

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO MATERIAL DA FERRAMENTA E DA ETAPA DE VIDA DA MESMA, SOBRE A RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DE ROSCAS INTERNAS FABRICADAS EM AMOSTRAS DE FERRO FUNDIDO CINZENTO.

Alexandre Martins Reis, amreis@ufv.br¹
Marcio Bacci da Silva, mbacci@mecanica.ufu.br²
Paulo Rosa da Mota, prmot1@hotmail.com³
Charles Luís da Silva, charles.silva@ufv.br⁴

¹Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica, Av. Peter Henry Rolfs, Campus Universitário s/n, Viçosa – MG, CEP 36570-000.

²Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Mecânica, Av. João Naves de Ávila, Nº 2121, Campus Santa Mônica, Bloco 1M, Uberlândia – MG, CEP 38400-902.

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Goiânia, Rua 75, nº 46, Centro, Goiânia – GO, CEP 74055-110.

⁴Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica, Av. Peter Henry Rolfs, Campus Universitário s/n, Viçosa – MG, CEP 36570-000.

Resumo. O objetivo principal deste trabalho é investigar a influência, que o material do macho de corte, bem como a etapa da vida da ferramenta (medida em número de roscas fabricadas anteriormente), pode exercer na resistência à tração das roscas produzidas. Neste sentido, foram feitas roscas em corpos de prova de ferro fundido cinzento GH – 190, com machos de corte fabricados com quatro tipos diferentes de material (HSS: HSS-AISI-M7 convencional; HSS-E: HSS-AISI-M3; HSS-NI: HSS-AISI-M7 nitretado; HSS-PM: Aço rápido fabricado pela metalurgia do pó) e em 5 diferentes etapas de vida (ferramenta nova, 450, 900, 1350 e 1800 roscas produzidas). Após a preparação dos corpos de prova, os mesmos foram submetidos a um teste de resistência a tração. Nos ensaios finais, para cada condição testada, realizaram-se três repetições, totalizando 60 testes, ou seja, 4 tipos de materiais, 5 etapas de vida da ferramenta, e 3 repetições. Com os dados obtidos foram feitas análises de variâncias (ANOVA). Paralelo aos ensaios de tração um outro lote de amostras foram produzidas para serem observadas em MEV (Microscópio Eletrônico de Varredura), visando auxiliar nas análises das causas de uma eventual diferença nos valores de resistência à tração obtidos. Uma verificação pura e simples das médias dos valores obtidos nos ensaios de tração, mostraram uma tendência de aumento da resistência das roscas quando se usinou com ferramentas em estado avançado de uso. Entretanto tal resultado não se confirmou após a ANOVA pois as dispersões são muito grandes. Em relação ao lote de ferramentas, percebe-se também uma diferença nos valores médios de resistência à tração, contudo a ANOVA indicou que tal diferença não é significativa. Quando se analisou a influência do material de ferramenta utilizado, pôde-se verificar que as roscas fabricadas com as ferramentas de HSS apresentaram maior resistência mecânica do que as demais roscas testadas.

Palavras-chave: machos de corte; rosqueamento interno; resistência a tração de roscas; material de ferramenta.

1. INTRODUÇÃO

O desempenho de uma ferramenta de rosquear tipo macho em uma determinada aplicação depende de vários parâmetros de sua fabricação, tais como o ângulo de saída, tamanho do detalonamento, redução do diâmetro, comprimento total do macho, diâmetro da haste. Porém os fatores que causam um maior impacto na forma como esta ferramenta efetivamente trabalha, e portanto na qualidade das roscas produzidas, são os materiais e os revestimentos com os quais é fabricada (Arter, 1990). monitorar o processo de rosqueamento com machos de corte, sendo em tempo real (concomitantemente ao processo) ou independente do tempo de execução do processo. Para o rosqueamento interno com machos de corte o monitoramento pode ser feito de maneira direta, medindo-se o desgaste da ferramenta, muitas vezes com a ajuda de um microscópio, ou indireta, medindo-se alguns parâmetros relacionados com o desgaste, tais como força de usinagem, torque, vibrações mecânicas do sistema, potência e qualidade da rosca produzida (Da Mota, 2009). Dentre estes parâmetros, o torque necessário para gerar uma rosca interna se destaca, pois está diretamente Devido às limitações operacionais inerentes ao processo de rosqueamento interno, como a dificuldade de se trabalhar em altas velocidades de corte (acima de 50 m/min para este processo), o uso de materiais de alta resistência

