

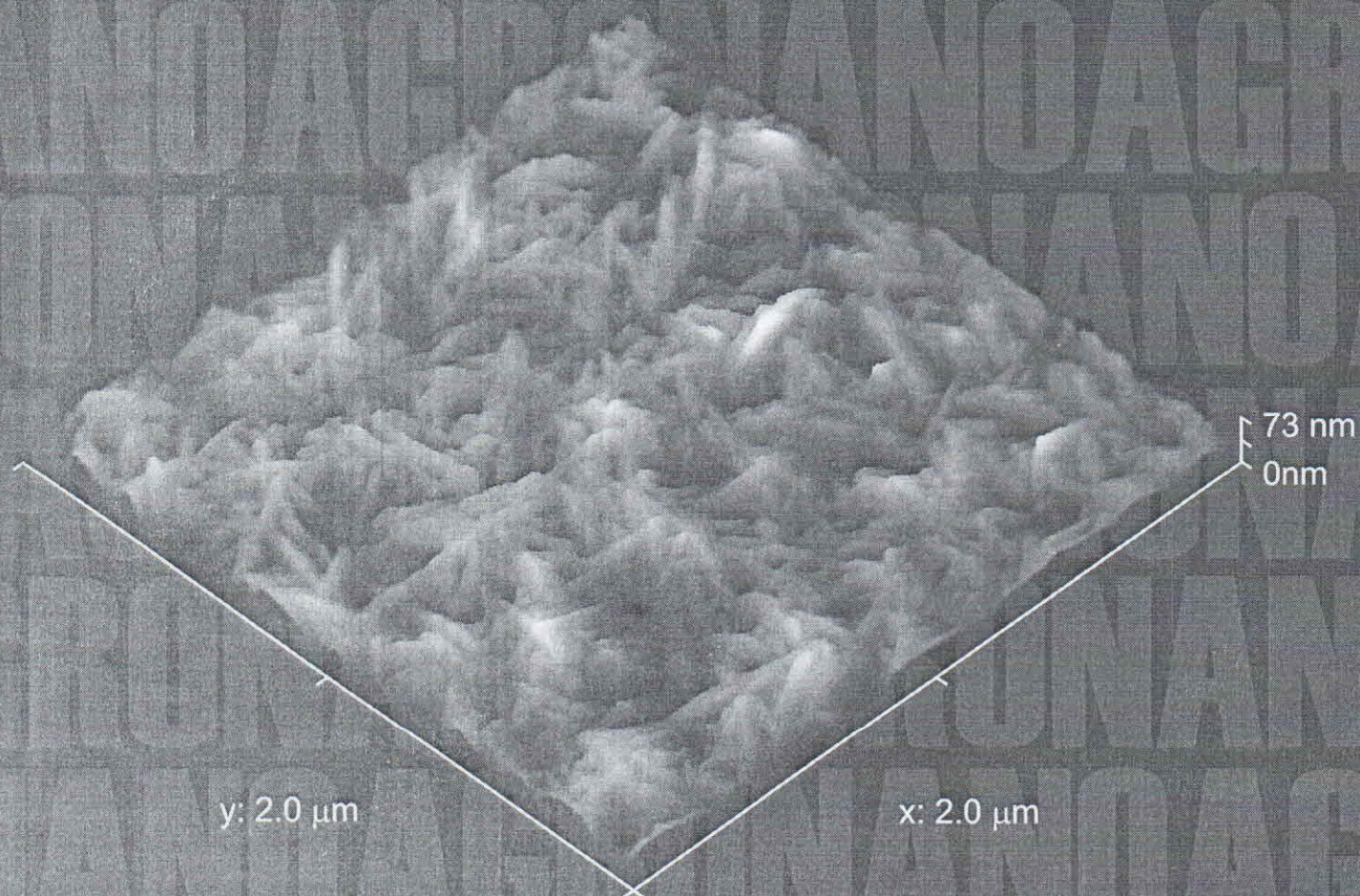


Rede  
agro  
Nano

# Rede de Nanotecnologia

## Aplicada ao Agronegócio

Anais do V Workshop 2009



**Editores**

**Odílio Benedito Garrido de Assis**

**Wilson Tadeu Lopes da Silva**

**Luiz Henrique Capparelli Mattoso**

**Embrapa**

*Instrumentação Agropecuária*

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

**Rede de Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio  
Anais do V Workshop 2009**

Odílio Benedito Garrido de Assis  
Wilson Tadeu Lopes da Silva  
Luiz Henrique Capparelli Mattoso  
Editores

