvolvida e analisadas em fluxo contínuo com a seqüência do estado estacionário CWFP com intervalo de pulsos de 300 μ s em offset de 3π e com pulsos de ângulo de nutação de 90°. A bobina apresentou uma indutância 128 mH e a geometria de dois pares de espiras em cada extremidade, com raio de 15 mm. Através de um capacitor de 8pF para sintonia e outros dois de 8pF para casamento da impedância foi possível sintonia de 85MHz e casamento de impedância de 50 Ohms. A calibração de pulsos foi feita realizando diversos pulsos únicos, gerando 38ms para pulsos de 90°. Medições online das sementes de mamona em velocidade 8cm/, e para facilitar a análise, uma suavização foi usada, utilizando ferramentas do Origin. A sonda construída apresentou um ótimo desempenho, permitindo maior uniformidade do campo irradiado na amostra e conseqüentemente alta razão sinal ruído nas aquisições CWFP online. Desse modo torna-se possível análise quantitativa e qualitativa de milhares de amostras no intervalo de algumas horas.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Instrumentação.

Software para análise de imagens de solo por técnica de Box-Counting para análise de espectro multifractal

Thiago Henrique de Souza Santos¹; Gustavo Keniti Yasuda²; Adolfo Nicolas Posadas Durant³; Lúcio André de Castro Jorge⁴

¹Aluno de graduação em Engenharia de Computação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, thiagohtsantos@gmail.com;

²Aluno de graduação em Engenharia de Computação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

³Pesquisador Visitante na Embrapa Instrumentação Agropecuária, Centro Internacional de La Papa (CIP), Lima, Peru;

⁴Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

Os sistemas existentes na natureza, tais como solos, distribuição de folhas em uma árvore, distribuição de vegetação em uma floresta entre outros sistemas, são irregulares e apresentam auto-similaridade estatística com características típicas de sistemas caóticos. Com o intuito de se obter informações relevantes sobre tais sistemas pode se utilizar análise multifractal. Existem várias técnicas adotadas para o cálculo do espectro multifractal, no caso do sistema desenvolvido utilizou-se a técnica denominada como Box-Counting, que consiste em efetuar a análise de dados probabilísticos em regiões quadradas recortadas dentro de uma imagem. Dentro das regiões o método de Box-Counting efetua a leitura do valor dos dados em cada pixel ou região considerada e calcula a probabilidade de ser encontrado algum padrão em tal região comparando com o total de dados existentes em toda a imagem analisada, após tais cálculos serem efetuados o software efetua a normalização das probabilidades utilizando os valores dos momentos estatísticos (q 's) que são obtidos como entrada fornecida pelo usuário. A efetuação da normalização com o uso do momento estatístico é de fundamental importância, pois ele é responsável por efetuar análises microscópicas de padrões singulares dentro da imagem, ou seja, para $q > 1$ existe uma amplificação da região da medida mais singular, ao contrário para $q < 1$ existe uma amplificação da medida da região menos singular e para $q = 1$ as medidas originais são replicadas. Para possibilitar a análise de dimensão fractal e a obtenção do espectro multifractal o programa calcula duas funções $f(q)$ e $\alpha(q)$ que são armazenadas em arquivos e também dispostas de forma gráfica para a análise da característica multifractal da imagem analisada. Dependendo do comportamento do gráfico de tais funções pode-se dizer se a imagem possui características fractal ou multifractal. O software também relaciona as funções $f(q)$ e $\alpha(q)$ com outros valores (momento estatístico, o tamanho dos quadrados e os erros calculados), exibindo tal relação em tabelas para que o usuário possa efetuar a análise quantitativa dos dados obtidos, auxiliando o que é visualizado nos gráficos. Outro dado que está sendo avaliado neste programa é a área da região do gráfico do espectro multifractal, dado pelo relacionamento das variáveis $f(q)$ e $\alpha(q)$. Tal área é determinada por uma região triangular calculada a partir de seu ponto de máximo, ponto mínimo e último ponto, a análise desta região está sendo feita para tentar encontrar algum padrão em imagens com distribuição mais ou menos homogênea.

Apoio financeiro: CIP - Embrapa.

Área: Processamento de imagem / Computação / Matemática / Física / Análise de sinal

Implementação de mapas auto-organizados de Kohonen para segmentação automática de imagens hiperespectrais aplicada no estudo do *Greening*

Vinicius Valls Blanch Maimone Santos¹; Lúcio André de Castro Jorge²

¹Aluno de graduação em Engenharia da Computação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, viniciusvalls@gmail.com;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

O *Greening* (HLB), doença cítrica originária na China sob o nome *Huang Long Bing* (Doença do Dragão Amarelo) tem atacado a citricultura e por hora ainda não há cura conhecida. Também não foi encontrada nenhuma espécie resistente ao HLB, sendo a remoção da planta, cujo sintoma seja detectado, como a única forma de evitar a proliferação da doença. E sendo assim, o quanto antes se detectar o *greening*, menores são os riscos de contaminação de novas plantas. Este projeto visa desenvolver algoritmos capazes de analisar fotos hiperespectrais de folhas e frutos para detectar *Greening* nos citros. Para tal, utilizar-se de imagens adquiridas através de câmeras especiais que serão processadas por software desenvolvido em linguagens C++ e C#, com a utilização das bibliotecas GDI+, OpenCV e AForge.NET. Uma imagem hiperespectral coleciona e analisa informações do espectro eletromagnético, dividido em n-bandas de diferentes faixas de comprimento de onda. A amplitude destas faixas depende do equipamento utilizado na aquisição das imagens, que pode ser desde uma câmera especial até um potente satélite. Através da utilização dos mapas auto-organizáveis não-supervisionados de Teuvo Kohonen, pretende-se separar os dados das imagens hiperespectrais em *clusters* de diferentes comprimentos de onda eletromagnética (visível ou não). Tais *clusters* definem ou auxiliam o delineamento de zonas mais críticas para estudos espectroscópicos e possível detecção do *Greening*. Utilizando-se de conceitos de modelagem de interfaces como a UCD (User-Centered Design), o sistema está sendo desenvolvido de modo que seu funcionamento fique praticamente transparente para o usuário final – para tal se faz necessário o uso da biblioteca GDI+, incluída no .NET Framework. A biblioteca OpenCV, por sua vez, oferece métodos de alto-desempenho para leitura, processamento e gravação de imagens usuais (Bitmaps ou outros formatos comprimidos), bem como algoritmos de visão computacional, potencializando a extração dos dados das imagens. Já a biblioteca AForge.NET traz em si uma implementação bastante clara dos mapas auto-organizáveis de Kohonen. Através da união de tais ferramentas pretende-se criar, primeiramente, uma toolbox que seja capaz de separar imagens usuais em clusters (de acordo com as proporções de vermelho, verde e azul de cada pixel). A partir destas etapas, pretende-se alterar a entrada para imagens hiperespectrais de modo a trabalhar com clusters de espectros diferentes, estendendo assim a abrangência da ferramenta a fim de cobrir o objetivo do projeto. Nota-se na bibliografia que há amplas aplicações na agropecuária envolvendo imagens hiperespectrais. A união de uma técnica computacional não-supervisionada permite um diagnóstico ágil que pode vir a ser de grande auxílio na prevenção e no tratamento precoce do *Greening* nos citros.

Apoio financeiro: CNPq.

Área: Instrumentação

Desenvolvimento de sistema miniaturizado para a determinação de uréia em amostras de leite

Willian T. Suarez¹; Osmundo D. Pessoa-Neto²; Vagner B. dos Santos²; Ronaldo C. Faria³; Orlando Fatibello-Filho³; Ana Rita A. Nogueira⁴; Julian Alonso⁵

¹Bolsista de pós-doutorado, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP, williants@hotmail.com;

²Aluno de doutorado, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

³Professor, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

⁴Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

⁵Professor, Departamento de Química Analítica, Universidade Autônoma de Barcelona, Barcelona, Espanha.

O emprego da tecnologia LTCC (Low Temperature Co-fired Ceramics) tem como principais características o baixo custo, a facilidade de construir estruturas tridimensionais e a possibilidade de integrar diversos tipos de detectores em um mesmo substrato. O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um microsistema em fluxo por multicomutação. Para isto, foi empregado um reator em fase sólida (RFS), um microsistema construído com LTCC e um minifotômetro como detector. O minifotômetro, acoplado diretamente ao microsistema tornou o sistema de detecção portátil e simples. Para verificação de sua aplicabilidade, foi avaliada a reação de Berthelot para a quantificação de uréia em leite, um importante parâmetro para avaliar as condições nutricionais dos animais. O módulo de análise proposto é composto por uma bomba peristáltica, quatro válvulas solenóides de três vias, microcomputador com interface eletrônica para acionamento das válvulas, reator em fase sólida (RFS) constituído de grãos de feijão de porco (como fonte da enzima urease) e um microsistema construído com LTCC. A uréia é hidrolisada no RFS, produzindo íons amônio que reagem com uma solução de salicilato em meio de nitroprussiato de sódio e uma solução de hipoclorito de sódio. O produto formado (azul de indofenol) foi monitorado espectrofotometricamente em 665 nm, após uma parada de fluxo por quatro minutos. Os principais parâmetros do sistema proposto, tais como: tempo de acionamento das válvulas, estudo da vazão, efeito de variação da temperatura, eficiência do reator (conversão de uréia a amônio) e estabilidade e sensibilidade do detector foram otimizados. Amostras de leite pasteurizado desnatado e integral e de leite *in natura* foram analisadas com o emprego do sistema proposto comparado com sistemas enzimáticos comerciais. Os resultados apresentaram erros relativos inferiores a 6%. O analisador automático em fluxo com sistema de detecção miniaturizado apresentou as seguintes características: simplicidade de automação, versatilidade, robustez, baixo consumo de reagente e amostra, instrumentação simples e capacidade de aplicação para a determinação de uréia em leite pasteurizado integral e desnatado e leite *in-natura*.

Apoio financeiro: FAPESP.

Área: Instrumentação

Determinação do índice S através do modelo de Arya & Paris para diferentes classes de solos e coberturas.

Wilton Hirotochi Mochida Júnior¹; José Renato do Guanor¹; Thiago Claro Daniel¹; Juliana Maria Manieri²; João de Mendonça Naime⁴; Carlos Manoel Pedro Vaz⁴

¹Aluno de graduação em Tecnologia de Produção Sucroalcooleira, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, wiltonhmochida@ig.com.br;

²Aluna de doutorado em Ciências, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP;

³Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

O índice de qualidade física, S, é definido como a inclinação da curva de retenção de água no solo no seu ponto de inflexão. S pode ser determinado graficamente na curva de retenção de água no solo ou analiticamente utilizando a equação de van Genuchten, que interpola os pontos das medidas ou das estimativas da retenção. Funções de pedotransferência e métodos de escalonamento como o de Arya & Paris, viabilizaram a obtenção da qualidade física de forma indireta, a partir da granulometria. Portanto, o objetivo deste trabalho foi determinar o índice S de forma estimada por meio do modelo de Arya & Paris para algumas classes de solos e sob diferentes coberturas: milho, cana-de-açúcar, pastagem e mata. Todas as amostras foram coletadas na Fazenda Canchim, da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos-SP. Para cada cultura foram coletadas amostras de solo para densidade, distribuição de tamanho de partícula e umidade em duas profundidades: 0-0,10 e 0,10-0,30 m. Também foram feitas medidas de resistência à penetração, utilizando o penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar/Stolf, na profundidade de 0-0,40 m. A distribuição do tamanho de partículas foi determinada pelo analisador granulométrico automático, baseado na atenuação de um feixe de raios gama pelas partículas dispersas em sedimentação. Essa análise, como também as de densidade e umidade foram realizadas no laboratório de solos da Embrapa Instrumentação Agropecuária, na cidade de São Carlos, SP. Para o cálculo do índice S foi utilizado um programa de computador, o Qualisolo. Este programa teve a função de aplicar o modelo de Arya & Paris nos dados de distribuição do tamanho de partículas e densidade global, para estimar a curva de retenção de água no solo e calcular o índice S. Através dos resultados observou-se que os maiores valores do índice S, indicando solo de boa qualidade física, foram encontrados na área de mata, seguido de um menor valor médio de densidade e resistência à penetração. Esses valores são devidos à maior abundância de raízes e ausência do trânsito de máquinas, diferentemente do que ocorre na área de cana-de-açúcar e pastagem. Essas duas últimas áreas apresentaram valores de índice S inferior a 0,028, indicando um solo de qualidade física ruim. Estes resultados demonstraram também a existência de uma correlação negativa entre os valores de densidade e índice S, ou seja, quanto maior a densidade encontrada no solo, menor será o índice S, como já constatado por outros autores. Portanto, nestes resultados preliminares, indicam presença de compactação, altas densidades e baixos valores de S nas áreas de cana-de-açúcar e pastagem, sugerindo a presença de uma degradação estrutural nestas áreas quando comparado com a área de mata.

Apoio financeiro: Embrapa e FAPESP

Área: Instrumentação

Análise de resíduos de agrotóxicos em água e sedimento aplicando o método QuEChERS-GC/MS

Adriana Nori de Macedo¹; Gustavo Henrique Lourenço Vicente²; Silvia Helena Govoni Brondi³; Ana Rita de Araujo Nogueira⁴

¹Aluna de graduação em Licenciatura em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, adriana_nori@yahoo.com.br;

²Aluno de pós-graduação em Química, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP;

³Pesquisadora colaboradora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

⁴Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

O Estado de São Paulo é o maior produtor nacional de cana-de-açúcar, destacando-se a região do município de São Carlos. Na cultura da cana-de-açúcar são empregadas grandes quantidades de agrotóxicos, sendo atrazina, fipronil e endossulfan os mais aplicados na região. Resíduos de agrotóxicos podem contaminar o ambiente (ar, água e solo), através da lixiviação, escoamento superficial ou volatilização, com destaque aos ambientes aquáticos, como rios, lagos e represas, os quais podem estar presentes tanto na coluna d'água quanto no sedimento. Assim, o presente estudo teve o objetivo de desenvolver uma metodologia analítica para a análise de resíduos dos agrotóxicos atrazina, fipronil e endossulfan, nas matrizes água e sedimento, utilizando o método de extração QuEChERS e a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC/MS), bem como aplicar o método desenvolvido em amostras de água e sedimento procedentes de represas da Embrapa Pecuária Sudeste, para avaliar uma possível contaminação. No procedimento de extração, transferiu-se 10 g de amostra (água ou sedimento) para um tubo Falcon de volume 50 mL, com as adições de 10 mL de acetonitrila (MeCN), 4 g de MgSO₄ e 1 g de NaCl e posterior agitação manual e centrifugação a 3000 rpm por 1 min. Uma alíquota de 1 mL da fase superior (MeCN) foi eluída em coluna de extração em fase sólida (SPE), com 330 mg de octadecilsilano (C18), 330 mg de amina primária e secundária (PSA) e 700 mg de MgSO₄, pré-condicionado com 3 mL de MeCN. O extrato eluído da coluna de SPE foi coletado em tubo Falcon de volume 15 mL e transferido para um frasco do amostrador automático do GC, para posterior análise cromatográfica. As condições cromatográficas foram: temperaturas do injetor, interface e fonte de íons de 250°C e programação de temperatura do forno partindo de 120°C e atingindo 270°C, com tempo total de análise de 15 minutos. Na validação do método, os valores de exatidão variaram de 48 a 127%, com desvio padrão relativo inferior a 16%, valores estes em conformidade com o Documento SANCO da União Européia. Os limites de detecção foram inferiores a 3 µg L⁻¹ para a água e 20 µg kg⁻¹ para o sedimento. Após o desenvolvimento e validação da metodologia, foram analisadas amostras de água e sedimento procedentes de represas da Embrapa Pecuária Sudeste, nas quais não foram detectados resíduos dos agrotóxicos estudados nos tempos de retenção referentes a cada composto. Pouco consumo de reagentes e menor geração de resíduos tornam o método QuEChERS vantajoso em comparação com os métodos de extração convencionais, atendendo portanto aos princípios da química verde, podendo o mesmo ser utilizado como um protocolo para investigar a presença de resíduos de atrazina, fipronil e endossulfan em água e sedimento.

Apoio financeiro: PIBIC/CNPq, FAPESP, Embrapa.

Área: Meio Ambiente

Aplicação da instrumentação espectroscópica para avaliação da humificação da matéria orgânica em solos dos Andes Peruanos

Aline Segnini¹; Adolfo Posadas²; Débora Marcondes Bastos Pereira Milori³; Carlos Manoel Pedro Vaz³; Ladislau Martin Neto³

¹Pós-Doutorado, CIP-Embrapa, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, aline@cnpdia.embrapa.br;

²Pesquisador, Centro Internacional de La Papa (CIP), Lima, Peru e Pesquisador visitante da Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Pesquisador(a), Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A instrumentação espectroscópica é utilizada na caracterização da matéria orgânica do solo, podendo fornecer índices de humificação ou de estabilidade do carbono no solo. Como é consenso geral que o ideal seja trabalhar com o solo em condições próximas ao natural, a utilização de equipamentos portáteis pode vir de encontro a estas necessidades, principalmente na avaliação de solos. Isto posto, o objetivo desse trabalho foi avaliar os estoques de carbono e posteriormente a estabilidade desse carbono por espectroscopia de Ressonância Paramagnética Eletrônica (RPE) e Fluorescência Induzida por Laser (FIL) em dois solos de bofedales (turfeiras Andinas) originários do Altiplano Peruano: um alagado periodicamente e outro alagado permanentemente. Estes agroecossistemas, localizados entre 3200 a 5000 metros de altitude, são considerados frágeis e há indícios de sua degradação e desaparecimento ocasionado pelo aquecimento global e a constante utilização dessas áreas pelas comunidades locais para pastagem e agricultura. A conservação dessas áreas é importante principalmente no que diz respeito à biodiversidade, arqueologia, estoque de carbono, armazenamento de água e também devido ao valor de seu cenário no meio ambiente. Fatores como temperatura e umidade do solo, manejo e condições climáticas, afetam o conteúdo e a capacidade de incremento da matéria orgânica do solo. A água também pode interferir na decomposição da matéria orgânica. A presença de água em solos alagados diminui a decomposição da matéria orgânica devido à manutenção das condições anaeróbicas do solo (com carbono mais lábil). Na caracterização do carbono no solo analisado por RPE, observou-se que as maiores concentrações de radicais livres para os solos das áreas em questão foram encontrados na área periodicamente alagada, quando comparada com a área permanentemente alagada. Nesta última, provavelmente a menor quantidade de material decomposto contribuiu para os menores sinais de semiquinona obtidos, associado com a diminuição do grau de humificação. As maiores humificações foram observadas em profundidades maiores devido à presença de matéria orgânica mais estável quimicamente. Os resultados de humificação obtidos foram similares em RPE e FIL, com correlação linear de 93% ($P < 0,0001$). Os índices de humificação avaliados por equipamento de FIL portátil apresentaram similaridades com os espectrômetros de bancada, com correlação linear maior que 90%, demonstrando sua potencialidade de uso para futuras aplicações de campo. O sistema portátil mostrou-se bastante eficiente e de fácil uso, pois a medida é realizada a partir de fibras ópticas ligadas ao laser evitando possíveis desalinhamentos. Outras vantagens dos equipamentos portáteis são as reduções de amostragens no campo e do transporte do solo, especialmente quando se trabalha em áreas de difícil acesso como estas áreas provenientes dos Andes Peruanos.

Apoio financeiro: CIP e Embrapa

Área: Meio Ambiente / Instrumentação

Desenvolvimento e mortalidade de espécies florestais nativas em sistema silvipastoril

Ana Carolina Lazarini Zabeu¹; Maria Luiza Franceschi Nicodemo²; Patrícia Menezes Santos²; Vanderley Porfírio-da-Silva³; Alfredo Ribeiro de Freitas²; Marcela Mello Brandão Vinholis²

¹Aluna de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, carolina_zabeu@yahoo.com.br;

²Pesquisador(a), Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Pesquisador, Embrapa Florestas, Colombo, PR.

Sistema Silvipastoril (SSP) é a combinação de árvores, pastagem e gado numa mesma área simultaneamente e manejados de forma integrada, com o objetivo de incrementar a produtividade por unidade de área. Os SSPs geralmente são criados implantando-se árvores exóticas como o eucalipto. No entanto, o uso de espécies nativas pode vir a ser interessante pelo valor da madeira e pela provisão de recursos para a fauna. A finalidade desse experimento foi avaliar o crescimento e a mortalidade de espécies florestais de ocorrência local. A área experimental ocupa oito hectares, em uma zona de transição de cerrado e de Mata Atlântica em São Carlos. Foram plantadas sete espécies florestais nativas da região: Angico Branco (*Anadenanthera colubrina*), Canafístula (*Peltophorum dubium*), Capixingui (*Croton floribundus*), Mutambo (*Guazuma ulmifolia*), Ipê-felpudo (*Zeyheria tuberculosa*), Jequitibá-branco (*Cariniana estrellensis*) e Pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*). As árvores foram dispostas em sete faixas, cada qual com três linhas paralelas, contendo em média 214 árvores, totalizando 4.500 árvores. As duas linhas periféricas foram formadas com árvores alternadas de capixingui e mutambo, já as linhas centrais foram compostas pelas outras espécies, distribuídas aleatoriamente. As árvores foram avaliadas semestralmente, tendo seu desenvolvimento e mortalidade monitorados por medidas de altura e diâmetro. O capixingui e o mutambo apresentaram índice de mortalidade aos 16 meses de 7,71% e 10,39%, respectivamente. Pau-jacaré, ipê-felpudo e jequitibá-branco apresentaram pior sobrevivência: 37%, 49% e 49%, respectivamente. Ao término das avaliações, em maio/2009, foi possível identificar que o mutambo e o capixingui foram às árvores com maior crescimento em altura dentre as espécies avaliadas, atingindo, em média 212 cm e 216 cm, respectivamente. Entre as espécies plantadas na linha central, houve melhor desenvolvimento da canafístula, que atingiu 132 cm e do pau-jacaré, com 158 cm. Ambas são leguminosas fixadoras de nitrogênio e tem uma grande importância para a fertilidade do solo. A utilização de espécies adaptadas às condições ecológicas locais é fundamental para a obtenção de taxas de sobrevivência e de desenvolvimento desejáveis. Nas condições deste estudo, canafístula, capixingui, mutambo e angico-branco apresentaram bons resultados. A utilização de ipê-felpudo e de jequitibá-branco implicará maiores cuidados, já que ambas apresentaram baixo desempenho (crescimento e sobrevivência) no período estudado.

Apoio financeiro: Embrapa, Fapesp, CNPq.

Área: Meio Ambiente

Levantamento quantitativo de volume do açude do assentamento rural “Fazenda Santa Helena” para gerenciamento do uso da água

André Aukar Britschgy de Camargo¹; Frederico Fábio Mauad²; Márcia Noélia Eler³

¹Aluno de graduação em Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, pardal_abc85@yahoo.com.br;

²Professor Doutor da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP;

³Pesquisadora contratada FIPAI, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Este trabalho teve como objetivo principal o levantamento topobatimétrico do açude de reservação do assentamento rural “Fazenda Santa Helena” em São Carlos, SP, para geração das curvas cota-área-volume. Foram levantados dados primários em campo para análise com simulação computacional. Para a execução desse levantamento foram realizadas visitas *in loco* com o auxílio de teodolitos, estação total e um sistema diferencial de posicionamento global (DGPS). Levando-se em conta que o reservatório é de porte pequeno, estipularam-se seções com espaçamento de 1 metro entre as linhas e 0,5 metros entre os pontos de coleta de profundidade em cada linha para maior detalhamento dos dados. Para a determinação da profundidade dos pontos foi utilizada uma régua graduada de alumínio e um barco de apoio. O nivelamento geométrico da área da represa e a posição plani-altimétrica das linhas batimétricas foram realizados com o auxílio de uma estação total, e a interpretação dos dados, pelo Software Topograph 98 SE. Os pontos levantados passaram por uma série de algoritmos de triangulação e, no decorrer dessa interpretação, as curvas de nível e o perímetro que caracterizam o reservatório foram traçados, possibilitando, a partir do volume e da área dessas, a determinação das duas curvas-chave necessárias a tomadas de decisões para o uso múltiplo da água do açude, que levam em conta os parâmetros de cota/área e cota/volume. O espaçamento selecionado entre cada curva foi de 0,10 m, permitindo-se maior precisão do fundo da represa. Foram encontradas 20 curvas variando da cota mais baixa, 678,10 m, até a mais alta (margem), 680,00 m. A capacidade de armazenamento do reservatório, a partir dos dados fornecidos, é da ordem de 5.031,5 m³ de volume. O espelho d’água apresenta área de 4.515,6 m². Para o gerenciamento do açude quanto à relação cota/área/volume pode-se utilizar os gráficos ou ainda as equações que foram geradas a partir das regressões polinomiais podendo ser empregados como ferramentas em decisões pelo uso da água. O polinômio que rege os dados de dispersão da área em relação à cota de profundidade é: $y = 357737544846080x^4 - 971730214638811x^3 + 989823319005047x^2 - 448112085427780x + 76075780680062,9$. O polinômio que rege os dados de dispersão do volume em relação à cota de profundidade é: $y = -4761309978624x^4 + 12649427224850,7x^3 - 12594674608190,5x^2 + 5569909317930,04x - 923111904445,37$. As equações tendem ao erro quando os valores de área ou volume aproximam-se ao zero, portanto recomenda-se determinações a partir de gráficos quando atingido os valores mínimos de 678,5 m para a área e de 678,4 para o volume.