tais como metalduro, cermet, cerâmicas, diamante natural, PCD (Diamante sintético policristalino), CBN (Nitreto de Boro Cúbico sintético monocristalino), PCBN (Nitreto de Boro Cúbico sintético policristalino), torna-se inviável para fabricação de machos. Na década de 1990, o desenvolvimento de unidades de rosqueamento auto-reversíveis de alta velocidade que proporcionam elevadas velocidades de fuso e rápida reversão, permitiram a implementação da usinagem em altas velocidades de corte (do inglês “HSC” High Speed Cutting) no rosqueamento, isto fez com que alguns dos principais fabricantes de machos de corte lançassem no mercado ferramentas de metal duro. No entanto o uso destas ferramentas ainda é muito restrito, e poucas pesquisas foram feitas nesta área. Desta forma, os materiais mais utilizados na fabricação de machos são: o aço-rápido convencional (HSS); o aço super-rápido (HSS-E); e o aço-rápido obtido pela metalurgia do pó (HSS-PM); submetidos ou não a tratamentos superficiais de oxidação ou nitretação.

O rosqueamento interno com macho de corte é uma das operações de usinagem mais comuns, sendo freqüentemente uma das últimas realizadas sobre a peça de trabalho que neste caso já possui um alto valor agregado (Sha et al., 1990), ou seja, qualquer problema durante este processo, pode resultar em refugo ou re-trabalho o que implica em grande perda de tempo, e conseqüentemente, de dinheiro para as empresas.

Os desgastes e avarias dos machos de corte gerados durante a operação de rosqueamento aparecem em maior intensidade nas arestas da região cônica do macho, pois é esta a primeira porção do macho a realizar as ações de corte. Alguns fabricantes de ferramentas reconhecem 4 tipos de avarias e desgastes no macho de corte apresentados na Fig. (1): 1) O lascamento; 2) O desgaste propriamente dito que ocorre nas superfícies de folga e saída da ferramenta; 3) O rasgamento que é o arrancamento da camada superior da crista de um ou mais filetes do macho; 4) A soldagem que é a adesão de materiais da peça sobre as superfícies dos filetes do macho, seguida ou não de arrancamento de material da ferramenta.

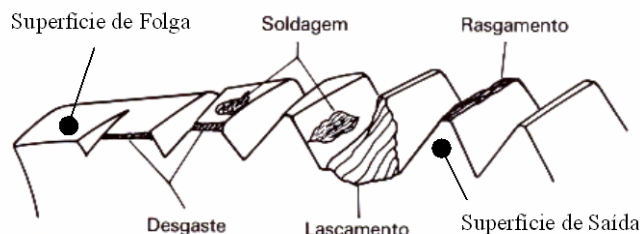


Figura 1. Avarias e desgastes que ocorrem em machos de corte (OSG, 1999).

Quanto à forma de se medir os desgastes e avarias que ocorrem nos machos de corte, é comum encontrar na literatura dados relativos às medições de desgaste de flanco, não existindo, contudo um parâmetro definido para isso, já que as definições de VB (desgaste de flanco médio) e VBmax (desgaste de flanco máximo) não são diretas para esta ferramenta que possui uma geometria complexa. Assim, não existe um critério de desgaste de macho de corte que seja comumente reconhecido e praticado (Sha et al., 1990). Desta forma, os critérios para avaliação do desgaste dos machos podem ser totalmente diferentes para dois ou mais usuários distintos.

O desgaste de uma ferramenta torna-se crítico a partir do momento em que ele atinge um valor tal que prejudique a qualidade da peça produzida. O desgaste do macho de corte pode influenciar o rendimento de uma junta aparafusada devido à alteração da topografia das roscas. Sendo assim, a avaliação da qualidade da rosca pode ser usada como um método de monitoramento indireto do nível de desgaste da ferramenta. O método de verificação da qualidade da rosca já consagrado, e portanto o mais usado, é o emprego do calibre passa não passa, sendo inclusive adotado como critério de fim de vida (Reis et al., 2005; Santos et al., 2009; Da Mota, 2009). Neste trabalho é proposta uma nova metodologia de avaliação da qualidade da rosca levando-se em consideração a resistência mecânica das mesmas, medida por meio de um ensaio de tração.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Foram utilizadas 15 ferramentas de HSS AISI M7 convencional (HSS), 15 de HSS AISI M7 com tratamento superficial de nitretação a plasma (HSS-NI), 15 de HSS-E (HSS-AISI-M3 com 3% de vanádio), e 15 de HSS AISI M7 fabricadas pelo processo de metalurgia do pó (HSS-PM), totalizando 60 machos. Os machos utilizados neste trabalho têm a designação ISO 529 M6 6H, e as seguintes características geométricas: canal reto; 4 canais; 2 filetes no chanfro (parte cônica); ângulo de entrada: 20°; ângulo de saída: de 12° a 14°; diâmetro externo: 6mm (M6); passo : 1mm.

