



INFLUÊNCIA DOS FLUIDOS DE CORTE NO TORNEAMENTO DOS AÇOS SAE1045 E SAE1020, DURALUMÍNIO 7075-T651 E BRONZE SAE65

Djailson Joaquim Bezerra, djabezerra@hotmail.com¹
Clécio Vicente da Silva, cvsclécio@gmail.com²
Erika da Silva Braga, erika.braga@hotmail.com.br¹
George Marinho do Nascimento, georgenascimento@recife.ifpe.edu.br³
Marcio Rolemberg Freire, rollebergfreire@hotmail.com¹
Marcos Vinicius Lopes do Nascimento, marcosvln@icloud.com²
Max Breno Bezerra Muniz, breno.bmuniz@gmail.com²
Moisés Euclides da Silva Junior, juniormoisés7@hotmail.com¹
Stve Washington Albuquerque dos Santos, swas1@hotmail.com²

¹ Universidade Federal de Pernambuco, R. Acadêmico Hélio Ramos s/n, Cidade Universitária, Recife – PE, 50740-530,

² Centro Universitário Estácio do Recife, Av. Gen. San Martin, 1449, Jiquiá, Recife – PE, 50761-650,

³ Instituto Federal de Pernambuco, Av. Prof. Luís Freire, 500 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-545.

Resumo. O objetivo deste trabalho é apresentar o comportamento dos metais aço SAE 1045 e SAE1020, duralumínio 7075 e bronze SAE65 quando torneados com fluidos de corte. O trabalho faz, ainda, uma comparação do acabamento e da temperatura do corte na relação Usinagem a seco X Usinagem com fluido de corte. O projeto visa obter um estudo técnico mais detalhado a respeito da usinagem utilizando o fluido de corte envolvendo conhecimentos multidisciplinares nas áreas de mecânica, dentre elas, ciência dos materiais, lubrificação, processos de usinagem e tecnologia metalúrgica. Para isso a abordagem adotada na realização das atividades contará com o uso de ferramentas da qualidade, de fundamental importância para analisar os resultados obtidos durante a sua execução.

Palavras chave: Fluido de corte. Usinagem a seco. Temperatura de corte

1. INTRODUÇÃO

A usinabilidade consiste basicamente na capacidade do metal se deixar usinar, ou seja, a facilidade com que o metal pode ser cortado, torneado, fresado, rosqueado ou furado sem prejuízo às suas propriedades mecânicas. Tal capacidade está ligada diretamente a grandezas mensuráveis como: vida útil da ferramenta, a força de usinagem, o acabamento superficial da peça, a temperatura de corte, a produtividade e as características do cavaco (MACHADO, 2009).

Os fluidos de corte têm por objetivo lubrificar e/ou refrigerar um processo de usinagem. Logo, irão atuar diretamente nas grandezas mensuráveis, melhorando conseqüentemente a usinabilidade. Para garantir um bom desempenho, é necessária a escolha correta do fluido, levando em consideração o tipo de metal e os parâmetros de usinagem.

Para essa escolha, é de extrema importância compreender o processo e identificar se a necessidade será predominante em lubrificação ou refrigeração. Caso seja lubrificação, o ideal serão os fluidos de corte integrais (prontos para uso), pois garantem maior lubrificidade. Se for refrigeração, a opção deve ser feita por fluidos de corte solúveis (diluídos em água), conhecidos também como óleos solúveis ou óleos refrigerantes, que controlam principalmente a temperatura (CHIAVERINI, 1986).

As principais funções dos fluidos de corte são: lubrificação a baixas velocidades de corte; refrigeração a altas velocidades de corte; remoção dos cavacos da zona de corte; proteção da máquina-ferramenta e da peça contra a oxidação; Refrigerar a região de corte (MACHADO, 2009).

A refrigeração desempenha um papel fundamental na usinagem removendo o calor gerado durante a operação. Isso ajuda a prolongar a vida útil das ferramentas e a garantir a precisão dimensional das peças pela redução dos gradientes térmicos (QUIMATIC, 2016). A distribuição típica de temperaturas e calor na região de corte estão representadas, respectivamente nas Fig. 1 e Fig. 2. Na usinagem de ferramenta com geometria definida, a maior parte do calor gerado vai para o cavaco e de maneira geral, quanto maior for a velocidade de corte, maiores serão as temperaturas e maior a necessidade de refrigeração.

Figura 1: Distribuição de temperatura durante processo de usinagem (CIMM, 2010).

