

# ESTUDO EXPERIMENTAL DA VARIAÇÃO DE TEMPERATURA NO ROSCAMENTO DE MATERIAL ENDURECIDO

## **Gislano Busan Pereira**

Universidade Federal de São João del Rei – UFSJ – Praça Frei Orlando 170, Centro, DEMEC,  
englano2@yahoo.com.br

## **Frederico Ozanan Neves**

Universidade Federal de São João del Rei – UFSJ – Praça Frei Orlando 170, Centro, DEMEC,  
fred@ufs.edu.br

## **Durval Uchôas Braga**

Universidade Federal de São João del Rei – UFSJ – Praça Frei Orlando 170, Centro, DEMEC,  
durval@ufs.edu.br

## **Lincoln Cardoso Brandão**

Universidade Federal de São João del Rei – UFSJ – Praça Frei Orlando 170, Centro, DEMEC,  
lincoln@ufs.edu.br

**Resumo.** *Este trabalho investigou o comportamento da temperatura no processo de roscamento do aço H13 com dureza de 55HRc. Como variável, utilizaram-se 3 sistemas auxiliares de corte – fluido em abundância, mínima quantidade de lubrificante (MQL) e corte sem fluido (seco). Além dessa, ainda tínhamos a profundidade de corte e o afastamento do ponto de coleta de temperatura como variáveis de influência. Os sinais de temperatura foram captados por 3 termopares inseridos na direção de avanço do macho de corte, transformados por um sistema de aquisição de dados e interpretados por um software comercial. A fim de investigar a inter-relação entre as médias dos picos de temperatura medidos, utilizou-se um planejamento aleatorizado por níveis – modelo de efeitos fixos. Com o qual se pode concluir que as 3 variáveis de influência nesse estudo são independentes.*

**Palavras-chave:** *Roscamento, Mínima Quantidade de Lubrificante (MQL), Temperatura, Aço AISI H13.*

## **1. INTRODUÇÃO**

As exigências atuais de um mercado globalizado levam as indústrias a otimizarem suas linhas de produção visando, dentre outros, a redução dos tempos e custos de fabricação mantendo a qualidade esperada.

Para o caso específico das indústrias que envolvem processos de conformação mecânica esta intervenção se dá na produção de seus moldes e matrizes. Estes componentes requerem propriedades mecânicas que os tornam difíceis de serem usinados, como elevada dureza e resistência ao desgaste. Devido à complexidade dos projetos que envolvem moldes e matrizes, os mesmos apresentam opções de montagens de sub-partes fixadas por parafusos. As roscas neste caso geralmente são obtidas pelo processo de remoção de material com o uso de ferramentas de roscamento, como os machos de corte.

Porém, pouco se conhece na literatura atual sobre o comportamento do calor gerado ou dos esforços de usinagem no processo de roscamento, principalmente para o caso de se usinar aços endurecidos com machos de corte recobertos com TiNAl ou TiN. Assim, por hipótese, a vida da ferramenta e o calor gerado no processo de roscamento poderão ser influenciados pelo uso de diferentes meios auxiliares de lubri-refrigeração.

Este trabalho avalia a temperatura quando aplicados diferentes meios auxiliares de lubri-refrigeração ao processo de roscamento de material endurecido. Três condições foram

especificadas: O uso da condição úmida utilizando fluido emulsionável aplicado em abundância; a condição em que o fluido é atomizado por ar comprimido chamada de mínima quantidade de lubrificante (MQL); e, finalmente, a usinagem sem utilização de meio auxiliar ou, como apresentado pela literatura, usinagem a seco.

Para a comparação entre os mesmos, foram monitoradas as temperaturas no processo para uma mesma condição de corte.

Como resultado principal, destaca-se a influência do meio lubri-refrigerante utilizado para a temperatura do processo.