O trabalho teve duas etapas: 1) Na primeira, foram feitos ensaios de usinagem na linha de produção de uma indústria automobilística de grande porte, para atingir quatro etapas da vida da ferramenta (medida em número de roscas fabricadas anteriormente) para cada tipo de material de ferramenta utilizado; 2) Na segunda, foi realizada a medição da resistência à tração das roscas fabricadas em laboratório pelas ferramentas já desgastadas na primeira etapa do trabalho, e também por um grupo de ferramentas novas.

A primeira etapa foi realizada em uma linha Transfer de Usinagem Huller Hille, onde os machos fabricaram roscas em furos cegos com 16,65 mm de profundidade em blocos de motores de ferro fundido cinzento GH-190 (Classificação dada pela norma FIAT Auto S.p. A. (1991)). As condições de rosqueamento foram: $V_c = 8,5$ m/min e $f = 1$ mm/volta. Utilizou-se 12 ferramentas de cada tipo de material divididas em quatro grupos de três ferramentas, cada uma colocada em eixos distintos da máquina, de forma que uma abria rosca na posição 209, outra na posição 210 e outra na posição 211 do bloco motor (Fig.(2)). Cada grupo fabricou as seguintes quantidades de roscas: 450, 900, 1350 e 1800.

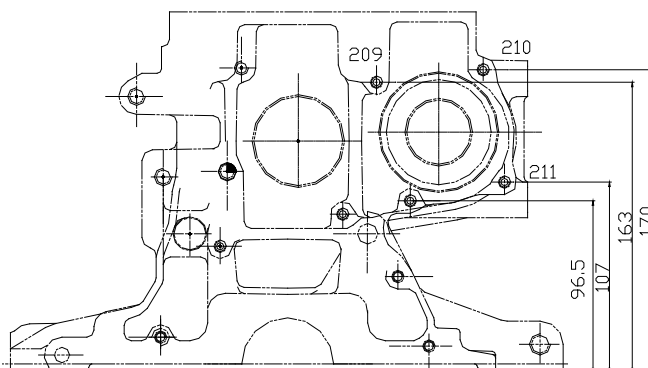


Figura 2. Desenho esquemático do bloco motor, com as posições 209, 210 e 211, onde foram feitas as roscas.

Ao fim da primeira etapa passou-se a medição e avaliação das formas de desgaste apresentadas nas superfícies de folga dos machos. A forma como foram feitas estas análises e medições, e os resultados alcançados, foram apresentados em um trabalho anterior (Reis et al., 2004).

Antes da realização dos ensaios da segunda etapa, foram realizados pré-testes com o objetivo de se estabelecer e padronizar uma metodologia que permitisse determinar a resistência à tração de roscas. Com este intuito foi construído um sistema de garras para ser acoplado numa máquina de ensaio de tração MTS 810, para a realização do ensaio, com o uso de parafusos M6 X 1 de alta resistência mecânica (Classe 12.9), em roscas feitas em corpos de prova de ferro fundido cinzento. O aparato utilizado nos pré-testes e nos ensaios finais de resistência a tração de roscas, é mostrado na Fig. (3).