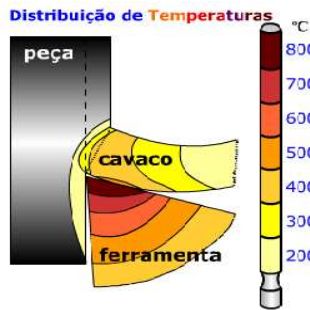
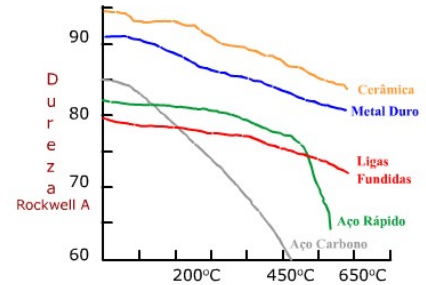


Figura 2: Distribuição do calor gerado durante processo de usinagem (CIMM, 2010).



Figura 3: Efeito da temperatura sobre a dureza de alguns materiais de ferramentas (CIMM, 2010).



Em complemento a Fig. 3 mostra graficamente o efeito da temperatura sobre a dureza de alguns materiais de ferramentas. Nesse gráfico é possível observar a nítida diminuição da dureza dos materiais com o aumento da temperatura.

Nos processos de usinagem, a lubrificação nas interfaces peça-ferramenta-cavaco é difícil e complexa, em virtude das elevadas pressões de contato nessas interfaces. Outro agravante é a dificuldade de levar esse lubrificante até a posição desejada. A eficiência do lubrificante vai depender das características e da sua habilidade em penetrar na região entre o cavaco e a ferramenta, formando um filme com resistência ao cisalhamento menor que a resistência do material na interface (CHIAVERINI, 1986).

Tanto a superfície do cavaco quanto a da ferramenta são rugosas em forma de picos e vales da ordem de micrômetros. Os picos mais salientes atiram-se, desgastando a ferramenta, gerando calor e uma força de atrito. Com a progressão do desgaste, pequenas partículas soldam-se no gume da ferramenta, formando o gume postiço. Para reduzir esse atrito, o fluido de corte penetra na interface rugosa por capilaridade (RUNGE, 1990) e como consequência, reduz-se uma parcela da geração de calor além da diminuição do consumo de energia sendo obtida, como consequência, praticamente a eliminação do gume postiço.

2. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

2.1. Materiais utilizados

Para usinagem e verificação das temperaturas foram utilizados os seguintes equipamentos: Torno convencional da fabricante ROMI, modelo T240 (Fig. 4); Câmera termográfica da fabricante FLIR, modelo E5 (Fig. 5); Fluido de corte solúvel Amphora (Fig. 6); Ferramenta de desbaste externo SANDVIK CoroCut 3 arestas (Fig. 7); um Tarugo de cada um dos materiais analisados (aço SAE 1020 1 1/2"; aço SAE 1045 2"; bronze SAE 65 1 1/2"; duralumínio 7075- T651) (Fig. 8).

Figura 4: Torno convencional da fabricante ROMI, modelo T240 (Autor, 2017).



Figura 5: Câmera termográfica da fabricante FLIR, modelo E5 (Autor, 2017).



Figura 6: Fluido de corte solúvel Amphora (Autor, 2017).



Figura 7: Ferramenta de desbaste externo SANDVIK CoroCut 3 arestas (Autor, 2017).



Figura 8: aço SAE 1020 1 ½"; aço SAE 1045 2"; bronze SAE 65 1 ½"; duralumínio 7075- T651 (Autor, 2017).



2.2. Procedimento de torneamento

O torneamento, como todos os demais trabalhos executados com máquinas-ferramenta, acontece mediante a retirada progressiva do cavaco da peça a ser trabalhada. O cavaco é cortado por uma ferramenta de um só gume cortante, que deve ter uma dureza superior à do material a ser cortado, o qual será penetrado pela ferramenta devido ao movimento rotativo uniforme que executa ao redor do eixo permitindo o corte contínuo e regular do material. A força necessária para retirar o cavaco é feita sobre a peça, enquanto a ferramenta, firmemente presa ao porta-ferramenta, contrabalança a reação desta força.

2.3. Materiais selecionados para o experimento

2.3.1. Aço SAE 1020

Um dos aços ao carbono mais comum utilizado como aço para cementação com excelente relação custo benefício comparado com aços mais ligados para o mesmo propósito. Possui excelente plasticidade e soldabilidade. Após cementação é beneficiado, mas possui menor capacidade de endurecimento, comparado com o SAE 8620, por exemplo (GGD METALS).

2.3.2. Aço SAE 1045

Aço para beneficiamento com temperabilidade baixa, ou seja, baixa penetração de dureza na seção transversal, não se recomendando seu uso para seções superiores a 60 mm. Possui uma boa relação entre resistência mecânica e resistência à fratura. É utilizado em geral com durezas de 180 a 300 HB. Para grandes seções utilizar o tratamento térmico de normalização (GGD METALS).

