

Detecção e determinação da idade de toras de madeira

Lucas Antonio Demeneck

Proposta e Motivação

Um dos aspectos que influencia no processo de produção de celulose é a densidade da madeira utilizada como matéria-prima, que por sua vez tem correlação, dentre outras coisas, com a idade da árvore no momento do corte.

Este trabalho se propõe a criar um método de visão computacional que a partir de imagens de toras seja capaz de as identificar e determinar sua idade. Em casos de toras cortadas com comprimento padrão tal método poderia ser utilizado também para realizar estimativas do volume de madeira na imagem.

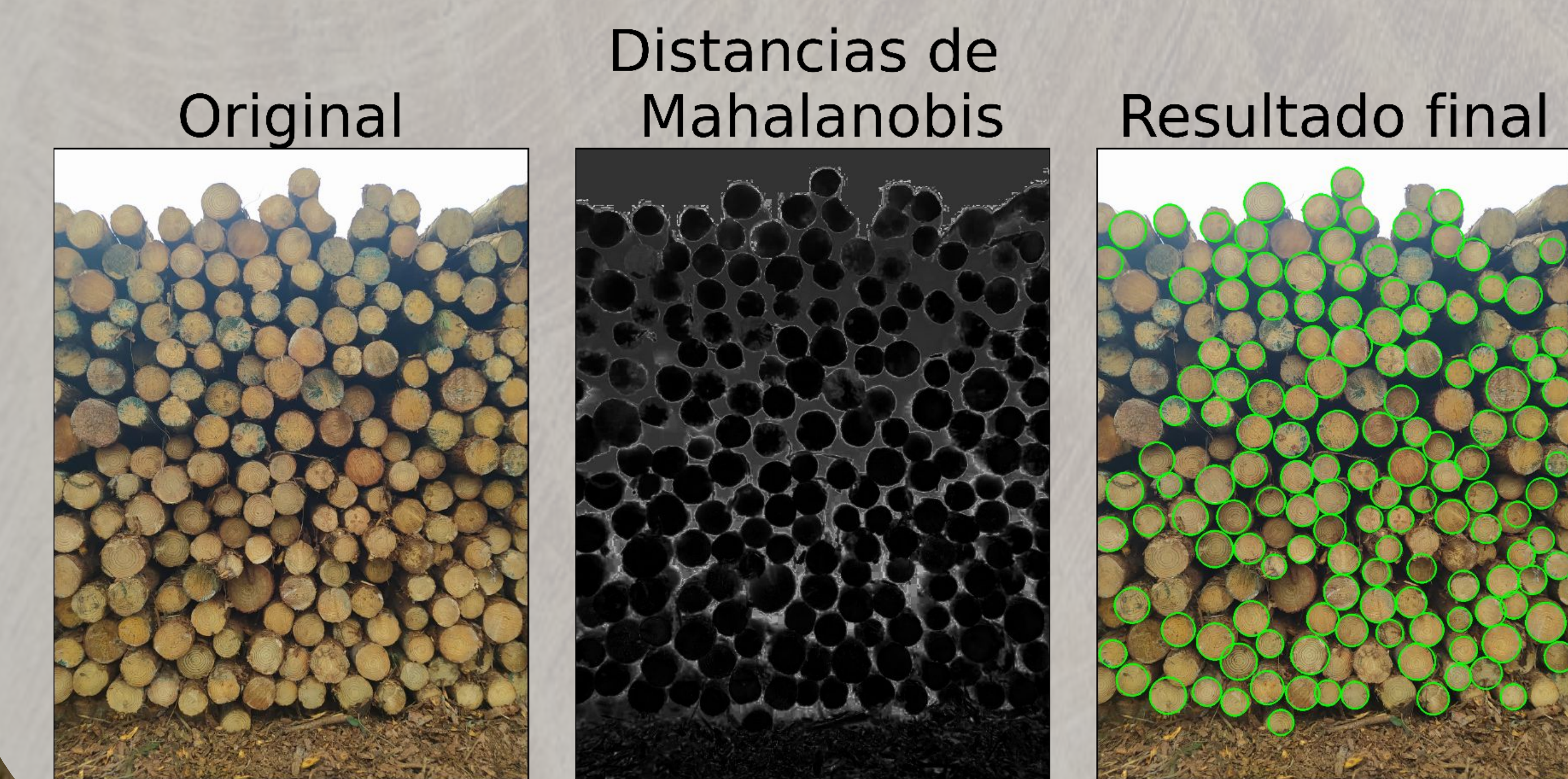
Identificação - Métodos de Visão Computacional Clássica

A abordagem por métodos clássicos utilizada se baseia na transformada de Hough para círculos e distância de Mahalanobis.

Numa primeira etapa é aplicado um blur intenso na imagem sendo então aplicado o algoritmo de detecção de bordas de Canny seguido da transformada de Hough.

Em seguida seleciona-se os dois círculos com maior valor de acumulador no espaço de Hough, calculado o valor médio de seus pixels, sendo então calculada a distância de Mahalanobis de todos os pixels da imagem em relação a este valor médio.

Feito isso, a transformada de Hough é utilizada novamente, desta vez com um blur menos intenso. Os círculos encontrados nesta etapa são avaliados com base nas distâncias de Mahalanobis, aqueles que possuem muitos pixels com distância acima de um certo limiar são considerados falsos positivos e eliminados do resultado final.