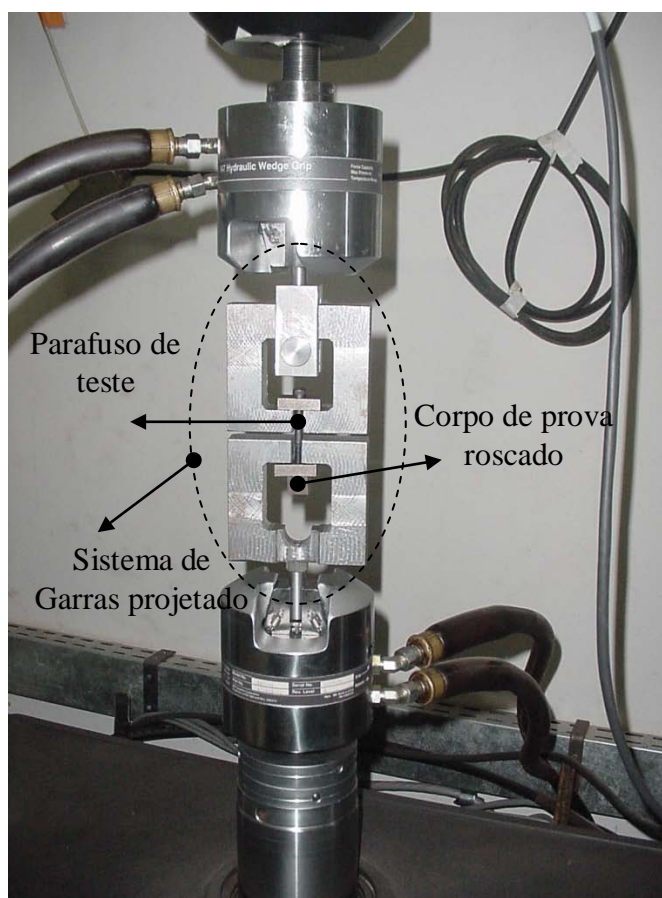


Figura 3. Aparato utilizado nos ensaios de resistência a tração de roscas.

Foi estabelecido como objetivo do teste de resistência à tração, determinar a carga necessária para romper os filetes de rosca (força de ruptura). Assim, foram realizados alguns pré-testes, variando-se o número de filetes enroscados no parafuso de alta resistência até a ruptura dos filetes do corpo de prova, medindo-se a carga utilizada até o colapso. Nestes ensaios, foram utilizados corpos de prova de ferro fundido cinzento onde foram feitas roscas de 12mm de profundidade com machos manuais M6X1. Para a realização dos testes, foi utilizada uma máquina MTS 810 (Material Teste System), onde foi definida uma taxa de deformação de 0,05mm/min. Para cada ensaio utilizou-se um parafuso novo.

Com os ensaios realizados com a máquina de tração e o sistema de garras projetado obteve-se os resultados mostrados na Tab. (1).

Tabela 1. Valores obtidos nos testes de resistência

Número de filetes enroscados	Carga média de ruptura (N)
3,5	16500
4	17130
5	23000
6	27100
6,5	27800

Nota-se, pela análise da Tab. (1), que o aumento do número de filetes enroscados, aumenta a carga necessária para ruptura. Este fato deve-se ao aumento da área de contato parafuso-corpo de prova. Os ensaios foram realizados três vezes para cada número de filetes enroscados, sendo que as variações nos resultados obtidos foram menores para 4 e 5 filetes.

Para todas as condições do ensaio conseguiu-se romper os filetes de rosca interna do corpo de prova (Fig. (4)), exceto quando se utilizaram 7 filetes enroscados. Nesta condição, houve a ruptura do parafuso com uma carga de aproximadamente 28000 N.

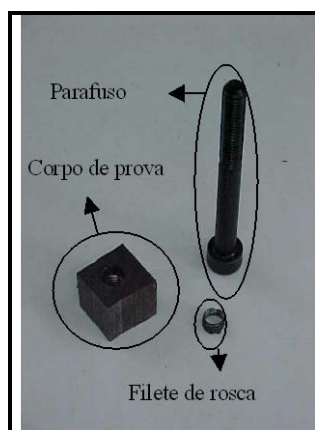


Figura 4. Representação do filete de rosca arrancado do corpo de prova no ensaio.

O sistema projetado foi utilizado na caracterização das roscas produzidas pelos diferentes machos estudados neste trabalho, por ter se mostrado eficiente na determinação da carga necessária para a ruptura por tração dos filetes de rosca usinados. Nos ensaios finais foram utilizados 4 filetes enroscados no parafuso, pois esta condição foi a mais favorável nos pré-testes realizados.

Para a realização dos ensaios de tração visando verificar a influência da etapa de vida da ferramenta, bem como do material do qual a ferramenta é feita, na resistência à tração da rosca usinada, foram fabricados 60 corpos de prova de aproximadamente 15 mm de largura, 15mm de comprimento e 20 de espessura. Nestes corpos de prova foram usinadas roscas cegas de 8,25 mm de profundidade, com os 48 machos não revestidos utilizados na primeira etapa do trabalho e com os 12 machos novos. Todas as roscas fabricadas para o ensaio de tração foram verificadas, e aprovadas, pelo uso de um calibre passa-não-passa para rosca M6x1,0 6H (Ferriplax 19264);

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos ensaios de tração são apresentados na Tab. (2). Com estes dados foram feitas análises de variância (ANOVA) afim, de verificar se existe influência do número de roscas feitas, do material de ferramenta utilizado, e do eixo no qual a ferramenta foi colocada, nos resultados dos ensaios de tração. O quadro de ANOVA obtido é apresentado na Tab. (3). Neste quadro percebe-se que não houve influência do número de roscas feitas e da

posição na qual a ferramenta foi colocada na primeira etapa do trabalho ($\rho > 0,05$), sobre a carga de ruptura no ensaio de tração. Assim o único parâmetro que se mostrou influente foi o material do qual a ferramenta foi feita ($\rho < 0,05$).