### 1.1. Fundamentos do Processo de roscamento com machos

No roscamento com machos, utiliza-se geralmente ferramenta de perfil único, ferramenta de perfis múltiplos, machos de corte ou fresa. Roscas com dimensão inferior a M16 não podem ser fabricadas com fresas de pastilhas intercambiáveis, devido à dimensão das pastilhas e a necessidade de correção de perfil<sup>(1)</sup>. Por outro lado, Hagimoto, citado em Koelsch (2002)<sup>(2)</sup>, afirma que é abaixo de M12 que o fresamento de roscas não funciona tão bem na produção em massa. Na indústria, segundo Koelsch (2002)<sup>(2)</sup>, a confecção de filetes de rosca interna mais utilizada é o roscamento com macho de corte.

A característica geométrica do macho de corte, composta de vários canais e com extremidade cônica ou chanfrada, resulta numa ação de corte praticamente realizada pelas arestas de corte da região cônica, assim, o desgaste ocorre principalmente nesta região (ver Figura 1). Similar a outros tipos de arestas de corte, o desgaste desenvolve-se sobre as superfícies de saída e de folga, dependendo do material da peça e das condições de usinagem (SHA *et al.*, 1990)<sup>(3)</sup>.

A geometria da ferramenta depende, dentre outros, do material da peça. Conforme os materiais ficam mais macios, deve-se diminuir o ângulo de saída de cavaco. Caso contrário, o material será escavado e não cisalhado como seria o esperado<sup>(2)</sup>.

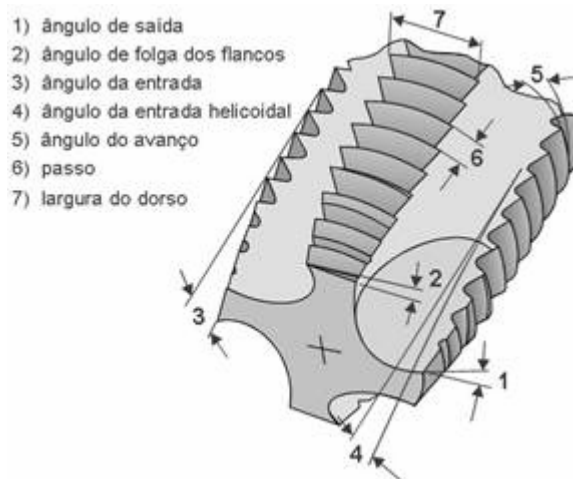
Bezerra *et al.* (2002)<sup>(4)</sup> afirmam que as variáveis e parâmetros do processo podem prejudicar o desempenho das ferramentas. Por isso, devem-se escolher ferramentas que associem resistência a choque térmico, dureza a quente, elevada resistência ao desgaste à alta temperatura e alta tenacidade. Dessa forma, capazes de suportar as excessivas cargas de torção e altíssimas temperaturas inerentes a esse processo<sup>(5)</sup>.

Segundo Reis *et al.* (2003)<sup>(6)</sup>, a velocidade de corte é variável ao longo do chanfro da ferramenta – é menor nos primeiros dentes e maior nos dentes da parte cilíndrica. Isso contribui para a ocorrência de choques nos dentes intermediários dessa região, que provocam lascamentos. Porém, este tipo de desgaste pode ser minimizado com a adoção de ferramentas mais tenazes.

Para aços com dureza elevada (49 – 63 HRC), as velocidades do corte variam de 3 a 5 m/min e a vida da ferramenta é tipicamente entre 5 e 30 furos, dependendo do diâmetro e da profundidade do furo<sup>(7)</sup>.

O volume de cavaco retirado é determinado pelo passo da rosca, número de canais e número de filetes da entrada<sup>(8)</sup>. Com isso, o número de arestas de corte que efetivamente executam a usinagem é definido pelo número de canais e pelo número de filetes em cada dorso na entrada, mais o primeiro filete da parte cilíndrica<sup>(9)</sup>.

O processo de roscamento com macho de corte é altamente transiente quanto aos esforços e geração de cavaco. O ciclo completo é realizado em poucos segundos e pode ser dividido em corte e retorno. No início, a primeira aresta de corte começa a usinagem e, na medida em que o macho de corte avança, aumenta-se o número de arestas de corte gradualmente até que todas efetivamente executem a usinagem, praticamente não havendo um período estável<sup>(3)</sup>. Em seguida, ocorre o retorno sem remoção de cavacos.