Apoio financeiro: PIBIC - CNPq.

Área: Meio Ambiente

Uso da modelagem matemática para simulação da dinâmica da matéria orgânica em solos tropicais

Bruna Schiavon¹; Aline Segnini²; Bruna Dayana Lemos Pinto³; Adolfo Posadas⁴; Odo Primavesi⁵; Débora Marcondes Bastos Pereira Milori⁶

¹Aluna de graduação em Química, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, bru_schiavon@iqsc.usp.br;

²Pós-Doutorado, CIP-Embrapa, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Aluna de doutorado em Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP;

⁴Pesquisador, Centro Internacional de La Papa, Peru e PV, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

⁵Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

⁶Pesquisadora, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

Nos últimos anos, com os adventos de acordos internacionais que almejam a diminuição das emissões de carbono para a atmosfera a fim de reduzir o aquecimento global, vem-se estudando cada vez mais o solo e sua enorme relevância na mitigação das mudanças climáticas. Tendo isso em vista, vários programas de simulação foram desenvolvidos nas últimas décadas com intuito de ajudar no entendimento dos processos e componentes que controlam a dinâmica da matéria orgânica do solo (MOS), bem como, realizar previsões acerca de efeitos de mudanças ambientais, testar cenários específicos e desenvolver estratégias para mitigar os efeitos negativos dessas mudanças. Dentre vários modelos de simulação da dinâmica da MOS como o RothC, CANDY, DNDC, CENTURY, DAISY, NCSOIL dentre outros, neste trabalho foi proposto o modelo Century para a simulação da dinâmica da MOS. Porém, como o modelo Century foi desenvolvido e testado principalmente com dados originários de pastagens e agricultura no sistema trigo-pousio em pradarias norte-americanas de clima temperado, o modelo apresenta limitações para uso em ambientes de clima tropical. Assim, o objetivo deste trabalho foi utilizar este simulador computacional e avaliar suas limitações na realização de simulações de dados obtidos em solos tropicais. A área experimental escolhida compreendeu um sistema de pastagens da espécie *Brachiaria decumbens*, instalada por 27 anos na Embrapa Pecuária Sudeste, localizada em São Carlos, SP. O estudo, ainda em desenvolvimento, efetuou, primeiramente, o levantamento de todo o histórico da área de pesquisa, de forma a garantir que os resultados finais fossem os mais próximos possíveis da realidade, dando início, posteriormente, às simulações. Estas se deram em quatro etapas principais. Antes de 1930, com a simulação de equilíbrio de uma área de mata mesófila semi-decídua, ou cerradão. A segunda etapa consistiu na derrubada da floresta em 1930 e na simulação da invasão desta área por gramíneas batatais e jaraguá, permanecendo assim até o período de 1978. Na terceira etapa foi feita a simulação da pastagem de *Brachiaria decumbens*, e na etapa seguinte, de 1999 a 2005, foram simulados tratamentos para renovação desta pastagem, com adubação e calagem. Por último, foram simuladas as mesmas condições anteriores de 2005 até 2050 com a finalidade de avaliar a quantidade de carbono que o solo aportará no futuro e também o efeito destas condições de manejo (positivo ou negativo) para o solo se estas forem mantidas até o período futuro.

Apoio financeiro: CIP-EMBRAPA.

Área: Meio Ambiente

A atuação do setor governamental na gestão ambiental local no contexto do etanol brasileiro

Bruno Bernardes Teixeira¹; Joviniano Pereira da Silva Netto²; Tadeu Fabricio Malheiros³

¹Aluno de graduação em Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, bruno.teixeira@usp.br;

²Aluno de mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP;

³Professor Doutor do Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

O início do ano de 2007 marcou um novo patamar das discussões internacionais sobre energias renováveis, em particular dos biocombustíveis. A publicação do relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) contribuiu decisivamente para que o tema dos biocombustíveis atingisse esferas mais amplas. A agenda política internacional incorporou definitivamente as perspectivas de aumento da produção de energia a partir de fontes renováveis. Deste modo, o objetivo do presente trabalho é compreender o processo de tomada de decisão na Gestão Ambiental Governamental no âmbito dos municípios, no contexto do etanol brasileiro. A pesquisa é classificada como exploratória, uma vez que visa facilitar o entendimento das questões de sustentabilidade a partir de um estudo aplicado ao setor sucroalcooleiro. O planejamento deste tipo de pesquisa buscou contemplar os elementos que influenciam o objeto de estudo em questão. Dentre os procedimentos técnicos utilizados, destacou-se o levantamento e análise bibliográfica de publicações científicas sobre a expansão produtiva do etanol da cana-de-açúcar no Brasil, especialmente no Estado de São Paulo e também sobre sistemas municipais de meio ambiente e aspectos relativos à aplicação dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente em nível local. O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo e é responsável por 45% da produção mundial de etanol combustível. Além disso, São Paulo é o principal Estado produtor de cana-de-açúcar do Brasil, com 59,5% da produção nacional. Porém, ressalta-se que a sustentabilidade ambiental não se limita à redução das emissões de gases de efeito estufa. Nesse sentido, ressalta-se que diversos aspectos devem ser levados em conta, como por exemplo, os impactos na qualidade ambiental e a expansão da produção agrícola nas áreas de ecossistemas ecologicamente complexos. Pesquisadores afirmam que o “local” é a esfera mais apropriada de ação ambiental e de arranjos democráticos, por apresentar uma maior proximidade do poder público com a população, o que possibilita maiores chances de participação pública no processo decisório. Para o exercício de suas atribuições na área ambiental, os municípios devem estruturar-se em termos políticos, técnicos, tecnológicos e social. Assim, percebe-se que apesar dos esforços nacionais e internacionais para que o etanol de cana-de-açúcar se efetive como uma alternativa para substituir ou incrementar matrizes energéticas, o mesmo ainda traz muitos questionamentos relevantes acerca de seus impactos, o que torna necessário a estruturação dos sistemas municipais de meio ambiente, para o município adquirir a capacidade de atuar sobre as questões que atingem sua esfera local, como por exemplo, no desenvolvimento do zoneamento ambiental, ao estabelecer padrões de uso e ocupação do solo, bem como na execução do seu papel licenciador e fiscalizador de atividades com potencial impacto ambiental.

Apoio financeiro: CNPq

Área: Meio Ambiente

Caracterização de ácidos húmicos de solo de áreas sob a adição de efluente de esgoto tratado (EET)

Bruno Henrique Martins¹; Larissa M. dos Santos²; Célia R. Montes³; Débora M. B. P. Milori⁴; Ladislau Martin-Neto⁴

¹Aluno de doutorado em Ciências (Área de Concentração: Química Analítica), Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, brunohm@cnpdia.embrapa.br;

²Aluna de doutorado em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

³Pesquisadora, Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiróz, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, SP;

⁴Pesquisador(a), Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A crescente demanda de água nas cidades tem feito o homem buscar diferentes fontes de irrigação de culturas na agricultura, em se tratando de uma atividade que requer um grande montante de água. O presente estudo é parte integrante de grupo multidisciplinar de pesquisa de amplo projeto temático a respeito do uso de EET por lagoas de estabilização em solos agrícolas, sob coordenação do Prof. Dr. Adolpho José Melfi (ESALQ). O propósito deste trabalho foi avaliar através de técnicas espectroscópicas (Infravermelho com Transformada de Fourier - FTIR, Espectroscopia de Fluorescência, Espectroscopia de Absorção de UV-Visível, Ressonância Paramagnética Eletrônica - RPE), as mudanças em ácidos húmicos (AH) extraídos de solo irrigado ou não com EET, proveniente de lagoas de estabilização, nas seguintes condições de irrigação: SI (sem irrigação com EET), 100 (irrigação com EET e umidade de solo na capacidade de campo) e 200 (irrigação com EET e umidade de solo 100% acima da capacidade de solo), ponderando a respeito da viabilidade de seu emprego em substituição à água empregada em práticas agrícolas. As amostras de solo, sob cultura de cana-de-açúcar, foram coletadas em campo experimental situado em Lins-SP (adjacente à estação de tratamento de esgoto), em diferentes profundidades até 100 cm. Os espectros obtidos pela espectroscopia de FTIR para os AH analisados foram típicos, não mostrando diferença significativa, considerando as diferentes camadas de profundidade e irrigação ou não com EET. Os resultados obtidos por fluorescência, usando três diferentes metodologias, de AH em solução mostraram aumento no grau de humificação conforme aplicação de EET, podendo ser atribuído à degradação de frações mais lábeis e permanência de frações recalcitrantes de carbono no solo. Os resultados de razão E_4/E_6 obtidos através de absorção de UV-Visível denotaram decréscimo em seus valores nas camadas superficiais, comparando-se as três condições analisadas. Os resultados obtidos por RPE mostraram um aumento na concentração de radicais livres do tipo semiquinona nas amostras analisadas, sobretudo nas referentes às áreas submetidas à irrigação com EET, sendo possivelmente atribuído a aumento de grau de humificação. Dessa forma, de acordo com os dados obtidos, o emprego de EET como fonte de irrigação em substituição à água, nas condições de solo e sistema de tratamento analisados são preocupantes, podendo trazer prejuízos à fertilidade e estrutura do solo. Contudo, em se tratando de resultados referentes a campo experimental, deve-se continuar os estudos a fim de prover informações a respeito do emprego de EET como fonte de irrigação em condições que sejam sustentáveis, bem como buscar novas alternativas de manejo de solo inerentes à prática.

Apoio financeiro: FAPESP

Área: Meio Ambiente

Aplicação da técnica fotoacústica para análise de material em processo de compostagem

Davi Ambrozio Lóio¹; Washington Luiz de Barros Melo²; Lucimar Lopes Fialho³

¹Aluno de graduação em Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, davi.sc.usp@gmail.com;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Pós-doutoranda, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

No Brasil, diariamente, são gerados milhares de toneladas de resíduos orgânicos que são insatisfatoriamente reaproveitados e dispostos de maneira inadequada, causando impactos ambientais. A compostagem tem se mostrado uma boa alternativa para o tratamento desses resíduos, pois é a forma mais eficaz de conseguir uma biodegradação controlada, além de ter como produto final um adubo de qualidade que pode ser usado na agricultura para condicionamento de solos. A utilização do composto orgânico, assim produzido, induz à redução da aplicação de produtos químicos na agricultura, quando necessários, já que o solo brasileiro pode apresentar limitações quanto à sua fertilidade natural. Entretanto, para que o composto traga benefícios à agricultura, é importante que o mesmo esteja estabilizado. Diversas metodologias são aplicadas para monitorar o processo de compostagem, mas essas requerem procedimentos de alto custo, além disso, são morosas. Diante do exposto, este trabalho propôs a utilização da Espectroscopia Fotoacústica (PAS) para monitorar a decomposição da matéria orgânica em processo de compostagem, por ser uma técnica não destrutiva e que não requer tratamento prévio da amostra. O princípio físico da PAS é o efeito fotoacústico, o qual se baseia na absorção de luz modulada pela amostra, gerando variações de temperatura devido ao seu aquecimento e dando origem à flutuação de pressão dentro de uma câmara fotoacústica, detectada por um microfone. Dessa forma, o sinal fotoacústico é proporcional à quantidade de luz absorvida pela amostra. Quatro leiras foram montadas e analisadas, sendo compostas por poda de árvores, L1, enquanto as leiras L2, L3 e L4 são as misturas de poda de árvore com esterco bovino, com bagaço de laranja e com torta de filtro de usina de cana-de-açúcar, respectivamente. As amostras foram coletadas no início do processo e a cada 30 dias até completar 210 dias. Os espectros fotoacústicos foram obtidos de 300 a 1000 nm (ultravioleta a infravermelho próximo). Para a compostagem, calcularam-se as áreas sob os espectros médios, ajustando os dados à equação logística de Verhulst, o que possibilitou a determinação de parâmetros como taxa de crescimento ou de decomposição e índice de eficiência. As leiras L1 e L4 se comportaram conforme a equação de Verhulst, mas nas leiras L2 e L3 ocorreu o fenômeno de *overshoot*, que não possibilitou a aplicação direta da citada equação. Os resultados indicaram que a evolução do processo de compostagem foi mais rápida em L4 do que nas demais, com taxa máxima de decomposição em aproximadamente 16 dias e índice de eficiência de 90%, tendendo à estabilização em aproximadamente 30 dias. Notou-se que o sinal PAS da L1 tendeu a estabilização, mas isto não indica que o material tenha atingido a humificação. Da equação, encontrou-se que o seu índice de eficiência percentual foi cerca de 86% e a taxa máxima de decomposição na leira ocorreu em cerca de 53 dias. Assim, a PAS é uma técnica promissora no estudo e no monitoramento do processo de compostagem.

Apoio financeiro: CNPq.

Área: Meio Ambiente

Adsorção de Cd, Co, Cr, Cu, K, Ni e Zn em soluções aquosas usando zeólita natural

Fernanda S. C. Soares¹; Alberto C. C. Bernardi²; Ana Rita A. Nogueira²

¹Aluna de doutorado em Química Analítica, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, fernandasantiago05@hotmail.com;

²Pesquisador(a), Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A preocupação com o controle de elementos potencialmente tóxicos presentes em biossólidos, fertilizantes, corretivos, defensivos e outros insumos industriais, deve-se a possibilidade de seu acúmulo em solos. Entre os efeitos prejudiciais associados a esses elementos, pode-se citar a possibilidade de absorção dos mesmos pelas plantas, com conseqüente entrada na cadeia alimentar. A necessidade de controle ambiental demanda informações e diagnósticos, e exerce forte pressão para o desenvolvimento de métodos analíticos rápidos e confiáveis. Materiais naturais, disponíveis em grandes quantidades e que possam ser empregados como adsorventes de baixo custo para o tratamento de efluentes, vêm sendo o alvo de inúmeras pesquisas. Quitosana, resinas, zeólitas, esponjas naturais e carvão ativado são empregados com sucesso para este propósito. Zeólitas são aluminosilicatos cristalinos hidratados de metais alcalinos e alcalinos terrosos que possuem estrutura cristalina tri-dimensional. Elas são caracterizadas pela habilidade de perder e ganhar água e de trocar alguns de seus elementos constituintes sem maiores mudanças na estrutura, tendo desta forma uma gama de aplicações industriais. Este trabalho objetiva investigar a capacidade de remoção de Cd, Cr, Cu, K, Ni e Zn presentes em soluções aquosas por uma amostra de zeólita natural fornecida pelo Departamento de Produção de Recursos Naturais (DPRN), oriunda de uma mina na Bacia do Parnaíba, Maranhão/Tocantins, Brasil. Os parâmetros experimentais foram otimizados empregando-se uma solução padrão multielementar 5 mg L⁻¹ contendo Cd, Co, Cr, Cu, K, Ni e Zn. A influência do pH na adsorção foi avaliada agitando-se, por um período de 4 h, 100 mg da amostra de zeólita natural com 25 mL da solução multielementar (pH 1,5 - 8,5). Para a avaliação da cinética da adsorção, 100 mg de zeólita natural foram agitadas com 25 ml da solução padrão por um intervalo de tempo que variou de 0,5 - 24 h. Após a etapa de adsorção as soluções foram centrifugadas por 3 min a 4000 rpm e os sobrenadantes foram analisados por espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP OES) para as determinações das concentrações retidas pela zeólita natural. Os resultados demonstraram que o fator determinante na capacidade de adsorção da amostra de zeólita natural é o pH da solução; na faixa de pH 6-7 não foi observada competição na adsorção dos analitos, sendo esta superior a 88% para todos os metais em estudo. A cinética da adsorção indicou que o equilíbrio foi alcançado em aproximadamente 2 horas de contato, sendo removidas concentrações superiores a 80% dos metais presentes na solução. Desta forma pode-se concluir que a amostra de zeólita natural brasileira, possui viabilidade na remoção de contaminantes presentes em soluções aquosas.

Apoio financeiro: Capes.

Área: Meio Ambiente.

Cinética da adsorção de Cd, Co, Cr, Cu, K, Ni e Zn em soluções aquosas usando zeólita natural integrada à tecnologia LTCC

Fernanda S. Chaves Soares¹; Rodolfo Carapelli¹; Carla M. Bossu¹; Julián Alonso Chamarro²; Ana Rita A. Nogueira³

¹Aluno(a) de doutorado em Química Analítica, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, fernandasantiago05@hotmail.com;

²Professor Catedrático, Departamento de Química, Universidade Autônoma de Barcelona, Barcelona, Espanha;

³Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A tecnologia LTCC (Low Temperature Co-fired Ceramics) apresenta-se muito mais versátil que qualquer técnica aplicada até o momento no campo da miniaturização, dado que possibilita a construção de dispositivos tridimensionais de maneira rápida e simples. Devido à facilidade de manipulação, as cerâmicas verdes propiciam o arranjo de módulos multicamadas com diferentes aplicações, tais como, dentre outras, no campo microeletrônica e na confecção de microválvulas e de sistemas microfluidicos aplicados em sistemas por injeção em fluxo. Materiais naturais, disponíveis em grandes quantidades e que possam ser empregados como adsorventes de baixo custo para o tratamento de efluentes vêm sendo alvo de inúmeras pesquisas, sendo quitosana, zeólitas, esponjas naturais e carvão ativado são empregados com sucesso para este propósito. Zeólitas são minerais naturais ou sintéticos, com uma grande variedade de aplicações tecnológicas. Sua estrutura apresenta canais e cavidades, nas quais se encontram íons de compensação, moléculas de água ou outros adsorvatos e sais. Este trabalho teve por objetivo investigar a capacidade de remoção de Cd, Cr, Cu, K, Ni e Zn por uma amostra de zeólita natural integrada a dispositivos cerâmicos mediante a tecnologia LTCC. Foram construídos sistemas cerâmicos de 2,6 cm de comprimento por 1,7 cm de largura com zeólita natural integrada em seu interior. Os parâmetros experimentais foram otimizados empregando-se 10 mL de uma solução 5 mg L⁻¹ contendo Cd, Co, Cr, Cu, K, Ni e Zn. A influência do pH e do tempo na adsorção dos metais pela zeólita natural foi avaliada. Após a etapa de adsorção as soluções foram analisadas por espectroscopia de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP OES) para a determinação dos analitos. Os resultados demonstraram que o fator determinante na capacidade de adsorção da zeólita natural é o pH da solução. Na faixa de pH 6-7 não foi observada competição na adsorção dos analitos, sendo essa superior a 88% para todos os íons metálicos avaliados. O estudo cinético indicou que o equilíbrio foi alcançado em aproximadamente 2 horas de contato entre a solução e a zeólita natural. Os resultados demonstraram viabilidade na adsorção de Cd, Co, Cr, Cu, K, Ni e Zn em zeólita natural integrada a sistemas cerâmicos, sendo o pH da solução fator determinante na otimização da capacidade de adsorção da zeólita.

Apoio financeiro: Embrapa, Capes/MECD.

Área: Meio Ambiente.

Estratégia para o preparo de amostras de aluminossilicatos

Fernanda Santiago Chaves Soares¹; Patrícia Toniolo Silva²; Alberto Carlos de Campos Bernardi³; Ana Rita Araujo Nogueira³

¹Aluna de doutorado em Química Analítica, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, fernandasantiago05@hotmail.com;

²Aluna de mestrado em Química Analítica, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

³Pesquisador(a), Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A caracterização química de aluminossilicatos geralmente emprega mistura de ácidos nítrico, clorídrico e fluorídrico. A digestão ácida pode provocar a precipitação de fluoretos de Al(III), Ca(II), Fe(III) e Mg(II), o que impede a recuperação total desses elementos. Em alguns minerais, como as zeólitas naturais, conhecer a razão entre os átomos de Al e Si em sua estrutura é extremamente importante, visto que a densidade de carga negativa na rede cristalina está ligada diretamente com essa característica. Assim, a propriedade de troca catiônica da zeólita é uma função da relação entre os átomos de Si e Al. O presente trabalho tem como objetivo propor adaptações a método de decomposição de amostras de solos, que emprega radiação micro-ondas para aplicações em minerais aluminossilicatados, mais especificamente amostras de zeólitas naturais. Aproximadamente 100 mg de três amostras de zeólitas naturais (Las Carolinas, Concentrado zeolítico brasileiro e Klinolith) foram digeridas com uma mistura composta por 2 mL de água régia e 1 mL de H₂O₂. A decomposição foi efetuada em frascos fechados com aquecimento assistido por radiação micro-ondas (Multiwave, Anton Paar). Após resfriamento, o volume foi aferido para 10 mL com água e a solução centrifugada. O precipitado silicatado foi dissolvido adicionando-se 3 mL de HF concentrado e levado para um banho ultrassônico por uma hora. Após a dissolução, foram adicionados 1,5 g de H₃BO₃ para complexação dos fluoretos remanescentes. A mistura resultante foi adicionada ao digerido e o volume foi ajustado para 15 mL com água. As determinações foram feitas por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP OES - Varian, Austrália). A amostra Las Carolinas, previamente caracterizada pelo método da Fluorescência de Raios-X serviu como material de referência para o trabalho e os resultados apresentaram correlação entre si com intervalo de confiança ao nível de 95%, confirmado pelo teste “t” de Student. O método proposto foi eficiente para a solubilização das amostras de zeólitas naturais e possibilitou a determinação da composição química com exatidão e precisão, demonstrando a aplicabilidade do procedimento para aluminossilicatos.

Apoio financeiro: Embrapa, Capes.

Área: Meio Ambiente.

Síntese, caracterização e atividade catalítica de TiO_2 , SnO_2 e ZnO

Gabriela Santilli do Nascimento¹; Giovanni Pimenta Mambrini²; Guilherme Calmon Mantovanelli Monteiro³; Luiz Alberto Colnago²; Cauê Ribeiro de Oliveira²

¹Aluna de mestrado em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, gabsantilli@hotmail.com;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Aluno de graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

A busca por combustíveis renováveis é um assunto muito importante devido à sua influência direta sobre a economia e o meio ambiente. Óleo diesel é o combustível mais utilizado no mundo e muitos esforços estão sendo feitos atualmente para a sua substituição por um combustível mais barato e menos prejudicial ao meio ambiente. A transesterificação de óleos vegetais pode produzir um substituto para o diesel, com todas as vantagens da utilização de combustíveis renováveis. O reagente chave neste sistema de reação é o catalisador, necessário para promover a formação de biodiesel. Geralmente, os hidróxidos de sódio ou potássio são usados, mas a presença de pequenas quantidades de água deve promover a formação de sabão e se faz impraticável o uso deste produto. Assim, novos catalisadores são necessários a fim de permitir a fabricação de biodiesel em grandes escalas. Nanopartículas de óxido são promissores substitutos dos hidróxidos, porque eles têm uma grande superfície de área e também previnem a formação de sabão, desde que o sódio não esteja presente no meio reacional. Neste trabalho pretende-se sintetizar e caracterizar nanopartículas de óxido de titânio, óxido de estanho e óxido de zinco pelo método Pechini e também testar a suas atividades catalíticas na reação de transesterificação com óleo de milho e etanol. O método Pechini consiste na dissolução de ácido cítrico em água, seguido pela complexação de cátions metálicos por este ácido policarboxílico. Isopropóxido de titânio, cloreto de estanho e acetato de zinco foram utilizados como precursores de TiO_2 , SnO_2 e ZnO , respectivamente. Após a dissolução completa, etilenoglicol foi adicionado e uma resina polimérica foi obtida. Esta resina foi queimada em 350°C por 30 min e foi obtido um carvão amorfo. Este carvão recebeu um tratamento térmico a 500 e 900°C para promover a cristalização do material desejado. Esses pós foram analisados por difração de raios X, espectroscopia Raman e microscopia eletrônica de varredura. A atividade catalítica desses óxidos foi testada com óleo de milho e etanol, o álcool mais abundante no Brasil. A razão entre o óleo vegetal e o catalisador foi variada, a fim de encontrar as condições ideais para o processo de transesterificação. O resultado da mistura de óleo e biodiesel foi analisado por ressonância magnética nuclear, com uma análise de rotina otimizada para estas medições quantitativas. Análises de difração de raios X mostraram que todos os pós são nanopartículas cristalinas de única fase, com tamanho médio de cristalito de 80nm. Um estudo intenso de RMN foi desenvolvido. Com uma análise de rotina otimizada, foi possível verificar, rapidamente, a atividade catalítica dos nanopós dos óxidos. O método utilizado para a síntese de nanopartículas mostrou-se satisfatório. A espectroscopia de ressonância magnética nuclear permitiu a análise quantitativa do meio reacional e, conseqüentemente, a taxa de conversão de óleo para biodiesel. Não se obteve uma conversão satisfatória com essas condições experimentais, portanto devem ser estudadas com mais detalhes.

