

## INTRODUÇÃO

Uma das razões para o baixo rendimento de uma árvore é a presença de ocos. Algumas espécies de valor comercial ou estratégico possuem ocos, o que inviabiliza economicamente a extração de madeira para o setor madeireiro, trazendo prejuízos aos produtores que exploram de forma legal a floresta. Métodos acústicos de propagação de ondas permitem detectar a presença de ocos na madeira. A propagação de ondas é afetada pela presença de vazios uma vez que a onda tende a percorrer o meio material. O objetivo geral desse projeto de pesquisa é avaliar o uso do ultrassom como ferramenta para a detecção de árvores com presença de ocos.

## PRINCIPAIS MATERIAIS e EQUIPAMENTOS

- Duas amostras de troncos de Pequiá (*Aspidosperma desmanthum*) de 390 mm x 390 mm x 50 mm inicialmente sem presença de ocos.
- Equipamentos de ultrassom Uslab com transdutores piezoelétricos de faces planas e de frequências de 45kHz.
- Máquina de CNC

## METODOLOGIA DE ENSAIO

- Para servir de guia para as medições de ultrassom foi elaborada malha X, Y de 30 mm x 30 mm (Figura 1).
- Para simular a presença de ocos, programou-se a execução de furos com dimensões conhecidas e crescentes. A Figura 1 apresenta a representação da idealização desses furos nas peças, um deles com forma circular e outro com forma linear. Os furos com aumentos progressivos foram realizados em máquina de usinagem CNC, de forma que as dimensões fossem precisas.
- As duas peças de Pequiá, inicialmente íntegras, passaram por medição utilizando ultrassom. Dessas medições se determinou a velocidade de propagação das ondas nas peças íntegras, as quais foram utilizadas como referência.
- Para cada dimensão de furos, novas medições de ultrassom foram sendo realizadas