**Figura 1** – Detalhe da entrada de um macho de quatro canais<sup>(11)</sup>.

É também um processo fortemente influenciado pelas operações anteriores, tais como furação ou alargamento<sup>(3)</sup>. Isto é, possíveis erros dimensionais, de forma ou de acabamento, do pré-furo poderão prejudicar o desempenho do processo de roscamento. Podendo ocorrer profundidades de corte bem pequenas alternadas com outras maiores, o que causaria um aumento no batimento da ferramenta. Como resultado teríamos, no mínimo, roscas fora de tolerância e uma redução significativa da vida do macho de corte.

De acordo com Bezerra (2003)<sup>(9)</sup>, os principais fatores que influenciam o processo de roscamento com macho de corte e, conseqüentemente, afetam qualidade da rosca, produtividade e custo são:

- composição e dureza do metal submetido ao roscamento;
- dimensão e forma da peça;
- tolerância e acabamento especificados;
- tipo de furo, ou seja, não passante ou passante;
- velocidade de corte;
- fluido de corte<sup>(10)</sup>;
- torque.

No roscamento, o avanço é determinado pelo passo da rosca que está sendo usinada. Portanto, apenas a velocidade de corte pode ser ajustada. A velocidade ótima do roscamento é normalmente baseada no custo mínimo por furo e é freqüentemente um compromisso a ser definido entre a vida máxima do macho de corte e a produtividade máxima. A dureza do metal da peça tem um grande efeito sobre a velocidade de corte<sup>(10)</sup>.

O uso de fluido de corte é mais importante em operação de usinagem por roscamento do que na maioria das outras operações. Além da velocidade de corte baixa provocar a formação de aresta postiça de corte e os cavacos terem maior chance de ficarem presos dentro da peça, as arestas do macho de corte ainda são mais susceptíveis a danos provocados pelo calor<sup>(10)</sup>.

O fluido utilizado na usinagem deve ser mantido o mais limpo possível, pois as partículas em suspensão no fluido recirculado são altamente abrasivas. O mesmo deve ser fornecido em quantidades suficientes para reduzir o calor e o atrito, além de ajudar na remoção de cavacos. Recomenda-se a utilização de fluido aplicado em abundância ou jato de ar para o roscamento de furos com comprimento superior a duas vezes o diâmetro, ou furos não passantes para o caso de se usinar ferro fundido. O método de aplicação é importante e é, normalmente, mais difícil do que em operações tais como torneamento e fresamento. Para garantir a máxima eficiência, o fluido deve ser direcionado no macho de corte com pressão suficiente para forçá-lo a descer pelos canais<sup>(10)</sup>.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

## 2.1. Máquina

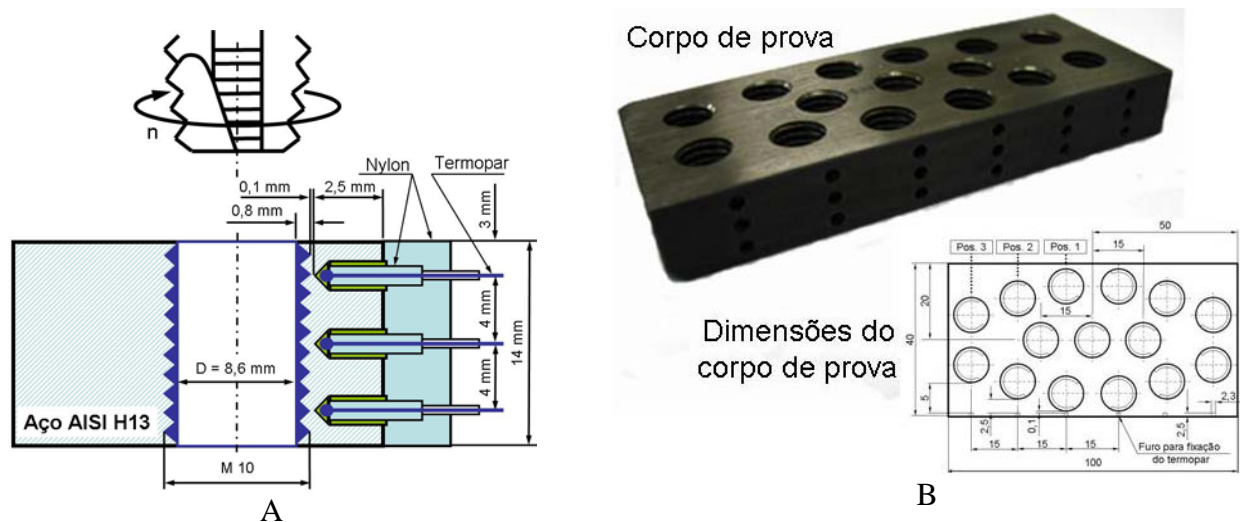
Os ensaios foram realizados num centro de usinagem Discovery 560 da ROMI, com potência de 11 kW (15 cv) e rotação máxima de 7.500 RPM. A fixação do Corpo de Prova foi garantida por um suporte confeccionado em aço.

