

Torneamento de aço austenítico: uma revisão sistemática da literatura

Fellipe Schreiner (Universidade Federal do Paraná) fellipeschreiner@ufpr.br

Fabiano Drozda (Universidade Federal do Paraná) fabiano.drozda@gmail.com

Mariana Kleina (Universidade Federal do Paraná) marianakleina11@gmail.com

Marcos A. M. Marques (Universidade Federal do Paraná) marquesammarcos@gmail.com

Resumo:

A usinagem de aço inox austenítico é complexa, sendo necessários estudos para obter meios de melhorar o desempenho do processo. A revisão sistemática da literatura proporciona a identificação dos estudos desenvolvidos até o momento. Este artigo tem como objetivo efetuar uma revisão sistemática da literatura voltada à identificação de potenciais melhorias da usinagem para o aço inoxidável austenítico. O processo caracterizou-se por três etapas, (i) definir parâmetros de pesquisa, caracterizado por determinar palavras-chaves e os parâmetros de busca no portal, (ii) Busca pelos artigos, através dos banco de dados disponíveis no portal de periódicos brasileiro; e (iii) análise do conteúdo, identificando contribuições. Identificou-se a existência de estudos do processo de torneamento de aço inoxidável austenítico, seja através dos parâmetros de usinagem, desgaste de ferramenta, sistemas preditivos ou fluidos de corte. A primeira seleção resultou em 195 artigos e finalizou em 27 artigos. Foi identificado como oportunidade de estudo o torneamento do aço inoxidável austenítico em outras operações como torneamento radial, canal e corte.

Palavras chave: Aço Inox, Usinagem, Revisão sistemática da literatura.

Turning Austenitic Stainless Steel: A Systematic Review

Abstract

The machining of austenitic stainless steel is complex, being necessary to obtain means of performance improvement. The systematic review provides an identification of the studies done so far. This article aims at a systematic review of the literature aimed at the identification of information for austenitic stainless steel. The process was characterized by three steps, (i) defining search parameters, characterized by obtaining keywords and search parameters in the portal, (ii) Search for articles, through the database available in the Brazilian journal portal; and (iii) content analysis, identifying contributions. It was identified the existence of austenitic stainless steel turning process studies, through the machining parameters, the use of systems, predictive systems or cutting fluids. The first selection resulted in 195 articles and ended in 27 articles. It was identified as a study opportunity the turning of austenitic stainless steel in other operations such as radial turning, grooving and cutting.

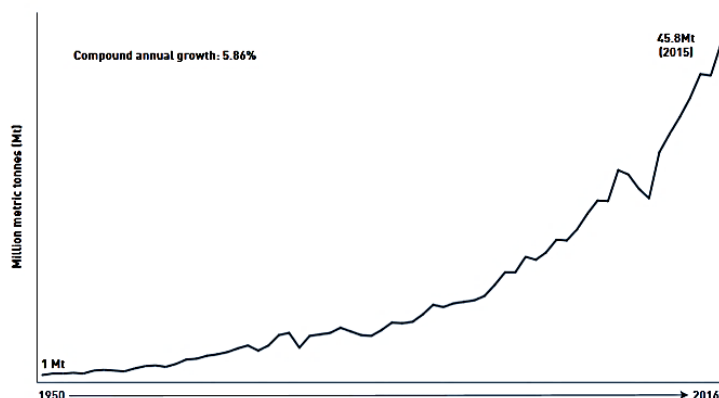
Key-words: Stainless steel, machining, sistematic review.

1. Introdução

O aço inoxidável é um material que devido as suas excelentes características, tem sua produção elevada a cada ano, sendo utilizado nos mais diversos segmentos, como o elétrico, químico, alimentício, automotivo dentre outros. Segundo Davis (1994) duas características

importantes do aço inoxidável são a resistência à corrosão e as propriedades mecânicas. Essas características fazem com que a busca pelo material venha aumentando ao longo do tempo.

Na figura 1 é apresentado o incremento ano a ano na produção do aço inoxidável ao longo dos últimos 66 anos.



Fonte: ISSF (International Stainless Steel Forum), 2017
Figura 1 – Crescimento anual da produção do aço inoxidável

Com aumento da demanda deste importante material, verificou-se a necessidade de pesquisas para obtenção de melhorias na transformação, visando à obtenção de produtos de qualidade a um custo competitivo.

Conforme a ISSF (2017) o aço inoxidável série 300, que representa os aços inoxidáveis austeníticos, foram a maior fatia na produção geral dos aços e são o objetivo principal desta pesquisa.