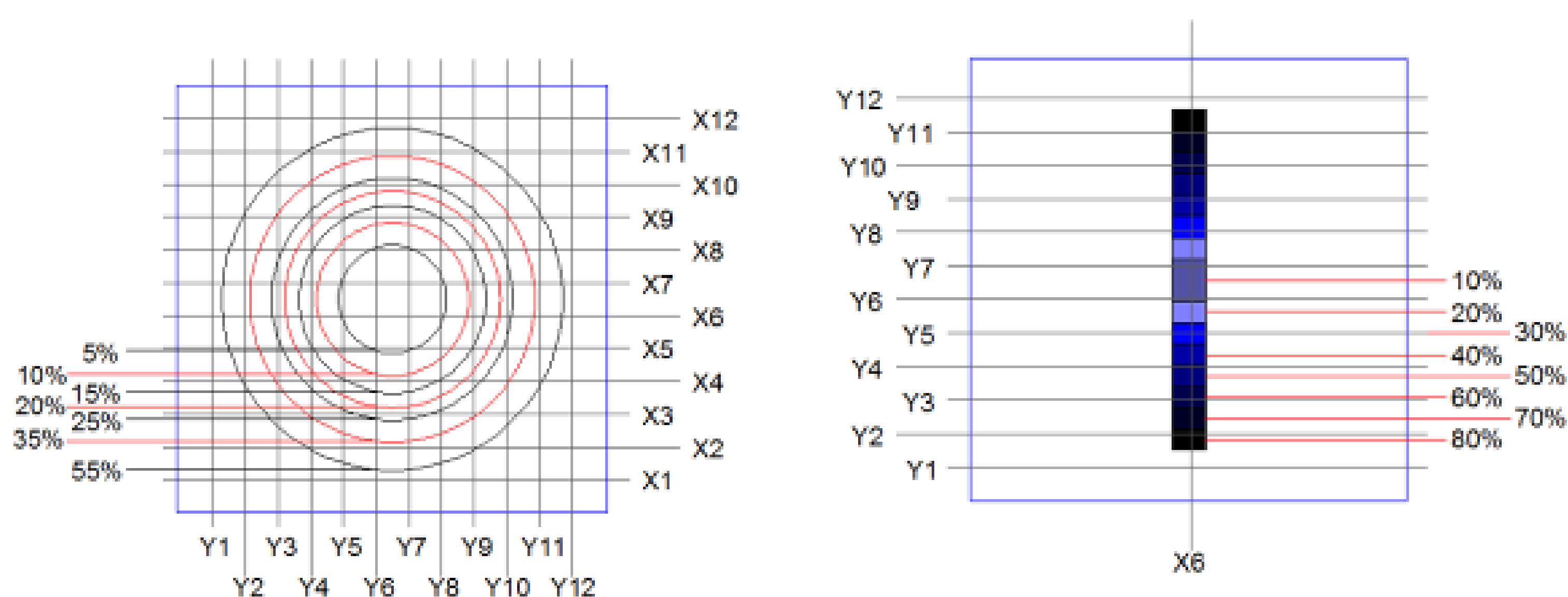


FIGURA 1 – Esquema da produção de oco circular e linear artificial com aumento percentual da dimensão em relação à parte sã

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados dos ensaios de ultrassom (tempo de propagação e percurso da onda) foram analisados estatisticamente através de programa computacional Stargraphics e verificou-se que os maiores valores de tempo foram obtidos nos pontos que passavam no centro da peça, pelos ocos artificiais, e esta variação é mais visível nos ocos a partir de 25% para o circular e 60% para linear. Para o oco linear, no eixo X, só houve variação na linha X6, já no eixo Y, houve variação em todas as linhas de medição (Figuras 3 e 4).