## 2.2. Ferramenta

Utilizou-se macho de corte de metal duro da TITEX Plus (Sandvik)<sup>(11)</sup>, Código B1278TCN\*M10, para rosca direita de diâmetro M10, recoberto com Nitreto de Titânio e Alumínio (TiAlN), hélice reta, cinco canais, comprimento total de 100 mm, refrigeração externa e furo passante.

## 2.3. Corpo de prova

O material do corpo de prova é o Aço AISI H13 endurecido, com dureza acima de 50 HRC. Na Figura 2 mostra-se o lay-out de fixação do termopar e o corpo de prova.

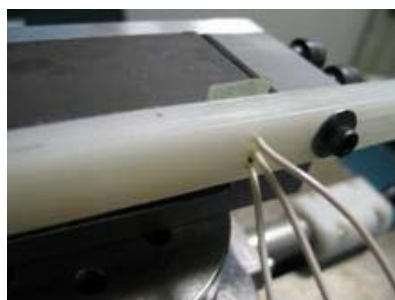


**Figura 2** – Lay-out de fixação do termopar (A) e corpo de prova (B)

Na figura podemos identificar os seguintes elementos:

- a) três furos de diâmetro igual a 8,6 mm, nos quais serão realizadas as operações de roscamento nas condições diferenciadas;
- b) demais furos de diâmetro 8,6 mm, para replicação dos ensaios;
- c) conjunto de três furos de diâmetro 2,3 mm na parte lateral do corpo de prova (Figura 2-A), utilizados para alojar os três termopares que serão fixados no momento da usinagem.

Cada conjunto refere-se a uma condição para a operação de roscamento e que permitirá avaliar a temperatura do processo na direção do avanço da ferramenta. No furo superior está o termopar 0. No furo intermediário, o termopar 1 e, no furo inferior o termopar 2. Na Figura 3 é mostrado o posicionamento dos termopares no conjunto a ser usinado.



**Figura 3** – Detalhe da montagem do corpo de prova

## 2.4. Termopares e conexão

Os termopares utilizados foram do tipo “T” de Cobre-Constantan AWG 30 (0,051mm<sup>2</sup>) e faixa de temperatura de 0 a 400 °F (-18 a 205 °C). Foi utilizado um banho termostático de Etileno-Glicol para realizar a calibração dos termopares na faixa de 10 a 90 °C.

Utilizou-se um bloco de conectores modelo SCB 68 para conexão dos termopares. Assim, o sinal era transferido para uma placa de conversão de sinais analógicos para digitais (Placa A/D)\_ (modelo PCI - MI0 - 16E - 4 da National Instruments). A taxa de aquisição do sinal de temperatura monitorada foi de 20Hz.