Tabela 2. Valores da Carga de ruptura medidos nos ensaios de tração.

Carga de Ruptura (em KN)															
HSS															
	EIXO 209					EIXO 210					EIXO 211				
Nº do ensaio	novo	450	900	1350	1800	novo	450	900	1350	1800	novo	450	900	1350	1800
Carga	16,9	18,9	20,8	17,3	19,9	17,5	21,1	19,1	19,1	19,1	16,4	17,9	16,6	17,2	17,2
HSS-E															
	EIXO 209					EIXO 210					EIXO 211				
Nº do ensaio	novo	450	900	1350	1800	novo	450	900	1350	1800	novo	450	900	1350	1800
Carga	16,6	17,6	16,0	16,3	15,8	16,9	14,9	17,9	16,2	17,5	15,3	15,4	15,3	15,1	15,0
HSS-NI															
	EIXO 209					EIXO 210					EIXO 211				
Nº do ensaio	novo	450	900	1350	1800	novo	450	900	1350	1800	novo	450	900	1350	1800
Carga	14,9	14,8	14,9	14,9	16,6	16,3	17,2	16,3	19,9	19,7	17,7	14,5	18,6	15,9	17,0
HSS-PM															
	EIXO 209					EIXO 210					EIXO 211				
Nº do ensaio	novo	450	900	1350	1800	novo	450	900	1350	1800	novo	450	900	1350	1800
Carga	15,5	15,0	15,3	15,6	14,7	15,0	15,9	15,1	16,2	16,3	16,9	15,5	18,3	19,9	19,4

Tabela 3. Quadro de ANOVA para os valores da Carga de ruptura nos ensaios de tração.

	GL	SQ/GL=QM	Razão QM(F)	p-level
1-Roscas	4	1,80	0,861	0,493688
2-Eixo	2	4,74	2,269	0,113970
3-Material	3	14,88	7,120	0,000449
4- Resíduo	50	2,09	-	-

Nos gráficos da Fig. (5), onde são plotados os valores das cargas de ruptura em função, do eixo, do número de roscas feitas e do material da ferramenta, podem-se comprovar os resultados apresentados no quadro de ANOVA. Nestes gráficos as barras verticais representam um intervalo de 95% de confiança.

Apesar de estatisticamente não ser possível afirmar que o número de roscas feitas tenha influência sobre a resistência a tração das roscas produzidas, percebe-se pela análise do gráfico b da Fig. (5), que existe uma tendência de aumento da média dos valores da carga de ruptura por tração dos filetes de rosca, com a proximidade do fim de vida da ferramenta de corte. O que sugere que um provável aumento do nível de desgaste das ferramentas pode implicar em um

aumento da carga necessária para ruptura da rosca. Deve-se ponderar que não necessariamente as ferramentas que usinaram mais roscas foram também as que se desgastaram mais.

No gráfico (c) da Fig. (5), observa-se que os valores das cargas de ruptura para as ferramentas de HSS-E, HSS-NI e HSS-PM são estatisticamente iguais, e menores que aqueles obtidos nos ensaios com as roscas fabricadas pelas ferramentas de HSS convencional. Cabe ressaltar que em análises feitas em um trabalho anterior (Reis, 2004) as ferramentas de HSS foram as que apresentaram os maiores níveis de desgaste quando comparadas as ferramentas fabricadas com os demais tipos de materiais, independentemente do número de roscas feitas. Isso reforça a hipótese de que a carga necessária para ruptura por tração dos filetes da rosca produzida, tende a aumentar com o aumento do nível de desgaste da ferramenta. Contudo, para se confirmar esta hipótese, seria necessário medir efetivamente o desgaste da ferramenta e confrontar estatisticamente o resultado com o valor da carga de ruptura correspondente.

