



## INTRODUÇÃO / OBJETIVO

A furação é uma das operações mais comuns da usinagem, essencial na produção de peças com furos precisos. As forças de corte envolvidas afetam diretamente a qualidade do furo, o desgaste da ferramenta e a eficiência do processo. Segundo Klocke (2011), trata-se de uma operação crítica, exigindo controle da geometria da ferramenta e dos parâmetros de corte.

Diante disso, este trabalho busca analisar as forças atuantes na furação, considerando a influência dos parâmetros de corte e da geometria da ferramenta. Como mostrado por Klocke et al. (2009), variações nessas condições alteram significativamente a força de avanço e a estabilidade do processo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas brocas de aço rápido (HSS M2) com revestimento TiN, seguindo afiação DIN 338, nos diâmetros de 3,7 mm e 7,2 mm. O diâmetro de 7,2 mm foi testado com brocas de dois fabricantes distintos (A e B), enquanto o de 3,7 mm foi avaliado apenas com ferramentas da fabricante A. O corpo de prova foi um tubo de aço Hardox HX700. As forças de avanço foram medidas com uma célula de carga. Avaliaram-se os esforços com e sem pré-furo, usando brocas novas e desgastadas.

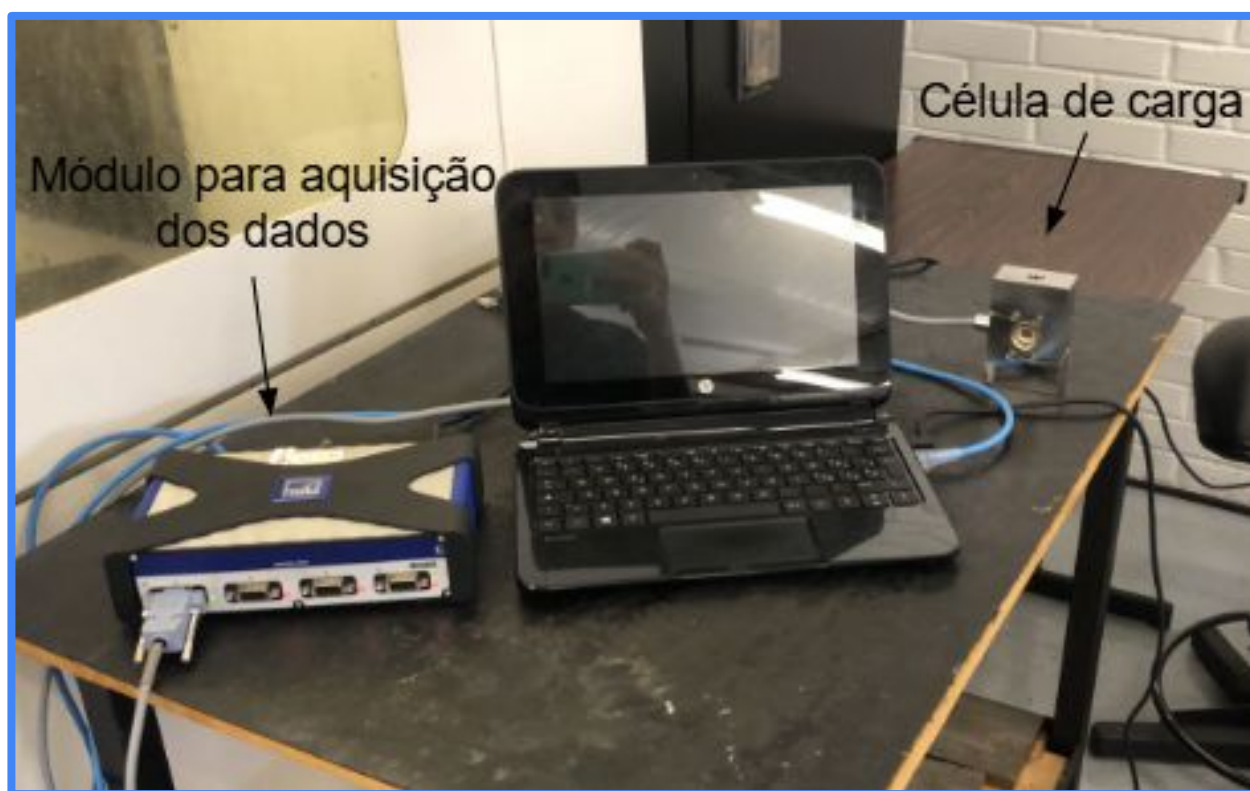


Figura 1. Sistema para medir Força de avanço.