2.3.3. Duralumínio 7075-T651

O alumínio 7075-T651 dispõe de uma excelente usinagem e estabilidade, assim como dureza e elevada resistência, ingredientes necessários para grandes produções. Em comparação aos outros materiais, oferece benefícios inigualáveis, podendo-se cortar, torner, fresar, perfurar e polir, de uma maneira mais fácil e rápida. Admite tratamentos de superfície além de ser econômico, tenaz, duro, resistente à corrosão, soldável e reciclável, e vem se tornando um referencial para a fabricação de moldes para uma infinidade de produtos plásticos, atendendo desde componentes para a indústria automobilística até elementos para computadores, pet, robótica, matrizaria, automação, brinquedos, entre outros (GGD METALS).

2.3.4. Bronze SAE 65

Possuem excelente propriedade mecânica, dureza tenaz e boa resistência ao desgaste, à corrosão e à fadiga superficial, necessitam de boa lubrificação para cargas elevadas. Indicadas pra mancais e coroas com elevado pico de carga e velocidade relativamente baixas (GGD METALS).

2.4. Imagens da câmera termográfica

2.4.1 Variação de temperatura na usinagem dos aços SAE 1020 e SAE 1045

Temperatura de usinagem do AÇO SAE 1020 (Autor, 2017)

Sem fluido de corte

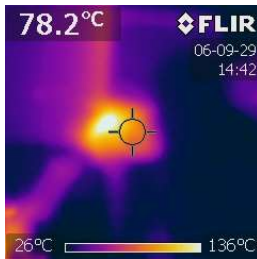


Figura 9: 78,2°C

Com fluido de corte

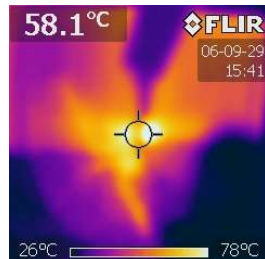


Figura 10: 58,1°C

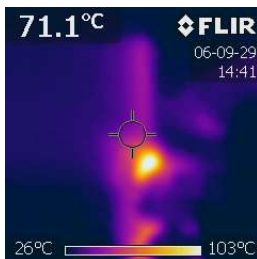


Figura 11: 71,1°C

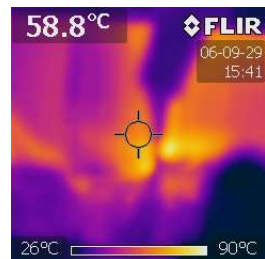


Figura 12: 58,8°C

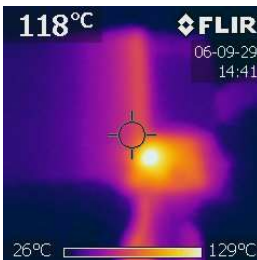


Figura 13: 118°C

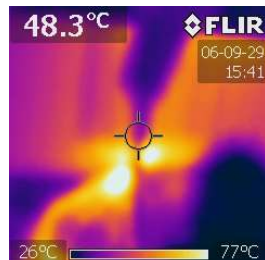


Figura 14: 48,3°C

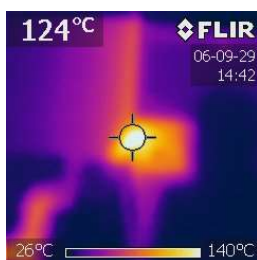


Figura 15: 124°C

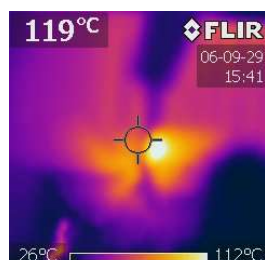


Figura 16: 119,0°C

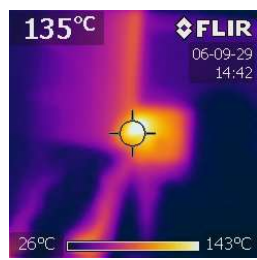


Figura 17: 135°C

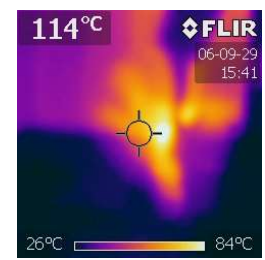


Figura 18: 114°C

Temperatura de usinagem do AÇO SAE 1045 (Autor, 2017)

