



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76



Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

**XXIV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS
SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2020**

Estudo da deposição de biomoléculas sobre substratos orgânicos

Luan Pietro dos Santos Carvalho¹; Edrian Mania²; Ernando Silva Ferreira³;

1. Bolsista PIBITI/CNPq. Graduando em Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: luan_pietro@hotmail.com
2. Colaborador do trabalho, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: emania@uefs.br
3. Orientador, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: ernando@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Biomoléculas; Substratos orgânicos; Espectroscopia UV-Vis

INTRODUÇÃO

Manivas são uma parte do caule da mandioca com tamanho de aproximadamente 15 cm e que contém as sementes da planta. Esse material é utilizado para o plantio da mandioca, porém, como qualquer material biológico, a maniva está sujeita a adversidades físicas e biológicas, como ataque de fungos. Desse modo, são feitas pesquisas intensas de novos fungicidas, de modo a proteger mais esse material e aumentar o valor econômico de uma lavoura (Carvalho & Fukuda, 2006). Contudo, devido à uma proteção natural do caule da planta (hidrofobicidade), os fungicidas não se depositam uniformemente no caule e isso diminui a eficiência do revestimento e, potencialmente, polui mais o ambiente, uma vez que o fungicida escorre do caule para o solo. Assim, de modo a criar métodos de deposição mais eficientes é importante estudar as propriedades físicas por trás da deposição de fungicidas em manivas (Rufino et al, 2013). É interessante também notar a relação e semelhança entre a deposição de fungicidas em manivas com a deposição de filmes finos em substratos sintéticos, que é o foco do projeto de pesquisa.

Com essa motivação, neste trabalho buscamos aplicar nossos conhecimentos em Física de Materiais no estudo da fixação de fungicidas em manivas. Desse trabalho pudemos explorar diversas propriedades físicas interessantes e revisar conceitos físicos pouco estudados, mesmo em atividade de ensino, como, por exemplo, a hidrofobicidade (Tenjimbayashi et al, 2016), que é a capacidade de uma superfície de repelir líquidos por meio da tensão ou potencial de superfície, o pH de uma solução, que é a quantidade de íons H⁺ livres no meio, e a capilaridade (Guo et al, 2018), que se associa ao movimento de fluídos em tubos finos. Por fim, pudemos descobrir novos materiais que

se ligam aos fungicidas e os ajudam a se fixar nas manivas. Tais propriedades são de fundamental importância para o projeto de pesquisa, que investiga como biomoléculas se depositam e se imobilizam em substratos, como o pH afeta a formação de nanopartículas metálicas e como novos materiais podem ser utilizados como imobilizadores, surfactantes e carregadores de materiais biológicos. Desse modo, esse estudo não só gerou diversos resultados interessantes, como também inspirou várias ideias de trabalhos no grupo.

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)

Alguns dos materiais utilizados para esse estudo foram as manivas, fungicidas, como o Maxim Advanced, inseticida, como o Cruiser, e alguns polímeros, como o látex. Inicialmente, todos esses produtos foram fornecidos pela Embrapa. Ao longo do desenvolvimento do trabalho, encontramos outros materiais, como o tanino, o óleo essencial e a celulose. O estudo desse trabalho foi dividido em 3 partes. Uma parte avaliaria os melhores materiais para se juntar com o fungicida e, ao mesmo tempo, revestir mais as manivas, além de investigar quais as melhores condições físico-químicas para germinação das manivas. Outra parte estudaria a hidrofobicidade e meios de reduzi-la, de modo que líquidos se depositassem mais sobre as manivas. Em outra etapa, buscou-se investigar a injeção de líquidos dentro das manivas, abordando o conceito de capilaridade.