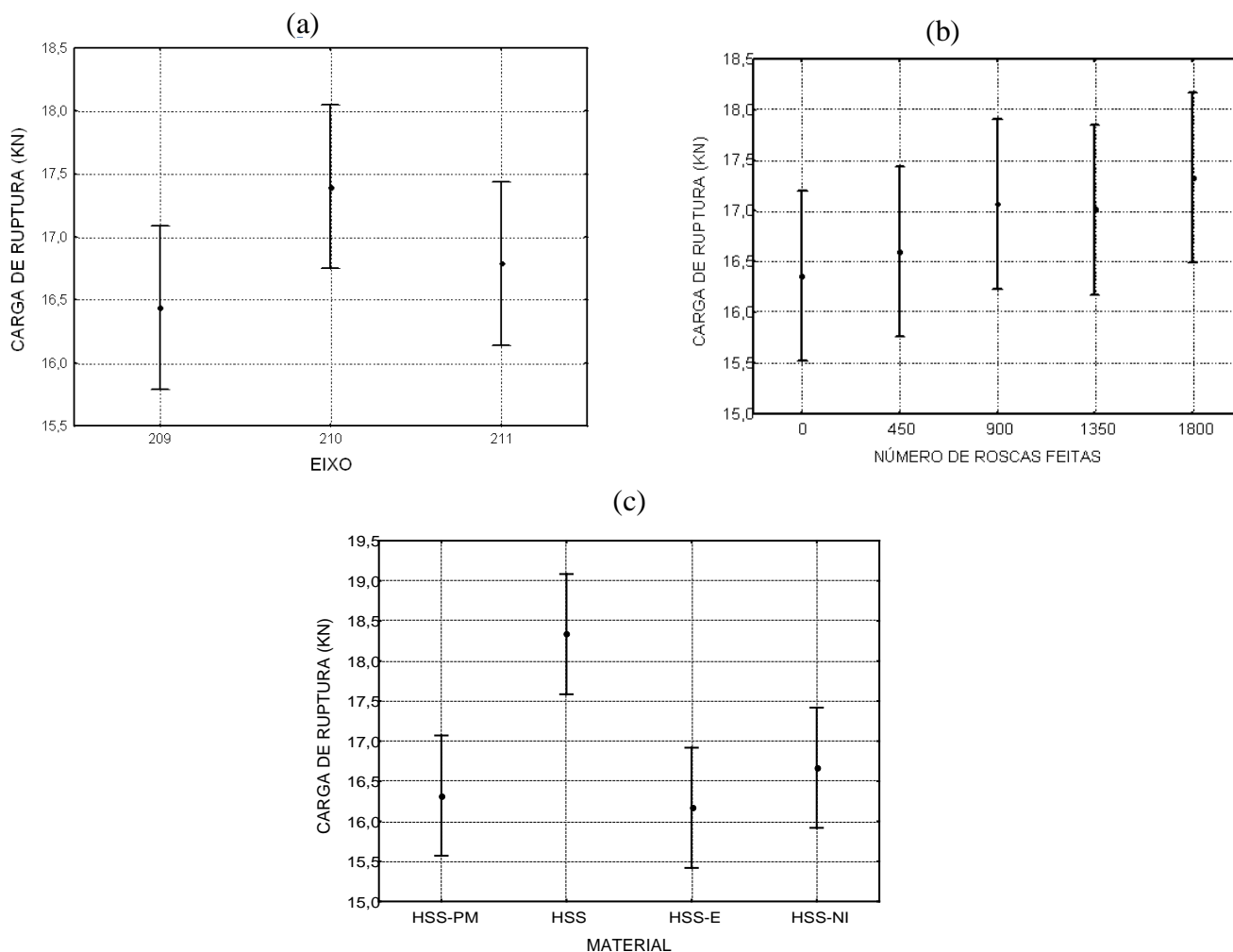


Figura 5. Carga de ruptura por tração versus : (a) eixo; (b) número de roscas; (c) material de ferramenta

Fotos feitas no MEV (Fig. (6)), de roscas fabricadas por ferramentas que já haviam usinado 1800 roscas cada uma, mostram que o acabamento superficial das roscas produzidas com machos de HSS convencional é pior que os das roscas usinadas pelos demais materiais de ferramenta. Tais roscas parecem ter sofrido uma grande deformação apresentando uma superfície bastante rugosa e de geometria irregular. Estes aspectos podem ter sido provocados pelo elevado nível de desgaste das ferramentas de HSS. Desta forma um provável encruamento dos filetes, juntamente com um elevado atrito entre a rosca irregular e o parafuso de teste, podem ser os responsáveis pelos valores elevados da carga de ruptura para as roscas fabricadas pelas ferramentas de HSS convencional. Contudo, isto é apenas uma suposição. Para se ter certeza da ocorrência de encruamento, seria necessário um estudo mais criterioso envolvendo entre outros, medidas de dureza e análises metalográficas dos filetes de roscas produzidos com ferramentas de HSS convencional.

Deve-se salientar que todas as roscas apresentadas nas fotos da Fig. (6), inclusive a fabricada pela ferramenta de HSS, foram verificadas e aprovadas pelo teste do calibre passa-não-passa.