Embrapa Instrumentação Agropecuária  
São Carlos, SP  
2009

**Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:**

**Embrapa Instrumentação Agropecuária**

Rua XV de Novembro, 1452  
Caixa Postal 741  
CEP 13560-970 - São Carlos-SP  
Fone: (16) 2107 2800  
Fax: (16) 2107 2902  
<http://www.cnpdia.embrapa.br>  
E-mail: [sac@cnpdia.embrapa.br](mailto:sac@cnpdia.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Dr. Luiz Henrique Capparelli Mattoso  
Membros: Dra. Débora Marcondes Bastos Pereira Milori,  
Dr. João de Mendonça Naime,  
Dr. Washington Luiz de Barros Melo  
Valéria de Fátima Cardoso  
Membro Suplente: Dr. Paulo Sérgio de Paula Herrmann Junior

Supervisor editorial: Dr. Victor Bertucci Neto  
Normalização bibliográfica: Valéria de Fátima Cardoso  
Capa: Manoela Campos e Valentim Monzane  
Imagem da Capa: Imagem de AFM de nanofibra de celulose - Rubens Bernardes Filho  
Edição eletrônica: Manoela Campos e Valentim Monzane

**1ª edição**

1ª impressão (2009): tiragem 200

**Todos os direitos reservados.**

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

**CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.  
Embrapa Instrumentação Agropecuária**

---

Anais do V Workshop da rede de nanotecnologia aplicada ao  
agronegócio 2009 - São Carlos: Embrapa Instrumentação  
Agropecuária, 2009.

Irregular  
ISSN: 2175-8395

I. Nanotecnologia - Evento. I. Assis, Odílio Benedito Garrido de.  
II. Silva, Wilson Tadeu Lopes da. III. Mattoso, Luiz Henrique  
Capparelli. IV. Embrapa Instrumentação Agropecuária

---

© Embrapa 2009



---

## PERFIL VOLTAMÉTRICO DE ELETRODOS DE PASTA DE CARBONO MODIFICADOS COM FILMES FINOS DE POLÍMEROS CONDUTORES

---

João Paulo Saraiva Mórals<sup>1</sup>, Wilson Tadeu Lopes da Silva<sup>2</sup>, Fernanda Ramos de Andrade<sup>2</sup>, Aline Carlos de Oliveira<sup>2</sup>, Juliano Elvis de Oliveira<sup>2</sup>, Viviane Grassi<sup>2</sup>, Carlos Manoel Pedro Vaz<sup>2</sup>, Luiz Henrique C. Mattoso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Algodão

<sup>2</sup>Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio, Embrapa Instrumentação Agropecuária, \*saraiva@cnpa.embrapa.br

Projeto Componente: PC2

Plano de Ação: 01.05.1.01.02.02

---

### Resumo

Com o objetivo de verificar aumentos na corrente captada por eletrodos de pasta de carbono, eletrodos dessa natureza foram revestidos com filmes finos de polianilina (PANI) e poli(orto-etoxianilina) (POEA). Foi realizada voltametria cíclica do eletrodo padrão (pasta de carbono sem filme) e dos eletrodos revestidos com os polímeros condutores. Verificou-se que os polímeros aumentaram o pico da corrente induzida pela voltagem, servindo de base para futuros experimentos que demandem maior sensibilidade dos eletrodos.

**Palavras-chave:** polianilina, sensores, pasta de carbono, automontagem, voltametria cíclica.

---

### Introdução

A imobilização de mediadores de elétrons sobre superfícies para produzir eletrodos quimicamente modificados para uso em eletroanálise vem sendo amplamente investigada durante as últimas duas décadas, sendo empregados diferentes materiais (PEREIRA; KUBOTA, 2004). Polímeros condutores têm sido usados em muitas aplicações diferentes, como mostradores eletrocromáticos, revestimentos antiestáticos e, recentemente, em sensores, pelo método relativamente simples de síntese e suas propriedades elétricas (CONSOLIN et al., 2006). Duas das principais vantagens de eletrodos a base de pasta de carbono são sua simplicidade de montagem e estabilidade, quando comparados a biossensores, por exemplo (SIMÕES et al., 2004). Com o objetivo de avaliar o efeito dos polímeros polianilina (PANI) e poli-orto-etoxianilina (POEA) sobre o aumento da sensibilidade de eletrodos de pasta de carbono,

foram realizadas voltametrias cíclicas de eletrodos de pasta de carbono com e sem revestimento de polímeros condutores.