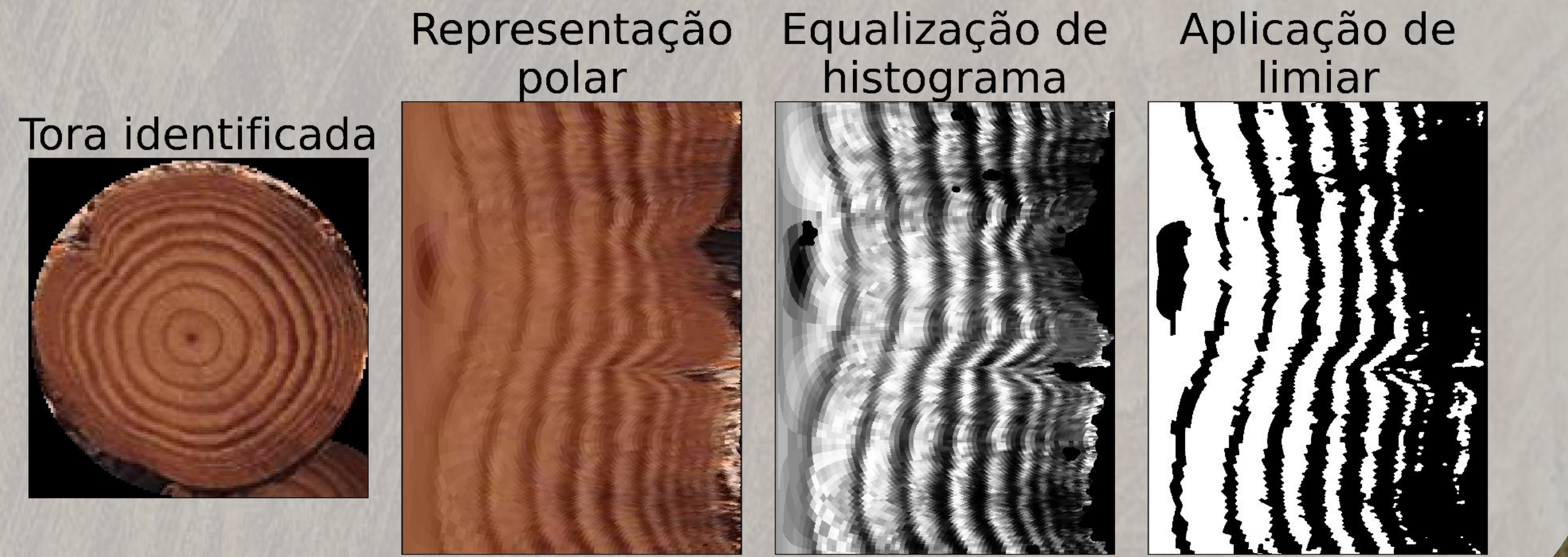
Identificação - Redes Neurais

Na abordagem por redes neurais foi utilizada segmentação de instâncias baseada na arquitetura ResNet50-FPN disponibilizada na biblioteca Detectron2.

Determinação de Idade

Para esta etapa foram utilizados apenas métodos clássicos, se baseando na detecção dos anéis de crescimento da árvore. A partir dos métodos de identificação descritos, a parte da imagem referente a base da tora é convertida para uma representação polar em preto em branco. Nela aplica-se uma equalização de histograma e o qual os valores acima e abaixo de um limiar são convertidos para 1 e 0, efetivamente classificando as regiões da imagem em claras ou escuras.

Nesta representação binária da imagem se aplica fechamento e abertura, em seguida são percorridas 50 linhas equidistantes indo do centro da representação polar para o perímetro, sendo contados o número de vezes que o valor muda nessa linha. Esse valor é dividido pela metade para obter o número de anéis encontrados, e adota-se a mediana dos valores obtidos nas 50 linhas como valor estimado para a idade da árvore no momento do corte.



Resultados

A tabela abaixo demonstra o desempenho dos métodos de identificação com base nas 4 imagens selecionadas para conjunto de testes. Importante mencionar que o método de visão clássica teve desempenho similar em todas as imagens, já a rede neural identificou corretamente acima de 90% das toras em 3 das imagens mas apenas 40% em uma delas. Considerando que o dataset usado na elaboração deste trabalho era pequeno (24 imagens), é provável que a adição de novas imagens em condições similares à da foto com baixo percentual de acertos ao conjunto de treinamento levaria a uma acurácia bastante elevada.

Identificação	Transf. De Hough	Rede Neural
Total de toras	443	443
Correta (%)	283 (63,88%)	307 (69,30%)
Parcial (%)	47 (10,61%)	0 (0%)
Não identificada (%)	113 (25,51%)	136 (30,70%)
Falsos positivos	16	0

Além disso, mesmo nos casos onde ambos os métodos identificam a tora, a rede neural seleciona de forma muito mais precisa o contorno do tronco, o que também é um ponto positivo importante.

Já o método de determinação da idade do tronco foi capaz contar o número de anéis de crescimento com erro médio de 0,3.

Repositório:
<https://codigos.ufsc.br/lucas.demeneck/identificacao-toras>