Apoio financeiro: CNPq.

Área: Meio Ambiente

Software para análise de sinais pela técnica multifractal e transformada wavelet módulo máximo

Gustavo Keniti Yasuda¹; Thiago Henrique de Souza Santos¹; Adolfo Nicolas Posadas Durante²; Lúcio André de Castro Jorge³; Valentin Obac Roda⁴

¹Aluno de graduação em Engenharia de Computação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, gustavo_kenichi@yahoo.com.br;

²Pesquisador visitante na Embrapa Instrumentação Agropecuária, Centro Internacional de La Papa, Lima, Peru;

³Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

⁴Professor, Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo, EESC-USP, São Carlos, SP.

A análise de dados de séries de tempo é de grande importância para a caracterização, quantificação, modelagem e predição de muitos fenômenos naturais e sistemas físicos. Hoje em dia é amplamente aceito que sistemas físicos tais como sinais de eletrocardiogramas, sons de insetos e abalos sísmicos, que possuem comportamentos caóticos, são de natureza genérica e, portanto, seguem um padrão. A teoria multifractal permite a caracterização desses fenômenos complexos de forma quantitativa, tanto nas variações temporais como espaciais. A metodologia utilizada consiste de funções intrinsecamente de natureza estatística. Uma maneira de caracterizar esses sistemas complexos é considerando as singularidades em séries de tempo. A grande maioria destas séries representa sistemas não lineares e são de caráter estocástico, apresentando as singularidades em seus espectros através do tempo. As ferramentas clássicas, como a série de Taylor ou as séries de Fourier são incapazes de descrevê-las. A transformada de Fourier assume sinais estacionários nas escalas de interesse no tempo, enquanto que a transformada wavelet determina o conteúdo da frequência do sinal como função do tempo. Na transformada de Fourier, determina-se os coeficientes que melhor aproxima a função $f(t)$ como uma soma de senos e co-senos. Similarmente, na transformada wavelet, aproxima-se a função $f(t)$ como a soma de funções bases com parâmetros apropriados. As bases na transformada wavelet são funções que, como nos senos ou co-senos, podem ser considerados em diferentes frequências, mas a diferença dos senos e co-senos, pois são localizados no tempo e então trasladados ao longo do sinal. O método da transformada wavelet módulo máximo combina os algoritmos multiescalar e multifractal no estudo desses sistemas complexos. Ele foi desenvolvido e utilizado em vários campos como medicina, geologia e financeiro, além de ser também aplicado em processamento de imagens. O software em desenvolvimento permite uma interface mais amigável para a realização dos cálculos e a análise dos resultados. Ele realiza o cálculo da transformada wavelet com diversos parâmetros e funções wavelet disponíveis e exibe tanto o gráfico da transformada como dos módulos máximos. Além disso, há a análise multifractal, onde após determinar os valores de variáveis e realizar os cálculos, apresenta-se a tabela com os valores dos resultados obtidos e os gráficos do espectro multifractal para uma melhor análise.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Análise de Sinais / Processamento de Imagens / Computação / Meio Ambiente / Produção Vegetal / Biotecnologia

Determinação dos teores de Ba, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, V e Zn nas frações areia, argila e silte de um latossolo submetido à adição de lodo de esgoto

Larissa Macedo dos Santos¹; Wanderley José de Melo²; Ladislau Martin-Neto³; Ana Rita de Araujo Nogueira⁴

¹Aluna de doutorado, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, lmacedos@yahoo.com.br;

²Professor do Departamento de Tecnologia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP;

³Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

⁴Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

O solo é composto pelas fases sólida, líquida e gasosa. A proporção desses componentes pode variar de um solo para outro e, até mesmo, dentro do mesmo solo, em função da profundidade e granulometria. A fase sólida ocupa cerca de 50% do volume do solo, sendo constituída por minerais e compostos orgânicos. Na fase sólida mineral encontram-se partículas sólidas de formas, composição e tamanhos variáveis. Essas são classificadas de acordo com o seu diâmetro em frações granulométricas: areia (> 53 µm), argila (< 2 µm) e silte (2-53 µm). Além do tamanho das partículas, as características e o comportamento dos solos estão diretamente relacionados com o tipo de mineral existente em cada fração. O objetivo deste trabalho foi avaliar os teores de Ba, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, V e Zn nas frações areia, argila e silte separadas de um Latossolo Vermelho distrófico (LVd) submetido à adição de lodo de esgoto durante 7 anos consecutivos. Os resultados obtidos são procedentes da digestão total das frações granulométricas do solo. O fracionamento físico foi realizado conforme metodologia sugerida na literatura. A quantificação dos teores totais foi realizada em um espectrômetro de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente com configuração radial (VISTA RL, Varian, Mulgrave, Austrália). Os resultados obtidos mostraram que dentre as frações granulométricas do solo, a fração areia possui as menores concentrações de elementos potencialmente tóxicos, provavelmente devido à sua constituição ser basicamente de minerais primários, como o quartzo. Para as frações argila e silte, foram observados teores de elementos potencialmente tóxicos superiores aos observados na fração areia. Esse resultado é decorrente principalmente do menor tamanho das partículas, o que gera uma maior superfície de contato para a absorção desses elementos. O aumento dos teores totais desses analitos nas partículas menores (argila e silte) indica que o seu comportamento está governado por processos de sorção. Os resultados obtidos em relação à distribuição de elementos potencialmente tóxicos nas frações granulométricas dos solos mostraram que as diferentes características mineralógicas das frações são fatores que interferem na fixação de Ba, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, V e Zn. O procedimento utilizado apresentou-se como adequado para a necessária avaliação de potenciais contaminações ambientais.

Apoio financeiro: CAPES, CNPq, FAPESP

Área: Meio Ambiente

Extração sequencial de dois tipos de solos tratados com vinhaça

Natália Cecília Sartarelli¹; Larissa Macedo dos Santos²; Ana Rita de Araujo Nogueira³

¹Aluna de graduação em Farmácia, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, natalia_sartarelli@yahoo.com.br;

²Aluna de doutorado em Química Analítica, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

³Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

O uso de álcool a partir da cana-de-açúcar, em substituição à gasolina, acarreta um aumento na produção de certos resíduos tais como o bagaço, a torta de filtro e principalmente a vinhaça, que é um efluente gerado pelas destilarias ao efetuarem a destilação do mosto fermentado para recuperação do etanol. No início das atividades canavieiras no Brasil, a vinhaça era lançada em rios e canais abertos. Entretanto, isso provocou a mortalidade de peixes e o comprometimento da flora e da fauna. Com a sistematização do controle de poluição, a vinhaça passou a ser lançada no solo, o que acarretou o surgimento de áreas de sacrifício, comprometendo a qualidade da terra e das águas subterrâneas. Em razão do grande volume desse efluente produzido pelas destilarias de álcool (aproximadamente 14 litros de vinhaça para cada litro de álcool), vários processos têm sido propostos, principalmente o uso como fertilizante na agricultura. Uma das grandes preocupações quanto ao emprego de resíduos no solo são as altas concentrações de elementos potencialmente tóxicos. Essa preocupação advém da capacidade de retenção desses elementos pelo solo, da possibilidade de atingirem o lençol freático e de sua disponibilidade para as plantas. Nesse enfoque, este trabalho teve como objetivo verificar o comportamento dos elementos potencialmente tóxicos, K, Fe, B, Mg, Cr, Ni, Zn, Cu, Mn, Co, V e Ba presentes em dois tipos de solos, um arenoso e um argiloso, após a adição de vinhaça. A mobilidade e disponibilidade dos elementos citados anteriormente foi obtida a partir da extração sequencial dos solos segundo metodologia sugerida com a obtenção de sete frações. Na primeira etapa da extração, realizada com CaCl_2 $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ determinaram-se os teores de elementos ligados à fração mais lábil do solo, a fração solúvel, denominada fração 1. Na segunda etapa da extração, realizada com NaOAc 1 mol L^{-1} determinaram-se os teores de elementos adsorvidos à superfície, fração 2. Na terceira etapa da extração, realizada com NaOCl (pH 8,5) determinaram-se os teores de metais ligados à matéria orgânica do solo, fração 3. O experimento encontra-se em andamento, portanto as demais etapas não estão citadas. Os teores totais dos elementos presentes nas frações 1, 2 e 3 foram determinados por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP OES). Os resultados obtidos embora não conclusos, mostraram, até então, que a determinação da disponibilidade e mobilidade de elementos potencialmente tóxicos adicionados ao solo via resíduo poderá ser vantajosa, quando comparada à determinação dos teores totais dos elementos, que nos fornecem apenas informações sobre o seu acúmulo no solo.

Apoio financeiro: Embrapa, CNPq, CAPES

Área: Meio Ambiente

Sorção e dessorção de insumos agrícolas carregados a partir de matrizes poliméricas porosas biodegradáveis

Adriel Bortolin¹; Fauze Ahmad Aouada²; Caue Ribeiro³; Elson Longo⁴; Luiz Henrique Capparelli Mattoso⁵

¹Aluno de graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

²Pós-Doutorando, Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP;

³Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

⁴Professor, Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP;

⁵Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, mattoso@cnpdia.embrapa.br.

Hidrogéis são materiais constituídos por redes poliméricas tridimensionalmente estruturadas que possuem grande afinidade pela água e são capazes de intumescer muitas vezes o seu próprio peso sem se dissolver. Possuem propriedades importantes, tais como, capacidade de absorver e liberar água e soluções salinas gradativamente. Por isso, os hidrogéis estão sendo aplicados extensivamente no agronegócio. Dentre as linhas de pesquisa, destaca-se o uso de hidrogéis biodegradáveis como veículos carregadores em liberação controlada de insumos agrícolas. Sistemas de liberação controlada tem como finalidade manter a concentração de um substrato numa faixa considerada ótima para que as plantas se desenvolvam, no caso de nutrientes, ou para que as plantas não se desenvolvam, no caso de pesticidas. Isto evita super dosagens, gastos desnecessários, contaminação no manuseio e poluição ambiental. O objetivo deste trabalho é desenvolver hidrogéis a partir de materiais biodegradáveis [metilcelulose (MC) e poli(acrilamida) (PAAm)] para aplicação em sistemas de liberação controlada de nutrientes e pesticidas. Foram sintetizados hidrogéis contendo diferentes formulações de acrilamida (AAm) e MC. As propriedades morfológicas, espectroscópicas e hidrofílicas dos hidrogéis sintetizados foram caracterizadas por microscopia eletrônica de varredura, espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier e medidas de grau de intumescimento em função do tempo. A potencialidade dos hidrogéis sorver e desorver controladamente/prolongadamente os nutrientes e pesticidas foram investigadas através de medidas de condutividade e espectroscopia UV-visível, respectivamente. Os resultados experimentais apontam que o grau de intumescimento e tamanho de poros aumentam com a inserção do polissacarídeo MC nas redes tridimensionais do polímero PAAm reticulado. Do mesmo modo, quanto maior a concentração de AAm, menor a capacidade de absorção de água devido ao aumento da rigidez das cadeias poliméricas assistidas pela diminuição do tamanho de poros. Além disso, a presença dos insumos agrícolas diminuiu significativamente a capacidade de absorção de água dos hidrogéis devido as interações dos cátions (provenientes dos nutrientes) e grupamentos catiônicos (presentes nas estruturas dos pesticidas) com os grupamentos hidroxilas presentes na MC e grupamentos amidas procedentes das cadeias de PAAm reticuladas. Os processos cinéticos de sorção e dessorção prolongada e sustentada dos nutrientes e pesticidas e as quantidades das mesmas puderam ser controladas e otimizadas pela variação da hidrofílicidade dos hidrogéis, na qual está relacionada com a relação AAm/MC. Isso demonstra que os hidrogéis desenvolvidos apresentam grande potencialidade para serem aplicados como veículos carregadores em sistemas de liberação controlada de insumos agrícolas.

Apoio financeiro: Embrapa, MCT/Finep, Fapesp, CNPq.

Área: Novos materiais.

Desenvolvimento de fotocatalisadores nanoestruturados para despolição de águas

Bruno Bravin¹; Andréa Malagutti²; Cauê Ribeiro³

¹Aluno de graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, bruno_bravin@hotmail.com;

²Professora, Departamento de Farmácia e Bioquímica, UFVJM, MG;

³Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

O crescimento na produção mundial de grãos durante as últimas três décadas só foi possível devido ao uso de pesticidas e fertilizantes agrícolas em larga escala. Porém, as condições de armazenamento e transporte destes compostos, bem como seu uso indiscriminado e a falta de orientação aos usuários também foi responsável por problemas de contaminação ambiental. Sabe-se que quase todos os reservatórios de água do planeta, superficiais ou subterrâneos, apresentam traços de pesticidas orgânicos. Apesar de dados divulgados mostrarem que estes níveis estão dentro dos valores aceitáveis, estudos mostram um efeito cumulativo destes poluentes em nosso organismo. Assim, mesmo estando presente em baixas concentrações, a ingestão constante destes pode trazer problemas futuros de saúde. Métodos capazes de degradar e mineralizar pesticidas em água tornam-se fundamentais no combate e tratamento das águas. Entre os métodos conhecidos, um dos mais promissores baseia-se na utilização de processos oxidativos avançados (AOP), que tem como princípio a geração de radicais livres altamente oxidantes, levando a quebras sucessivas da estrutura orgânica do resíduo inicial até que este se torne CO₂, H₂O e subprodutos inertes (não tóxicos). Portanto, tem-se como objetivo o desenvolvimento/dimensionamento do sistema foto reator e fotocatalisadores, que é composto de lâmpadas emissoras de radiação UV, associado com o processo de decomposição foto ativada na superfície de um semicondutor nanométrico (TiO₂ puro ou dopado com Ag), e testar tal sistema em condições reais de trabalho, além de caracterizar os filmes fotocatalisadores utilizando técnicas como AFM, DRX e MEV. Os filmes foram feitos a partir de uma solução e utilizando método de precursores poliméricos, que visa formar óxido de titânio nanocristalino, denominado sol-gel modificado. A viscosidade da solução pode ser controlada com a variação no teor de água presente. Com a solução obtida, são depositados filmes por *dip-coating* ou *spin-coating*. Os filmes assim obtidos são calcinados a temperaturas em torno de 400-500 °C para formação *in situ* dos materiais em interesse, além de aumentar a adesão dos materiais no substrato. Validar um equipamento que atenda as necessidades básicas de um tratamento de resíduos, e que possa ser instalado no próprio local onde são gerados os resíduos, de forma realizar um tratamento rápido e eficiente, diminuindo gastos com armazenamento e transporte destes, evitando também o descarte inadequado diretamente no ambiente.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Novos materiais

Produção de matéria seca do azevém adubado com uréia em mistura com zeólita

Edson Pereira da Mota¹; Siumeire do Carmo Henrique de Souza²; Rodrigo Donizeti Cardoso³;
Alberto Carlos de Campos Bernardi⁴

¹Aluno de graduação em Engenharia Agrônômica, CCA/UFSCar, Araras, SP, bolsista CNPq-ITI, edson_mota@agronomo.eng.br;

²Aluna de graduação em Agronomia, UNICASTELO, Descalvado, SP, siumeire@gmail.com;

³Aluno de graduação em Produção Sucroalcooleira, UNICEP, São Carlos, SP, r.donizeti@bol.com.br;

⁴Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP, alberto@cnpqse.embrapa.br.

A perda de nitrogênio (N) por volatilização de amônia é um dos principais fatores responsáveis pela baixa eficiência da uréia aplicada sobre a superfície do solo. A redução das perdas por volatilização pode ser obtida com o uso de zeólitas como aditivo à uréia. Zeólitas são minerais aluminossilicatos cristalinos hidratados de metais alcalinos ou alcalinos-terrosos, estruturados em redes cristalinas tridimensionais rígidas, formadas por tetraedros de AlO_4 e SiO_4 e de ocorrência natural. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da mistura de zeólita à uréia sobre a produção de matéria seca do azevém. O azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) foi cultivado em vasos de 3 kg de terra em casa de vegetação. Utilizou-se um Latossolo Vermelho distrófico. Com base na análise de solo foram realizada calagem para elevação da saturação por bases a 70%, e também adubações com P, K, B e Zn. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por: 1) uréia; 2) uréia incorporada 5 cm; 3) uréia-NBT (com inibidor da urease); 4) uréia recoberta com zeólita; 5) nitrato de amônio; 6) sulfato de amônio; e 7) testemunha. A dose de nitrogênio foi equivalente à 50 kg ha^{-1} , aplicada em superfície após o corte de nivelamento da forrageira de inverno. A avaliação da produção de matéria seca ocorreu após corte da parte aérea no início do florescimento da forrageira. Após a análise de variância, realizou-se o teste de médias (Duncan a 5%) para diferenciação dos tratamentos. As melhores produções de matéria seca foram obtidas com as fontes nitrogenadas sulfato de amônio e nitrato de amônio. As produções obtidas com uréia recoberta com zeólita foram estatisticamente equivalentes aos tratamentos uréia-NBT e uréia incorporada a 5 cm. Os resultados indicam o potencial do uso desse mineral para melhoria da eficiência do uso do nitrogênio, uma vez que o uso da zeólita proporcionou produções de matéria seca equivalentes aos tratamentos com menores perdas por volatilização e foram inferiores apenas às fontes que não apresentam perdas por volatilização (NH_4SO_4 e NH_4NO_3) e àquela com inibidor da urease (uréia-NBT).

Apoio financeiro: CNPq / Embrapa.

Área: Novos Materiais

Síntese e caracterização da zeólita MFI, tipo ZSM-5, para o uso no agronegócio

Fábio Plotegher¹; Caue Ribeiro de Oliveira²

¹Aluno de mestrado em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, fabioplotegher@yahoo.com.br;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

Desde sua descoberta pelo mineralogista Axel Fredrick Cronstedt em 1756, as zeólitas vem sendo estudadas em várias frentes de pesquisa. Atualmente as zeólitas são utilizadas como trocadores iônicos, adsorventes, separação de gases, agricultura, horticultura e principalmente nas industriais de refino de petróleo e petroquímica. Quimicamente as zeólitas são aluminossilicatos hidratados geralmente contendo metais alcalinos e/ou alcalinos terrosos como compensadores de carga. A presença do alumínio na estrutura da zeólitas afeta a distribuição de carga negativa da rede, a capacidade de troca iônica, a densidade e força dos sítios ácidos, hidrofiliicidade ou hidrofobicidade, sua estabilidade térmica, dentre outras, tornando assim sua proporção na rede cristalina muito importante para direcionar a aplicação desse material. Assim, neste trabalho, propôs-se sintetizar uma classe de zeólitas de grande interesse para aplicações na agricultura, a ZSM-5, a fim de compreender e dominar o processo de produção desta classe de material. O gel de síntese foi preparado utilizando fontes alternativas de alumínio, silício, direcionador de rede e hidróxido, desta forma dissolveu-se 2,92g de NaOH em 108mL de água deionizada, em seguida adicionou-se 4,5g de $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, após a dissolução, adicionados 19,44g do direcionador de rede TPABr e por fim 91,04mL de TEOS como fonte de silício. O gel ficou envelhecendo por 48 horas a temperatura ambiente e sob forte agitação, após esse tempo o gel passou por tratamento hidrotérmico e as condições de síntese foram: I = 200°C por 24 horas, II = 100°C por 24 horas, III = 150°C por 48 horas, IV = 100°C por 72 horas e V = 200°C por 72 horas. Os pós, foram lavados com água deionizada em centrifuga até que o pH ficasse estável e próximo ao neutro, parte das amostras foram secas e caracterizadas e a outra parte, calcinadas por 6 horas a 550 °C e caracterizadas. As caracterizações utilizadas foram, difração de raios x, fisissorção de nitrogênio e tamanho de partículas por espalhamento de luz. O difratograma de raios x obtido mostrou que nem todas as condições de síntese são possíveis para obtenção da fase zeolítica, indicando que a formação ocorre apenas em condições e/ou tempos específicos. Através dos difratogramas de raios x, foram calculados os tamanhos dos cristalitos, mostrando assim, que houve a formação da fase zeolítica em escala nanométrica, sendo este um dos objetivos propostos para este trabalho. O cálculo das áreas superficiais das partículas mostraram que após a calcinação o direcionador de rede, por ser orgânico, foi removido completamente dos canais sinusoidais da rede cristalina, aumentando drasticamente a área superficial das amostras. Por fim, pode-se concluir que a síntese do material é simples e pode-se utilizar reagentes de baixo custo para baratear a síntese, haja visto que, grande parte do custo está no tratamento térmico dado as amostras. Sendo assim, é mais correto direcionar estes tipos de materiais para usos mais nobres no agronegócio, como por exemplo, liberação de feromônios, medicamentos veterinários e outros. Outro fato a se destacar é que antes da utilização este material deve passar por uma caracterização muito detalhada a fim de saber suas reais condições de trabalho.

Apoio financeiro: CAPES, CNPq, FINEP e Embrapa.

Área: Novos materiais.

Síntese de nanopartículas de ZnO via método solvotermal e sua aplicação como catalisador na formação de biodiesel

Giovanni P. Mambrini¹; Gabriela S. do Nascimento²; Caue Ribeiro³; Luiz A. Colnago³

¹Bolsista de pós-doutorado, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, gpmambrini@hotmail.com;

²Aluna de mestrado em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

³Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

A busca por combustíveis derivados de produtos agrícolas cresce atualmente devido à necessidade de diminuir a emissão de gases causadores do efeito estufa, provenientes principalmente da queima de combustíveis fósseis. Ésteres provenientes da reação de transesterificação de óleos vegetais são tidos como potenciais substitutos para o óleo Diesel, combustível mais utilizado no Brasil. O grande obstáculo para a utilização deste biocombustível, também chamado de biodiesel, ainda é a ausência de um método de produção de grandes quantidades a preços compensadores. A reação entre óleo e álcool, formando biodiesel e glicerina, precisa ser catalisada, sendo o hidróxido de sódio o catalisador mais utilizado atualmente. O grande problema deste tipo de catalisador é que o produto precisa ser purificado, para que não ocorra corrosão dos motores por ataque alcalino. Este processo de lavagem do produto eleva o preço do processo de fabricação, tornando o mesmo muito dispendioso para aplicações práticas. Uma possível solução para isso é a utilização de catalisadores sólidos, principalmente óxidos metálicos de caráter básico, como o ZnO. Sabe-se também que óxidos metálicos nanoparticulados apresentam maior atividade catalítica que micropartículas do mesmo material, isto devido ao fato de que nanopartículas apresentam áreas superficiais específicas muito maiores, e conseqüentemente, um número muito maior de sítios catalíticos ativos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi sintetizar e caracterizar nanopartículas de óxido de zinco, e também realizar testes catalíticos deste material frente a reação de transesterificação de óleos vegetais. A síntese das nanopartículas foi realizada por método solvotermal, o qual consiste em dissolver acetato de zinco em benzil álcool e submeter esta solução a um tratamento térmico a 100°C por 24 horas. Obtém-se desta forma uma suspensão coloidal de óxido de zinco. As análises por difratometria de raios X mostraram que este pó é composto unicamente de óxido de zinco, com tamanho médio de cristalito de 50nm. Para os testes catalíticos, foi utilizada a espectroscopia de ressonância magnética nuclear. Foi desenvolvida uma rota analítica para quantificar a taxa de conversão de óleo a biodiesel por RMN. Estes testes mostraram que após uma hora de reação a 60°C, somente 1% do óleo foi convertido a biodiesel utilizando-se este catalisador. Desta maneira, pode-se concluir que o método de síntese de ZnO proposto é eficiente, pois permite o preparo de um material puro e nanoestruturado. Verificou-se ainda que o método de análise proposto, utilizando RMN, permite uma análise rápida e precisa do produto de reação. Por outro lado, fazem-se necessários novos estudos acerca das condições ótimas de preparo de biodiesel utilizando-se catalisadores sólidos nanoestruturados.

Apoio financeiro: Embrapa, FAPESP, Capes, CNPq.

Área: Novos Materiais

Processamento de filmes a base da goma do cajueiro para revestimento de goiabas cortadas

Jackeline Salmeirão de Rizzo¹; Douglas de Britto²; Odílio Assis²; Lucimara Aparecida Forato²

¹Aluno de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, jck_rizzo@hotmail.com;

²Pesquisador(a), Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A goma exsudada do cajueiro *Anacardium occidentale L.* é um polissacarídeo com as características típicas de resina. Esta goma tem características semelhantes à goma arábica, e consiste em uma secreção natural, de coloração amarelada, obtida naturalmente ou através de incisões intencionais, no tronco ou nos ramos da árvore do cajueiro. Embora tenha sido pouco estudada, apresenta grande potencial de industrialização, principalmente para aplicações na indústria farmacêutica, em cosméticos, ou como estabilizante e clarificante de sucos e bebidas fermentadas. O objetivo deste trabalho é a avaliação da capacidade de formação de filmes protetores para frutos a partir da goma de cajueiro. As soluções precursoras dos filmes foram aplicadas como revestimento comestível em goiabas cortadas, para se verificar sua ação no seu tempo de prateleira. Foram então preparadas soluções filmogênicas a base de resina de caju, em solução aquosa, com adição de glicerol (1%) como plastificante e carboximetilcelulose (CMC) em concentrações de 1; 1,5 e 2% em massa. As soluções também foram depositadas em placas de acrílico para obtenção dos filmes, com o objetivo de se analisar seu desempenho mecânico. Para isso os filmes foram avaliados pela análise dinâmico mecânica (DMA) e quanto à sua hidrofiliabilidade pela técnica de ângulo de contato (AC). As goiabas cortadas, revestidas com essas mesmas soluções precursoras dos filmes, foram analisadas por perda de massa. Os resultados demonstraram que a partir do 8º dia as goiabas sem qualquer revestimento apresentaram perda de massa maior do que as revestidas, sendo esta diferença mais significativa no final do período de 12 dias. Quanto aos filmes depositados nas placas de acrílico, observou-se que o ângulo de contato foi maior para os filmes contendo 1% de Glicerol e 2% de CMC, indicando menor hidrofiliabilidade. Pela análise de DMA observou-se também que os filmes com estas concentrações de glicerol e CMC apresentaram maior resistência mecânica e aumento na plasticidade.