## 2.5. Os meios auxiliares de lubri-refrigeração

Para meio auxiliar de lubri-refrigeração foi utilizado o lubrificante MICROCORTE 220 que é um óleo integral de base mineral. Para a condições do MQL utilizou-se uma vazão de óleo de 21 ml/h em uma vazão de mistura atomizada em ar comprimido de aproximadamente 20.000 l/h na pressão de 6 kgf / cm<sup>2</sup>.

## 2.6. Procedimentos experimentais

Com objetivo de obter maior eficácia na fixação dos termopares, utilizou-se uma pasta térmica da MALITRON na interface de fixação dos mesmos no interior dos furos.

Com o intuito de evitar interferências provocadas pelo fluido lubri-refrigerante, a frente do corpo de prova foi isolada com uma fita dupla-face. Tal procedimento evita que o fluido entre em contato com a pasta térmica. Essa fita era retirada somente no momento em que usinar-se-ia os furos correspondentes aos termopares previamente isolados.

O conjunto de três termopares foi posicionado a 0,1 mm da superfície de corte, sendo esta a posição 1 no corpo de prova com cota 7,6 mm para o centro do furo. Foram feitos três réplicas do ensaio de roscamento mantendo-se a velocidade de corte para cada tipo de meio auxiliar de lubri-refrigeração e, também, sem a aplicação de meio auxiliar.

O mesmo procedimento foi feito para as posições 2 e 3, afastados 1,1 e 2,1 mm respectivamente, correspondo as cotas 8,6 mm e 9,6 mm do centro dos furos no corpo de prova.

Na Tabela 1 pode-se observar os parâmetros para os ensaios de roscamento Sugeridos pelo fabricante da ferramenta<sup>(11)</sup>.

**Tabela 1** – Parâmetros de usinagem – Roscamento do Aço AISI H13

Parâmetros de usinagem – M10 x 1,5 mm			
Furo inicial (mm)	Vc (m/min)	Vf (mm/min)	Rotação (rpm)
8,6	3,0	143	95

## 2.7. Metodologia

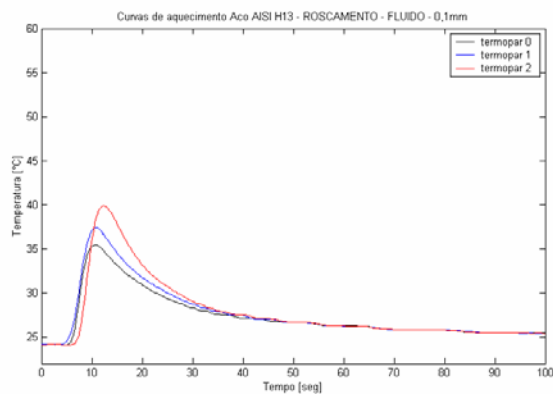
Para avaliação da performance da lubri-refrigeração, foi adotado um Planejamento experimental tipo fatorial aleatorizado por níveis – modelo de efeitos fixos com três réplicas para os ensaios. Neste modelo a variável de resposta é a temperatura e as variáveis de influência são:

- o tipo de lubri-refrigeração, em três níveis ( abundante, MQL e a seco);
- a posição do termopar, em três níveis (termopar 0, termopar 1 e termopar 2);
- a distância do termopar à superfície de corte (Posição 1, Posição 2 e Posição 3).

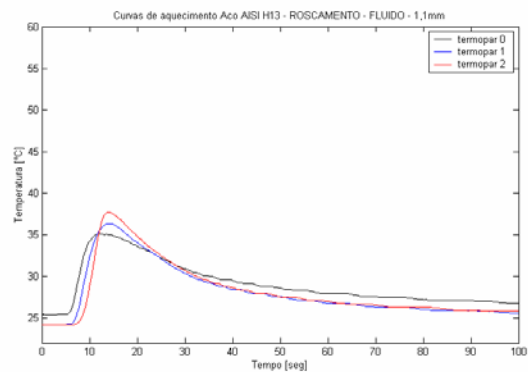
## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 4 A, B e C, evidenciam o comportamento da temperatura medida nas três posições de referência, quando se emprega lubrificação abundante. A tomada do sinal inicia-se 5 segundos antes do macho atingir a superfície do corpo de prova. A temperatura ambiente é de 24 °C. O termopar 0 está situado no início do processo de roscamento, enquanto o termopar 2 está situando