Sem fluido de corte

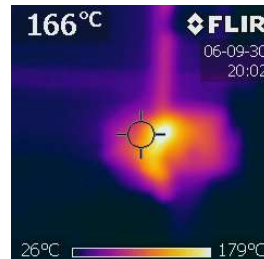


Figura 19: 166°C

Com fluido de corte

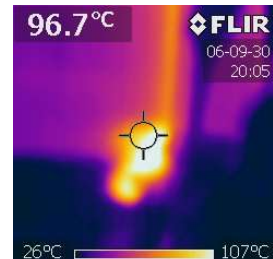


Figura 20: 96,7°C

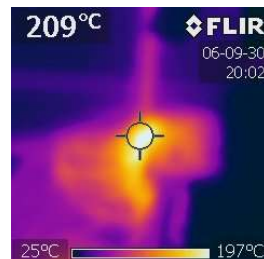


Figura 21: 209°C

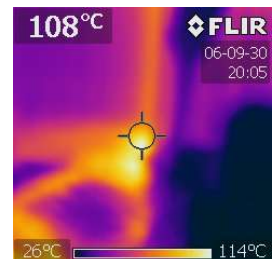


Figura 22: 108°C

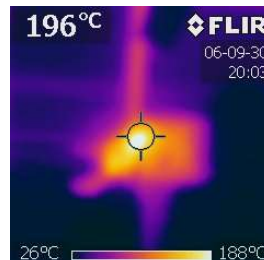


Figura 23: 196°C

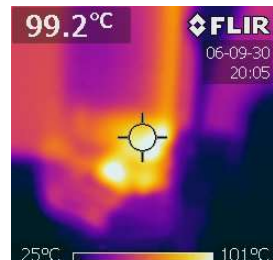


Figura 24: 99,2°C

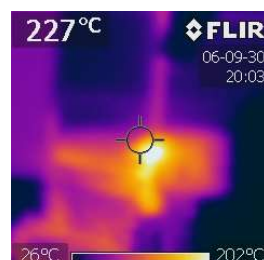


Figura 25: 227°C

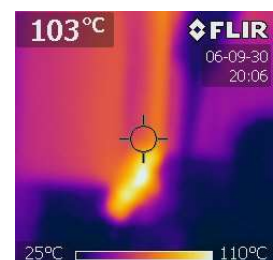


Figura 26: 103°C

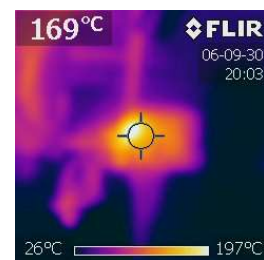


Figura 27: 169°C

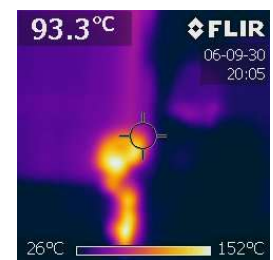


Figura 28: 93,3

2.4.2 Variação de temperatura na usinagem do duralumínio 7075-T651 e do Bronze SAE 65

Temperatura de usinagem do duralumínio 7075-T651 (Autor, 2017)