Apoio financeiro: CNPq/PIBIC - Embrapa.

Área: Novos Materiais

Extração e caracterização de fibras de taboa (*Typha domingensis*) e bocaiúva (*Acrocomia aculeata*) provenientes do Pantanal

José Alexandre Simão¹; Elisângela Corradini²; Fábio Galvani³; Luiz Henrique Capparelli Mattoso⁴; José Manoel Marconcini⁴

¹Aluno de graduação em Química, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, alexandre_simao1@hotmail.com.br;

²Pós-Doutoranda, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Pesquisador, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS;

⁴Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A taboa (*Typha domingensis*) é uma planta aquática típica de brejos, manguezais, várzeas e outros espelhos de água que mede cerca de 2 metros na época da reprodução. Ela ainda possui uma outra qualidade, a de ser uma depuradora de águas poluídas, absorvendo metais pesados. A bocaiúva (*Acrocomia aculeata*) é uma palmeira encontrada em quase todo o Brasil (do Pará até São Paulo e Mato Grosso do Sul). Além dos usos tradicionais dessas espécies, é importante realização de estudos científicos para avaliar o potencial em outras aplicações tecnológicas. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo descrever o processo de extração das fibras da folha de bocaiúva (*Acrocomia aculeata*) e da folha de taboa (*Typha domingensis*), coletadas no Pantanal sul matogrossense, bem como as técnicas utilizadas na caracterização dessas fibras. As espécies foram coletadas no Pantanal, sendo aproximadamente 7,5kg de bocaiúva e 10,0kg de taboa. Para extração das fibras utilizou-se o processamento via calandragem, onde as folhas foram comprimidas entre dois cilindros concêntricos. Seguiu-se então o processo de lavagem com água, e posteriormente as fibras foram secas em estufa de circulação de ar por 48h a 50°C. Para medidas de massa antes da extração uma balança Filizola com capacidade de 20kg e precisão de 1g foi utilizada, após a extração e moagem, as massas foram pesadas em balança analítica com capacidade de 600g e precisão de 0,1g. Parte das fibras extraídas foi destinada à realização de medidas do diâmetro médio das fibras extraídas através do processo de escaneamento e análise pelo software Fibras e Raízes desenvolvido na Embrapa Instrumentação Agropecuária. No preparo de amostra para termogravimetria e medida de pH, as fibras foram moídas em moinho de faca, com peneira de 10 mesh. Para a avaliação do pH, preparou-se uma suspensão de 8g de fibra em 200mL de água destilada sob agitação por 24h. A termogravimetria foi realizada em um aparelho TA Q500, para avaliação da temperatura de início de degradação, a razão de aquecimento utilizadas foram de 10°C/min em ar sintético e nitrogênio para uma massa de amostra em torno de 6mg. Através da calandragem foi possível extrair 60,2% e 21,0% de massa de fibra seca em relação às folhas *in natura* para bocaiúva e taboa, respectivamente. Os diâmetros médios obtidos foram de 0,5mm para Bocaiúva e 0,3mm para Taboa. O teste de pH nos forneceu após as 24h de agitação 6,38 para taboa e 5,85 para bocaiúva. A partir da termogravimetria determinou-se a temperatura de início de degradação em torno de 200°C para ambas as fibras e em ambas atmosferas. Com os resultados obtidos pode-se afirmar que um método eficaz de extração foi encontrado e que através da caracterização das fibras, foram obtidas informações de grande valia para aplicações tecnológicas, como, por exemplo, em reforços para compósitos poliméricos.

Apoio financeiro: Embrapa, FINEP, FIPAI e CNPq

Área: Novos Materiais

Caracterização química, termogravimétrica e morfológica de fibras de açaí (*Euterpe precatoria*)

Juliane Cristina Borba¹; Elisangela Corradini²; Francys Kley Vieira Moreira³; Mariana Coutinho Magnani Carneiro⁴; Luiz Henrique Capparelli Mattoso⁵; José Dalton Cruz Pessoa⁵; José Manoel Marconcini⁵

¹Aluna de graduação, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;
july0502@gmail.com;

²Aluna de Pós Doutorado em Engenharia de Materiais, UFSCar, São Carlos, SP;

³Aluno de Mestrado em Engenharia de Materiais, UFSCar, São Carlos, SP;

⁴Analista, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

⁵Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

Euterpe precatoria, o açaí, é uma palmeira nativa da Região Norte, da qual se obtém palmito e a bebida da polpa do fruto. Anualmente, são produzidos em torno de 5,5 mil toneladas de fibras de caroço de açaí, que são um resíduo da agroindústria. Novas soluções tecnológicas devem ser propostas diante deste problema ambiental, considerando que estas fibras são um resíduo agroindustrial, e que podem ser utilizadas, por exemplo, como reforço em matrizes poliméricas. Neste trabalho o objetivo é a caracterização química, termogravimétrica e morfológica das fibras do açaí (*Euterpe precatoria*). As fibras de açaí foram gentilmente cedidas pela empresa Amazon Frut. As medidas de comprimento médio da fibra foram realizadas com a utilização de um paquímetro e de por análise de imagens com auxílio do software livre ImageJ. A largura média foi determinada utilizando-se paquímetro e análise de imagens com auxílio dos softwares ImageJ e Fibras e Raízes. A espessura média das fibras foi determinada com a utilização de um micrômetro. A densidade aparente foi obtida em triplicata utilizando a relação entre densidade, volume e massa. O pH foi determinado com a imersão de 4,6g de fibra em 200mL de água destilada após agitação por 24 horas. Para determinação do teor dos extrativos solúveis em água e em solvente orgânico foi feita a remoção dos mesmos em um extrator soxlet. A obtenção do teor de lignina insolúvel de Klason foi realizada utilizando a norma TAPPI T 222 om-02. A termogravimetria das fibras foram realizadas em um equipamento TGA Q500 marca TA Instruments em atmosferas de ar sintético a uma razão de aquecimento de 10°C/min, com massa de amostra em torno de 7,0mg. Análise morfológica das fibras foi realizada por microscopia eletrônica de varredura (MEV), utilizando um microscópio eletrônico de varredura DSM 960/Zeiss. O comprimento médio determinado por meio de paquímetro e por meio do software ImageJ para a fibra foi de 14,2mm e 18,7mm, respectivamente. A largura média obtida foi 0,29mm, 0,49 mm, 0,40 mm para o paquímetro, software ImageJ e o Fibras e Raízes, respectivamente e a espessura com a utilização do micrômetro foi de 0,08mm. A densidade aparente determinada foi 0,70 g/cm³ e o pH de equilíbrio 5,49. O teor de extrativos obtido em solvente orgânico foi de 13,75% e em água 1,68%; o teor de lignina insolúvel determinado foi de 48,8%. A partir das termogravimetrias das fibras de açaí, em atmosferas de ar sintético determinou-se a temperatura inicial de degradação de 225°C. A partir dos resultados de MEV pode-se observar que a superfície é rugosa e irregular. Os resultados indicam que há um potencial para misturas de fibras de açaí com matrizes termoplásticas, na aplicação em compósitos poliméricos.

Apoio financeiro: Embrapa, FINEP, CNPq e FIPAI

Área: Novos Materiais

Extração e caracterização de fibras de gravatá (*Bromelia balansae* Mez) provenientes do Pantanal

Leandro de O. R Arrivetti¹; José Manoel Marconcini²; Luiz Henrique Capparelli Mattoso²; Fábio Galvani³; Elisângela Corradini⁴

¹Aluno de Graduação em Química, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, arrivetti@gmail.com;

²Pesquisador, Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Pesquisador, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS;

⁴Pós-Doutoranda, Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

O gravatá (*Bromelia balansae* Mez) é encontrado desde o norte do pantanal, passando pelo litoral, na Mata Atlântica até Santa Catarina, é uma planta perene, ereta, acaule, de 40-90 cm de altura. Possui folhas de forma lanceolada, com margens providas de espinhos em forma de ganchos, vermelhas na base e verde no ápice, de até um metro de comprimento. Os frutos são bagas de cor amarela, geralmente são ácidos e fibrosos, são consumidos na forma de xarope onde os frutos são fervidos com mel ou na forma de suco. O gravatá possui um alto teor de fibras lignocelulósicas que podem ser utilizadas em outras aplicações tais como reforço em matrizes poliméricas. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo descrever o processo de extração das fibras da folha de gravatá (*Bromelia balansae* Mez), coletadas no Pantanal sul mato-grossense e também avaliar as propriedades mecânicas, térmicas e morfológicas desta fibra. Para a extração das fibras utilizou-se o processamento via calandragem, onde as folhas foram comprimidas entre dois cilindros concêntricos. Seguiu-se então o processo de lavagem com água, e posteriormente as fibras foram secas em estufa de circulação de ar. Foi realizada a caracterização mecânica das fibras através de ensaios de tração em uma máquina de ensaio EMIC DL-3000. A estabilidade térmica das fibras foi investigada por análise termogravimétrica utilizando um aparelho TGA 500 (TA Instrument). As análises foram realizadas sob fluxo de ar sintético, com taxa de fluxo do ar sintético de 10mL/min, e taxa de aquecimento de 10°C/min, sendo a faixa da temperatura varrida de 25°C a 800°C. Também foi realizada uma caracterização morfológica através de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) utilizando o aparelho DSM 960 da Zeiss e também determinação do diâmetro médio através de um micrômetro. O diâmetro médio obtido para o gravatá foi de 0,07mm. As propriedades mecânicas foram: módulo elástico médio de $46,0 \pm 16,0$ GPa, tensão na ruptura média de $580,1 \pm 227,1$ MPa e alongação média de $2,27 \pm 1,48\%$. Estes altos valores de desvio padrão provavelmente são atribuídos a grande heterogeneidade das fibras. A partir da termogravimetria verificou-se que a degradação da fibra se inicia em torno de 220°C e vai até cerca de 550°C. Foi observado também que a fibra de gravatá apresenta uma morfologia irregular que consiste em um feixe de várias fibras menores orientadas no sentido longitudinal, apresentando ceras e graxas na superfície. Esses resultados mostraram que a fibra de gravatá apresenta potencial para ser usada como reforço em matrizes com polímeros sintéticos e biodegradáveis.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Novos Materiais

Nanotecnologia aplicada na melhoria das propriedades de filmes comestíveis de polpa de fruta

Marcos Vinicius Lorevice¹; Márcia Regina de Moura²; Valtencir Zucolotto³; Luiz Henrique Capparelli Mattoso⁴

¹Aluno de graduação em Licenciatura em Ciências Exatas, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP;

²Pós-doutoranda, Instituto de Física São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP;

³Professor, Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP;

⁴Pesquisador, Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, mattoso@cnpdia.embrapa.br.

O desenvolvimento de embalagens comestíveis, modificadas através de nanotecnologias, está sendo muito estudado atualmente. Alguns desafios que enfrenta a indústria de alimentos na produção de embalagens e que devem ser melhorados são: i) propriedades mecânicas das películas; ii) aspecto ambiental, utilização de materiais biodegradáveis na síntese das embalagens. Uma classe dessas embalagens que vem surgindo, são filmes baseados em polpas de frutas, tais como manga, pêra, acerola, maçã e goiaba, que além de serem filmes biodegradáveis fornecem benefícios à saúde, pois como são comestíveis são excelentes fontes de vitaminas, minerais e antioxidantes. Derivados de celulose como o hidroxipropil metilcelulose (HPMC) são promissores materiais para síntese de filmes comestíveis. Além disso, são materiais altamente solúveis em água o que facilita a formação de filmes. A quitosana (QS) é um material bastante interessante na utilização em embalagens devido a suas características biodegradáveis, e de ser considerado um agente antifúngico. O objetivo do presente trabalho é estudar o efeito da adição de nanopartículas (NPs) de quitosana em filmes comestíveis de goiaba e HPMC a fim de melhorar suas propriedades e diminuir a interação do filme com a água. Neste trabalho, nanopartículas de quitosana foram sintetizadas a partir de polimerização em molde de ácido metacrílico (MAA) em solução de quitosana, utilizando o agente oxidante, persulfato de potássio ($K_2S_2O_8$) como iniciador. As NPs sintetizadas apresentaram tamanho médio de cerca de 110 nm. O filme de HPMC foi preparado utilizando a razão 4/96 (HPMC/água). Para o preparo do filme de NPs, HPMC e goiaba apenas foi adicionada uma quantidade conhecida de polpa em todas as sínteses. Os filmes foram preparados por “casting” com controle de espessura. Visualmente os filmes apresentaram boas propriedades, apresentando coloração característica da goiaba e aspecto tátil não quebradiço. Outro fator interessante é que o forte aroma de polpa de goiaba no filme não se alterou com a adição de nanopartículas. De acordo com análises de solubilidade foi observado que filmes de HPMC puro apresentaram uma solubilidade de $100 \pm 1,1$ % em água. Com a adição de NPs de quitosana essa solubilidade decresce para $94,5 \pm 1,3$ %. Em se tratando da adição de solução de polpa de goiaba a solubilidade decresce ainda mais chegando à $94,2 \pm 0,01$ %. Como em medidas anteriores ficou conhecido que o filme com HPMC e polpa de goiaba tem solubilidade de 100%, podemos dizer que a adição de NPs diminui a interação do filme com água. Essa é uma propriedade importante em filmes utilizados em algumas embalagens da indústria alimentícia. Esse estudo foi o primeiro a investigar a incorporação de NPs de quitosana em filmes de HPMC e polpa de goiaba. O estudo sugere que esses filmes com aroma e aspecto de goiaba oferecem grande potencial para serem aplicados em alimentos no futuro.

Apoio financeiro: MCT/FINEP, FAPESP, CNPq e EMBRAPA.

Área: Novos Materiais

Nanofibras de quitosana/PVA obtidas por eletrofição

Marta Érica Saide^{1,3}; Juliano Elvis de Oliveira^{2,3}; Luiz Henrique Capparelli Mattoso³

¹Aluna de graduação, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP;

²Aluno de doutorado, PPGCEM, Departamento de Materiais, UFSCar, São Carlos, SP;

³Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, mattoso@cnpdia.embrapa.br.

A eletrofição é uma técnica que envolve eletrodinâmica durante seu processo. Desde a sua apresentação esta técnica vem sendo muito utilizada devido principalmente à possibilidade de se obter fibras de escala nanométrica assim como de escala micrométrica, além de ser possível a obtenção de fibras em longa escala. O processo de eletrofição é utilizado na formação de nanofibras poliméricas, que podem ser empregadas no uso de curativos, bem como para proteção e cicatrização do local ferido. Dentre as nanofibras poliméricas destacam-se as nanofibras de quitosana, pois são biodegradáveis, hidrofílicas e biocompatíveis. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo estudar a produção de nanofibras de blendas de poli (álcool vinílico) (PVA) e quitosana (CH) utilizando eletrofição. O processo de eletrofição para a obtenção das nanofibras de PVA e CH foi realizado utilizando-se um protótipo constituído por uma fonte de alta tensão, uma agulha de plástico de 20 mL acoplada a uma bomba de ejeção, um coletor constituído por um cilindro rotativo recoberto com papel alumínio e em sua extremidade há uma agulha de 0,70 X 25 mm 22G1. A eletrofição foi realizada utilizando-se soluções de PVA (14%, 16% e 18% m/v) em água Milli-Q e solução de 2mg de CH em tampão acetato pH 4,0. As blendas foram preparadas pela mistura de quantidades apropriadas de PVA e CH de modo a obter a proporção de CH desejada, sendo que a blenda de concentração 60:40 (PVA:CH) apresentou os melhores resultados. As amostras foram eletrofiadas nas tensões de 25 e 35 kV, com tempo de processamento de 20 min. A rotação do coletor foi mantida constante em 300 rpm e a distância entre a ponta da agulha e o coletor foi de 10 cm. Após o final do processo foram realizadas medidas de condutividade e viscosidade, levando-se em conta que foram produzidas mantas com concentrações diferentes. As mantas fabricadas foram caracterizadas por microscopia eletrônica de varredura (MEV), apresentando diâmetro das fibras entre 100 e 500 nm. A solução apresentou condutividade 5,8 mS/cm a 25°C e viscosidade entre 0,06 a 0,30 Pa.s a 80 s⁻¹. Estes resultados mostraram que a eletrofição é um processo eficiente na obtenção de nanofibras de quitosana. O próximo passo do projeto será um estudo visando à redução dos beads presentes nas nanofibras das blendas de Quitosana/PVA.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Novos materiais.

Estudos do comportamento de degradabilidade do PCL através de foto e biotratamentos

Rejane Cristina Trombini Pereira¹; Luiz Henrique Capparelli Mattoso²; José Augusto Marcondes Agnelli³; Sandra Mara Martins Franchetti⁴

¹Aluno de pós-doutorado no Departamento de Bioquímica e Microbiologia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, e Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, trombini@cnpdia.embrapa.br;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Professor Doutor do Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

⁴Professora Doutora do Departamento de Bioquímica e Microbiologia, UNESP, Rio Claro, SP.

Diferentes pré-tratamentos podem ser aplicados à matriz polimérica para facilitar sua degradação, sejam eles: irradiação com luz UV e ação microbiana. Estes tratamentos podem ser empregados isoladamente ou um após o outro, (subsequentemente), para produzir efeitos mais intensos no processo degradativo. Estes filmes de PCL - poli(caprolactona) foram estudados através análises de FTIR, calorimetria diferencial de varredura, microscopia eletrônica de varredura e termogravimetria. Os resultados obtidos mostraram que houve um efeito sinérgico na degradação de PCL, após o fototratamento seguido do biotratamento.

Apoio financeiro: FAPESP e Embrapa.

Área: Novos Materiais

Eletrificação do PVA carregado com nanopartículas de TiO₂

Rodrigo Guerreiro Fontoura Costa¹; Caue Ribeiro de Oliveira²; Luiz Henrique Capparelli Mattoso²

¹Aluno de doutorado em Físico-Química, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, guerreiro_rodrigo@yahoo.com.br;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, Laboratório Nacional de Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio, São Carlos, SP.

O processo de eletrificação tem sido muito utilizado nos últimos anos para se preparar nanofibras. Este processo consiste na aplicação de altos valores de campo elétrico numa solução polimérica. O poli(álcool vinílico)(PVA) é um dos polímeros mais usados na eletrificação. Entretanto, a incorporação de óxido de titânio ao PVA pode aumentar a sua estabilidade térmica e fazer com que estes materiais possuam novas propriedades, como por exemplo, catalíticas e óticas. O objetivo deste trabalho foi preparar e caracterizar nanocompósitos de PVA/TiO₂. As soluções foram preparadas variando a porcentagem de TiO₂ entre 5 e 30% (massa de TiO₂/massa seca de PVA). Estas soluções foram eletrificadas variando o campo elétrico aplicado (0,8-1,75 KV/cm). A velocidade do coletor foi de 30 rpm e a velocidade de injeção da solução foi de 0,7 ml/h. As mantas eletrificadas foram secas na estufa por 8h na temperatura de 60°C para posteriormente serem caracterizadas. As nanofibras foram caracterizadas quanto à morfologia utilizando um Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) (Leo 440). Também, foi feito o mapa de EDS e o Espectro de EDS. Os espectros de reflectância difusa no UV-vis foram obtidos com um espectrofotômetro da marca Varian Cary 5G. As micrografias das fibras de PVA, PVA/ TiO₂(5%) e PVA/ TiO₂(30%) mostraram que as morfologias das amostras são uniformes e parecidas. Entretanto, observou-se um maior número de *beads* para a fibra com maior carregamento de TiO₂ (30%). Não foi possível determinar o comprimento das fibras, mas aparentemente foi da ordem de micrometros. A análise estatística mostrou que o diâmetro médio das fibras de PVA e PVA/ TiO₂(5%) variou de 200 a 600 nm, enquanto que para a nanofibra com maior carregamento de óxido de titânio (30%), o diâmetro variou de 70 a 230 nm. Neste caso, os dois parâmetros que podem influenciar no diâmetro médio das fibras são o campo elétrico aplicado e a viscosidade das soluções. O mapa de EDS da fibra com 5% de TiO₂ de uma região selecionada mostrou que a distribuição do elemento Ti é uniforme, indicando que as fibras são homogêneas, sem segregação de fases. Os espectros de reflectância difusa no UV-Vis mostraram que a fibra de PVA apresentou a maior transparência na região do UV. Entretanto, na região da luz visível ($\lambda > 400$ nm), o espectro de reflectância difusa da fibra de PVA/TiO₂ e da fibra de PVA apresentaram aproximadamente a mesma intensidade ($k/S = 4,5$). Observou-se também, que a fibra de PVA/TiO₂ tem uma transição em aproximadamente 380-390 nm, essa transição corresponde ao bandgap do TiO₂. Estes resultados indicam que os nanocompósitos de PVA/TiO₂ mudaram a absorção da luz na região do UV e que o TiO₂ está distribuído uniformemente no PVA.

Apoio financeiro: CAPES, FAPESP, CNPQ, FINEP, FIPAI, EMBRAPA

Área: Novos Materiais

Análise de goiabas revestidas com filmes a base de goma do cajueiro pela imagem por ressonância magnética (IRM)

Taís Aparecida Gastaldi¹; Jackeline Salmeirão Rizzo²; Douglas Britto³, Janaina Helena Fontana⁴; Rubens Bernardes Filho³; Odílio Benedito Garrido de Assis³; Lucimara Aparecida Forato³

¹Aluna de graduação em Farmácia, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP;

²Aluna de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP;

³Pesquisador(a), Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

⁴Aluna de graduação de Bacharelado em Química, DQ-UFSCar-São Carlos, SP.

A imagem por ressonância magnética (IRM) é uma técnica não invasiva e não destrutiva, e é capaz de dar informações sobre a estrutura interna de frutos intactos. Portanto a IRM é uma ferramenta importante na avaliação pós-colheita de frutos, uma vez que é possível verificar possíveis danos causados por transporte, armazenamento entre outros. Para se minimizar as perdas pós-colheita, vários grupos de pesquisa estudam a utilização de filmes comestíveis sobre frutos e hortaliças. Assim, neste trabalho foram revestidas goiabas *in natura* com filmes à base de goma do cajueiro para se avaliar o seu efeito no tempo de prateleira desses frutos. As soluções precursoras dos filmes foram preparadas com a resina do cajueiro em solução aquosa com adição de Glicerol (1%) e Carboximetilcelulose (CMC) em concentrações de 1; 1,5 e 2%, em massa. As goiabas foram revestidas nessas soluções e analisadas quanto à perda de massa e IRM. As imagens foram obtidas num tomógrafo Varian INOVA com campo de 2T, utilizando-se a seqüência de ecos de spin, com imagens ponderadas em densidade de hidrogênios; com TR (tempo de repetição) de 2s e TE (tempo de echo) de 20ms. As imagens foram avaliadas num período de 12 dias, sendo que a partir do oitavo dia as goiabas sem revestimento já começaram a apresentar regiões com tecidos rompidos, evidenciados por regiões claras indicativas de rompimento de células com conseqüente extravasamento de águas a partir destas. Esta degradação interna só foi observada para os frutos revestidos no décimo segundo dia. As análises por perda de massa só indicaram alterações relevantes a partir do décimo dia, onde as goiabas sem revestimento apresentaram maior perda. Assim, pode-se concluir que além do revestimento proporcionar menor perda de massa dos frutos ao longo do tempo, também preservou as estruturas internas intactas por um maior período de tempo.

Apoio financeiro: CNPq (PIBIC)/FAPESP/Embrapa.