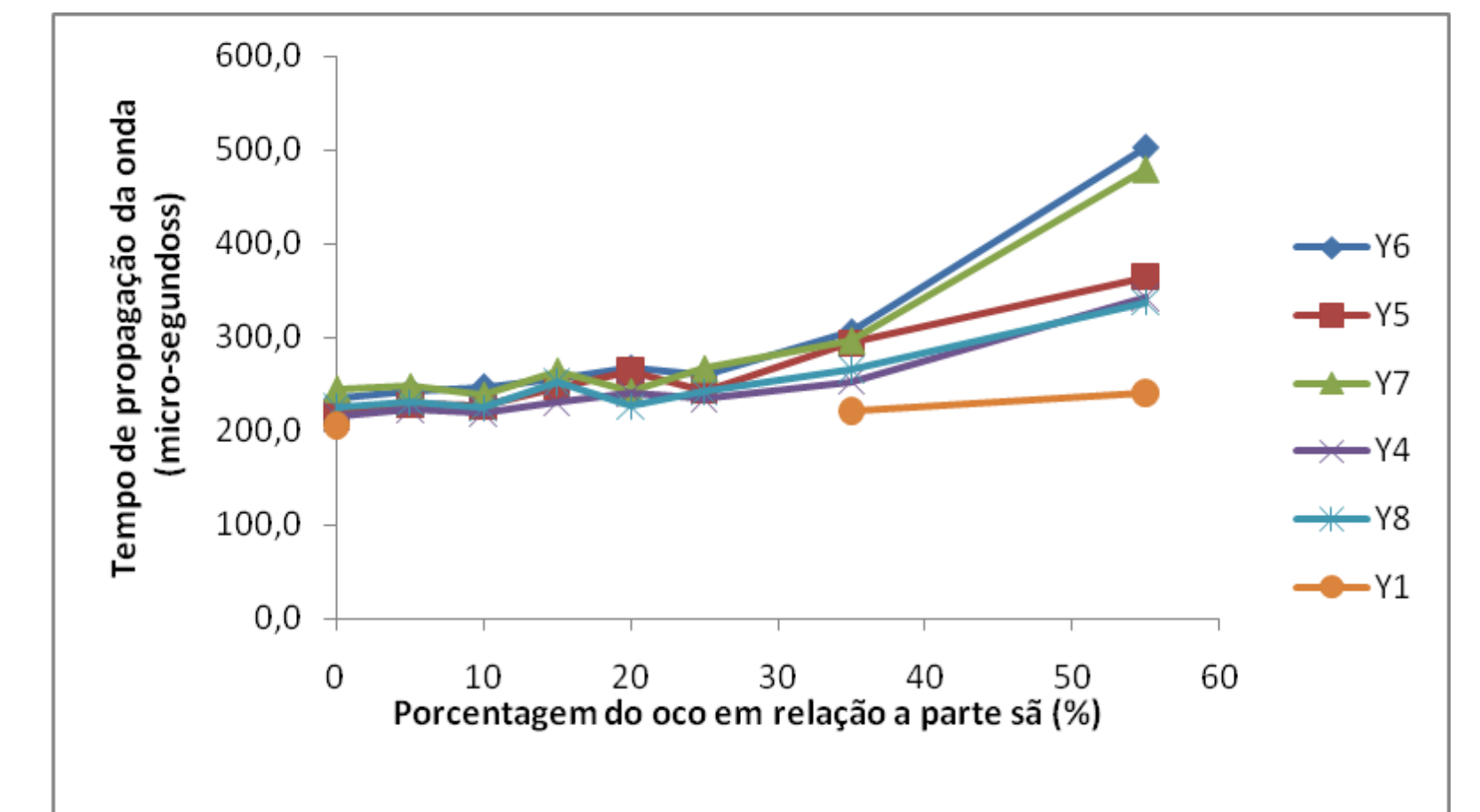
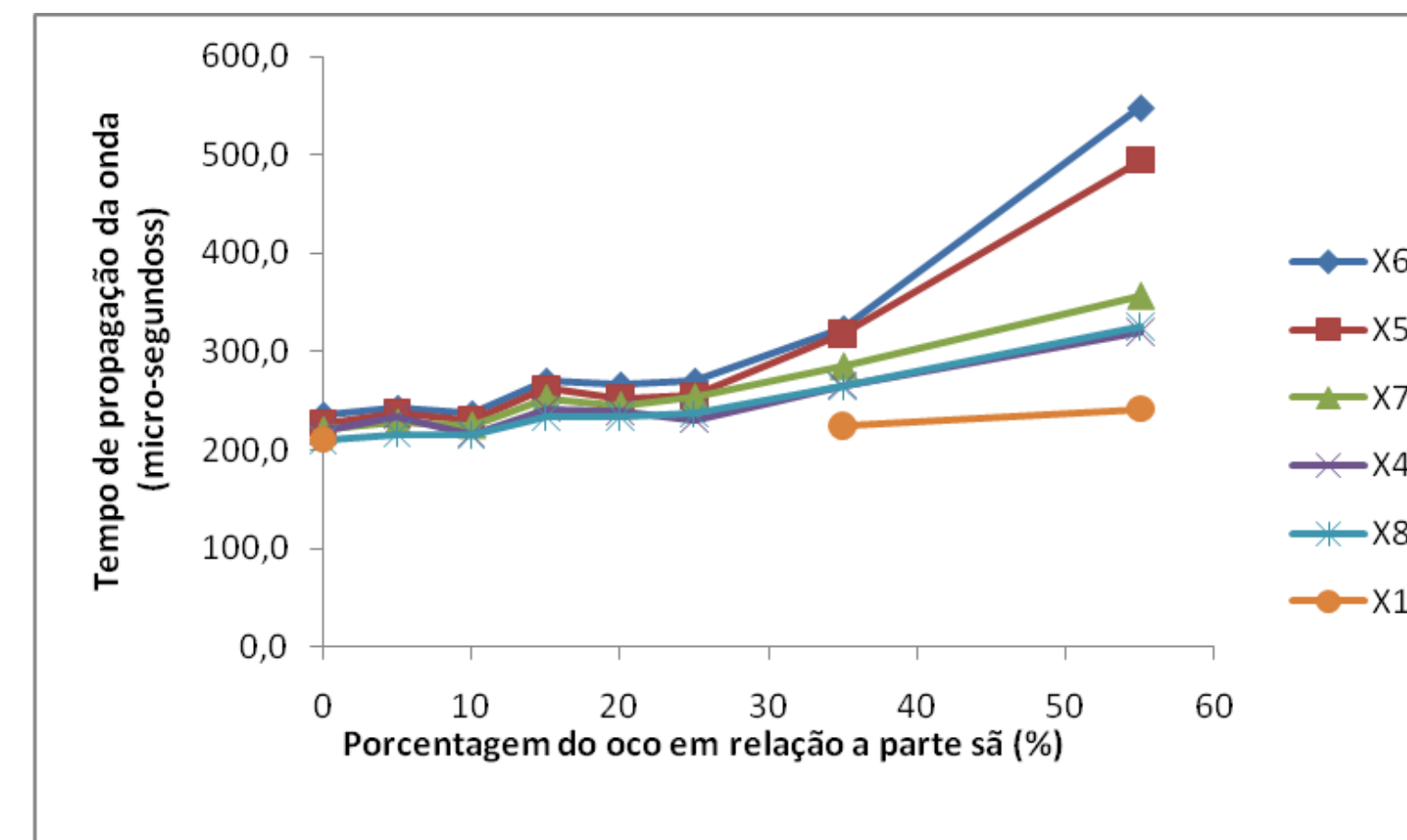


FIGURA 3 – Comportamento do tempo de propagação da onda em função do aumento percentual do oco na malha de medição nas direções X e Y para a peça com oco circular.