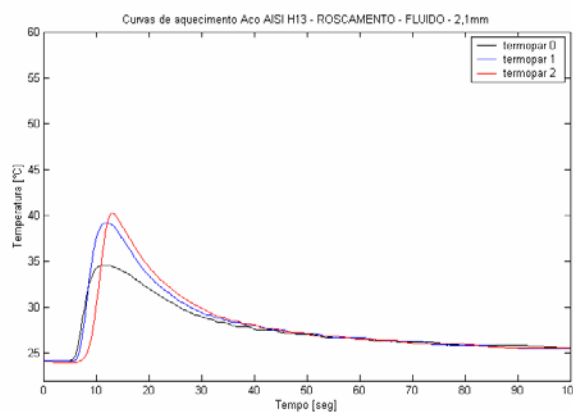
próximo ao final do roscamento. O valor de pico da temperatura medida é, nas três posições, maior para o termopar 2, decrescendo até o menor valor de pico registrado pelo termopar 0.



A – Posição 1



B – Posição 2



C – Posição 3

**Figura 4** – Temperatura medida para as posições 1, 2 e 3 – fluido abundante

Este decréscimo pode ser explicado pelo fato de que, à medida que o macho penetra no corpo de prova, calor é gerado e vai sendo acumulado, de modo que, o termopar situado nas regiões mais próximas do fim do furo registrou um valor de temperatura maior do que no início do processo. Contribui também para isto, o fato de o termopar 0 estar mais próximo da extremidade superior do corpo de prova, permitindo uma maior troca térmica com o ambiente.

O comportamento da temperatura, quando empregada mínima quantidade de lubrificante (MQL) e usinagem sem meio auxiliar de corte, se repete como no caso anterior.

Em resumo, ocorre um constante aumento de temperatura do termopar 0 para o termopar 2, qualquer que seja o sistema de lubrificação utilizado.

Na Tabela 2 abaixo, resume-se os valores de pico encontrados para a temperatura nos ensaios realizados com a condição de fluido aplicado em abundância, inclusive com suas replicações. Para os demais ensaios o procedimento foi análogo e, utilizando-se de procedimentos estatísticos, obteve-se os resultados das somas parciais para avaliação da interação dos efeitos do tipo de meio auxiliar aplicado no processo, da posição do furo no corpo de prova e do percurso de avanço da ferramenta no furo, conforme mostrado na Tabela 3 (As siglas utilizadas “Ss...” referem-se à Somatória dos quadrados de tratamentos ou efeitos para planejamentos experimentais)

**Tabela 2** – Temperaturas do roscamento em meio úmido (AISI H13)

Meio auxiliar	Posição	Termop ar	Réplicas		
			A	B	C
ABUNDANTE	1	0	29,50	35,46	34,55
		1	32,05	37,44	39,18
		2	32,51	39,89	40,25
	2	0	35,06	32,70	34,69
		1	36,32	34,43	37,72
		2	37,71	34,96	37,56
	3	0	34,55	34,69	30,44
		1	39,18	37,72	32,00
		2	40,25	37,56	32,45