Sem fluido de corte

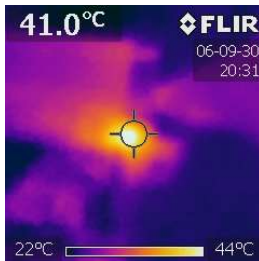


Figura 29: 41,0°C

Com fluido de corte

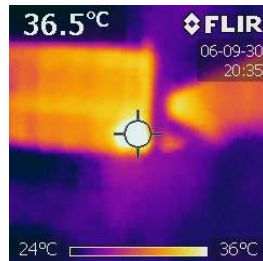


Figura 30: 36,5°C

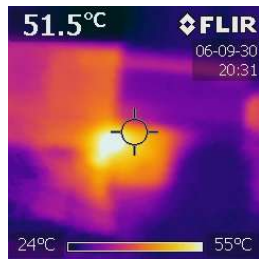


Figura 31: 51,5°C

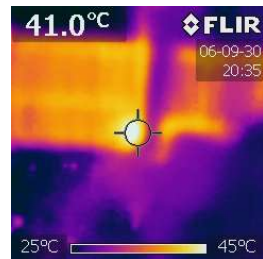


Figura 32: 41,0°C

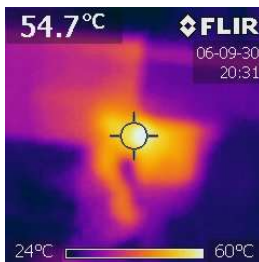


Figura 33: 54,7°C

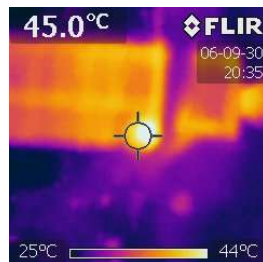


Figura 34: 45,0°C

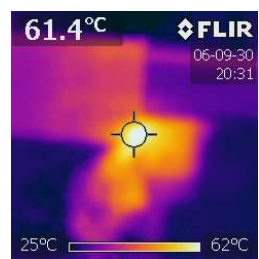


Figura 35: 61,4°C

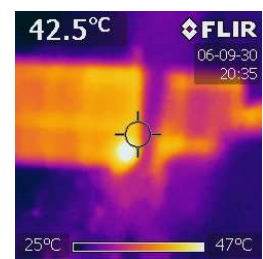


Figura 36: 42,5°C

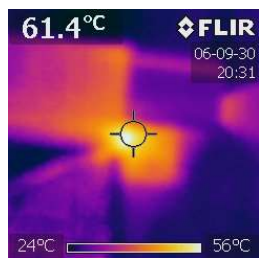


Figura 37: 61,4°C

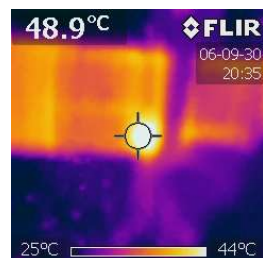


Figura 38: 48,9°C

Temperatura de usinagem do Bronze SAE 65 (Autor, 2017)

