

Ciência da Computação / Sistemas de Informação

## **Tratamento de imagens microscópicas para identificação de esporos de *Bacillus thuringiensis***

Gabriel Coelho Costa - 3º módulo de Ciência da Computação, UFLA, iniciação científica voluntária.

Renato Ramos da Silva - Orientador DAC, UFLA. - Orientador(a)

### **Resumo**

*Bacillus thuringiensis* (Bt) é uma bactéria amplamente conhecida por sua ação inseticida e por promover uma agricultura mais sustentável. Durante a esporulação, Bt produz inclusões cristalinas, conhecidas como proteínas Cry ou Delta-endotoxinas, que são letais para organismos alvo. No entanto, a detecção e contagem de esporos e bacilos ainda são realizadas manualmente, o que torna o processo exaustivo, demorado e sujeito a avaliações subjetivas. Nesse contexto, a contagem automatizada baseada em análise de imagens surge como uma alternativa vantajosa. Considerando que a contagem automática depende de técnicas de aprimoramento de imagem, este trabalho teve como objetivo identificar, entre as diversas técnicas de processamento de imagens disponíveis, as mais adequadas para auxiliar na contagem de esporos de Bt. As imagens utilizadas foram capturadas no Laboratório Central de Biologia Molecular utilizando um microscópio óptico com lente objetiva ajustada para 100x de aumento. O meio Luria Bertani foi utilizado para o crescimento das colônias, seguido de coloração com fucsina e amido preto para aumentar o contraste dos esporos. A abordagem empregada pelo algoritmo OIPDeltaC (Our Image Processing for Delta-endotoxins Counting) apresentou resultados promissores. O algoritmo inicia com a conversão da imagem para escala de cinza, seguida pela aplicação de limiarização inversa. Em seguida, é realizada uma operação de abertura com uma única iteração. Por fim, uma máscara é gerada por meio da rotulagem de componentes conectados, onde regiões com área inferior a um valor predefinido são identificadas e destacadas como esporos. Também se verificou propícia a utilização de técnicas de equalização de histograma. Três métodos amplamente reconhecidos na literatura foram comparados: Equalização Global de Histograma, Equalização Adaptativa de Histograma e Equalização Adaptativa Limitada por Contraste de Histograma (CLAHE). Diversos parâmetros, como tamanho do bloco e limite de contraste, foram avaliados, com o CLAHE demonstrando superioridade. Os parâmetros ideais para o CLAHE incluem um tamanho de bloco de 64x64 e um limite de contraste de 2. Em todos os resultados apresentados acima, a avaliação foi feita de forma visual, sendo considerada a facilidade na contagem dos esporos. Dessa forma, conclui-se que o uso de técnicas de processamento de imagens, como CLAHE e a abordagem do algoritmo OIPDeltaC, mostrou-se eficaz na melhoria da precisão da contagem de esporos de Bt.

Palavras-Chave: Processamento digital de imagens, Delta-endotoxinas, proteína Cry.

Link do pitch: <https://www.youtube.com/watch?v=egdHy6kww6c>