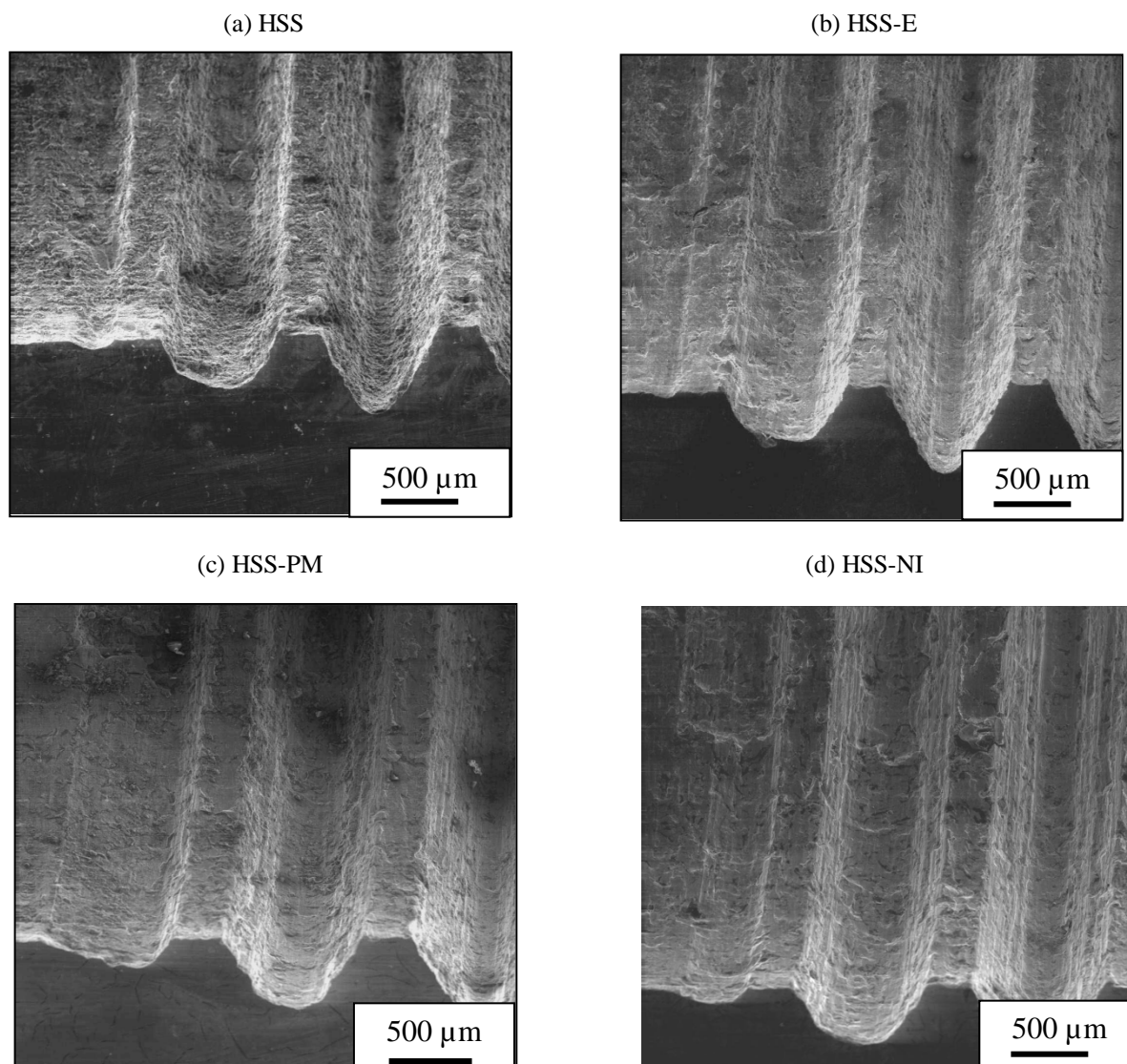


Figura 6. Fotos tiradas no MEV, mostrando a superfície dos 3 últimos Filetes fabricados por ferramentas desgastadas (1800 roscas Feitas): (a) HSS; (b) HSS-E; (c) HSS-PM; (d) HSS-NI.

4. CONCLUSÕES

Após análises e discussão dos resultados deste trabalho pode-se concluir que:

- A metodologia proposta se mostrou eficiente na determinação da carga necessária para a ruptura por tração dos filetes de rosca usinados;
- O número de roscas feitas não teve influência na carga necessária para a ruptura por tração dos filetes de rosca testados;
- A posição da ferramenta na máquina de rosquear, também não teve influência nos resultados do ensaio de tração.
- As roscas fabricadas com ferramentas de HSS convencional apresentaram um acabamento ruim e uma geometria irregular, e também os maiores valores de resistência a tração, quando comparadas àquelas fabricadas com os demais materiais de ferramenta utilizados neste trabalho.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq, CAPES, FUNARBE e FAPEMIG, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho, ao IFM – Instituto Fábrica do Milênio, e às Empresas OSG Ferramentas de Precisão Ltda, e à FIAT-GM POWERTRAIN.