Sem fluido de corte

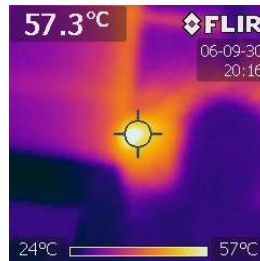


Figura 39: 57,3°C

Com fluido de corte

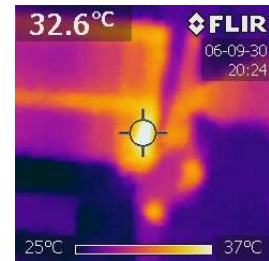


Figura 40: 32,6°C

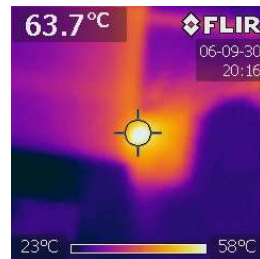


Figura 41: 63,7°C

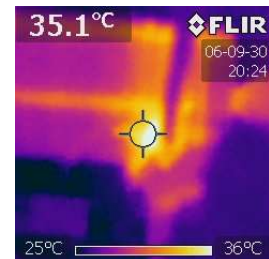


Figura 42: 35,1°C

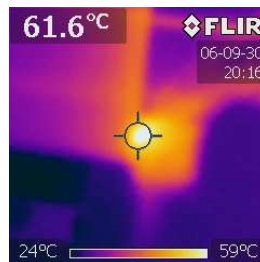


Figura 43: 61,6°C

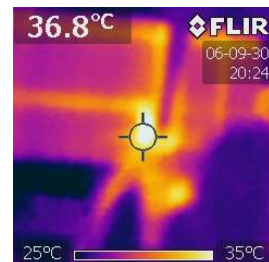


Figura 44: 36,8°C

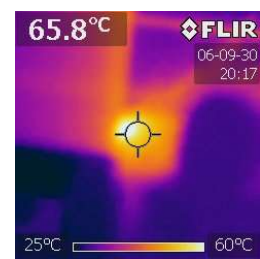


Figura 45: 65,8°C

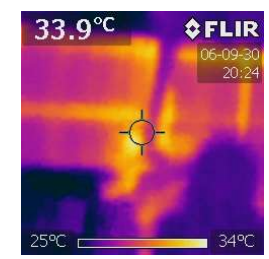


Figura 46: 33,9°C

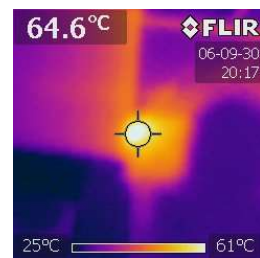


Figura 47: 64,6°C

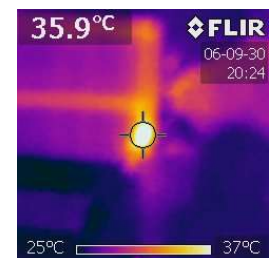


Figura 48: 35,9°C

Figura 37: 61,4°C

Figura 38: 48,9°C

Figura 47: 64,6°C

Figura 48: 35,9°C

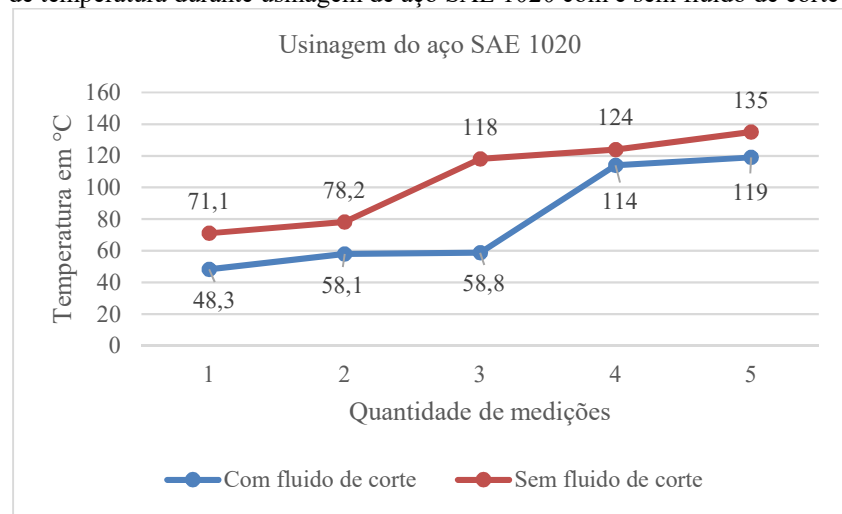
2.5 Resultados e Discussão

Analisando as imagens termográficas registradas durante a realização do estudo, é possível observar o comportamento térmico na região usinada. Tal resultado foi obtido com o processo de usinagem realizado com os seguintes parâmetros previamente definidos:

- Profundidade: 1 mm;
- Avanço: 0,122 mm/rotação;
- Comprimento usinado: 100 mm; e,
- Rotação: 1080 RPM.

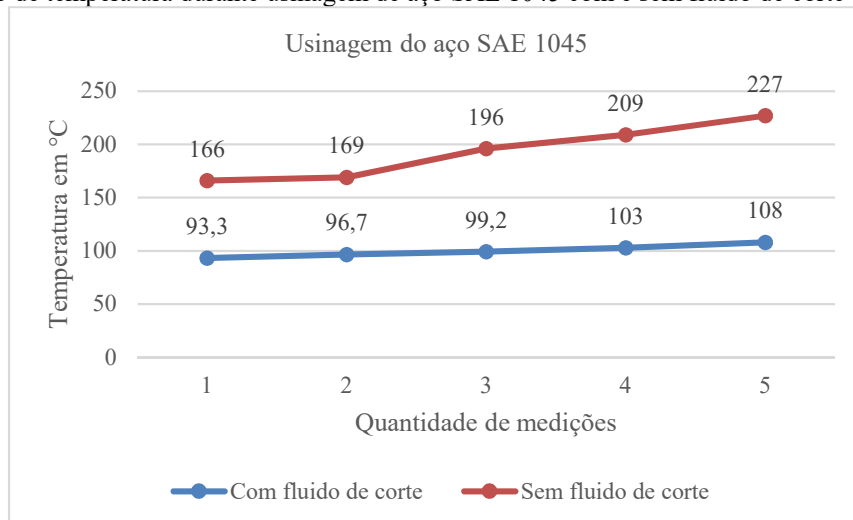
Durante a usinagem foram colhidas as imagens com auxílio da câmera termográfica e realizado um comparativo desde a captação da menor temperatura até a mais elevada. Os dados dessa comparação podem ser observados, para cada material analisado, nas Figuras 49, 50, 51 e 52, que mostram respectivamente o comportamento do Aço SAE 1020, do Aço SAE 1045, do Duralumínio 7075-T651 e do Bronze SAE 65.

Figura 49: Variação de temperatura durante usinagem de aço SAE 1020 com e sem fluido de corte (Autor, 2017)



Temperatura em °C durante usinagem do aço SAE 1020						Média
Com fluido de corte	48,3	58,1	58,8	114	119	79,64
Sem fluido de corte	71,1	78,2	118	124	135	105,26

Figura 50: Variação de temperatura durante usinagem de aço SAE 1045 com e sem fluido de corte (Autor, 2017)



Temperatura em °C durante usinagem do aço SAE 1045						Média
Com fluido de corte	93,3	96,7	99,2	103	108	100,04

Sem fluido de corte	166	169	196	209	227	193,4
---------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-------

Figura 51: Variação de temperatura durante usinagem de Duralumínio 7075 com e sem fluido de corte (Autor, 2017)