A primeira etapa contou com o estudo do efeito do pH do solo sobre o processo de germinação das manivas e teve como finalidade também aprender sobre esse conceito e a manusear instrumentos de medição. Nesse estudo, as manivas foram imersas em soluções aquosas com valores distintos de pH, observando-se o resultado do efeito do pH em sua germinação. Em seguida, iniciou-se a deposição do composto fungicida+polímero e o estudo do revestimento das manivas. Inicialmente, o composto contava com o fungicida, o inseticida e o material fixador (látex, celulose, tanino e óleo essencial), que, ao serem misturados em água, formam o composto de revestimento das manivas, como apresentam as figuras 1a e 1b. As manivas eram mergulhadas no composto, retiradas e deixadas para secar. Depois eram plantadas, avaliando-se quais materiais eram melhores para revesti-las totalmente e quais permitiam uma germinação adequada, isto é, com menos fungos.

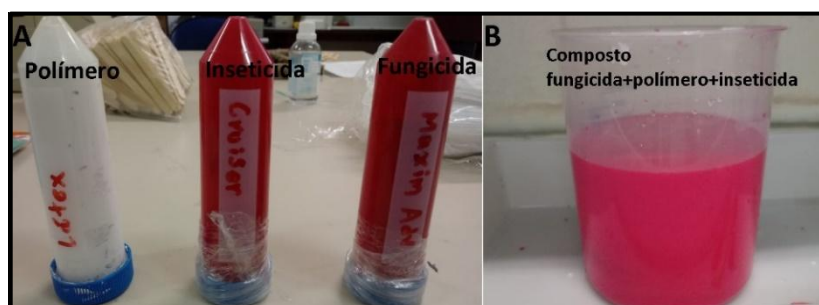


Figura 1: a. Materiais utilizados para produzir o composto contendo fungicida, inseticida e polímero. b. Composto pronto, a partir dos materiais da figura 1a, dentro da capela de exaustão.

Na segunda parte do trabalho, estudamos a hidrofobicidade e o potencial de superfície das manivas por meio do ângulo de contato formado por uma gotícula 10 μ L de água depositada nas cascas de manivas virgens. Em seguida, aplicou-se um

surfactante na casca, nesse caso detergente, e repetiu-se o teste do ângulo de contato. Por fim, foram conduzidos testes de injeção de líquidos nas manivas através da capilaridade presente nas plantas, que é a capacidade que líquidos tem de subir em paredes estreitas, denominadas de tubos finos. Esse estudo foi feito desidratando as manivas com o auxílio de um forno elétrico e mantendo o controle da quantidade de massa de água perdida. Após secá-las, eram feitas novas medidas para determinar quanto de massa haviam perdido. Feito isso, as manivas eram postas em béqueres com água previamente pesados para testar sua absorção. Isso permitiu determinar a variação da massa das manivas e a diminuição da água dos béqueres. Ao final dessa etapa, iria ser injetado o fungicida e verificar quanto o fungicida subia dentro da maniva, porém essa etapa importante não pôde ser concluída devido à pandemia.

Resultados e Discussão:

O teste de pH demonstrou que a água da torneira, com pH de 7,5, era o mais adequado para utilização nas deposições, pois seu pH não mudava as propriedades das manivas. Verificamos também que pHs ácidos não são tão bons para germinação de manivas. No que diz respeito ao revestimento das manivas, o melhor resultado foi alcançado com a utilização de celulose e látex. A figura 2a mostra que quase todas as manivas germinaram e elas apresentaram poucos fungos.



Figura 2: a. Manivas revestidas com a utilização de celulose e plantadas em terra, sem apresentar fungos, e com boa taxa de crescimento. b. Manivas revestidas com a utilização de tanino, apresentando fungos e baixa taxa de crescimento.