6. REFERÊNCIAS

Arter, R.K., 1990. "Coated-cobalt taps run long and hot". Tooling & Production, Vol. 56, No. 9, pp.63-64.

- Da Mota, P. R., 2009 “Estudo do processo de rosqueamento com macho de corte de metal duro em ferro fundido vermicular”. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil. p. 160.
- Norma FIAT Auto S.p.A., 1991, “Ghisa Grigia”, Norma Materiali 52205, pp. 1-6.
- OSG, 1999, “Manual Técnico – Machos”, OSG Ferramentas de precisão Ltda, Vol. 1, São Paulo, pp. 1-58.
- Reis, A. M., Da Silva, M. B., Machado, A. R., 2005. “Study of wear on tapping tools when machining grey cast iron at low cutting speeds”. In: The 38th CIRP – International Seminar on Manufacturing Systems, may 16/18 – 2005, Florianopolis, RS, Brasil, p. 5.
- Reis, A. M., 2004. “Avaliação do desempenho de diferentes Materiais de ferramenta no processo de rosqueamento interno de ferro fundido cinzento, através do monitoramento do desgaste”. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil, p. 192.
- Santos, S. C., Reis, A. M., Nascimento Jr., H., Sales, W. F., Da Silva, M. B., 2009, “Estudo da relação entre desgaste das ferramentas de usinagem de roscas e o coeficiente de atrito em juntas aparafusadas”. In: Anais do 5º COBEF (Congresso brasileiro de Engenharia de Fabricação). Belo Horizonte, Brasil, p. 10.
- Sha, J., Yuan, J. X., Wu, S.M., 1990. “Tapping process improvement through adaptive thrust control”. In: Winter Annual Meeting of the American Society of Mechanical engineers (ASME), Dallas, Tx, USA, Vol. 44, pp. 407-420.

7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído neste trabalho.

Analysis of the Material Tool Influence and, its Lifetime Stage, Over the Yield Strength Resistance of the Tapping Threads in Gray Cast Iron Samples.

Alexandre Martins Reis, amreis@ufv.br¹
Marcio Bacci da Silva, mbacci@mecanica.ufu.br²
Paulo Rosa da Mota, prmotat@hotmail.com³
Charles Luís da Silva, charles.silva@ufv.br⁴

¹Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica, Av. Peter Henry Rolfs, Campus Universitário s/n, Viçosa – MG, CEP 36570-000.

²Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Mecânica, Av. João Naves de Ávila, Nº 2121, Campus Santa Mônica, Bloco 1M, Uberlândia – MG, CEP 38400-902.

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Goiânia, Rua 75, nº 46, Centro, Goiânia – GO, CEP 74055-110.

⁴Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica, Av. Peter Henry Rolfs, Campus Universitário s/n, Viçosa – MG, CEP 36570-000.

Abstract: The main goal of this work is to investigate how, the material selection as well the lifetime of a tool for tapping operation (measured by the numbers of treads made by each tool), can influence the yield strength of the produced threads. Threads were made in gray cast iron samples (GH-190), using tools made with 4 different types of materials (HSS: HSS-AISI-M7 conventional; HSS-E: HSS-AISI-M3; HSS-NI: HSS-AISI-M7 nitreted; HSS-PM: High speed steel tool made by powder metallurgy), in 5 different stages of the life time (new tool, 450, 900, 1350 and 1800 threads made). After the sample preparation, they were analyzed by traction test. A standardized methodology was developed to measure the thread strength. In the final tests, for each condition, the test was repeated 3 times, totalizing 60 repetitions: 4 types of materials, 5 stages of the tool life time, and 3 repetitions. The results were analyzed by ANOVA, to identify if the yield strength of threads was related to the selected material of the tool or the life time stage of the tool. Some samples were analyzed by scanning electron microscopy (SEM), aiming to help analyze the results. A simple verification of the average values of the traction test shows an increase of the yield strength of the threads as the number of threads made by the tools increases, but by analyzing using ANOVA this effect was not identified due the dispersion of the results. The results analyzed by ANOVA also showed that there was not a significant difference between the different lots of tested tools. Finally the results show that the thread tapping using HSS tools has higher mechanical strength.

Key-words: Tap Tool; Thread Tapping; Threads Yield Strength; Materials for Tools.