

Projeto de Iniciação Científica PIBIC/CNPEM

Título: **Avanços na segmentação de imagens de biomassa obtidas por microtomografia de raios-X**

Pesquisador Responsável: **Carlos Driemeier**

Unidade do CNPEM: **CTBE**

Introdução – Biomassa lignocelulósica é um recurso natural renovável e abundante. Esse tipo de biomassa inclui madeiras e resíduos agrícolas como o bagaço e a palha de cana-de-açúcar. Há grande interesse em converter esse tipo de biomassa em materiais, produtos químicos e biocombustíveis, substituindo produtos derivados do petróleo [1,2]. Biomassa lignocelulósica tem estrutura interna construída pelas células e tecidos vegetais, com eventuais rupturas dos tecidos advindas do processamento agroindustrial. Imagens obtidas por microtomografia de raios-X permitem desvendar o interior da biomassa de modo não invasivo, revelando, por exemplo, a localização da água e de partículas minerais na biomassa [3,4], bem como a conectividade de sua estrutura de poros. Esse tipo de informação é valioso no desenvolvimento de novos processos de valorização de biomassa, buscando a substituição de combustíveis fósseis.

Estado da arte – Estudos anteriores realizados no CNPEM demonstraram que as imagens 3D de microtomografia de raios-X são capazes de distinguir quatro fases presentes na biomassa, a saber: *i*) paredes celulares vegetais, *ii*) água, *iii*) ar, e *iv*) partículas minerais [3,4]. As imagens de microtomografia são inicialmente obtidas em tom de cinza e a *segmentação* da imagem consiste no processamento computacional que identifica cada elemento de volume (voxel) da imagem como pertencente a uma das quatro fases acima mencionadas (Figura 1). Embora os estudos anteriores tenham demonstrado a capacidade da técnica de microtomografia de discriminar as quatro fases da biomassa, o processamento computacional das imagens e, em particular, a etapa de segmentação ainda apresenta desafios e oportunidades de melhorias. Podemos mencionar os seguintes desafios e oportunidades: reduzir o custo computacional de processamento da imagem; discriminar a fase água da fase orgânica (parede celular); melhorar a segmentação de paredes celulares, de modo a tornar mais robusta a definição da conectividade entre células vizinha.

Objetivos – São objetivos do projeto:

- i) treinar o bolsista em diferentes métodos de processamento de imagens 3D, usando o software Fiji/ImageJ para processar imagens de microtomografia de biomassa;
- ii) comparar a qualidade de segmentações obtidas com diferentes algoritmos de filtro e segmentação de imagens 3D.
- iii) propor fluxos de trabalho computacional (*workflows*) que sejam mais eficazes e de menor custo computacional que os atualmente empregados.

Metodologia – Imagens 3D de bagaço e a palha de cana-de-açúcar foram previamente adquiridas na linha IMX do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron. Essas imagens já foram processadas para analisar partículas minerais e água presentes nas biomassas [3,4], conforme ilustra a Figura 1. No presente projeto, essas imagens serão reprocessadas utilizando-se a distribuição Fiji [5] do software ImageJ, o qual tem código aberto e ampla disponibilidade de plugins [6].

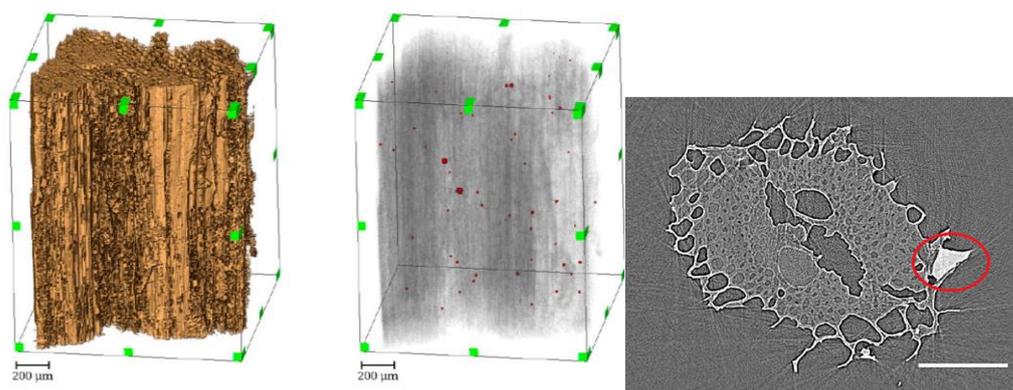


Figura 1: Renderizações de uma partícula de bagaço de cana (esquerda) e suas partículas minerais (centro). Seção transversal de outra partícula de bagaço de cana, em tom de cinza, que permite observar as fases ar (mais escura), água e parede celular (intermediário) e partícula mineral (mais claro, circulado em vermelho). Barras de escala: 200 µm (esquerda e centro) e 150 µm (direita).

Referências

- [1] Armstrong RC, Wolfram C, de Jong KP, et al (2016) The frontiers of energy. *Nat Energy* 1:15020.
- [2] Lynd LR (2017) The grand challenge of cellulosic biofuels. *Nat Biotechnol* 35:912–915.
- [3] Yancy-Caballero D, Ling LY, Archilha NL, et al (2017) Mineral Particles in Sugar Cane Bagasse: Localization and Morphometry Using Microtomography Analysis. *Energy & Fuels* 31:12288–12296.
- [4] Driemeier CE, Ling LY, Yancy-Caballero D, et al (2018) Location of water in fresh sugarcane bagasse observed by synchrotron X-ray microtomography. *PLoS One* 13:e0208219.
- [5] Schindelin J, Arganda-Carreras I, Frise E, et al (2012) Fiji: an open-source platform for biological-image analysis. *Nat Methods* 9:676–682.
- [6] Abràmoff MD, Magalhães PJ, Ram SJ (2004) Image processing with imageJ. *Biophotonics Int.* 11:36–41