Área: Novos Materiais

Nanopartículas de $\text{TiO}_2@ \text{SnO}_2$ utilizadas como catalisadores heterogêneos

Tania Regina Giraldi¹; Raul P. Fregonesi²; Cauê Ribeiro³

¹Pós-Doutoranda, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP, taniagiraldi@gmail.com;

²Aluno de graduação em Física, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

³Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

Nas últimas décadas, um grande número de materiais luminescentes, consistindo de sólidos inorgânicos, tem sido estudado. Estes materiais quando excitados, convertem um certo tipo de energia em radiação eletromagnética no visível ou no infra-vermelho próximo. Embora as pesquisas para obtenção de luminóforos tenham começado no século passado, a necessidade de novos materiais fotônicos, incluindo lâmpadas fluorescentes, dispositivos eletroluminescentes, sistemas detectores de raios-X, entre outros, exige o desenvolvimento contínuo dos mesmos. Estes devem possuir alta eficiência quântica, absorção da energia de excitação, adequada coloração, tempo de vida prolongado e baixo custo. Uma das maneiras de verificar estas características é por estudos de foto-degradação. Um efeito que vem sendo explorado é a recombinação eletrônica entre TiO_2 e o corante Rodamina B (RB). Neste, se analisa a absorção da energia luminosa, ou seja, as moléculas de RB excitadas pela luz visível podem mandar os elétrons diretamente para a banda de condução do TiO_2 . Neste contexto, propõe-se, como meta principal deste trabalho, avaliar os efeitos de tunelamento e de recombinação eletrônica entre o corante Rodamina-B (RB) e nanopartículas semicondutoras de TiO_2 e $\text{TiO}_2@ \text{SnO}_2$. Para o estudo deste efeito, variou-se a espessura da camada de óxido recombinante (SnO_2) formada na superfície do semicondutor (TiO_2). Nanopartículas comerciais de TiO_2 na fase anatase (Aldrich) foram encapsuladas com SnO_2 por duas metodologias distintas. Uma delas é o Método dos Precursores Poliméricos, e a outra é o método de hidrólise e policondensação. Para o estudo da estabilidade e modificação de superfície das nanopartículas de TiO_2 e $\text{TiO}_2@ \text{SnO}_2$, foram realizadas medidas de Potencial Zeta. Para verificar o efeito da modificação das nanopartículas na degradação da RB, as mesmas foram dispersas em solução diluída do corante e submetidas a medidas de absorvância por espectroscopia de UV-Vis, em um tempo 2,5h. Com o estudo da cinética de degradação, conclui-se que com o encapsulamento do TiO_2 , houve modificações na recombinação eletrônica entre estas nanopartículas e o corante RB, devido a provável modificação do mecanismo de tunelamento dos elétrons entre o corante e o semicondutor.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Novos Materiais

Extração de nanofibras de celulose a partir de agroresíduos

Thalita J. Bondancia¹; Franciéli B. de Oliveira²; Eliangela de M. Teixeira²; Luiz H. C. Mattoso³

¹Aluno de graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, thalitajkb@gmail.com;

²Pos-doutoranda, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A partir de agroresíduos é possível obter nanofibras de celulose por meio de hidrólise ácida. Neste contexto, nanofibras de celulose podem ser uma alternativa viável para desenvolver materiais de elevado desempenho mecânico, uma vez que apresentam baixa densidade e, ainda são biodegradáveis. Partiu-se da medula de bagaço de cana-de-açúcar (MBC), a qual foi submetida a um pré-tratamento para remoção de componentes lignocelulósicos (branqueamento). As fibras de medula de bagaço de cana-de-açúcar previamente trituradas foram branqueadas por diferentes tratamentos com uma mistura de peróxido de hidrogênio (H_2O_2 , 11%) e hidróxido de sódio (NaOH, 5%), a medula foi mantida sob agitação mecânica por 90 minutos a 55 °C, seca em estufa de circulação de ar (50 °C). Em seguida a fibra pré-tratada foi submetida novamente a este procedimento. Nanofibras foram extraídas por hidrólise ácida com ácido sulfúrico (H_2SO_4 , 60% m/m) 45 minutos a 45 °C sob agitação mecânica. As nanofibras foram caracterizadas por microscopia eletrônica de transmissão (MET) para avaliar a morfologia, termogravimetria (TG) para avaliar as propriedades térmica e difração de raios-X para avaliar a cristalinidade. A figura 1 mostra uma micrografia obtida por MET, onde é ilustrada a morfologia das nanofibras obtidas da MBC. As imagens de MET mostraram nanofibras na forma de hastes alongadas (agulhada), grande entrelaçamento e comprimento e diâmetro médios 250 ± 55 e 6 ± 2 nm, respectivamente. Com relação a propriedade térmica destas nanofibras, a temperatura inicial de degradação foi 200 °C (Figura 2). O índice de cristalinidade para as nanofibras obtidas nesta condição de tempo e temperatura foi 77 %. No geral os resultados mostraram que o uso de peróxido de hidrogênio em meio alcalino foi a melhor alternativa para branquear medula de bagaço de cana-de-açúcar. A utilização de medula de bagaço de cana-de-açúcar para obtenção de nanofibras de celulose se mostrou uma alternativa viável. Os resultados obtidos são promissores e mostram que nanofibras de celulose podem ser preparadas a partir da medula do bagaço de cana-de-açúcar.

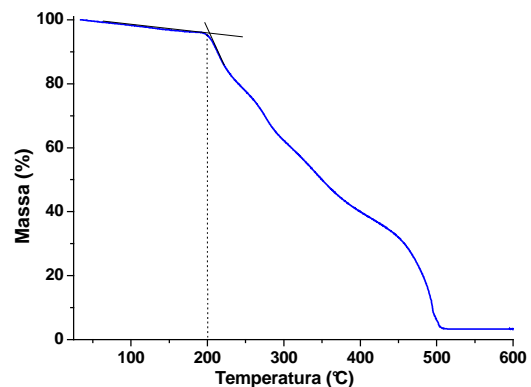
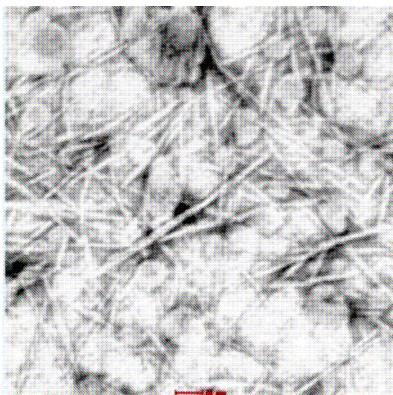


Figura 1. Imagem obtida por MET de nanofibras da MBC. Figura 2. Curva TG para nanofibras da MBC.

Apoio financeiro: EMBRAPA, FAPESP.

Área: Novos Materiais.

Nanossílica a partir de casca de arroz: extração e caracterização

Vitor Brait Carmona¹; Rodrigo Martins de Oliveira²; José Manoel Marconcini³

¹Aluno de mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais, UFSCar, São Carlos, SP, brait_carmona@hotmail.com;

²Engenheiro Químico, Dedini S.A. Indústrias de Base, Piracicaba, SP;

³Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A casca de arroz é um resíduo que representa cerca de 23% em peso da produção de arroz. Em 2005, a produção mundial de arroz foi da ordem de 620 milhões de toneladas, e o Brasil aparece como o 9º produtor, com 13,4 milhões de toneladas. A casca de arroz é constituída, majoritariamente de componentes orgânicos, como a celulose, a lignina, a hemicelulose, representando mais de 70% do peso seco da casca de arroz; sendo o restante constituído de óxidos inorgânicos, sendo mais de 90% desta fração inorgânica, constituída de sílica. É possível a obtenção de sílica amorfa com alta área superficial tratando e queimando adequadamente a casca de arroz. O objetivo principal deste trabalho é a extração e caracterização de nanossílica a partir de duas variedades de casca de arroz: arroz agulhinha e arroz cateto. A extração da nanossílica foi realizada por tratamentos de diferentes ácidos com uma posterior queima. As termogravimetrias (TG) em atmosfera de ar sintético com razões de aquecimento de 5°C/min, 10°C/min, 15°C/min e 20°C/min em um forno TA Instrument TGA Q500, caracterizaram o comportamento de queima da casca e determinaram sua energia de ativação, E_a , utilizando o Método de Osawa. Para caracterizar o material obtido com a queima da casca de arroz a 650°C, foram feitas análises de Espectroscopia na região do Infravermelho por transformada de Fourier (FT-IR) e análise de tamanho de partículas em um Analisador de Tamanho de Partícula ZetaSizer. Foram determinados valores de E_a na faixa de 100 a 200 kJmol⁻¹, estando de acordo com os encontrados na literatura. Os tratamentos ácidos da casca de arroz promoveram um aumento da E_a , sugerindo uma redução na quantidade de compostos suscetíveis à degradação na casca de arroz. Os resultados de FT-IR mostraram uma ótima correlação de picos entre o resíduo obtido do tratamento e queima da casca com a literatura, e na distribuição do tamanho de partícula foram observadas estruturas micro e nanométricas, com tamanhos médios de partícula de 180 nm até 250nm, onde muitas vezes era obtida uma sílica com maior área superficial do que de sílicas disponíveis no mercado. Com isso, um grande potencial na extração de sílica a partir da casca de arroz é observado, com aplicação em compósitos, cimentos e outros produtos químicos.

Apoio financeiro: Embrapa, FINEP, FIPAI e CNPq.

Área: Novos Materiais

Ferramenta de análise de marmoreio por imagem em amostras de carne

Gabriel Geraldo França Marcondes¹; Lucio André de Castro Jorge²; Rubens Bernardes Filho²

¹Aluno de Engenharia de Computação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, gabrielgeraldo@gmail.com;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

Dentre vários parâmetros mundialmente verificados na avaliação da carne bovina, o marmoreio é considerado o mais influente na qualidade da carne. Trata-se da distribuição de gordura numa seção da peça, excluindo-se a capa de gordura. Atualmente este valor é estimado a partir de medições da carcaça bovina e da capa de gordura da peça. Este projeto tem a finalidade de desenvolver um software que possa avaliar o marmoreio a partir de imagens de seções de uma peça de carne, e comparar com imagens de ressonância magnética nuclear (RMN), com o objetivo de estabelecer uma correlação entre a quantidade de gordura detectada na ressonância e as fotografias diretas das peças bovinas. A escolha pela plataforma Java para o desenvolvimento do software de análise deve-se às facilidades propiciadas pela ampla gama de bibliotecas e ferramentas de análise de imagens que suportam esta plataforma. Utilizando funções da biblioteca JAI (Java Advanced Imaging) a análise da imagem de RMN e de fotos diretas dos cortes consiste em poucos passos: binarização da imagem, originalmente em tons de cinza, com um limiar regulável manualmente; delimitação manual da área da seção a ser analisada; contagem da área branca dentro da seção e o cálculo do percentual baseado na área. O melhor limiar de binarização pode variar de acordo com as condições de aquisição da imagem e da própria condição da peça, como por exemplo, a umidade, que provoca “reflexos” na imagem. Estes reflexos podem ser erroneamente interpretados como gordura caso o limiar não seja corretamente ajustado, porém este ajuste também pode levar a interpretar gordura erroneamente como carne. O meio encontrado para contornar este problema foi implementar no software a funcionalidade de demarcação de áreas de reflexo a serem ignoradas na binarização. Outro método, ainda em estudo, é o ajuste do contraste, que é a definição de uma função de transformação da imagem em tons de cinza (como uma curva, ou uma reta para cada subintervalo manualmente definido dentro do intervalo 0-255), antes da binarização. Além da análise individual de cada seção, o software permite “reconstruir” uma peça a partir de suas fatias, calculando também o marmoreio total a partir de uma média dos marmoreios, ponderados pelas áreas de cada seção. No estado atual, o software já permite a coleta dos dados para o estudo estatístico desejado, e o desenvolvimento continua com a finalidade principal de melhorar a usabilidade.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Produção animal / Instrumentação / Qualidade de Produtos

Composição em nutrientes das diferentes partes da bananeira

Geancarlo Mendes¹; Ricardo Alamino Figueiredo²; Gilberto Batista de Souza³;
Vinícius Camba de Almeida⁴; Rui Machado⁵

¹Aluno de Medicina Veterinária, Fundação de Ensino Superior de Bragança, Bragança Paulista, SP, geanmendes@ig.com.br;

²Pesquisador, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF;

³Analista, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

⁴Engenheiro Agrônomo, Departamento Agricultura e Abastecimento da Prefeitura Municipal de Itanhaém, Itanhaém, SP;

⁵Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A banana (*Musa* sp.) é amplamente cultivada no litoral do estado de São Paulo. Em Itanhaém são cultivados 2.250 Ha, ou seja, mais de 16% do município. Na elaboração do programa de desenvolvimento rural daquele município, identificou-se oportunidade de expansão para a exploração de ruminantes. Assim, este estudo objetivou avaliar a composição em nutrientes das partes da bananeira sem aplicação comercial (a penca; o talo; o coração; o pseudocaule – inferior, superior e médio; as folhas), que podem ser usadas no arração animal. As análises foram realizadas no laboratório de nutrição animal da Embrapa Pecuária Sudeste. Determinaram-se os teores de matéria seca total (MS total - %), proteína bruta (PB - %), fibra em detergente neutro (FDN - %); fibra em detergente ácido (FDA - %), energia bruta (EB - cal/g); extrato etéreo (EE - %); digestibilidade *in vitro* da MS (DIV_MS - %); tanino (%); macronutrientes (g/kg) – Ca, P, K, S, e micronutrientes (mg/kg) – Cu, Fe, Mn e Zn. Houve grande variação na composição química entre as partes avaliadas e a maior variação foi entre as folhas e qualquer outra parte não comestível. A MS total variou de 21,0 a 27,8% com exceção das folhas que foi de 54,9%. Analogamente, a PB variou de 1,73% a 5,54% com exceção das folhas (12,6%) e do coração (14,9%). Os teores em fibra foram mais baixos na penca (FDN = 18,2%; FDA = 9,0%) que nas demais partes (FDN > 45,3%; FDA > 27,4%). A EB variou de 3553 a 4400 cal/g e o EE de 2,41 a 4,06%, exceto para o coração e folhas, que ultrapassaram 6,4%. Por sua vez a DIV_MS foi de 28,1% para as folhas e ficou entre 51,9% e 76,8% nas demais partes. O conteúdo em tanino do coração foi de 1,14% e ficou abaixo de 0,56% para as outras partes. Os teores dos macronutrientes no pseudocaule, nas folhas e no coração foram muitos maiores que nas demais partes. Os teores de Fe e Mn observados no pseudocaule foram maiores que nas outras partes da planta. Já os teores de Cu e Zn foram mais elevados no coração e no talo. Concluiu-se que: a) há grande diferença na composição em nutrientes de acordo com cada parte da bananeira; b) a despeito da alta umidade da planta, a bananeira tem grande potencial para compor a dieta animal, pois a maioria dos nutrientes requeridos pelos ruminantes estão nela presentes; c) foram detectadas divergências entre a composição nutricional obtida nesta investigação prévia com os dados de tabelas internacionais (ex. “Atlas of nutritional data on United States and Canadian feeds”; “Composição de Alimentos da América Latina”). A importância do presente estudo foi: disponibilizar informações sobre a composição de diferentes partes da bananeira; vislumbrar o potencial dos subprodutos da bananicultura para arração de ruminantes em regiões litorâneas; e identificar a necessidade de estudos mais amplos sobre o desempenho animal após o uso desses subprodutos na dieta animal.

Apoio Financeiro: Embrapa e Prefeitura Municipal de Itanhaém

Área: Produção Animal.

Composição em nutrientes da silagem de capim furachão (*Panicum repens*)

Geancarlo Mendes¹; Ricardo Alamino Figueiredo²; Gilberto Batista de Souza³;
Vinícius Camba de Almeida⁴; Rui Machado⁵

¹Aluno de graduação em Medicina Veterinária, Fundação de Ensino Superior de Bragança, Bragança Paulista, SP, geanmendes@ig.com.br;

²Pesquisador, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF;

³Analista da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

⁴Engenheiro Agrônomo, Departamento Agricultura e Abastecimento da Prefeitura Municipal de Itanhaém, Itanhaém, SP;

⁵Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Um levantamento para a elaboração do programa de desenvolvimento rural do município de Itanhaém, identificou a exploração de ruminantes como uma oportunidade de crescimento da economia local. Entretanto, as características edafoclimáticas e sócio culturais da região requerem tecnologias próprias. Neste contexto, foi verificado que o capim furachão (*Panicum repens*) é parte preponderante da composição botânica das unidades de paisagem regional. De fato, este capim é uma gramínea presente em áreas de alta umidade, como o Pantanal e regiões litorâneas. Apesar de ser considerada de menor valor nutritivo que outras gramíneas, o capim furachão é perene, muito agressivo e quando estabelecido é de difícil erradicação. Nesse contexto, vislumbrou-se a possibilidade de otimizar o uso de tal recurso forrageiro, ao invés de tentar substituí-lo por outra gramínea, o que acarretaria custos elevados com a erradicação das espécies já estabelecidas, o preparo do solo, o plantio, os tratos culturais e o controle de invasoras para o estabelecimento de uma nova espécie. O presente estudo objetivou avaliar a composição química da silagem de capim furachão. A silagem foi realizada em tambores e um “pool” de amostras foi submetido às análises, as quais foram feitas no laboratório de nutrição animal da Embrapa Pecuária Sudeste. Os nutrientes avaliados e os respectivos resultados estão detalhados a seguir: teor de matéria seca total (MS total = 39,7%), proteína bruta (PB = 6,7%), fibra em detergente neutro (FDN = 67,1%); fibra em detergente ácido (FDA = 38,0%), energia bruta (EB = 4,3 Mcal/g); extrato etéreo (EE = 3,8%); digestibilidade in vitro da MS (DIV_MS = 34,0%); tanino (1,52%); macronutrientes – Ca (4,15 g/kg), Mg (3,14 mg/kg), P (3,0 g/kg), K (8,9 g/kg), S (3,3 g/kg), e micronutrientes – Cu (11,8 mg/kg), Fe (337 mg/kg), Mn (140 mg/kg) e Zn (49 mg/kg). Concluiu-se que a despeito da relativa baixa qualidade (baixo teor de PB e baixa DIV_MS) da silagem produzida, o capim furachão pode ser considerado como uma alternativa forrageira para a alimentação de ruminantes na época seca do ano (de escassez de pastagem). Para tanto, recomendam-se estudos sobre: o uso de aditivos que otimizem a fermentação e melhorem a qualidade da silagem produzida do capim furachão; a produção de silagem de capim furachão a partir de áreas submetidas à correção da fertilidade do solo; a avaliação de desempenho animal arraçoado com silagem de capim furachão e potencialmente associado com subprodutos da bananicultura, forte componente do agronegócio regional.

Apoio Financeiro: Embrapa e Prefeitura Municipal de Itanhaém

Área: Produção Animal.

Teores de nutrientes nas folhas do milho para silagem em função das formulações de fertilizantes NPK com gesso e óxido de magnésio

Edson Pereira da Mota¹; José Carlos Polidoro²; Vinicius de Melo Benites²; Alberto Carlos de Campos Bernardi³

¹Aluno de graduação em Engenharia Agrônoma, CCA/UFSCar, Araras, SP, bolsista CNPq-ITI, edson_mota@agronomo.eng.br;

²Pesquisador, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ;

³Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

O desenvolvimento de novos fertilizantes é estratégico para o agronegócio do Brasil. As formulações de fertilizantes NPK mais concentradas não apresentam quantidades adequadas de Ca, Mg e S. A alternativa pode ser a introdução nas formulações NPK do gesso com o óxido de magnésio (MgO), produto da calcinação do mineral magnesita (MgCO₃). O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação com formulações de fertilizantes NPK com gesso e óxido de magnésio sobre a produção de matéria seca e eficiência agrônoma do milho para silagem. O experimento foi conduzido na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP em um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (LVAd), textura média. Antes do início do experimento foi feita calagem para elevar a saturação por bases para 70% com calcário dolomítico. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso com quatro repetições. Os cinco tratamentos utilizados foram: testemunha absoluta (sem adubação); NPK 8-28-16 (350 kg ha⁻¹); NPK 8-28-16 + Gesso; NPK 8-28-16 + Gesso e MgO e NPK 8-28-16 + MgO. A formulação NPK tradicional foi feita com uréia, superfosfato triplo e KCl. Nas outras formulações foi utilizado o monoamônio fosfato, e o fechamento da fórmula foi feito com gesso, gesso+MgO ou MgO, de modo que as concentrações foram mantidas e, ao mesmo tempo, tornou-se possível o acréscimo dos outros insumos na fórmula. Na cobertura foram fornecidos 500 kg ha⁻¹ da formulação NPK 20-0-20. O milho (*Zea mays* L.) foi semeado em sistema plantio direto, sobre palhada de pastagem de *Brachiaria brizantha*. Utilizou-se uma população de 5 plantas por metro linear e espaçamento entre linhas de 0,8 m. A amostragem de folhas para análise foliar foi realizada quando as plantas apresentavam 50% de pendoamento, coletando-se o terço médio da folha abaixo da espiga superior, e excluindo-se a nervura central. Analisou-se o teor total de N, P, K, Ca, Mg e S. A produtividade de milho para silagem foi avaliada em março, pela produção de biomassa fresca, amostrada em 10 m de comprimento das duas fileiras centrais, quando o milho atingiu o ponto de colheita correspondente à fase de grão farináceo (MS entre 28 e 35%). As amostras do material colhido foram levadas à estufa com circulação forçada de ar a 70°C, até peso constante, para determinação da matéria seca. Foi realizada a análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan. Os resultados da análise foliar não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. A média dos teores nas folhas de N, K, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn estavam dentro da faixa considerada adequada, enquanto que os teores de P, Ca e S estavam abaixo desta faixa. Já a produção de matéria seca obtida com a formulação NPK (8-28-16) com adição de gesso e MgO não diferiu estatisticamente da formulação NPK tradicional (8-28-16), e proporcionaram aumentos de produção de matéria seca de aproximadamente 55% em relação à testemunha.

Apoio financeiro: Embrapa/ Magnesita Refratários S.A.

Área: Produção Vegetal

Desenvolvimento de espécies florestais nativas em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta

Gregory Caputti¹; Thiago Tassim¹; Felipe Azevedo²; Thaís Silva²; Ana Carolina Zabeu³;
Alfredo Ribeiro de Freitas⁴; Patricia Menezes Santos⁴; Maria Luiza Nicodemo⁴

¹Aluno de graduação em Engenharia Agrônômica, Universidade Camilo Castelo Branco, Descalvado, SP, gcaputti@yahoo.com.br;

²Aluno de graduação em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP;

³Aluna de graduação em Biologia, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP;

⁴Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Este experimento foi implantado na Fazenda Canchim, São Carlos, SP. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho inicial de espécies florestais nativas em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. A área experimental estava formada por *Brachiaria decumbens*. As árvores foram plantadas em três linhas, acompanhando o nível do terreno e com distância entre árvores 2,5 m x 2,5 m, resultando em cerca de 600 árvores/ha. As espécies florestais plantadas na linha central, ao acaso, foram: angico-branco (*Anadenanthera colubrina*); canafístula (*Peltophorum dubium*); ipê-felpudo (*Zeyheria tuberculosa*); jequitibá-branco (*Cariniana estrellensis*) e pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*). Para o tutoramento destas espécies e para disponibilizar recursos para a fauna, foram plantadas duas linhas marginais de mutambo (*Guazuma ulmifolia*) e de capixingui (*Croton floribundus*) alternados. As árvores avaliadas correspondem a 10% do total do experimento. Foram analisados altura (cm), diâmetro do colo e diâmetro a altura do peito (mm). O diâmetro da base do caule foi medido com auxílio de paquímetro entre dois e cinco cm do colo; o diâmetro a altura do peito (DAP) corresponde ao diâmetro do caule a 1,30 m de altura. A altura foi medida até a gema apical em plantas até 1,30 m de altura, a partir de 1,30 m, altura total passou a ser medida como o comprimento desde a base até o final da copa. Para os resultados foram consideradas as médias obtidas por quadrados mínimos, sendo o teste de hipótese entre médias realizadas por meio do teste de Tukey. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as espécies em relação a todas as variáveis estudadas. As espécies que apresentaram maior altura média ao final da estação chuvosa (maio/2009 aos 16 meses de idade) foram capixingui (128,95 cm) e mutambo (129,72 cm), seguidas por pau-jacaré (90,10 cm). Canafístula (73,00 cm) e angico-branco (60,55 cm) ficaram numa posição intermediária, enquanto ipê-felpudo (17,19 cm) e jequitibá-branco (52,24 cm) tiveram menor desempenho. As espécies com bom desempenho cresceram principalmente na estação chuvosa. O desenvolvimento em diâmetro do colo acompanhou padrão semelhante ao de crescimento em altura, com destaques para capixingui (26,76 mm) e mutambo (29,67 mm), com valores intermediários para pau-jacaré (11,69 mm) e canafístula (18,44 mm), e menores valores para angico-branco (9,26 mm), ipê-felpudo (7,88 mm) e jequitibá-branco (9,12 mm). Conclui-se que os melhores desempenhos foram obtidos por capixingui e mutambo, visto que são árvores de crescimento pioneiro e utilizadas como tutoras das demais espécies. Dentre as espécies restantes destaca-se o pau-jacaré (leguminosa fixadora de nitrogênio), que obteve o melhor resultado para as variáveis propostas. Jequitibá-branco e ipê-felpudo obtiveram piores resultados nesse primeiro ano de implantação do sistema.

Apoio financeiro: Fapesp.