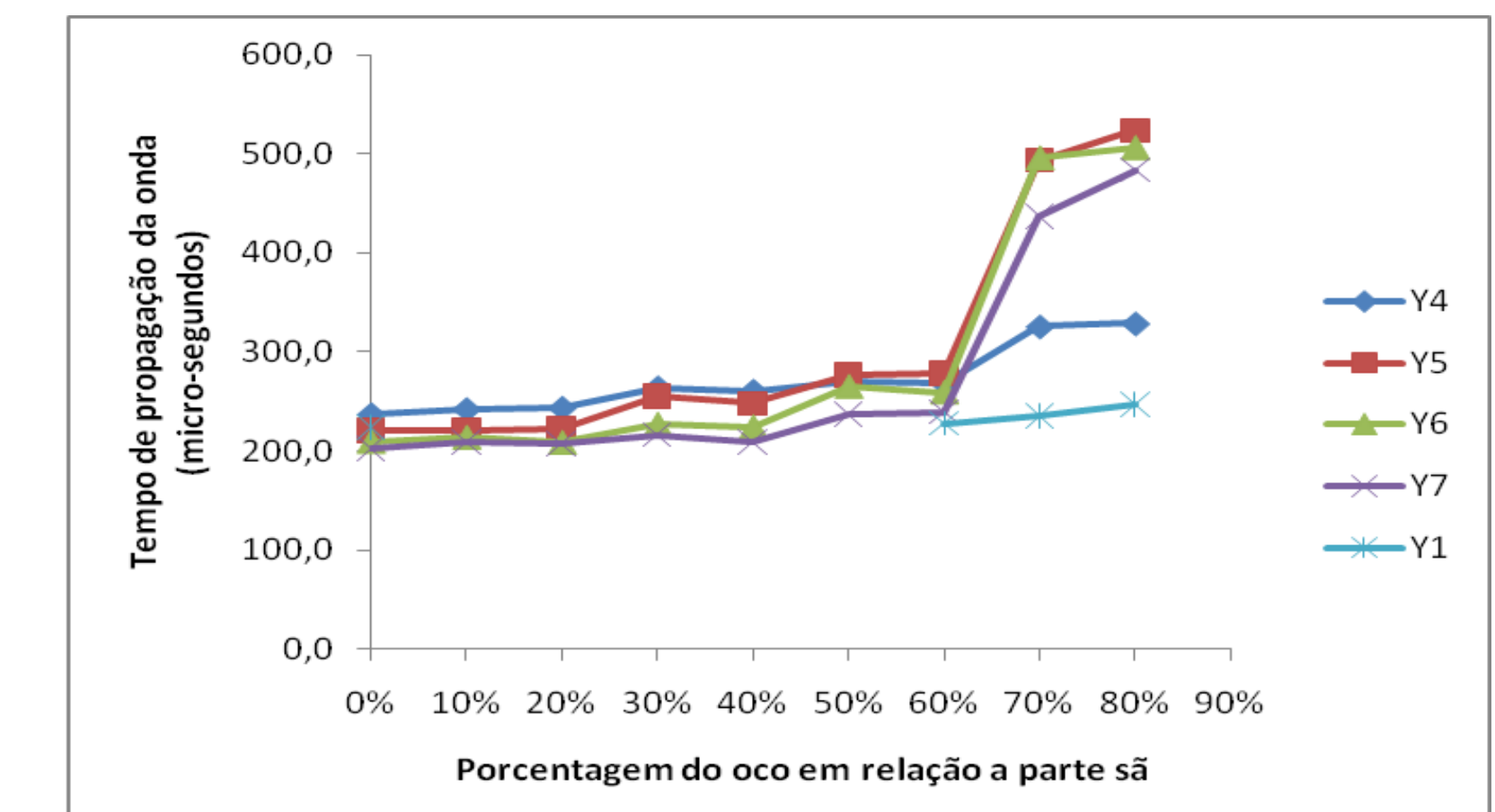
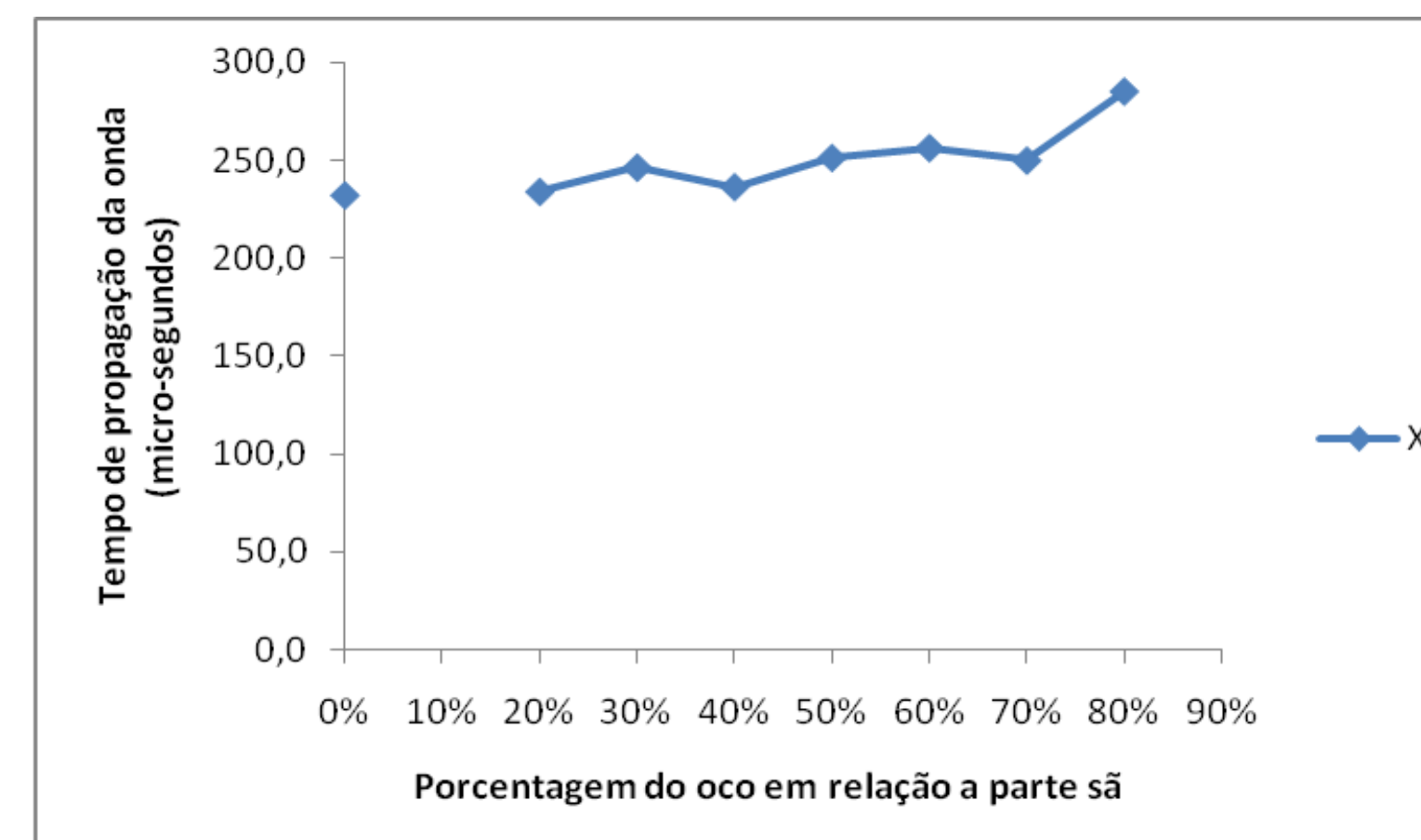