## RESULTADOS

Conforme ilustrado na Figura 2, na furação sem pré-furo com ferramentas de diâmetro 7,2 mm, a fabricante A, na condição desgastada, apresentou forças de avanço aproximadamente 10% superiores às da fabricante B. Em contrapartida, quando nova, a ferramenta da fabricante A proporcionou uma redução de 15% nas forças em comparação à ferramenta da fabricante B.

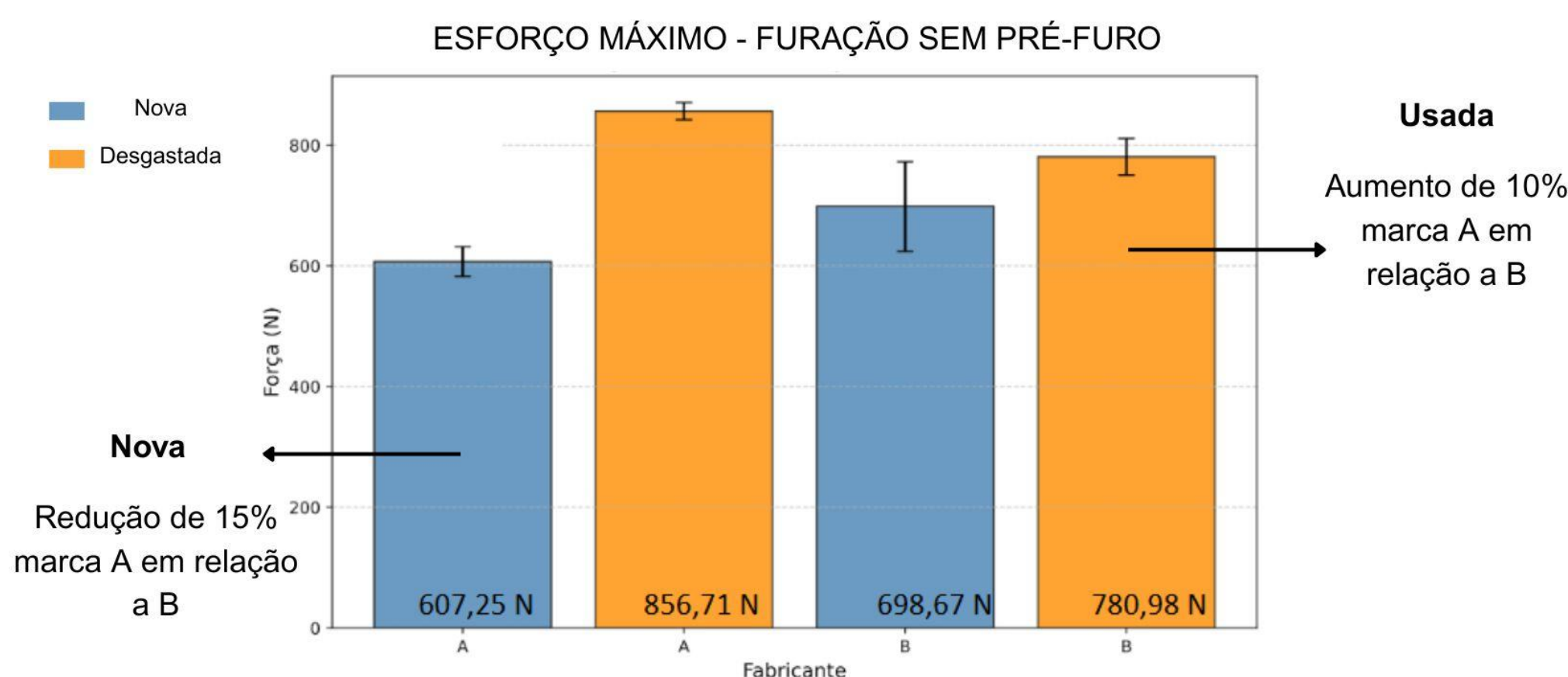


Figura 2. Gráfico da Força de avanço em ensaio sem pré-furo.