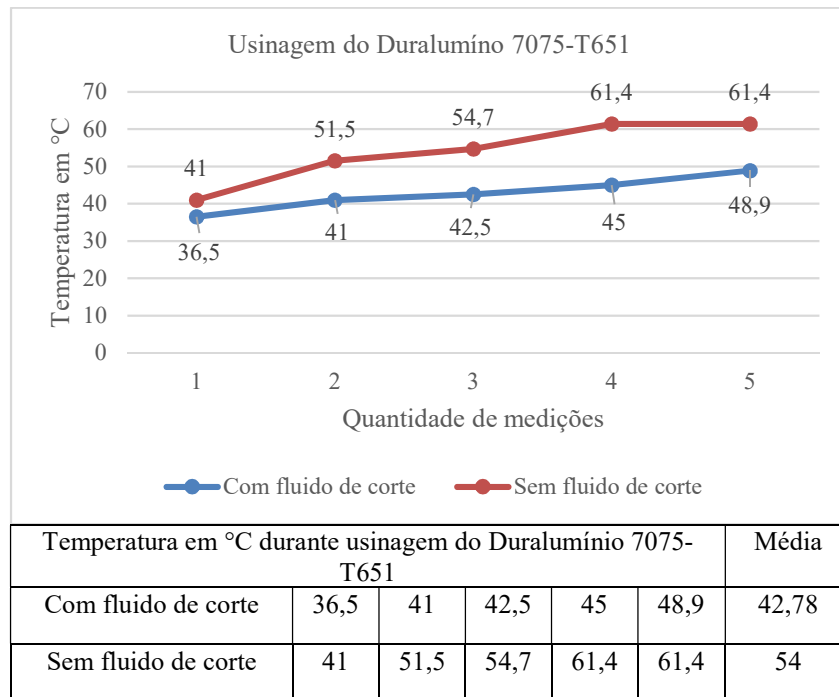
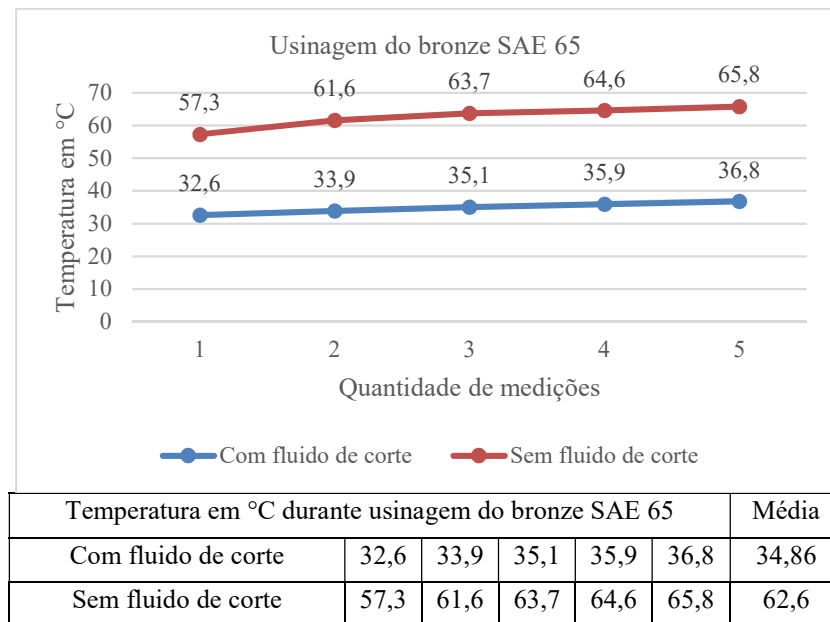