Área: Produção Vegetal

Determinação e comparação dos limiares de hidratação em Alface (*Lactuca sativa*) em diferentes sistemas de cultivo

Gustavo Custodio Matsubara¹; Marcos David Ferreira²; Adonai Gimenez Calbo²

¹Aluno de graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, gustavo.matsubara@gmail.com ;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

Na maioria das hortaliças a manutenção da turgidez e firmeza são mandatórios para qualidade. Em folhosas particularmente, o viço e a impressão de frescor causadas principalmente pelo bom estado de hidratação são fundamentais para qualidade. Para os produtos considerados, os consumidores associam qualidade à turgidez, ou seja, um produto com sinais de murchamento é logo considerado inapropriado para consumo. Para produção de alface existem diversos sistemas produtivos (campo aberto, cultivo protegido em solo e hidropônico) que possuem manejos de produção diferenciados, porém apresentam o mesmo manuseio pós-colheita. Este estudo visou avaliar a utilização do equipamento Wiltmeter nos testes da qualidade pós-colheita bem como as possíveis variações encontradas relacionadas aos sistemas produtivos, estabelecendo-se valores numéricos simples (limiares objetivos de firmeza/turgor) abaixo dos quais as hortaliças poderiam ser consideradas murchas e de baixa qualidade comercial. O equipamento Wiltmeter, foi desenvolvido na Embrapa Instrumentação Agropecuária, e tem como princípio de funcionamento a técnica por aplanção. O trabalho foi dividido em duas etapas: (1) análises sensoriais baseadas em testes afetivos de aceitabilidade para cada sistema de produção, contando com a adesão voluntária de funcionários da Embrapa Instrumentação Agropecuária de diferentes áreas e funções, a fim de se obter um limite do padrão considerado aceitável por esses consumidores para o consumo/compra; (2) e análises laboratoriais nas quais, ao longo do dia, alfices do tipo crespa provenientes dos diferentes sistemas produtivos foram avaliadas e comparadas para perda de massa (%), teor relativo de água (%) e pressão de turgescência com a utilização do Wiltmeter[®] (KPa). Durante os ensaios, atmômetros foram utilizados para uma melhor compreensão das condições laboratoriais, uma vez que, assim como um tanque Classe A, este equipamento integra temperatura, altitude, ventilação, irradiação e umidade em único parâmetro de valor correlativo, a denominada evaporatividade da atmosfera no microclima. Para a realização de ambas as etapas, as hortaliças foram colhidas diretamente na zona rural de São Carlos durante o período da manhã e transportadas imediatamente para o laboratório em embalagens plásticas de polietileno de baixa densidade com o objetivo de minimizar as perdas durante o trajeto. Na Embrapa Instrumentação, o produto foi uniformizado por tamanho, formato e coloração, sendo selecionadas folhas de tamanho médio que representem o conjunto, baseando-se no Programa Brasileiro de Normas e Padrões da CEAGESP. A interpretação agregada dos dados obtidos possibilitou a definição dos valores numéricos dos limiares de pressão de turgescência bem como comparações entre as diferentes modalidades de produção, nas quais resultados preliminares sugerem que, sob as mesmas condições de armazenamento, alfices produzidas hidroponicamente apresentam taxas de perda de água mais elevadas.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Produção Vegetal, Qualidade de Produtos, Instrumentação.

Fluxcentro para estudos de trocas gasosas e atmosfera controlada em frutos e hortaliças

Luis Gustavo Paulino Carmelo¹; Marcos David Ferreira²; Adonai Gimenez Calbo²

¹Aluno de graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, gugapaulino@gmail.com;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A pós-colheita de frutas e hortaliças tem despertado grande interesse nos últimos anos, principalmente devido ao aumento na produção e na demanda, aos estímulos oferecidos às exportações e à necessidade de um abastecimento regular do mercado. O Brasil é responsável por uma das maiores produções mundiais, atingindo cerca de 35 milhões de toneladas de frutas por ano. No entanto, o índice de perda em pós-colheita é estimado em 30%. Este alto percentual se deve, principalmente, à perecibilidade das frutas, juntamente com a ausência de condições adequadas na colheita, transporte, embalagem e armazenagem, sendo que a maior parte das perdas são ocasionadas por manuseio excessivo e acondicionamento inadequado. Desde o local de produção até chegar ao consumidor, o produto sofre um grande aumento no preço e por isso, qualquer perda após a colheita resulta em acréscimo no custo da comercialização. Assim sendo, reduções nas perdas pós-colheita são tão ou até mais importantes do que aumentos na produtividade. Tornam-se necessários, portanto, constantes estudos e desenvolvimento de tecnologias pós-colheita, com o objetivo de prolongar o tempo de armazenamento das frutas, garantindo a qualidade e retardando a senescência. Para tanto, é preciso atentar-se para as trocas gasosas do fruto com o meio, pois a velocidade com que se processa a respiração é um bom indicador do potencial de conservação de frutas e hortaliças após a colheita, uma vez que altas taxas respiratórias estão, geralmente, associadas à vida útil curta no armazenamento. Tendo em vista a importância de estudos na área, o presente trabalho teve como finalidade construir um equipamento de mistura de gases que possibilita a mistura de fluxos conhecidos de até três gases que misturados saem por 12 saídas independentes, de modo a facilitar estudos de respiração, evolução de etileno e de atmosfera controlada em frutos e hortaliças. Este equipamento, denominado fluxcentro ou “flowboard”, foi construído sobre uma placa de poliacetal, onde à cada entrada de gás (em um total de três) foi acoplada uma válvula para controle da pressão de entrada do mesmo. Cada válvula leva à um *manifold*, construído com cano PVC ¾” de fundo cego, o qual possui 13 orifícios, sendo destes 12 para mistura de gases e um para conexão de instrumento para aferir a pressão. Em cada orifício foi acoplado um tubo que possibilita obstruir saídas, caso não utilizadas durante um ensaio. As saídas usadas dos diferentes *manifolds* foram projetadas de modo que podem ser combinadas, conduzindo à doze misturadores de gases, de onde diferentes tratamentos de atmosfera controlada são conectados nas câmaras com as frutas e hortaliças sob estudo. O fluxo do gás de cada saída do *manifold* é controlado através de restrições pré-calibradas e ajustadas para a respectiva pressão de entrada do gás. A construção do fluxcentro mostrou-se satisfatória, sendo produzido um equipamento portátil e eficiente para estudos tanto de trocas gasosas, como para aplicação de atmosfera controlada em frutos e hortaliças.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Produção Vegetal, Instrumentação, Biotecnologia

Correção do solo, adubação da alfafa sob pastejo e ocorrência de plantas daninhas: resultados de 3 cortes

Siumeire do Carmo Henrique de Souza¹; Edson Pereira da Mota²; Rodrigo Donizeti Cardoso³; Joaquim Bartolomeu Rassini⁴; Reinaldo de Paula Ferreira⁴; Alberto C. de Campos Bernardi⁴

¹Aluna de graduação em Agronomia, UNICASTELO, Descalvado, SP, siumeire@gmail.com;

²Aluno de graduação em Engenharia Agrônômica, CCA/UFSCar, Araras, SP, bolsista CNPq-ITI;

³Aluno de graduação em Produção Sucroalcooleira, UNICEP, São Carlos, SP;

⁴Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A alfafa é uma planta extremamente exigente em fertilidade, e os desblanços na correção do solo e na adubação podem levar à perda de vigor do alfafal, originando o desenvolvimento agressivo de plantas daninhas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da correção do solo com calcário e gesso e da adubação potássica sobre a produção de matéria seca da alfafa e a ocorrência de plantas daninhas. O experimento foi conduzido na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP em área de alfafa (*Medicago sativa*) cv. Crioula sob pastejo, cultivada em Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, textura média. Foi realizada uma adubação corretiva com 200 kg ha⁻¹ P₂O₅ (super simples) e 50 kg ha⁻¹ de fritas (FTE BR-12). O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 2 X 2 X 4, com 2 repetições de parcelas e repetição no tempo. Os tratamentos foram 2 níveis de calagem (V = 60 e 80%), 2 níveis de gesso (0 e 300 kg ha⁻¹) e 4 doses de potássio em cobertura (0, 1.000, 1.500 e 2.000 kg ha⁻¹ K₂O por ano). A fonte de potássio utilizada foi o KCl (60% K₂O). As parcelas experimentais foram compostas por 10 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas em 20 cm, sendo a área total de 10 m². A produtividade da alfafa foi avaliada periodicamente, pela produção de biomassa fresca, amostrada na área útil das parcelas, quando a cultura apresentava 10% de florescimento. Este trabalho refere-se aos 7º, 8º e 9º cortes realizados no alfafal nos meses de julho, agosto e setembro. Nesses mesmos cortes, foram amostradas e classificadas as plantas daninhas de cada parcela. As amostras do material colhido foram levadas à estufa com circulação forçada de ar a 70°C, até peso constante, para determinação da matéria seca. Após análise de variância, foram ajustadas equações de regressão para a produção de matéria seca de alfafa e a % de ocorrência de plantas daninhas em função dos tratamentos. As ocorrências de espécies de plantas daninhas foram: azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), botão de ouro (*Siegesbeckia orientalis* L.), buva (*Erigeron bonariensis* L.), capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapt.), capim-Coast cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), fazendeiro (*Galinsoga parviflora* Cav.), junca (*Cyperus surinamensis* Rottb.), macela (*Gamochoaeta spicata* (Lam.) Cabr.), mastruz (*Lepidium virginicum* L.), trevo (*Oxalis corniculata* L.) e serralha (*Sonchus oleraceus* L.). Os resultados indicaram que as maiores repostas da alfafa à adubação potássica ocorreram na maior saturação por bases (V = 80%). Foi também observada a tendência de diminuição da ocorrência de plantas daninhas com a melhoria da fertilidade do solo.

Apoio financeiro: Embrapa; International Potash Institute - IPI

Área: Produção Vegetal

Tolerância ao déficit hídrico em acessos de *Brachiaria brizantha*: produção de massa seca

Thiago Albuquerque Tassim¹; Patrícia Menezes Santos²; Gregory Caputti¹; Jonas Altoé¹
Pedro Gomes da Cruz³; Felipe Azevedo Ribeiro⁴; Thais Galhardo Egreja Ribeiro da Silva⁴

¹Aluno de graduação em Agronomia, Universidade Camilo Castelo Branco, Descalvado, SP, thiagotassim@yahoo.com.br;

²Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Aluno de doutorado em Ciência Animal e Pastagens, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP;

⁴Aluno de graduação em Agronomia, UFSCar, Araras, SP.

O gênero *Brachiaria* tem sido um dos mais utilizados na formação de pastagens no Brasil. A estacionalidade de produção de forragem decorrente de variações nas condições climáticas é um dos fatores apontados como responsável pelos baixos níveis de produtividade de sistemas de produção animal exclusivamente a pasto. O conhecimento da resposta de cultivares e acessos de *Brachiaria brizantha* ao estresse por déficit hídrico auxiliará no desenvolvimento de gramíneas forrageiras mais eficientes no uso da água, o que proporcionará menor estacionalidade de produção e redução da necessidade de água por unidade de carne produzida. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do déficit hídrico sobre a produção de três acessos de *Brachiaria brizantha*. O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação na Embrapa Pecuária Sudeste. Os vasos utilizados foram preenchidos com terra, previamente corrigida de acordo com análise química. A semeadura foi feita diretamente nos vasos. Após o estabelecimento das plantas, a irrigação dos vasos do tratamento com deficiência hídrica foi interrompida. O delineamento experimental foi de blocos completos ao acaso com três tratamentos (acessos de *Brachiaria brizantha*: B86, B245 e B291) e quatro repetições. Foram avaliadas: massa seca de lâminas foliares e massa seca de colmo + bainha (g/vaso). Os dados foram analisados com o auxílio do pacote estatístico SAS. A análise da variância foi feita pelo teste F e a comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de significância. A produção de massa seca de colmo e folhas foi menor em todos os tratamentos com a condição de estresse por déficit hídrico. O acesso B86 foi o que apresentou maior diferença (38%) entre massa seca de colmo nos tratamentos, seguido do acesso B291, mas eles não diferiram entre si significativamente e o acesso B245 apresentou menor diferença (14%) entre os tratamentos. Quanto à massa seca de folhas o acesso B245 foi o que apresentou menor diferença (25%) entre os tratamentos, enquanto o acesso B291 foi o acesso que apresentou maior diferença (60%), mas não diferindo do acesso B86 ($P > 0,05$). O acesso B245 apresentou menor redução na produção de massa seca quando submetido a estresse por déficit hídrico.

Apoio financeiro: FAPESP.

Área: Produção Vegetal

Desenvolvimento da metodologia QuEChERS-GC/MS para análise de resíduos do acaricida cipermetrina em leite bovino

Adriana Nori de Macedo¹; Silvia Helena Govoni Brondi²; Ana Rita de Araujo Nogueira³

¹Aluna de graduação em Licenciatura em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, adriana_nori@yahoo.com.br;

²Pesquisadora colaboradora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

O Brasil é o sexto maior produtor mundial de leite, sendo esse considerado um dos alimentos mais ricos em termos nutricionais, contendo carboidratos, vitaminas, gorduras, sais minerais e proteínas essenciais aos seres humanos. Durante o processo de produção do leite bovino, na glândula mamária, o leite pode ser contaminado por medicamentos veterinários que foram administrados à vaca. Entre esses medicamentos, destacam-se os acaricidas, que combatem o carrapato-do-boi, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, parasita que pode causar grandes prejuízos à saúde e à produtividade bovina. Um acaricida amplamente utilizado no rebanho bovino leiteiro é a cipermetrina, que pertence à classe dos piretroides e pode provocar a ocorrência de resíduos no leite, comprometendo a qualidade do produto e a segurança alimentar humana. Assim, o presente estudo teve o objetivo de desenvolver uma metodologia para a análise de resíduos de cipermetrina em leite bovino, aplicando o método de extração QuEChERS e a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC/MS). No desenvolvimento do método QuEChERS, em 10 mL de amostra de leite fortificada com o acaricida cipermetrina, adicionaram-se 10 mL de acetonitrila (MeCN), 4 g MgSO₄ e 1 g NaCl, agitou-se manualmente e centrifugou-se a 3000 rpm por 1 minuto. Transferiu-se uma alíquota de 1 mL da fase superior (MeCN) para um microtubo de 1,5 mL do tipo eppendorf, contendo 50 mg de octadecisilano (C18), 50 mg de amina primária e secundária (PSA) e 150 mg de MgSO₄, agitou-se manualmente e centrifugou-se a 6000 rpm por 1 minuto. Em seguida, transferiu-se 0,5 mL da fase superior para um frasco do amostrador do GC/MS, para posterior análise cromatográfica. Nas análises por GC/MS as temperaturas do injetor, da interface e da fonte de íons foram de 250°C, com programação de temperatura do forno partindo de 150°C, aumentando a uma taxa de 15°C min⁻¹ até atingir 270°C, permanecendo nessa temperatura por 7 min. Os valores de recuperação variaram de 91,6 a 105%, com desvio padrão relativo inferior a 7%, valores esses dentro da faixa estabelecida pela ANVISA. Os limites de detecção e de quantificação foram de 0,01 e 0,04 mg L⁻¹, respectivamente. A metodologia desenvolvida mostrou-se adequada para a análise de resíduos de cipermetrina em amostras de leite bovino, com limites de detecção e quantificação inferiores ao limite máximo de resíduos estabelecido pela FAO e União Européia, que é de 0,1 mg L⁻¹.

Apoio financeiro: PIBIC/CNPq, FAPESP, Embrapa.

Área: Qualidade de Produtos

Ensaio de proficiência em laboratórios de nutrição animal para amostras de feno de alfafa e sal mineral candidatas a material de referência

Carla Maíra Bossu¹; Gilberto Batista de Souza²; Patricia Helena Toniolo da Silva³; Ana Rita de Araújo Nogueira⁴; Victor Rogério Del Santo⁵

¹Aluna de doutorado em Química Analítica, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, carlabossu@yahoo.com.br;

²Analista, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Aluna de mestrado em Química Analítica, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

⁴Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

⁵Assistente, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Os materiais de referência certificados (CRM's) desempenham papel fundamental no estabelecimento da rastreabilidade em química analítica, pois asseguram confiabilidade e exatidão aos resultados de medição. A credibilidade dos resultados das análises químicas quantitativas torna-se fundamental para cada propósito pretendido, o que garante a comparabilidade dos resultados em programas de controle de qualidade em laboratórios. Esses materiais são preparados para atender combinações específicas analito/matriz e, mesmo existindo milhares de CRM's em uso, ainda há carência em áreas estratégicas, tais como agricultura, saúde, ambiente e indústria. Dentro deste contexto, o Ensaio de Proficiência para Laboratórios de Nutrição Animal (EPLNA) coordenado pela Embrapa Pecuária Sudeste foi utilizado para a avaliação de amostra de forrageira e sal mineral, candidatas a material de referência. A avaliação contou com a participação de 52 laboratórios e os resultados foram utilizados no controle interno de qualidade dos laboratórios participantes. Para a produção da amostra referência de mistura mineral, foi utilizada uma amostra de sal mineral para vacas em lactação coletada no sistema de produção de leite da Embrapa Pecuária Sudeste, da qual 4 kg foram moídos em almofariz de porcelana. Já para a produção da amostra de feno de alfafa, o preparo de 25 kg, previamente secos durante 48 horas em 65°C e moído em moinho de facas, com peneiras de 1,00 mm de espessura. Para a realização do Ensaio de Proficiência foram distribuídos para os laboratórios quatro frascos com 10 g de amostra de sal mineral e cerca de 40 g de material de feno de alfafa. O restante das amostras foram acondicionados em câmara fria a temperatura de 10 °C e umidade relativa de 25%. A homogeneidade das amostras foi avaliada de acordo com o procedimento estatístico recomendado pelas normas ABNT e com o protocolo internacional para ensaio de proficiência em laboratórios analíticos. O teor de proteína bruta (PB) para feno de alfafa e os teores de Na e Cu para sal mineral foram determinados para avaliar a homogeneidade das amostras. Os resultados foram comparados por meio do teste F com análises de variância (ANOVA). Não foram observadas diferenças significativas ($P=0,05$) para as amostras, o que indicou adequada homogeneidade. Dessa forma, foi possível a produção da amostra de feno de alfafa e sal mineral como material de referência, os quais foram distribuídos aos laboratórios participantes do EPLNA para uso no controle interno de qualidade e validação de métodos de análises de nutrição animal.

Apoio financeiro: CAPES e CNPq.

Área: Qualidade de Produtos

Reologia da borracha natural crua dos novos clones da série IAC 300

Cybele Lotti¹; Rogério Manoel Biagi Moreno²; Satinath Bhattacharya³;
Luiz Henrique Capparelli Mattoso⁴

¹Pesquisadora doutora associada do Rheology and Materials Processing Centre, School of Civil, Environmental and Chemical Engineering, RMIT University, Melbourne, Australia, cybelelotti@gmail.com;

²Jovem Pesquisador FAPESP, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Professor do Rheology and Materials Processing Centre, School of Civil, Environmental and Chemical Engineering, RMIT University, Melbourne, Australia;

⁴Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A borracha natural crua (BN) pode apresentar grandes diferenças em suas propriedades físicas e químicas dependendo da estrutura molecular das cadeias de cis-1,4-poliisopreno (ou seja, massa molar e ramificações de cadeia longa) e também nas quantidades de constituintes não-borracha. Além disso, estas propriedades são influenciadas pela origem do clone, condições ambientais, processamento do látex, entre outros. Tradicionalmente, o comportamento reológico da BN tem sido caracterizado por métodos tecnológicos como a viscosidade Mooney e a plasticidade Wallace. No entanto, estas caracterizações não são eficientes na diferenciação dos clones. Ainda, há uma crescente tendência da indústria de pneus de utilizar a caracterização reológica em regime oscilatório na caracterização e controle de qualidade BN. Portanto, o objetivo deste trabalho é de utilizar a reologia em fluxos elongacional e cisalhante para caracterizar e diferenciar novos clones de seringueira, em relação a seu tipo e época de coleta. Para tal, quatro novos clones de seringueira (série IAC 300) e o clone RRIM 600 da espécie *Hevea brasiliensis* coletados entre Outubro de 2006 e Janeiro de 2007 foram avaliados reologicamente e comparados com propriedades tecnológicas tradicionais. A viscosidade elongacional das amostras coletadas em Outubro de 2006 e Janeiro de 2007 foram notadamente diferentes. Os clones IAC 332 e IAC 335 apresentaram maiores viscosidade, tanto elongacional quanto complexa, e módulo de armazenamento elástico entre todos os clones, além de menor variação sazonal destas propriedades. Todos os clones coletados em Janeiro de 2007 apresentam propriedades reológicas semelhantes e, em geral, superiores às amostras coletadas em Outubro de 2007. Os resultados sugerem que todos os clones coletados em Janeiro de 2007 podem apresentar maior grau de ramificações de cadeia longa em sua estrutura molecular do que seus respectivos coletados em Outubro de 2006, o que lhes confere um comportamento do tipo sólido-elástico, devido ao longo tempo de relaxação das cadeias poliméricas. As medidas da viscosidade elongacional e das propriedades reológicas em regime oscilatório permitiram diferenciar os clones e a determinar a influência da sazonalidade em suas propriedades de forma mais eficiente do que as tradicionais propriedades tecnológicas.

Apoio financeiro: Department of Education, Employment and Workplace Relations of the Australian Government (DEEWR), EMBRAPA

Área: Qualidade de Produtos

Classificação da maturação de bananas (*Musa sapientum*) baseada na escala de Von Loesecke e visão computacional

Érika Sayuri Tezuka¹; Paulo Estevão Cruvinel²; Paulo Sérgio de Paula Herrmann Junior²

¹Mestrado em Ciência da Computação, Universidade Federal de São Carlos e Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, erika@cnpdia.embrapa.br;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A linha de estudos relacionados ao uso de visão computacional para o auxílio na classificação de frutas despertou a atenção de diversos pesquisadores por todo o mundo preocupados em garantir um produto de qualidade aos consumidores. A seleção e classificação de frutas é uma tarefa trabalhosa e pode ser determinada por inspeção visual com análise de imagem. Essas inspeções determinam o preço do produto no mercado. Em geral a inspeção de qualidade vem sendo realizada por inspetores humanos treinados, porém é um método caro e altamente variável, pois as decisões nem sempre são coerentes entre os inspetores. A banana é uma das frutas mais importantes do mundo, tanto no que se refere à produção quanto à comercialização. Para muitos países a banana apresenta grande relevância social e econômica, servindo como fonte de renda para muitas famílias de agricultores, gerando postos de trabalho no campo e na cidade e contribuindo para o desenvolvimento das regiões envolvidas em sua produção. Neste trabalho é aplicada visão computacional com processamento de imagens para classificar em nível de maturação bananas (*Musa sapientum*) em pós-colheita, visando reduzir os custos e agilizar o processo de seleção. Baseando-se na escala de maturação de Von Loesecke foi gerada uma paleta de cores de verde a amarelo para obter os padrões de cores encontrados em cada estágio de maturação do fruto e em seguida foram geradas as imagens para a validação dos algoritmos de classificação. A classificação da banana foi feita utilizando o modelo HSI (matiz, saturação e intensidade) e uma contagem simples de *pixels* para se obter a relação do percentual de padrões encontrados com padrões previamente conhecidos para se obter o estágio de maturação do fruto. Para avaliação do método foi selecionado um grupo de observadores, na faixa etária de 7 a 60 anos e o percentual de acerto foi de 50%, enquanto com visão computacional foi de 100%. Para avaliar a relação entre o resultado obtido com a visão natural e com a visão computacional foi calculado a moda do índice obtido com os observadores. Por outro lado, a correlação (R^2) obtida da comparação de resultados entre visão natural e visão computacional foi de 0,94. O método desenvolvido pode ser aplicado no âmbito da inferência da qualidade de bananas de forma ágil e com precisão, sendo de interesse para uso em processo de pós-colheita.

Apoio financeiro: Embrapa e CNPq.