**Tabela 3** – Composição para análise da variância.

	Abundante	MQL	Seco	Soma	Resposta
<b>SST</b>					<b>1933,89</b>
<b>SSLUB</b>	946,67	1101,19	1124,94	3172,80	<b>694,07</b>
<b>Ssposição(1)</b>	337,71	403,68	387,97	1129,36	
<b>Ssposição(2)</b>	312,79	364,52	387,59	1064,90	<b>424,18</b>
<b>Ssposição(3)</b>	296,17	332,99	349,38	978,54	
<b>Sstermopar 0</b>	301,60	343,77	358,31	1003,68	
<b>Sstermopar 1</b>	322,45	384,91	391,09	1098,45	<b>175,78</b>
<b>Sstermopar 2</b>	322,62	372,51	375,54	1070,67	
<b>Ssab(0,1)</b>	337,71	403,68	387,97	1129,36	
<b>Ssab(1,1)</b>	312,79	364,52	387,59	1064,90	<b>60,881006</b>
<b>Ssab(2,1)</b>	296,17	332,99	349,38	978,54	
<b>SSac0</b>	301,60	343,77	358,31		
<b>SSac1</b>	322,45	384,91	391,09		<b>15,37942</b>
<b>SSac2</b>	322,62	372,51	375,54		
<b>SSbc0</b>	351,09	336,18	316,41		
<b>SSbc1</b>	400,96	365,47	332,02		<b>37,679209</b>
<b>SSbc2</b>	377,31	363,25	330,11		
<b>SsabcA</b>	105,00	100,78	95,82		
<b>SsabcA</b>	116,42	106,60	99,43		
<b>SsabcA</b>	116,29	105,41	100,92		
<b>SsabcB</b>	122,63	113,53	107,61		
<b>SsabcB</b>	144,80	126,86	113,25		<b>21,813617</b>
<b>SsabcB</b>	136,25	124,13	112,13		
<b>SsabcC</b>	123,46	121,87	112,98		
<b>SsabcC</b>	139,74	132,01	119,34		
<b>SsabcC</b>	124,77	133,71	117,06		
<b>Sserro</b>					<b>504,10</b>

Na Tabela 4, resume-se a análise estatística pela análise da média, utilizando-se do modelo de efeitos fixos, para um nível de confiança de 95%.

Neste caso, calcula-se um fator  $F_0$ , que representa a relação entre soma dos quadrados dos tratamentos e a soma dos quadrados dos erros provenientes destes tratamentos. Se este fator  $F_0$  for maior que um padrão tabelado ( $F_{\text{tabel.}}$ ), para o nível de confiança adotado, significa que não existe igualdade das médias para os tratamentos e os mesmos são independentes e influentes no processo.

Conforme se observa, o tipo de meio lubri-refrigerante utilizado, as posições em que foram usinadas as roscas e a posição definida pelo percurso de avanço da ferramenta têm influência sobre o resultado da temperatura do processo.

Ainda, é importante observar que não existe dependência para as condições dos ensaios e as mesmas podem ser usadas simultaneamente sem afetar os resultados obtidos.

**Tabela 4** – Análise da variância para os ensaios de roscamento do Aço AISI H13

Planejamento Aleatorizado por Níveis: Modelo de Efeitos Fixos					
	F <sub>0</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	F <sub>tabelado</sub>	Resultado
Lubrificação					
(A)	37,17466447	2	54	3,168246	influyente
Posição (B)					
(B)	22,71928997	2	54	3,168246	influyente
Termopar (C)					
(C)	9,415134063	2	54	3,168246	influyente
(AB)	1,630411096	4	54	2,542919	Não influyente
(AC)	0,411865359	4	54	2,542919	Não influyente
(BC)	1,009060213	4	54	2,542919	Não influyente
(ABC)	0,292087509	8	54	2,115222	Não influyente

#### 4. CONCLUSÕES

Para o processo de usinagem de rosca em aço AISI H13, com o macho de corte de metal duro da TITEX Plus (Sandvik)<sup>(11)</sup>, Código B1278TCN\*M10, em diferentes condições de lubri-refrigeração, pode-se concluir que:

1 – O tipo de lubri-refrigeração empregado no processo influencia a variação da temperatura na região do corte;

2 – a temperatura da peça é maior no final da usinagem, ou seja, a temperatura cresce no sentido do avanço da ferramenta;

3 – a temperatura da peça se apresenta menor quando furos são realizados mais para o interior da mesma.