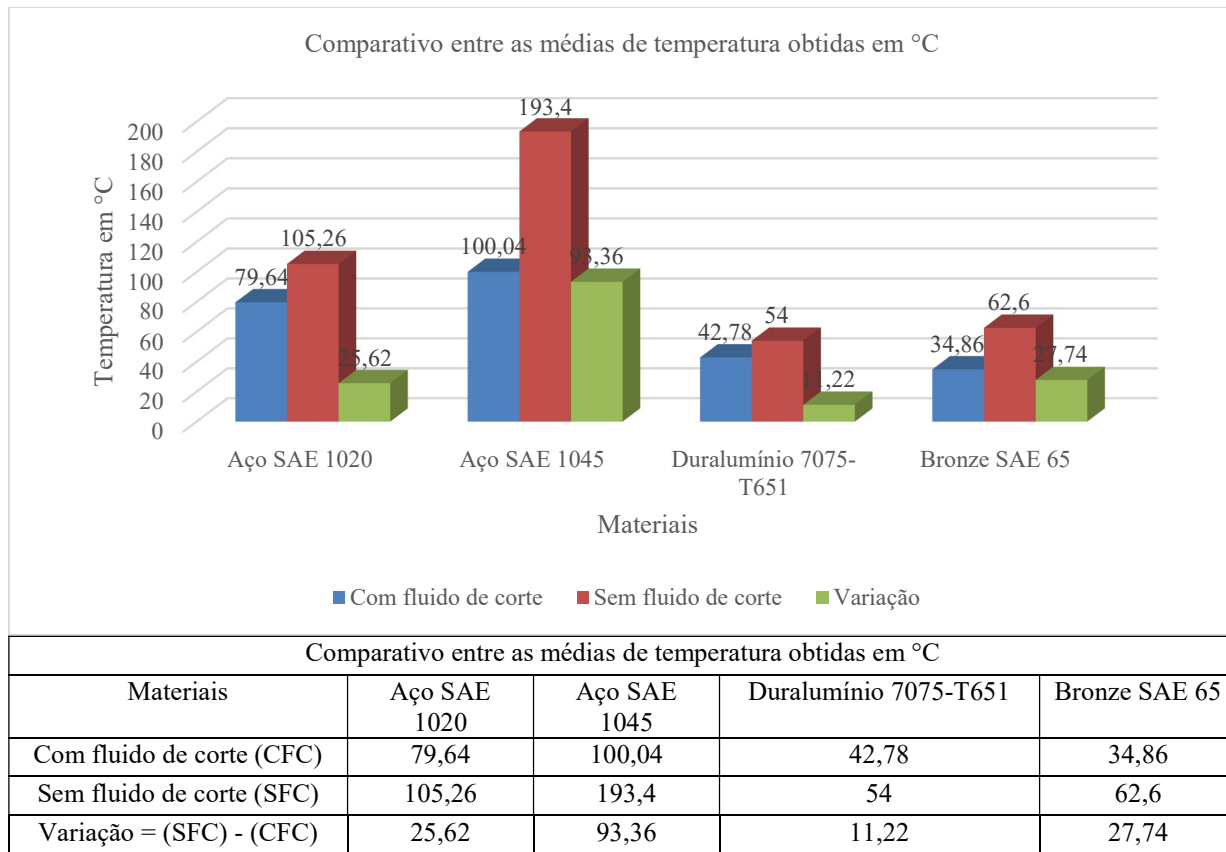
Figura 52: Variação de temperatura durante usinagem de Bronze SAE 65 com e sem fluido de corte (Autor, 2017)



Dessa forma é possível verificar que, embora todos os materiais avaliados apresentem variações, as mais significativas foram observadas no aço SAE 1045 (Figura 50) e no Bronze SAE 65 (Figura 52). Vale salientar, ainda, que o valor obtido no ponto 3 mostrado na Figura 49, referente a uma medição de temperatura com o uso de fluido de corte, foi obtido com a câmera possivelmente posicionada sobre o jato de lubrificante, “maquiando” assim a temperatura da peça medida.

De acordo com os dados mostrados no gráfico constante na Figura 53 a variação maior de temperatura ocorre no aço SAE 1045 com média de 93,36°C e embora o aço SAE 1020 (25,62° C) e bronze SAE 65 (27,74°C) tenham variações de temperatura muito próximas, quando feita uma comparação percentual dessa variação, o bronze SAE 65 tem uma mudança muito maior, equivalente a 79,57% enquanto que, para o aço SAE 1020, a variação percentual é de 32,18%.

Figura 53: Comparativo entre as médias de temperatura obtidas para cada material (Autor, 2017)



3. CONCLUSÕES

Procedendo a avaliação e comparação dos dados coletados de cada um dos metais durante o processo de usinagem, com e sem fluido de corte é possível concluir que o aço SAE 1020 mostrou uma variação média de 23°C, o SAE 1045 apresentou variação média de 88°C e o bronze uma variação de 28°C em média, enquanto que o duralumínio 7075-T651 manteve sua variação de temperatura na média dos 10°C.

Dessa forma fica claro tanto a necessidade de uso de corte para o bronze e ambos os aços avaliados quanto a possibilidade da isenção do uso do fluido quando o material a ser usinado é o alumínio.

4. REFERÊNCIAS

- CHIAVERINI, V. “Tecnologia Mecânica – Materiais de Construção Mecânica”. 2ª Ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1986. 388 pág. Volume III.
- CIMM. “Fluidos de corte solucionam problemas da usinagem”. 07 Apr. 2010 <https://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/6777-fluidos-de-corte-solucionam-problemas-da-usinagem>
- GGD METALS. “Características dos metais” <www.ggdmetals.com.br/produto/>.
- MACHADO, A. R. et al. “Teoria da Usinagem dos Materiais”. 1ª Ed, São Paulo: Blucher, 2009. 371 pág.
- QUIMATIC. “Influência dos fluidos de corte na usinagem”. 10 Feb. 2016 <www.quimatic.com.br/blog/2016/02/a-influencia-dos-fluidos-de-corte-na-usinabilidade-dos-metais/>.
- RUNGE, P. DUARTE, G. N. Lubrificantes nas Indústrias. São Paulo: LTC, 1990.

5. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.