### Materiais e métodos

Antes do preparo dos eletrodos, foi realizado um teste de crescimento de filmes dos polímeros condutores, em placas de vidro óptico, acompanhadas pelo crescimento da absorbância em espectrofotômetro. Foram preparados eletrodos de pasta de carbono de grafite em pó e óleo mineral na proporção de 1:3 (m/m). Foram utilizados como polímeros condutores soluções  $1,0 \times 10^{-3}$  mol L<sup>-1</sup> de POEA em pH 2,8 e PANI em pH 3,7. O revestimento foi realizado com a imersão dos eletrodos nas soluções por 5 minutos, a seguir enxaguados em soluções de água deionizada com pHs ajustados com ácido clorídrico 1M para os mesmos pHs das soluções dos polímeros, e postos para secar por

alguns minutos. O procedimento foi repetido para o crescimento de cinco camadas. A seguir, foram realizadas voltametrias cíclicas, em aparelho potenciostato/galvanostato da Princeton Applied Research (PAR), de 0V a +1V e depois retornando para 0V, na velocidade de 20 mV s<sup>-1</sup>, em solução de ferrocianeto de potássio 5,0 mmol L<sup>-1</sup> em ácido sulfúrico 0,5 mol L<sup>-1</sup>, tendo como eletrodo referência calomelano e contraeletrodo um fio em espiral de platina. As análises foram realizadas em triplicata, calculada a altura dos picos em microampere e realizados os testes de análise de variância e teste de Tukey, a 5% de significância.

## Resultados e discussão

Os resultados obtidos estão mostrados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Corrente e potencial de picos anódicos de eletrodos de pasta de carbono com e sem revestimento de filmes finos de polímeros condutores.

Eletrodo	Corrente de pico anódica (µA)	Corrente de pico anódica (mV)
Pasta de carbono	16,72	464
Pasta de carbono + POEA	19,48	470
Pasta de carbono + PANI	19,18	470

Apesar de não haver diferença estatística a 5% de significância ( $p=0,3759$ ), pode-se observar que houve um incremento de sinal de 16,51% no eletrodo revestido com POEA e 12,61% naquele revestido com PANI. Provavelmente essa diferença não foi notada pelo baixo número de repetições utilizadas. No trabalho de Consolin Filho e colaboradores, o revestimento de eletrodos de pasta de carbono aumentou a sensibilidade para detecção de imazaquin, reduzindo o limite de detecção. Para o eletrodo de pasta de carbono, o potencial de pico anódico.

## Conclusões

Apesar dos resultados serem preliminares, pode-se verificar que o revestimento de eletrodos de pasta de carbono com polímeros condutores é vantajoso para aumentar a altura da corrente de pico, possibilitando a construção de eletrodos mais adequados na detecção de espécies químicas.

## Agradecimentos

Agradecimentos à FINEP/MCT, EMBRAPA, FAPESP e CNPq pelo apoio financeiro.

## Referências

- CONSOLIN FILHO, N.C.; VENÂNCIO, E. C.; MEDEIROS, E. S.; TANIMOTO, S. T.; MACHADO, S. A. S.; MATTOSO, L. H. C. Voltammetric determination of Imazaquin using polyaniline modified carbon paste electrode (CPE). *Sensor Letters*, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 1-6, 2006.
- PEREIRA, A. C.; KUBOTA, L. T. Otimização da preparação de eletrodo de pasta de carbono contendo riboflavina imobilizada em suporte inorgânico. *Química Nova*, São Paulo, v. 27, n. 5, p. 725-729, 2004.
- SIMÕES, F. R.; MATTOSO, L. H. C.; VAZ, C. M. P. Modified carbon paste-polyaniline electrodes for the electrochemical determination of the herbicid 2,4-D. *Sensor Letters*, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 1-5, 2004.