4 – as variáveis do processo, como: o tipo de fluido lubri-refrigerante, a posição de usinagem da rosca e a posição de percurso da ferramenta mostraram-se independente no estudo da temperatura do processo.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- WEINGAERTNER, W.L., SCHROETER, R.B., TIKAL, F., SCHRAMM, C.R. **A fabricação de roscas por furofresamento**. Revista Máquinas e Metais, São Paulo, n. 434, p. 98-113, mar. 2002.
- KOELSCH, J.R. **Rosqueamento de alto desempenho**. Revista Máquinas e Metais, São Paulo, n.432, p.20-35, jan. 2002.
- SHA, J.; NI, J.; WU, S.M. (1990). **Development of a tap wear monitoring scheme**. In: proceedings of manufacturing international '90 – part 4: advances in materials and automation, 1990, Atlanta, GA, USA. Proceedings... New York, NY, USA, ASME. p.137-142.
- BEZERRA, A.A., COELHO, T.T., SILVA, L.R., JÚNIOR, A.B., SOTO, M. **Rosqueamento em ferro fundido a alta velocidade**. Revista Máquinas e Metais, São Paulo, 437, p. 142-167, jun.2002.
- MÜLLER, P.; SOTO, M. (1999). **Usinagem sem refrigeração de furos e roscas**. In: seminário internacional de alta tecnologia – inovações tecnológicas na manufatura para o ano 2000, 4., 1999, Santa Bárbara d'Oeste – SP. Anais... Santa Bárbara d'Oeste – SP, UNIMEP. p.127-133.
- REIS, A.M., VIOLATTI, D.C., JÚNIOR, W.S., JÚNIOR, A.M.S., SILVA, M.B. **Desempenho de ferramentas de aço rápido no ferro fundido GH190**. In.: Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, 2º, Anais, Uberlândia, MG: Associação Brasileira de Ciências Mecânicas, 2003.



7. COLDWELL, H., WOODS, R., PAUL, M., KOSHY, P., DEWES, R., ASPINWALL, D. Rapid **machining of hardened AISI H13 and D2 moulds, dies and press tools**. Journal of Materials Processing Technology, n 135, 301-311, 2003.
8. OSG (1999). **Catálogo de ferramentas**. São Paulo: OSG Ferramentas de Precisão Ltda. v.1.
9. BEZERRA, A. A. (2003). **Estudo do desgaste no roscamento com alta velocidade em ferro fundido**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
10. JOHNSON, M. (1989). **Tapping**. In: American society for metals. Metals handbook. 9th ed. Metals Park, Ohio, USA. v.16 - Machining, p.255-267.
11. TITEX PLUS (1999). **High speed tapping**. Lecture 05, Titex Specialist Lectures, Titex Plus Precision Cutting Tools. CD-ROM.

## **EXPERIMENTAL WORKING OF TEMPERATURE IN THE TAPPING OF HARDENED STEEL**

### **Gislano Busan Pereira**

Federal University of São João del Rei – UFSJ – Praça Frei Orlando 170, centro, DEMEC  
englano2@yahoo.com.br

### **Frederico Ozanan Neves**

Federal University of São João del Rei – UFSJ – Praça Frei Orlando 170, centro, DEMEC  
fred@ufs.edu.br

### **Lincoln Cardoso Brandão**

Federal University of São João del Rei – UFSJ – Praça Frei Orlando 170, centro, DEMEC  
lincoln@ufs.edu.br

### **Durval Uchôas Braga**

Federal University of São João del Rei – UFSJ – Praça Frei Orlando 170, centro, DEMEC  
durval@ufs.edu.br

**Abstract:** *This work investigated to the behavior of the temperature in the process of roscamento of the H13 steel with hardness of 55HRc. As changeable, 3 systems auxiliary of cut - fluid in abundance, minim quantity of lubricant (MQL) and cut without fluid had been used (dry). Beyond this, still we had the depth of cut and the removal of the point of collection of temperature as changeable of influence. The temperature signals had been caught by 3 inserted thermocouples in the direction of advance of the cut male, transformed for a system of acquisition of data and interpreted by a commercial software. In order to investigate the interrelation it enters the averages of the measured peaks of temperature, used a planning randomized for levels - model of fixed effect. With which if it can conclude that the 3 variable of influence in this study are independent.*

**Keywords:** *Tapping; Minimal Quaty of Lubricant (MQF); Temperature; AISI H13 Steel.*