## RESULTADOS

Além disso, na furação com pré-furo com ferramentas de 7,2 mm, obteve-se uma redução de 31% nas forças da fabricante A em relação à B na condição desgastada. Já na condição nova, houve redução de 13% da fabricante A em relação à B, como demonstrado na Figura 3.

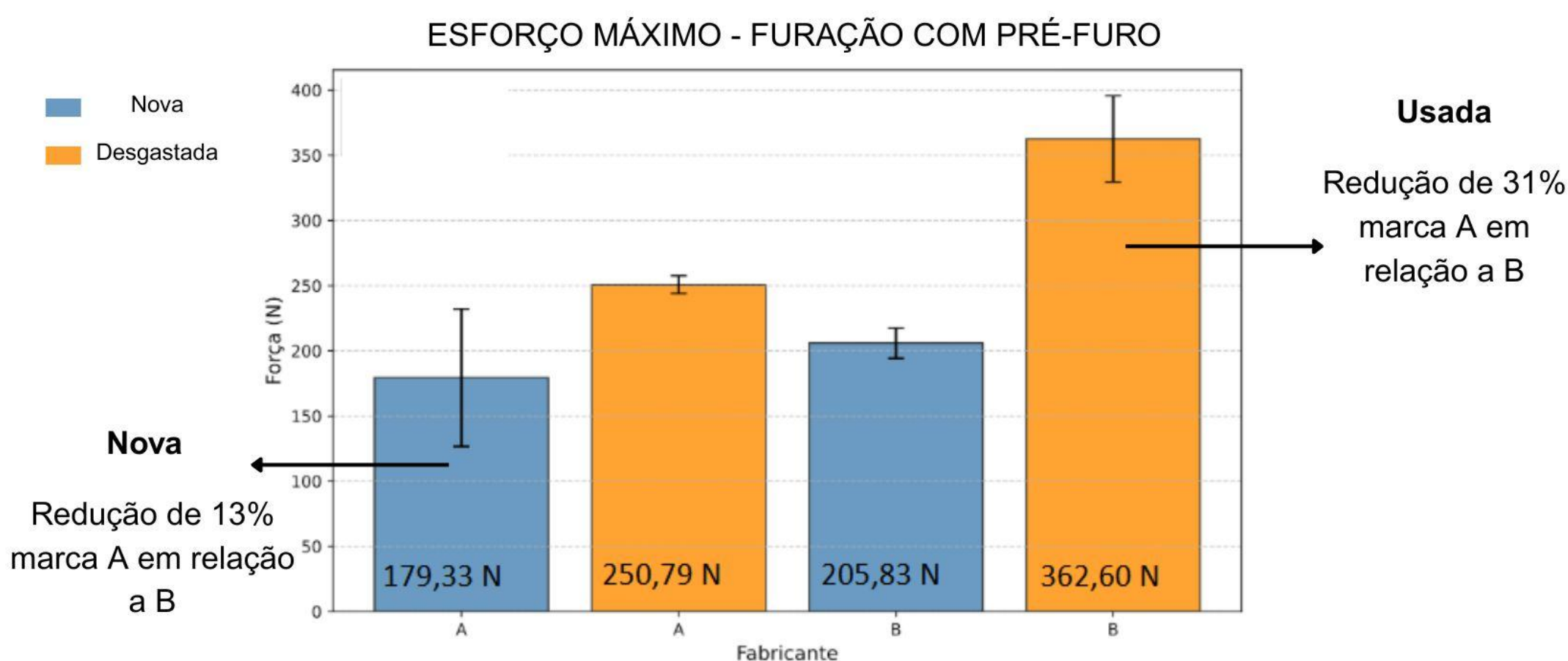


Figura 3. Gráfico da Força de avanço em ensaio com pré-furo.

Por fim, também foram analisadas as forças de avanço para brocas de diâmetro 3,7 mm, somente da fabricante A, permitindo complementar a comparação entre as diferentes dimensões e reforçar a influência do diâmetro nos esforços gerados durante a furação.