FIGURA 4 – Comportamento do tempo de propagação da onda em função do aumento percentual do oco na malha de medição nas direções X e Y para a peça com oco linear.

A partir dos gráficos da Figura 5 verifica-se que os maiores comprimentos de percurso se encontram na posição na qual a propagação da onda ultrassônica encontra-se localizada mais próximo da zona central, em ambos os ocos. Nas regiões mais afastadas da zona central do oco, o comprimento de onda foi menor, pois o percurso descrito pela onda para desviar da região oca foi menor.

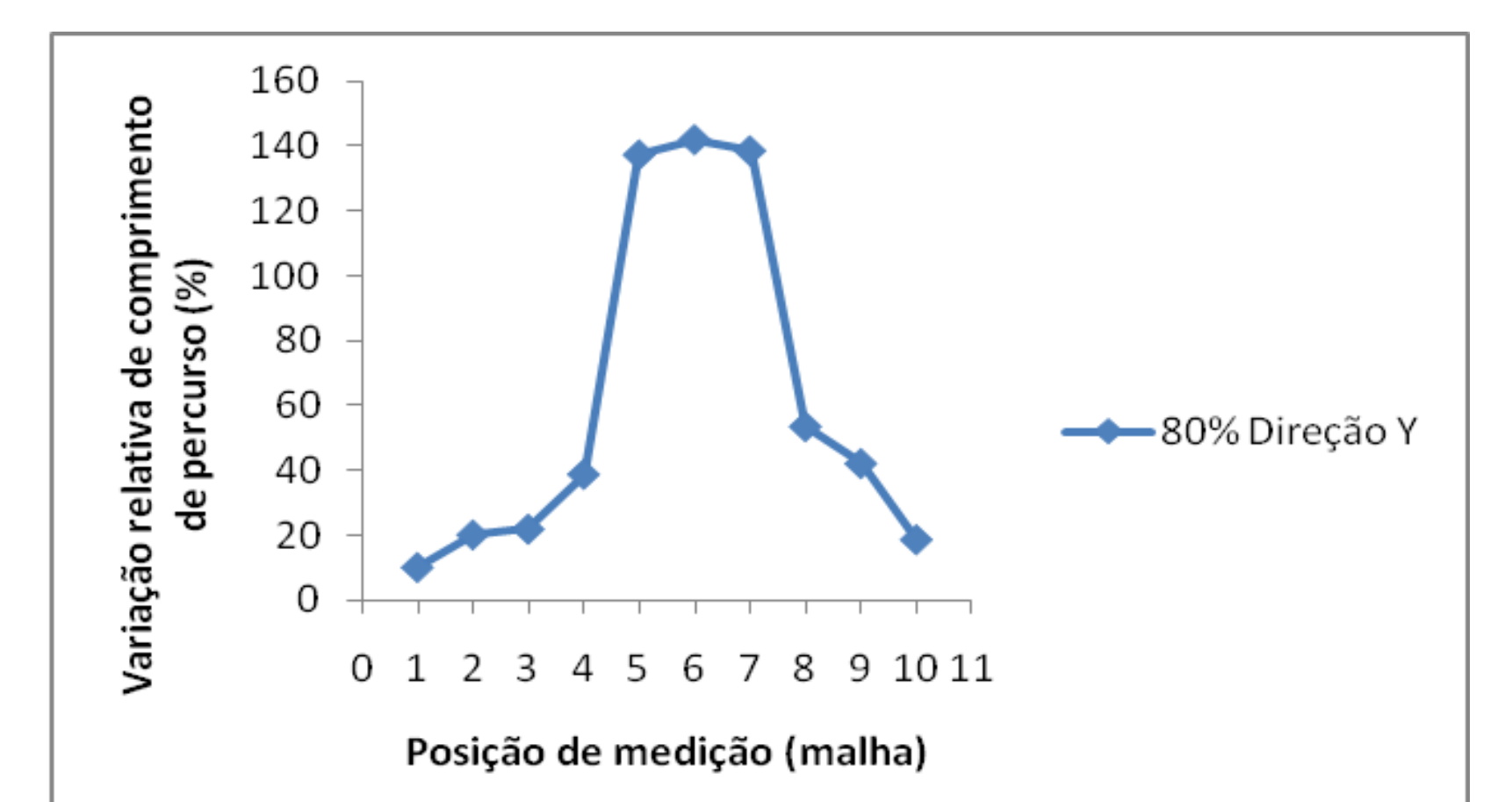
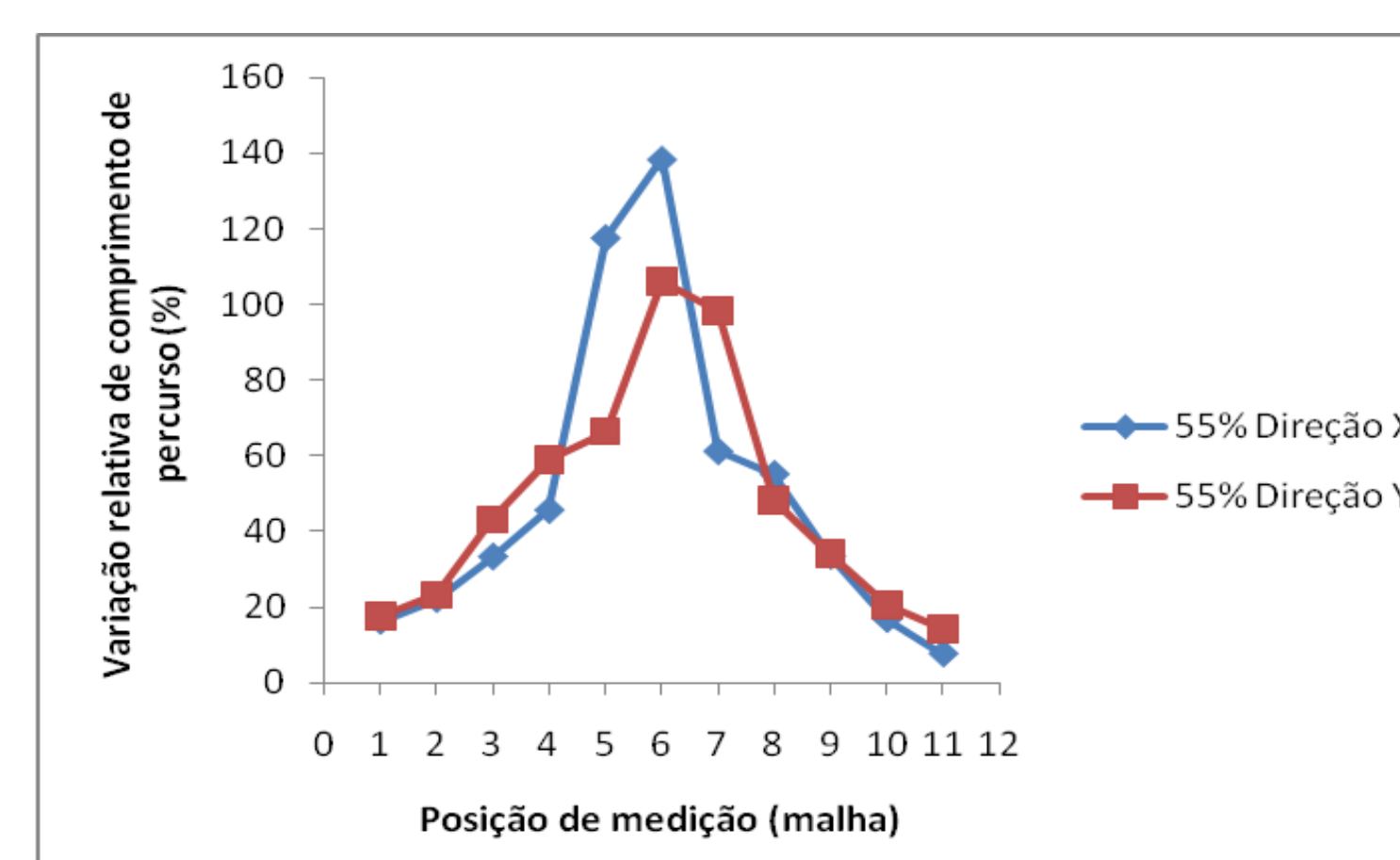
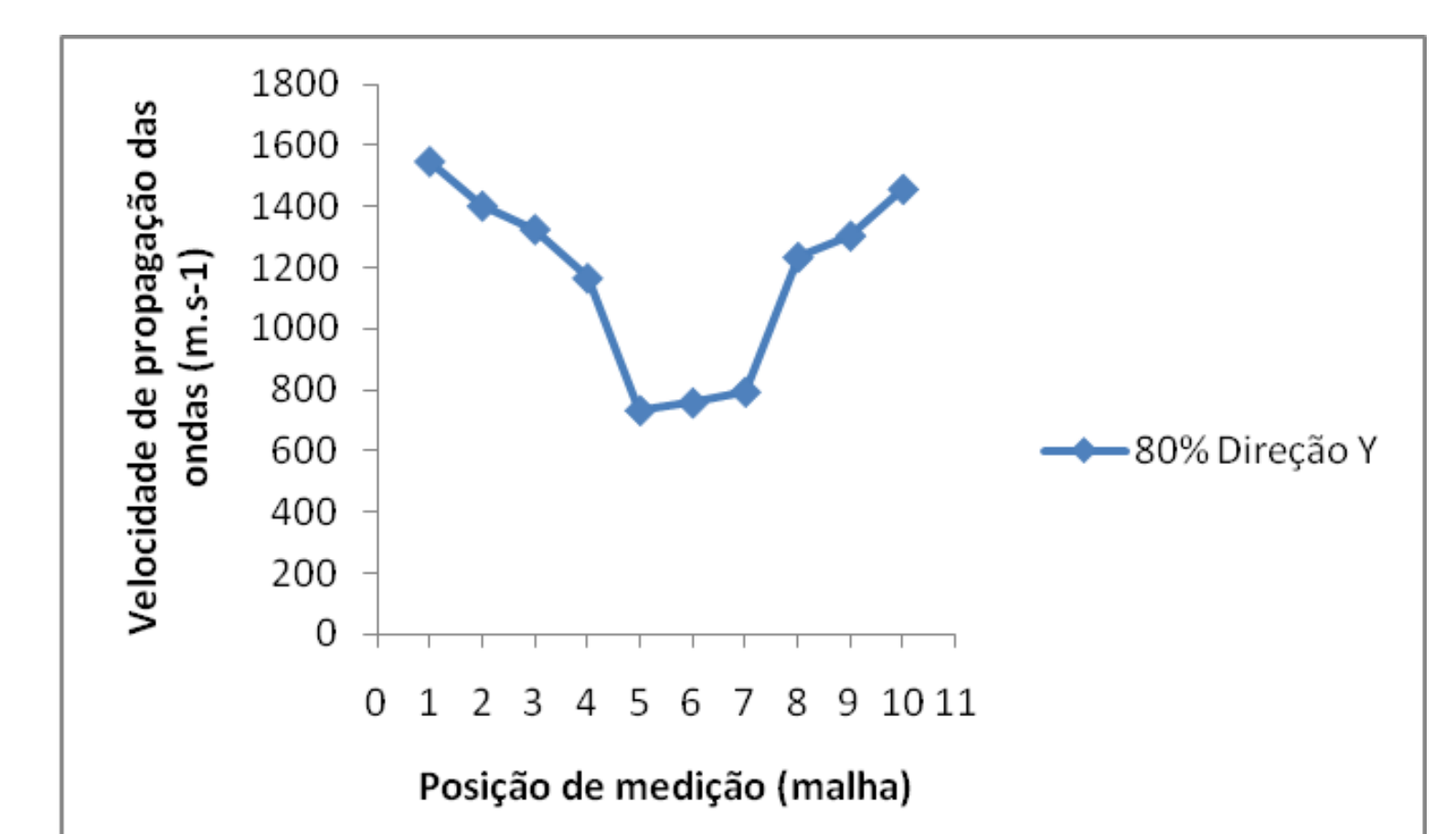


FIGURA 5 – Variação relativa do comprimento de percurso em função da posição de medição para o oco circular e linear

Considerando as posições Y do oco linear a hipótese de que a onda busca o meio material para se propagar é confirmada pois, caso a onda passasse pelo oco, a velocidade em todos os pontos que passam pelo oco seria igual, já que a dimensão é a mesma. Porém, observando o gráfico, nota-se que as velocidades vão decrescendo sendo mínimas nas posições centrais na qual o percurso para se desviar do oco é maior.



## CONCLUSÕES

- A presença de ocos, tanto circular quanto linear, aumenta o tempo de propagação das ondas de ultrassom. Reduzindo, portanto, a velocidade.
- O aumento do tempo de propagação ocorre porque a onda se desvia do oco buscando o meio material para se propagar.
- A variação da velocidade de propagação da onda pode ser utilizada para detectar a presença de ocos na madeira.