Outros resultados, não expostos nesse resumo, nos mostraram que esses materiais permitem um elevado grau de revestimento do fungicida das manivas. Acreditamos que isso se deve à propriedade de fibra do látex e da celulose, parecida com a da casca das manivas. Já o óleo essencial e o tanino apresentaram baixa taxa de revestimento, permitindo a proliferação de fungos, comprometendo as manivas, como mostra a figura 2b. No teste da hidrofobicidade, o potencial de superfície foi alterado com a utilização de detergente na casca das manivas, tornando-as mais hidrofílicas, ou seja, aumentando sua capacidade de aderência da água. Com isso, o ângulo de contato foi diminuído, aumentando a molhabilidade da maniva e permitindo que o filme pudesse fazer o revestimento através da deposição do composto. A diferença antes e depois da deposição do surfactante pode ser observada nas figuras 3a e 3b, respectivamente. Os resultados da hidrofobicidade mostram que é necessário alterar o potencial de superfície para melhorar o revestimento. Assim, esperamos em futuros trabalhos utilizar surfactantes menos agressivos ao meio ambiente. Esse estudo irá nos inspirar em etapas de deposição de biomoléculas sobre substratos sintéticos, como

filmes finos e filmes condutores de nanotubos de carbono (que assim como manivas, também são hidrofóbicos).

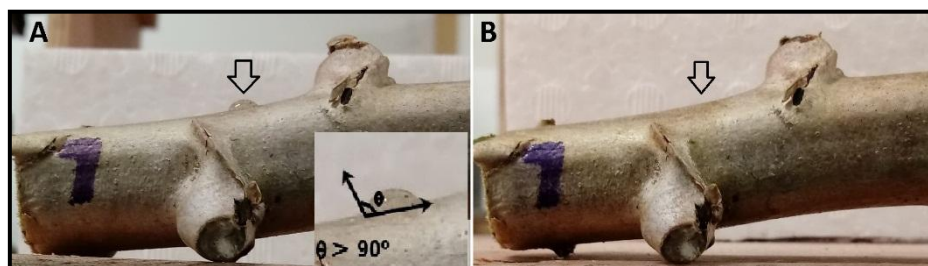


Figura 3: A. Maniva antes de passar o detergente com formação de gota. B. Maniva após passar o detergente demonstrando que não se formou mais gota.

Considerações Finais

O projeto tem como uma das bases os conceitos físicos de potencial de superfície e capilaridade, que abrem várias possibilidades de deposição de biomoléculas em substratos orgânicos. Dentre essas possibilidades, a de melhorar o revestimento através da diminuição do ângulo de contato entre o líquido e as manivas, permitindo que as biomoléculas sejam imobilizadas na superfície estudada. Além da possibilidade citada anteriormente, também há a injeção do composto, utilizando as vias capilares das plantas, que é uma possibilidade que, ao serem desenvolvidos mais estudos, permitirá formas mais práticas de revestir as manivas utilizando essas vias. Dentre os materiais estudados no revestimento da maniva, nossos resultados apontam que a celulose teve destaque, por revestir mais e oferecer mais proteção. Por fim, citamos que pudemos estudar o efeito do pH, do material do revestimento, da temperatura e da hidrofobicidade na deposição de filmes sobre manivas de mandioca. Tal conhecimento será útil para o projeto de pesquisa. Esperamos que os resultados dos nossos estudos inspirem novos trabalhos e sejam aplicados em lavouras.

Referências

- CARVALHO, J.E.; FUKUDA, W.M.G. Estrutura da planta e morfologia. In: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical. **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. Cap.6, p.126-137.
- GUO, et al., Capillary pumping independent of the liquid surface energy and viscosity, *Microsystems & Nanoengineering*, volume 4, Number 2, 2018.
- RUFINO, et al., Treatment of wheat seed with zinc, fungicide, and polymer: seed quality and yield, *J. Seed Sci.* vol.35 no.1 Londrina, 2013.
- TENJIMBAYASHI, et al., Hydrophobic Materials: Liquid-Infused Smooth Coating with Transparency, Super-Durability, and Extraordinary Hydrophobicity, *Advanced Functional Materials*, 26, 6674-6674, 2016.