Área: Qualidade de produtos

Bioacessibilidade de cálcio, cobre, ferro e zinco em amostra de músculo bovino *in natura* e processada termicamente

Eveline de Abreu Menezes¹; Gilberto Batista de Souza²; Ana Rita Araujo Nogueira³

¹Aluna de doutorado em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, evelineabreu@yahoo.com.br;

²Analista, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Para que elementos químicos, como o cálcio (Ca), cobre (Cu), ferro (Fe) e o zinco (Zn) sejam utilizados pelos sistemas biológicos, é necessário que estejam disponíveis para absorção. Assim, apenas a sua abundância na natureza não é fator que garante a sua completa utilização. As carnes bovinas são de grande importância na alimentação humana, justamente por serem alimentos fonte de lipídios e de proteínas de alto valor biológico. Processos de conservação por refrigeração e congelamento, bem como processamento térmico, podem alterar física e quimicamente as carnes. Uma importante característica na determinação do valor nutricional da carne é a digestibilidade da proteína, que é superior a 94%, assim como a digestibilidade da fração protéica de alimentos de origem animal. Esse trabalho tem como objetivo avaliar a bioacessibilidade de cálcio, cobre, ferro e zinco em amostras de carnes bovinas *in natura* e processadas termicamente utilizando simulação de digestão gastrointestinal *in vitro* (Miller). A análise de digestibilidade da proteína (DP) foi determinada pelo método de AKESON & STAHRMAN. As amostras de músculo bovino *in natura* (IN) e após os seguintes tratamentos térmicos: forno convencional 1 (FC-1) (35 min), cozida em água (CA), microondas (MW), grelhada (GR) e forno convencional 2 (FC-2) (45min) foram trituradas em um processador caseiro e posteriormente liofilizadas (microModulyo) e moídas em moinho criogênico (Marconi MA 775). O procedimento para a decomposição das amostras foi realizado em um forno microondas com cavidade (Multiwave[®], Anton Paar GmbH, Áustria), utilizando 100 mg de amostra, 1 mL HNO₃ (7 mol L⁻¹), 1 mL de H₂O₂ (30% v/v) e 1 mL de água desionizada. A seguir a solução foi submetida a um programa de 34 min, com potência variando de 291 até 1.000W. A determinação dos teores de Ca, Cu, Fe e Zn total foram realizadas em espectrômetro de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP OES) (VISTA PRO-CCD, Varian, Austrália). Os elementos Ca, Cu, Fe e Zn biodisponível nas amostras de músculo bovino *in natura* e processadas termicamente obtidos a partir da digestão gastrintestinal simulada com enzimas e membranas de diálise semipermeável foram também determinados por ICP OES. A quantidade de DP (% m/m) 35,4 e 38,1 para os processamentos FC-1 e GR respectivamente mostraram-se equivalentes, o método CA com DP (% m/m) de 44,8 demonstrou uma melhor eficiência para a biodisponibilidade protéica da carne, ao contrário dos métodos FC-2 e MW DP (% m/m) 25,5 e 30,4 respectivamente que demonstraram resultados insatisfatórios. Os processamentos térmicos da carne tais como CA, GR e MW são necessários para melhor disponibilidade dos minerais, pois nesses processos podem ocorrer o enfraquecimento das ligações entre proteínas e minerais, facilitando a absorção dos mesmos pelo organismo. Nos processamentos onde são necessários maiores tempos e maiores temperaturas de aquecimento como, por exemplo, (FC-1) e (FC-2) podem ocorrer perdas dos minerais com a precipitação das proteínas, alterando a digestibilidade e absorção dos alimentos decorrentes da reação de Maillard.

Apoio financeiro: Embrapa, CNPq.

Área: Qualidade de Produtos

Utilização de imagens de fluorescência e ferramentas estatísticas-matemáticas para o reconhecimento de variedades genéticas de laranja doce

Fabiola Manhas Verbi Pereira¹; André L. Venâncio²; Carlos Henrique D. dos Santos³; Débora Marcondes Bastos Pereira Milori⁴

¹Pós-doutoranda, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, fmverbi@uol.com.br;

²Aluno de mestrado em Física, Departamento de Física e Matemática, USP, Ribeirão Preto, SP;

³Aluno de graduação em Engenharia Física, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

⁴Pesquisadora, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

Na cadeia produtiva citrícola é efetuada a enxertia para ampliar as variedades genéticas de Citrus e assim, obter plantas com características diferenciadas, tais como maior resistência a pragas, doenças, variações de clima e de solo. Dentre as variedades de laranja doce (*Citrus sinensis* L. osbeck) mais exploradas para enxertia na produção citrícola estão: Natal, Valência, Hamlin e Pera. A questão principal é que estes híbridos podem sofrer mutações genéticas tênues que alteram as características desejadas inicialmente e que não são distinguíveis visualmente nos estágios vegetativos iniciais. Os métodos existentes para a certificação de variedades de plantas são geralmente, efetuados por análise de perfis de expressão genética. Todavia, marcadores moleculares ainda são considerados ineficazes no caso das variedades de Citrus. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar um método analítico para o reconhecimento das 4 variedades genéticas de laranja doce supracitadas utilizando imagens de fluorescência e ferramentas estatísticas-matemáticas tais como, PARAFAC (*Parallel Factor Analysis*) e PCA (*Principal Component Analysis*). Para este estudo, as amostras foram 12 folhas provenientes de híbridos genéticos, ou seja, cada uma das copas destas 4 variedades foi desenvolvida em porta-enxerto de outra variedade, a de limão-cravo. Na aquisição das imagens foram utilizados dois sistemas diferenciados: 1) imagem de fluorescência induzida por laser composto de uma câmera digital com resolução de 8 M *pixels* e *laser* de diodo com excitação em 473 nm. O aumento máximo foi de 3,6x e, 2) imagem de fluorescência excitada com luz ultravioleta, equipado com um estereomicroscópio acoplado a uma câmera digital com resolução de 5 M *pixels*. O aumento foi de 30x. A resposta à excitação pode trazer informações a respeito de variações de propriedades químicas e físicas da planta. Durante os experimentos, para cada folha foi obtida uma imagem de fluorescência (total de 48) e os colorgramas destas foram calculados utilizando o programa MatLab 2007R. Na análise por PARAFAC combinada com a LIFI, foi gerado um arranjo de três modos (4x12x2560), onde o modo 1 representa as variedades (4), o 2 as amostras (12) e o 3 as cores (2560). Esta análise mostrou que com o auxílio das imagens foram notadas diferenças para 3 destas 4 variedades. As conclusões preliminares é que foi possível diferenciar 3 híbridos genéticos de laranja doce utilizando LIFI e PARAFAC. A análise utilizando PCA e as imagens de fluorescência excitadas com luz ultravioleta confirmaram a influência das cores azul, verde e matiz para a classificação das variedades. A importância do desenvolvimento deste método analítico é a viabilidade de certificação de mudas.

Apoio financeiro: FAPESP (2007/08618-2), CNPq (578576/2008-2) e FINEP (98/14270-8).

Área: Qualidade de Produtos

Desenvolvimento de metodologias eletroanalíticas para a determinação de pesticidas em óleo essencial de laranja

Fernanda Ramos de Andrade¹; Carlos Manoel Pedro Vaz²

¹Aluna de doutorado em Ciências, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, fernanda@cnpdia.embrapa.br;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

Com mais de um milhão de hectares de plantas cítricas em seu território, o Brasil tornou-se, na década de 80, o maior produtor mundial. A maior parte da produção brasileira de laranjas destina-se a indústria do suco, concentrada no Estado de São Paulo, responsável por 70% das laranjas e 98% do suco que o Brasil produz. Apesar de o suco ser o principal produto da laranja, vários subprodutos com valor comercial, são obtidos durante o seu processo de fabricação. Entre eles estão os óleos essenciais, que são substâncias voláteis extraídas de plantas aromáticas, constituindo matérias-primas de grande importância para indústria cosmética, farmacêutica e alimentícia. A cultura dos citrus é uma cultura vulnerável ao ataque de doenças, plantas daninhas e insetos, exigindo assim a necessidade da aplicação de pesticidas para manter e até mesmo para obter a produção. Este trabalho tem como objetivo desenvolver metodologias eletroanalíticas para determinação dos pesticidas piridafention e cihexatina, amplamente utilizados na citricultura brasileira e que têm sido encontrados pelas indústrias de processamento nos óleos essenciais. Estudos preliminares deste trabalho consistiram na avaliação da eletroatividade dos pesticidas supracitados sobre eletrodos de trabalho, tais como, compósito de grafite-poliuretana (GPU), amálgama de prata, dentre outros. Em seguida, serão realizados estudos para avaliar em que eletrólito suporte o perfil voltamétrico dos pesticidas apresentará maior sensibilidade analítica. Posteriormente, serão desenvolvidas metodologias analíticas para determinação destes pesticidas utilizando métodos voltamétricos. Os parâmetros da técnica serão otimizados para obtenção de maior sensibilidade analítica. Desta forma, curvas analíticas serão construídas em um intervalo de concentração adequado para cada pesticida. A sensibilidade das metodologias será avaliada por meio dos cálculos dos limites de detecção e quantificação, calculados pelos parâmetros das curvas analíticas. A precisão e exatidão também serão analisadas para averiguar a potencialidade de aplicação das metodologias em amostras de óleo essencial. De acordo com os resultados obtidos até o momento, verifica-se que o pesticida piridafention não apresenta eletroatividade nas superfícies de amálgama de prata, de DDB e microeletrodo de ouro. No entanto, observa-se um pico de redução em 0,85 V vs. E_{SCE} quando utilizado o eletrodo de GPU, em pH 2. Esta constatação é bastante significativa, uma vez que existe somente um relato na literatura para determinação eletroanalítica deste pesticida, no qual o piridafention apresenta um pico de redução em aproximadamente 0,7 V sobre superfície de mercúrio. Já a cihexatina apresentou eletroatividade sobre os eletrodos de GPU e amálgama de prata, em pH 2. No primeiro eletrodo, o pesticida apresenta um pico de redução em 0,53 V. Já no segundo eletrodo, o mesmo apresenta dois picos, um de oxidação em 0,47 V e outro de redução em 0,51 V.

Apoio financeiro: Embrapa; CAPES.

Área: Qualidade de produtos

Análise de amostras de carne bovina por tomografia de Ressonância Magnética Nuclear para quantificação do marmoreio

Janaina Helena Fontana¹; Eduardo Soares Borges dos Santos²; Lúcio André de Castro Jorge³;
Rubens Bernardes Filho³

¹Aluna de graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, jhfontan@yahoo.com;

²Aluno de graduação em Engenharia Física, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

³Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A marmorização é uma qualidade da carne bovina que influencia diretamente a suculência e o sabor. Na exportação de carnes para mercados importantes, tais como o Japão e os Estados Unidos, esta gordura influencia diretamente o valor de comercialização. Neste trabalho utilizou-se a técnica de Tomografia por Ressonância Magnética Nuclear (TRMN) para obter imagens de amostras do *longissimus dorsi* para quantificação do marmoreio. A TRMN é uma técnica não-invasiva que permite mapear detalhes em diferentes tipos de tecido originados do sinal de um núcleo atômico. Assim, é possível construir imagens de amostras de carne contrastando a gordura da água através dos sinais do hidrogênio ligados às mesmas. Nestas imagens é possível o mapeamento da distribuição espacial precisa da gordura de uma amostra de carne. As amostras do *longissimus dorsi* de diferentes animais (cada amostra corresponde a um diferente animal abatido) usadas neste experimento possuíam espessura de 2 cm e foram fornecidas pela Embrapa Pecuária Sudeste. Os maiores contrastes entre a gordura e a água foram obtidos com a técnica de pulsos de inversão-recuperação, utilizando TR (tempo de repetição) 4 a 6s e TE (tempo de echo) de 13 a 15ms, de acordo com cada amostra. As imagens foram feitas em um tomógrafo Varian cuja frequência para o átomo de hidrogênio é 85MHz. A quantificação do marmoreio foi realizada com o software CarneBoa, desenvolvido na Embrapa Instrumentação Agropecuária, que identifica a gordura e calcula a porcentagem de marmoreio da carne. O software CarneBoa evidencia em amarelo a gordura, permitindo a exclusão da capa externa possibilitando o cálculo do percentual do marmoreio em relação ao total da seção transversal do *longissimus dorsi* de forma precisa. O TRMN e o software quantificaram o marmoreio de forma eficiente, permitindo a visualização e o cálculo do percentual de gordura entremeada nas amostras analisadas. O intuito será a formação de um banco de dados de imagens tomográficas com a gordura entremeada quantificada para a determinação da qualidade da carne, uma vez que os dados obtidos com a TRMN são absolutos.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Qualidade de Produtos

Biodisponibilidade de ferro em amostra de músculo bovino *in natura* e processada termicamente

Lais Angelice de Camargo¹; Eveline de Abreu Menezes²; Ana Rita A. Nogueira³

¹Aluna de graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, laiscamargo00@yahoo.com.br;

²Aluna de Doutorado em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

³Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A carne bovina é de grande importância na alimentação, sendo consumida por quase 50% da população brasileira. Encontrado na carne vermelha e em certas frutas e legumes, o ferro é um mineral essencial. O ferro participa do processo de produção da hemoglobina, que transporta o oxigênio pelo corpo através do sangue. Níveis baixos de ferro no organismo podem causar anemia ferropriva nos seres humanos. Os processos de conservação de carne, tais como a refrigeração e os processamentos térmicos, podem alterar a composição química da mesma. Este trabalho teve por objetivo analisar a biodisponibilidade de Fe em amostras de carnes bovinas *in natura* e processadas termicamente, utilizando o método gastrointestinal *in vitro*. A análise do teor total de ferro foi feita nas amostras de músculo bovino *in natura* (IN) e após os seguintes tratamentos térmicos: em forno convencional 1 (FC-1) (35 min), cozimento em água (CA), em micro-ondas (MW), em grelha (GR) e em forno convencional 2 (FC-2) (45 min). A seguir, as amostras foram trituradas em um processador caseiro e posteriormente liofilizadas (microModulyo) e moídas em moinho criogênico (Marconi MA 775). O procedimento para a decomposição das amostras foi realizado em forno micro-ondas com cavidade (Multiwave[®], Anton Paar GmbH, Áustria), utilizando 100 mg de amostra, 1 mL HNO₃ (7 mol L⁻¹), 1 mL de H₂O₂ (30% v/v) e 1 mL de água desionizada, em potência de 291 a 1000 W por 34 min. A determinação dos teores de ferro total foi realizada em espectrômetro de absorção atômica com chama (FAAS) (SpectrAA – 800, Varian). O ferro biodisponível nas amostras de músculo bovino *in natura* e processadas termicamente foi obtido a partir da digestão gastrointestinal simulada utilizando enzimas e membranas de diálise semipermeáveis e também por FAAS. Teores mais elevados, cerca de 70% de ferro disponível, foram observados no método de cocção em água. A cocção da carne se faz necessária para melhor disponibilidade dos minerais, pois nesse processo pode ocorrer o enfraquecimento das ligações entre proteínas e minerais, facilitando a liberação e a absorção dos mesmos pelo organismo. Nos outros processamentos podem ocorrer perdas dos minerais com a precipitação das proteínas, decorrente do maior tempo e da maior temperatura de aquecimento, pois há alteração da digestibilidade e da absorção dos alimentos, por meio da reação de Maillard.

Apoio financeiro: Embrapa, CNPq.

Área: Qualidade de Produtos

Qualidade da carne bovina maturada de diferentes marcas comerciais

Máisa Rezende Carrijo¹; Renata Tieko Nassu²; Rymer Ramiz Tullio²; Maria Lígia Pacheco da Silva³; Marita Bianchini Pinheiro⁴; Thales Ciomini Wada⁴; Paula Roberta Paulleto Toffani⁴; Patrick Campos Mancini⁵; Avelardo Urano de Carvalho Ferreira⁶

¹Aluna de graduação em Agronomia, Faculdades Integradas de Mineiros, Mineiros, GO, maisa_carrijo@hotmail.com;

²Pesquisador(a), Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Aluna de graduação em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP;

⁴Aluno(a) de graduação em Nutrição, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista PIBIC/CNPq;

⁵Aluno de graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG;

⁶Assistente A, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

O Brasil exporta cerca de dois milhões de toneladas de equivalente-carcaça por ano, consolidando-se dessa maneira como o maior exportador mundial de carne bovina. O mercado consumidor mundial visa principalmente à qualidade desse alimento, e parâmetros como pH, cor e maciez são de grande importância. A maturação é um processo no qual se obtém carne com melhores propriedades de maciez e sabor, sendo largamente disponível comercialmente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da carne bovina maturada comercial – no músculo *Longissimus dorsi* – de seis amostras, sendo três diferentes marcas, com diferentes tempos de maturação, segundo sua rotulagem. As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Carne da Embrapa Pecuária Sudeste. Foram determinados o pH, a cor, a capacidade de retenção de água, a perda por cocção e a força de cisalhamento. O pH foi medido na porção muscular do bife com um potenciômetro da marca Testo, modelo R230. As determinações de cor foram realizadas com colorímetro da marca HunterLab, modelo MiniScan XE Plus, em que foram avaliadas a luminosidade (L^*), a intensidade da cor vermelha (a^*) e a intensidade da cor amarela (b^*). A capacidade de retenção de água foi obtida por diferença entre os pesos da amostra de carne, de aproximadamente 0,2 g, antes e depois de serem submetidas à pressão de 10 kg durante 5 min. A perda por cocção foi determinada pela diferença entre os pesos da amostra antes e depois do cozimento. A força de cisalhamento foi medida com o aparelho Texture Analyser TAXT plus, com *probe* Warner-Bratzler. A análise estatística foi realizada no programa SAS. Os valores de pH variaram de 5,62 a 5,69; o parâmetro L^* da cor, de 42,44 a 35,38, o parâmetro a^* , de 17,75 e 17,10 e o parâmetro b^* , de 17,06 a 13,13; a capacidade de retenção de água, de 75,64% a 69,91%; e a força de cisalhamento de 2,90 kgf/cm² a 2,29 kgf/cm². Foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as amostras para todos os parâmetros, com exceção da força de cisalhamento e do parâmetro a^* . Concluiu-se que as amostras disponíveis comercialmente possuem padrão em relação à maciez dos produtos.

Apoio financeiro: Embrapa

Área: Qualidade de Produtos

Análise sensorial de carne bovina maturada proveniente de animais cruzados de raças adaptadas e não adaptadas

Maria Lígia Pacheco da Silva¹; Rymer Ramiz Tullio²; Renata Tieko Nassu²; Marita Bianchini Pinheiro³; Thales Ciomini Wada³; Roberta Paulleto Toffani³; Maísa Rezende Carrijo⁴; Patrick Campos Mancini⁵; Avelardo Urano de Carvalho Ferreira⁶

¹Aluna de graduação em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, ma_pacheco@hotmail.com;

²Pesquisador(a), Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Aluno(a) de graduação em Nutrição, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista PIBIC/CNPq;

⁴Aluna de graduação em Agronomia, Faculdades Integradas de Mineiros, Mineiros, GO;

⁵Aluno de graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG;

⁶Assistente, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Um produto de qualidade é aquele que dentre outros atributos, atende às necessidades do consumidor. A carne bovina pode ser avaliada em relação à sua qualidade, por meio de análises físicas, químicas, microbiológicas ou sensoriais. A análise sensorial é uma ferramenta que avalia, por meio de provadores, atributos tais como aparência, aroma, sabor e textura. O objetivo desse trabalho foi analisar sensorialmente a carne bovina maturada proveniente de diferentes cruzamentos entre vacas F1 (Nelore x Angus), cruzadas com touro Canchim (CX) ou Bonsmara (BX), de um total de 14 animais, sete de cada cruzamento, sendo a raça Nelore adaptada e as demais não adaptadas. As amostras do músculo *Longissimus dorsi* de animais dos dois grupos genéticos foram maturadas durante 14 dias em câmara fria entre 1 e 2 °C. As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Carne da Embrapa Pecuária Sudeste. As amostras foram submetidas ao tratamento térmico em forno pré-aquecido a 180°C até atingir a temperatura de 75°C, cortadas em tamanho padrão e servidas aos provadores em cabines individuais sob luz branca. As amostras foram codificadas em recipientes com número aleatório de três dígitos, acompanhadas de pão para remoção de sabor residual e água mineral para lavagem do palato. Foi utilizada ficha de avaliação elaborada, com escalas não estruturadas de 9 cm, com catorze atributos: aparência (cor marrom, presença de nervos/aponervos, grau de hidratação), aroma (característico de carne bovina, sangue), sabor (característico de carne bovina, salgado, fígado, gordura) e textura (maciez, suculência, fibrosidade, fígado). A ordem de apresentação das amostras foi aleatória dentro de cada sessão. Doze provadores treinados participaram da análise sensorial. Foi realizada a análise de variância (ANOVA) e teste de médias no programa SAS. Os atributos aparência, sabor e textura não se diferenciaram entre si ($P>0,05$) quanto ao grupo genético. Entretanto, o sabor metálico foi mais evidente nas amostras provenientes dos animais BX, se diferenciando estatisticamente ($P<0,05$) dos animais CX.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Qualidade de Produtos

Avaliação da qualidade da carne bovina fresca e maturada proveniente de animais cruzados de raças adaptadas e não adaptadas

Marita Bianchini Pinheiro¹; Rymer Ramiz Tullio²; Renata Tiekko Nassu²; Maria Lígia Pacheco da Silva³; Maísa Rezende Carrijo⁴; Thales Ciomini Wada⁵; Patrick Campos Mancini⁶; Paula Roberta Paulleto Toffani⁵; Avelardo Urano de Carvalho Ferreira⁷

¹Aluna de graduação em Nutrição, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista PIBIC/CNPq, maritabpinheiro@yahoo.com.br;

²Pesquisador(a), Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Aluna de graduação em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP;

⁴Aluna de graduação em Agronomia, Faculdades Integradas de Mineiros, Mineiros, GO;

⁵Aluno(a) de graduação em Nutrição, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista PIBIC/CNPq;

⁶Aluno de graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG;

⁷Assistente, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A agropecuária brasileira tem grande importância econômica no país e a pecuária bovina tem grande influência nesse quadro, pois o Brasil é o maior exportador mundial de carne bovina. Dessa maneira, os mercados consumidores mundiais visam à qualidade de tal alimento. Em específico, no caso da carne, os atributos qualitativos mais observados são a palatabilidade (maciez, textura, sabor e suculência) e a aparência (cor, firmeza e marmorização), sendo estes observados por meio de características físico-químicas obtidas no músculo *Longissimus dorsi*. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade físico-química da carne bovina fresca e maturada proveniente de diferentes cruzamentos entre mães F1 (Nelore x Angus), cruzadas com touro Canchim (CX) ou Bonsmara (BX), em um total de 14 animais, sete de cada cruzamento. As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Carnes da Embrapa Pecuária Sudeste. As amostras maturadas ficaram durante 14 dias em câmara fria entre 1 e 2 °C e as frescas apenas por um dia. Foram determinados o pH, a capacidade de retenção de água, a perda por cocção, a cor e a força de cisalhamento. O pH foi medido na porção muscular do bife com um medidor digital. As determinações de cor da carne e da gordura foram realizadas com colorímetro portátil, em três diferentes pontos do bife. Foram avaliadas: a luminosidade (L*); a intensidade da cor vermelha (a*); e a intensidade da cor amarela (b*). A capacidade de retenção de água foi obtida por diferença entre os pesos de uma amostra de carne, de aproximadamente 2 g, antes e depois de ser submetida à pressão de 10 kg, durante 5 minutos. A perda por cocção foi determinada pela diferença entre os pesos do bife antes e depois do cozimento até a amostra atingir em seu interior 70°C. A força de cisalhamento foi medida com o aparelho texturômetro TAXT2 plus. Foi realizada análise de variância e teste de médias utilizando o programa SAS. As características da carne (força de cisalhamento, capacidade de retenção de água, cor, pH e perda por cocção) não se diferenciaram estatisticamente (P>0,05) quanto ao grupo genético. Houve interação entre grupo genético e tempo de maturação no parâmetro L*. Em relação ao tempo de maturação, houve diferença estatística (P<0,05) para todos os parâmetros, exceto o pH. Concluiu-se que não houve diferença significativa entre os grupos genéticos, porém o tempo de maturação influenciou as características físico-químicas.

Apoio financeiro: Embrapa, CNPq.

Área: Qualidade de Produtos

Investigação metabonômica em bovinos empregando Ressonância Magnética Nuclear de alta resolução

Matheus P. Postigo¹; Luiz Alberto Colnago²; Ana Carolina de Souza Chagas³; Márcia Cristina de Sena Oliveira³

¹Aluno de doutorado em Química, Instituto de Química de São Carlos, USP, São Carlos, SP, m_postigo@yahoo.com.br;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A ressonância magnética nuclear (RMN) é uma poderosa técnica analítica no que diz respeito à quantidade de informações obtidas durante os experimentos. Sua aplicação dentro da bioquímica moderna é bastante notável, e nos últimos anos, vem sendo com sucesso empregada nos estudos metabólicos. Neste âmbito, os termos Metaboloma e Metabonoma se destacam, sendo o primeiro a descrição sistemática dos níveis naturais de metabólitos dentro dos compartimentos biológicos de um organismo e o último o estudo das respostas destes níveis a estímulos externos, como alimentação, doenças, stress, idade ou administração de fármacos, que é o foco deste trabalho. As ivermectinas são potentes antiparasitários empregados largamente no controle de doenças animais, como verminoses e ataques de parasitas externos. Contudo, a má administração deste fármaco, usualmente feita em doses acima das recomendadas pelos órgãos responsáveis, pode resultar em um quadro de intoxicação dos animais, levando à contaminação dos produtos obtidos, como carne, leite e seus derivados. Assim, este trabalho propõe uma nova metodologia de análise de fluidos bovinos (urina, plasma sanguíneo e leite), com o objetivo de se detectar possíveis alterações metabólicas resultantes da aplicação de ivermectina. Para isto, coletou-se estes fluidos de animais da raça Holandês Preto-e-Branco, que foram submetidos à análise por RMN. Estes fluidos foram previamente liofilizados, para posterior ressolubilização em D₂O, que fornece o sinal do *lock*, bem como para aumento da concentração dos metabólitos, necessária para contornar a baixa sensibilidade da técnica. Adicionalmente, foi adicionado tampão fosfato de potássio 100 mM para controle de pH (7,4 para plasma e leite, 8,2 para urina). Os experimentos foram conduzidos em um ímã Oxford de 9,4 T, que fornece uma frequência de 400 MHz para o núcleo de ¹H. Os espectros foram coletados pelo acúmulo de 32 médias para cada amostra, sendo em seguida analisados e os picos comparados através de duas grandes bases de dados de metabólitos em mamíferos. A comparação dos dados pré e pós-tratamento pode revelar alterações significativas no metabolismo animal. Através de ferramentas quimiométricas, será possível construir modelos preditivos que permitirão identificar irregularidades causadas por uso incorreto de fármacos, representando assim uma nova ferramenta no controle de qualidade de produtos derivados de bovinos, bem como de saúde animal.