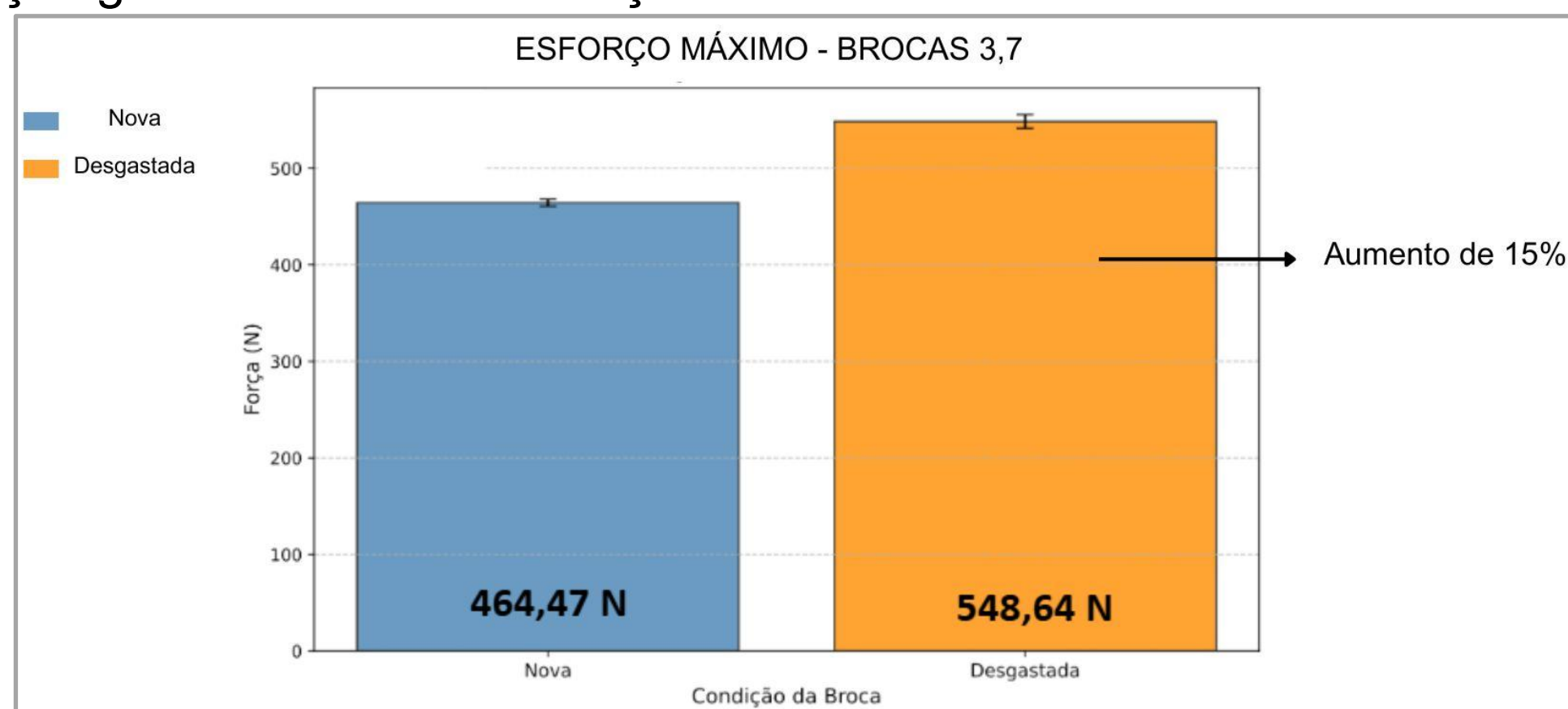


Figura 4. Gráfico da Força de avanço com brocas 3.7 mm.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No geral, ferramentas novas resultaram em menores forças de avanço. A macrogeometria da ferramenta também foi um fator influente nas forças experienciadas. Com isso, é possível concluir que vários fatores interferem nos esforços na furação; portanto, os elevados esforços podem ser um limitador, dependendo da forma e do método da operação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASM Metals Handbook. Properties and Selection: Irons Steels and High Performance Alloys, n. 1, ASM International, 2003.
2. KLOCKE, F. *Manufacturing Processes 1: Cutting*. Berlin: Springer, 2011. (RWTHedition).
3. KLOCKE, F. et al. Size effects of micro drilling in steel. *Production Engineering*, v. 3, n. 1, p. 69–72, 2009. DOI: 10.1007/s11740-009-0179-z.