Apoio financeiro: FAPESP, CNPq.

Área: Qualidade de Produtos

Estratégias de preparo de amostra de carne bovina para a determinação de selênio com a utilização de espectrometria de absorção atômica por geração de hidretos

Naiara Lais Cassoni Rossi¹; Rodolfo Carapelli²; Ana Rita de Araujo Nogueira³

¹Aluna de graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, naiaracassoni@yahoo.com.br;

²Aluno de doutorado em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

³Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A carne bovina é um importante componente para uma dieta saudável, devido à alta quantidade de proteínas, lipídeos essenciais, vitaminas do complexo B12 e de minerais. O selênio é um mineral essencial na dieta humana, encontrado na carne bovina, e sua deficiência é responsável por cardiomiopatias e distrofia muscular em várias espécies animais, além de também ser considerado um importante antioxidante. Animais que se alimentam de grãos ou plantas que foram cultivados em solo rico em selênio têm maiores níveis desse mineral em seus músculos. Entretanto, para suprir as deficiências existentes, o selênio também pode ser adicionado à dieta bovina por meio de suplementos minerais. A baixa concentração do selênio em matrizes variadas dificulta sua determinação, o que torna necessário o emprego de técnicas com alta sensibilidade ou estratégias de pré-concentração. Uma alternativa bastante eficiente e de baixo custo é a espectrometria de absorção atômica por geração de hidretos (HGAAS). Nessa técnica são gerados hidretos voláteis de selênio que são transportados até um atomizador, usualmente chama de ar e acetileno. Isso contribui muito para o aumento da sensibilidade da determinação devido à elevada eficiência de transporte do analito até a chama e à diminuição do sinal de fundo da análise, já que em teoria apenas os hidretos de selênio alcançam o atomizador. Outra etapa crítica na determinação de selênio é o preparo da amostra, visto que podem ocorrer perdas de compostos de selênio por volatilização durante a decomposição da amostra. A decomposição de amostras com o emprego de radiação micro-ondas com cavidade, que utiliza frascos fechados é uma alternativa para evitar essas perdas de Se. Além disso, o emprego de ácidos diluídos apresenta-se eficiente e atrativo nessa decomposição, além de minimizar a geração de resíduos. Tendo em vista o que foi descrito, esse trabalho tem como objetivo a avaliação de procedimentos de preparo de amostra de carne bovina para determinação de selênio com a utilização de HGAAS. Material de referência de músculo bovino (NIST 8414) foi digerido em forno de micro-ondas com cavidade (Multiwave, Anton Paar, Áustria). O teor de Se foi determinado com o emprego de espectrômetro de absorção atômica (Varian AA800) acoplado com acessório de geração de hidretos (VGA 77, Varian, Australia). Os resultados de recuperação obtidos em relação aos valores certificados foram de aproximadamente 78%, considerados satisfatórios. Entretanto, a baixa concentração e o emprego de reagentes de baixa pureza podem ter influenciado nos resultados. O emprego de ácidos destilados abaixo do ponto de ebulição ou ácidos ultra-puros apresenta-se como fundamental para a determinação desse analito.

Apoio financeiro: CNPq.

Área: Qualidade de Produtos.

Determinação de multirresíduos de acaricidas em carne bovina

Natália Cecília Sartarelli¹; Silvia Helena Govoni Brondi²; Ana Rita de Araujo Nogueira³

¹Aluna de graduação em Farmácia, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, natalia_sartarelli@yahoo.com.br;

²Pesquisadora colaboradora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A presença de resíduos de medicamentos veterinários nos alimentos pode comprometer a segurança alimentar, principalmente se os níveis estiverem acima dos limites máximos permitidos pela legislação, podendo provocar sérios problemas comerciais, econômicos, ambientais e de saúde pública. Portanto, a análise de resíduos de medicamentos veterinários em alimentos, destacando-se a carne bovina, torna-se necessário, requerendo o desenvolvimento de métodos, os quais sejam rápidos, sensíveis e seletivos. O objetivo do presente estudo foi desenvolver um método analítico, método QuEChERS, seguido pela cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC/MS), para determinação de resíduos de clorfenvinfós, fipronil e cipermetrina, os quais são utilizados como acaricidas no rebanho bovino, com análise da matriz carne bovina. No método proposto para a extração dos analitos da matriz carne, 2 g de amostra, isenta dos princípios ativos em estudo, foi fortificada com concentrações conhecidas dos analitos e, em seguida, homogeneizada com 4 mL de acetonitrila; 1,6 g de sulfato de magnésio anidro e 0,4 g de cloreto de sódio. A mistura foi centrifugada a 3.000 rpm por um minuto e 1 mL da fase superior foi transferida para um tubo *ependorf* com capacidade para 1,5 mL, contendo 0,08 g de C18; 0,08 g de PSA e 0,150 g de sulfato de magnésio anidro, sendo posteriormente submetida a uma segunda centrifugação a 6.000 rpm por um minuto. Uma alíquota de 0,5 mL da fase superior foi transferida para um frasco específico do amostrador automático e analisada por GC/MS, para separação, identificação e quantificação dos analitos. As análises foram realizadas em cromatógrafo a gás, marca Shimadzu, equipado com detector de massas, coluna capilar de sílica fundida, temperaturas do injetor, fonte de íons e interface de 250 °C, temperatura da coluna: 120 °C – 4 °C min⁻¹ – 190 °C – 32 °C min⁻¹ – 270 °C (4 min). Aplicando a técnica de extração proposta na análise dos acaricidas em carne, valores aceitáveis de recuperação foram obtidos, variando de 98 a 129 %, com coeficiente de variação inferior a 25%, estando dentro da faixa de aceite estabelecida pelo *Environmental Protection Agency* (EPA), que varia de 70 a 130%, com coeficiente de variação até 30%. O método desenvolvido, método QuEChERS-GC/MS mostrou-se apropriado na análise de resíduos de clorfenvinfós, fipronil e cipermetrina, em carne bovina, apresentando vantagens como rapidez, consumo de pequeno volume de solventes orgânicos e geração de poucos resíduos.

Apoio financeiro: FAPESP, CNPq, Embrapa.

Área: Qualidade de Produtos

Aceitação sensorial de diferentes cortes de carne de bovinos de três grupos genéticos

Paula Roberta Pauleto Toffani¹; Renata Tiekko Nassu²; Rymer Ramiz Tullio²; Marita Bianchini Pinheiro³; Thales Ciomini Wada³; Patrick Campos Mancini⁴; Avelardo Urano de Carvalho Ferreira⁵

¹Aluna de graduação em Nutrição, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista PIBIC/CNPq, paulinhatoffani@yahoo.com.br;

²Pesquisador(a), Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Aluno(a) de graduação em Nutrição, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, bolsista PIBIC/CNPq;

⁴Aluno de graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG;

⁵Assistente, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

A bovinocultura no Brasil tem um grande destaque internacional pelo seu potencial de crescimento. O rebanho efetivo nacional é o maior do mundo, em termos comerciais, assim como a produção de carne bovina. A grande produção reflete nas exportações. Os mercados internacionais são relativamente mais exigentes que o mercado nacional, e para atender a essas exigências o setor agropecuário está se organizando e modernizando. A qualidade do produto é de grande importância, bem como as exigências do consumidor. Dentre os atributos qualitativos considerados importantes na carne estão suas propriedades sensoriais, como cor, sabor e maciez. Esse trabalho teve como objetivo avaliar a aceitação sensorial da carne bovina de três diferentes cortes (alcatra, contrafilé e picanha) provenientes de animais de três grupos genéticos – animais cruzados a partir de vacas F1 (Angus x Nelore) cruzadas com touros Angus (AX), Bonsmara (BX) ou Canchim (CX). O teste foi realizado na Embrapa Pecuária Sudeste, utilizando-se escala hedônica estruturada de nove pontos (nota 1 = desgostei muitíssimo a nota 9 = gostei muitíssimo) para o atributo aceitação global. Os provadores puderam relatar seus comentários espontâneos sobre as amostras nas fichas de aceitação sensorial. Na sessão única foram apresentadas amostras preparadas na forma churrasco, temperadas com sal grosso, servidas em recipiente codificado com número aleatório de três dígitos. Participaram 51 provadores não treinados, dentre os quais 39,22% homens e 50,98% mulheres (5% dos 51 provadores não divulgaram seu sexo), entre empregados e estagiários da unidade, dos quais 37,25% estavam em faixa etária inferior aos 35 anos, 17,65% entre 36 e 45 anos, 11,76% entre 46 e 50 anos, 15,69% na faixa etária superior aos 50 anos e 17,65% não divulgaram a idade. Os valores hedônicos do teste de aceitação foram submetidos aos cálculos de média, desvio padrão, frequência relativa, limite inferior, limite superior, mínimo e máximo no software Statistical Analysis System (SAS). Os comentários espontâneos dos provadores nas fichas revelaram que, além dos fatores sabor, suculência e textura terem sido considerados, outros parâmetros como temperatura e tempo de cocção influenciaram na aceitação sensorial da amostra. Observou-se uma tendência à melhor aceitação da picanha e da alcatra, porém, quando realizado o teste de Tukey, nenhuma das amostras diferiu estatisticamente, ao nível de 5%.

Apoio financeiro: Embrapa, CNPq.

Área: Qualidade de Produtos.

Emprego de titulação e regressão por mínimos quadrados parciais para determinação de ácidos orgânicos em amostras agronômicas

Rodolfo Carapelli¹; Caio Fernando Gromboni¹; Gilberto Batista de Souza²; Ari Luiz de Castro³; Paulo Henrique Mazza Rodrigues⁴; Francisco P. Rennó⁴; Ana Rita A. Nogueira⁵

¹Doutorando em química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, rcarapelli@pop.com.br;

²Analista, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Técnico, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP;

⁴Professor, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP;

⁵Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

O ensilamento constitui um dos métodos mais seguros para armazenar o alimento para o gado durante o inverno e secas prolongadas. Esse processo é alcançado por meio de fermentações que geram ácidos orgânicos e reduzem o pH do ambiente. Dentre os ácidos gerados, quanto maior a concentração de ácido láctico, mais energética e agradável em relação ao sabor e ao aroma se torna a silagem para os animais. A concentração desse ácido, assim, torna-se um importante critério para a verificação da qualidade da silagem produzida. Em vista disso, o objetivo desse trabalho foi propor um método simples e seletivo para a análise dos principais ácidos orgânicos (ácidos acético e láctico) gerados no processo de ensilamento. Para a construção do modelo de calibração, 20 amostras de silagem foram submetidas à extração por meio de prensagem hidráulica. Os ácidos láctico e acético foram determinados por meio de cromatografia líquida e gasosa, respectivamente. Os mesmos extratos foram posteriormente titulados utilizando NaOH (0,05 mol L⁻¹) em curvas uniformes de incrementos de volume de 0,5 mL e intervalo de titulação de 0 a 50 mL. De posse das curvas de titulação e das concentrações dos ácidos determinados por métodos cromatográficos, o modelo multivariado de calibração baseado na regressão por mínimos quadrados parciais foi construído com a utilização do software Pirouette 4.0 (Infometrix). Todos os dados foram autoescalados. O modelo foi otimizado por meio de validação cruzada para os ácido láctico e acético, respectivamente com três e dois fatores, erro de validação padrão de 0,532 e 0,0583 e correlação linear de validação de 0,858 e 0,534. De posse do modelo previu-se a concentração de ambos analitos em outras 15 amostras de silagem para avaliar a sua exatidão. Obteve-se a maior parte dos resultados previstos com erro de predição menor que 10% quando comparados com os resultados obtidos cromatograficamente. Com isso pôde-se concluir que o método proposto foi eficiente para a determinação dos ácidos láctico e acético em amostras de silagem, com potencialidade para análise de outros analitos tituláveis e aplicação para outras amostras agronômicas, tais como fluido ruminal.

Apoio financeiro: CNPq.

Área: Qualidade de Produtos.

Determinação, avaliação e monitoramento da borracha natural crua dos novos clones da série IAC 300

Rogério Manoel Biagi Moreno¹; Gilberto de Souza Batista²; Cristina Maria Cirino Picchi³;
Paulo de Souza Gonçalves⁴; Luiz Henrique Capparelli Mattoso⁵

¹Jovem Pesquisador FAPESP, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, rogerio@cnpdia.embrapa.br;

²Analista, Embrapa Pecuária Sudestes, São Carlos, SP;

³Assistente, Embrapa Pecuária Sudestes, São Carlos, SP;

⁴Pesquisador, Instituto Agrônômico de Campinas, Campinas, SP;

⁵Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

O consumo mundial e brasileiro da borracha natural (BN) tende a aumentar mais do que a capacidade produtiva. No ano de 2007, o Brasil colaborou com apenas 1,1% da produção mundial da BN, sendo insuficiente, inclusive, para atender a demanda do mercado interno, onde houve a necessidade da importação de 67% da BN consumida. Tal situação desfavorável deve ser remediada com o aumento da área plantada da seringueira, o que pode levar o Brasil a autossuficiência na produção da BN. Para tanto, o país necessitará desenvolver novos clones aptos às diferentes regiões propícias ao cultivo da seringueira e, esses novos clones, deverão produzir em grande quantidade e com qualidade da BN. A Embrapa Instrumentação Agropecuária realiza estudos de avaliação, de monitoramento e de caracterização da BN agregando os resultados tecnológicos aos dados agrônômicos obtidos pelo Instituto Agrônômico de Campinas (Campinas/SP) para a seleção de novos clones de seringueira a serem recomendados ao plantio no Estado de São Paulo com o intuito de aumentar a produção e tornar o país autossuficiente. O objetivo deste trabalho foi apresentar os resultados da avaliação e do monitoramento da % de N da BN de novos clones da série IAC 300. As BN cruas foram obtidas dos látices sangrados entre os meses de outubro/2006 a agosto/2008 dos novos clones da série IAC 300 (328, 329, 330, 331, 332, 333, 335 e 337) e dos clones testemunha do experimento GT 1 e RRIM 600. Os coágulos foram obtidos por coagulação com solução de ácido acético a 10%. Os coágulos de BN foram triturados em uma calandra de cilindros raiados, seguida da laminação em uma calandra de cilindros lisos para obtenção de mantas finas para facilitar a secagem. Essas foram secas à 60°C por 48 horas. Uma massa de 200 mg de BN é pesada e misturada com solução digestora contendo CuSO_4 , K_2SO_4 e H_2SO_4 concentrado, sendo em seguida digerida em bloco digestor à temperatura de 380 °C. Após a digestão da BN, o extrato é levado ao equipamento Kjeltex auto 1035/38 e inicia-se a destilação. A destilação é feita por arraste a vapor. O $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ é tratado com solução de NaOH 40% em excesso, o qual ocorre liberação da NH_3 . A NH_3 é recebida e reage com H_3BO_3 + indicador de pH. O borato ácido de amônio formado é titulado com solução de H_2SO_4 0,05 mol L^{-1} . A % de N é calculada levando-se em consideração o volume de H_2SO_4 gasto na titulação e a massa de amostra utilizada para digestão. Dos resultados obtidos da % de N, observa-se que o clone IAC 335 possui a maior % de N média (0,45%) e a maior variabilidade foi obtida pelo clone IAC 328 (CV=34,15%); o clone IAC 332 possui o menor valor médio (0,39%). Em relação às testemunhas GT 1 e RRIM 600, os clones IAC 300 obtiveram valores % de N média equivalentes. Houve variação entre clones e coletas e os valores médios obtidos da % de N estão de acordo com as especificações da norma NBR 11597 da ABNT para uma BN de boa qualidade.

Apoio financeiro: FAPESP, CNPq.

Área: Qualidade de Produtos.

Adequação de metodologia para análise de comprimento de sarcômero

Thales Ciomini Wada¹; Rymer Ramiz Tullio²; Renata Tiekko Nassu²; Maísa Rezende Carrijo³; Maria Lígia Pacheco da Silva⁴; Marita Bianchini Pinheiro⁵; Patrick Campos Mancini⁶; Paula Roberta Paulleto Toffani⁵; Avelardo Urano de Carvalho Ferreira⁷

¹Aluno de graduação em Nutrição, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP; bolsista PIBIC/CNPq, thales.wada@yahoo.com.br;

²Pesquisador(a), Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP;

³Aluna de graduação em Agronomia, Faculdades Integradas de Mineiros, Mineiros, GO;

⁴Aluna de graduação em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP;

⁵Aluna de graduação em Nutrição, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP; bolsista PIBIC/CNPq;

⁶Aluno de graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG;

⁷Assistente A, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Dentre os fatores que determinam a qualidade da carne, estão os atributos sensoriais e dentre esses, a maciez é a mais valorizada pelo consumidor. O encurtamento pelo frio (*cold shortening*) é o processo de contração muscular anterior ao estabelecimento do *rigor mortis*, que pode causar um aumento de quatro a cinco vezes na força necessária para cisalhar um pedaço de carne. O *cold shortening* pode ocorrer devido a condições inadequadas de resfriamento da carne nas primeiras 24 horas após o abate. A medida do comprimento do sarcômero é uma das análises utilizadas para avaliar esse processo, tendo em vista estudos que visam avaliar o efeito da genética na maciez da carne, é necessário garantir que as condições de resfriamento sejam adequadas, para garantir que as diferenças encontradas sejam exclusivamente provenientes da variação existente no grupo genético. Essa medida pode ser realizada por diversas técnicas, sendo as principais a microscopia por contraste de fase e a difração a laser. Este trabalho tem como objetivo adequar a metodologia para avaliar o comprimento do sarcômero. A metodologia para essa medida é dividida nas seguintes etapas: desbastamento da carne, extração, homogeneização e mensuração do sarcômero. Em ensaios preliminares, foram testadas várias condições para cada etapa. Foram feitas variações no desbastamento, nos tipos de soluções, no tempo de agitação das amostras em cada um dos misturadores, e na quantidade de esferas de vidro dentro dos tubos tipo Falcon. O desbastamento foi realizado por faca, estilete, e tesoura. Na extração e homogeneização, utilizaram-se os seguintes métodos: mesa agitadora adaptada, turbina (Turrax), agitador de tubos e Mix Mate Eppendorf. As amostras desbastadas foram colocadas em tubos tipo Falcon de 50mL ou em microtubos de 1,5mL do tipo Eppendorf., em solução de KCl 0,6 M (v/p) 1:10 ou em Sacarose 0,25 M (v/p) 1:6. Para maceração da carne nos tubos tipo Falcon, colocou-se três esferas de vidro, e para microtubos tipo Eppendorf, colocou-se uma esfera de sílica sólida. Os sarcômeros foram observados em um microscópio com contraste de fase Carl Zeiss modelo AXIOVISION 3.0. Foi possível observar que não houve alteração da amostra final em relação ao tipo de desbastamento, mas ocorreram modificações na visualização do sarcômero em relação às outras variações. Concluiu-se que a melhor forma de visualizar o sarcômero, foi o método utilizando-se microtubo de 1,5mL Eppendorf com solução KCl ou sacarose e, deixando no Mix Mate por 30 minutos.

Apoio financeiro: Embrapa, CNPq

Área: Qualidade de Produtos

Qualidade pós-colheita de laranjas submetidas a impacto por manuseio

Valquiria Garcia Lopes¹; Marcos David Ferreira²

¹Aluna de Graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, valquiriaunesp@hotmail.com;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

O Brasil destaca-se como o maior produtor mundial de citros, com aproximadamente 20 milhões de toneladas/ano, correspondendo a 36% da produção mundial de laranja fresca. O estado de São Paulo é responsável por 81 % da produção brasileira, da qual 82% é destinada a produção de suco e 17% para o mercado doméstico e apenas 1% é destinado para a exportação de frutas frescas. As perdas de produtos hortifrutigranjeiros, devido a danos físicos na cadeia entre o produtor e o consumidor, são estimadas em cerca de 30 a 40 %. Do instante em que são colhidos até serem consumidos, os produtos hortícolas sofrem uma série de injúrias mecânicas que, dependendo da sensibilidade do produto, poderão causar danos que comprometerão a sua qualidade final, provocando perdas da ordem de 20 a 25 % do total colhido. Várias formas de contornar a falta de alimentos têm sido sugeridas, mas, na maioria dos casos, relega-se a planos secundários o combate a estas perdas. Dentre as causas de perdas pós-colheita, destacam-se aquelas devidas à ocorrência de injúrias mecânicas. Tais injúrias ocasionam danos irreparáveis nos produtos, reduzindo sua vida útil e provocando uma conseqüente desvalorização comercial. Este estudo terá a finalidade de avaliar a incidência de impactos na colheita de laranja relacionando com a perda de qualidade nos frutos. Para a realização do trabalho testes em laboratório avaliarão a qualidade dos frutos injuriados. O estudo em laboratório será realizado em três etapas distintas. No primeiro ensaio, será utilizado a esfera instrumentada de diâmetro 70 mm (Techmark. Inc., Lansing, EUA), que será lançada através de um equipamento de sucção desenvolvido por CAMARGO et al. (2004) a partir de três diferentes alturas: 10, 20 e 30 cm em diferentes superfícies protetoras. Após o ensaio, os dados serão transferidos para o microcomputador e, através das médias da aceleração máxima, será determinada a magnitude do impacto. Na segunda etapa, será estimada a força máxima desenvolvida durante o impacto da esfera instrumentada com cada superfície e para cada altura. Na terceira etapa, frutos de laranja serão submetidos à queda por meio do equipamento de sucção. Para este ensaio, serão utilizadas três alturas de quedas (10, 20 e 30 cm) e três superfícies, determinadas através dos resultados obtidos com a esfera instrumentada, que apresentarão valores de aceleração baixo, médio e altos. Em cada uma das superfícies, será aplicado pó de giz para que o fruto fique marcado na hora da queda, possibilitando determinar onde ocorreu o dano. Após o ensaio, os frutos serão armazenados em temperatura ambiente (24°C) e refrigerados, juntamente com os frutos controle. Passados sete dias de armazenamento, serão avaliados a presença de danos internos de impacto. Além destes testes, serão avaliados os itens de qualidades tais como os teores de sólidos solúveis, acidez titulável e ácido ascórbico e pH

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Qualidade de Produtos.

Qualidade de hortaliças de folha na pós-colheita: avaliação com o uso do Wiltmeter[®]

Vanessa A. Bertini¹; Marcos David Ferreira²

¹Aluna de graduação em Ciências Biológicas, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP, vanbertini@gmail.com;

²Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

Hortaliças são constituídas principalmente por água e a perda de pequena quantidade desta substância prejudica a qualidade do produto. Hortaliças de folhas (ex.: alface) são comercializadas principalmente pela aparência externa relacionada ao frescor do produto. Não existe, até o momento, medições objetivas para aferição desta qualidade, sendo que produtores e comerciantes utilizam mensurações subjetivas relacionadas à textura do produto, pressionando ou flexionando manualmente a hortaliça. O objetivo deste trabalho foi verificar a qualidade pós-colheita de alfaces americana, crespa e lisa (cultivo de solo e hidropônia protegidos), simulando diferentes condições de armazenamento e utilizando para isto o instrumento Wiltmeter[®], quantificando o teor de água contida nas folhas. O Wiltmeter[®] é um aparelho portátil, de fácil funcionamento, o qual mede a firmeza em folhas e outras estruturas planares de plantas. Os ensaios foram realizados em laboratório na Embrapa Instrumentação para definição de valores de perda de água e pressão de turgescência, simulando em laboratório condições de armazenamento. Através dos resultados obtidos, observou-se que as folhas internas de alface apresentaram valores menores de perda de água, em relação às folhas externas e intermediárias; em relação à perda de água em alface proveniente de cultivo protegido no solo e hidropônia não observou-se diferença significativa; a manutenção das raízes no produto favorece a manutenção da turgescência das folhas; o produto é melhor conservado quando se utiliza a embalagem e principalmente quando é armazenado na geladeira. O equipamento Wiltmeter demonstrou ser aplicável na mensuração da qualidade pós-colheita de folhosas e demonstrando diferenciações nos tratamentos aplicados, apresentando uma forte correlação (coeficiente de Pearson) com o método do Teor Relativo de Água (TRA%).

Apoio financeiro: PIBIC/CNPq.

Área: Qualidade de Produtos