De acordo com Kopac and Sali (2001) a usinagem do aço inoxidável é difícil por causa da baixa condutividade térmica, alta tendência a gerar aderência do material a aresta de corte e alta deformação plástica. A alta deformação pode dificultar a usinagem por gerar cavacos longos e a baixa condutividade térmica gera altas temperaturas na aresta de corte da ferramenta.

Este artigo se propõe, utilizando a metodologia RSL (revisão sistemática da literatura), fazer um levantamento de pesquisas realizados no processo de usinagem do aço inoxidável austenítico. Através deste estudo foi possível identificar tecnologias potenciais para melhoria do processo, avançando para um processo com alta qualidade e produtividade mesmo em materiais de usinagem complexa como é o caso do aço inoxidável austenítico.

2. Materiais e métodos

Este artigo foi fundamentado para que sejam encontrados os principais trabalhos voltados a usinagem do aço inox austeníticos e demonstrar tecnologias utilizadas para melhor desempenho da usinagem.

A RSL foi baseada em três etapas conforme a Figura 2, para garantir uma abordagem sistemática, proporcionando de modo explícita a seleção dos parâmetros de busca, posteriormente realizando as buscas nos bancos de dados, aplicando critérios de inclusão e exclusão e finalmente análise do conteúdo dos artigos para identificar contribuições de cada autor.

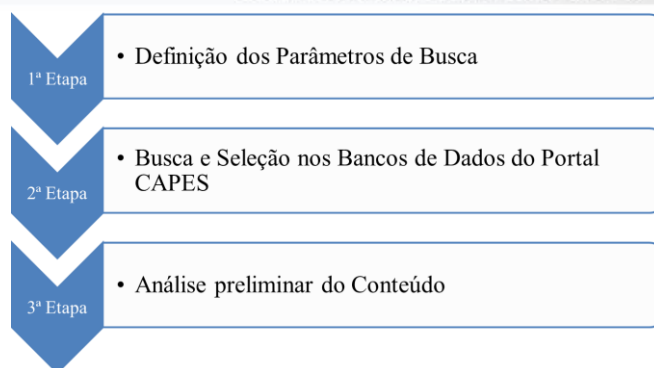


Figura 2 – Etapas da Revisão Sistemática

2.1. Primeira etapa – Definição dos parâmetros de busca

Na primeira etapa da revisão sistemática foram definidas as palavras-chaves de busca. Num primeiro momento foram utilizadas as palavras *machining* (usinagem), e *stainless steel* (aço inoxidável), porém estas palavras resultaram em uma variedade de artigos que em muitos casos não condiziam necessariamente com a necessidade da pesquisa. Então, foram redefinidos os parâmetros de busca:

- a) Palavras Chaves: “*Turning*” (torneamento) AND “*Stainless Steel*” AND “*Tool life*” (vida da ferramenta);
- b) Constar “*Turning*” no título;
- c) Constar “*Stainless Steel*” AND “*Tool life*” em qualquer parte do texto;
- d) Publicados nos últimos dez anos;
- e) Apenas artigos;
- f) Publicados em inglês; e
- g) Revisados por pares.

A primeira palavra chave utilizada foi *turning*, para seleção do processo, substituto do termo *machining*, pois os resultados apresentados no termo inicial eram abrangentes, dificultando o foco da pesquisa, sendo esta palavra o filtro para o tipo de processo. A segunda palavra chave utilizada foi a *stainless steel*, para filtrar apenas pesquisas que tinham como material estudado o aço inoxidável e a terceira palavra chave utilizada foi o termo *tool life*, utilizado para medir o desgaste da ferramenta, sendo este necessário para avaliar a viabilidade da tecnologia aplicada. Foi utilizado o operador AND para que o resultado da busca apresentasse apenas artigos que houvesse os três termos e não apenas um dos termos isoladamente.

2.2. Segunda e terceira etapa – Busca dos artigos no banco de dados e análise do conteúdo

Foram utilizadas todas as bases de dados disponíveis no portal CAPES, com objetivo de encontrar o maior número possível de artigos sobre o assunto pesquisado.

Neste processo resultaram 195 artigos dos quais realizando a leitura do título e resumo e aplicando como critério de exclusão: “não abordar o assunto em questão”, resultou em 69 artigos.

Aplicando os critérios de inclusão e exclusão nos 69 artigos conforme tabela 1 e excluindo os artigos duplicados, resultaram em 27 artigos.

Inclusão	Exclusão
Título com assuntos relacionados às palavras chaves ou tema de estudo;	Não constar informações relacionadas a usinagem de aço inoxidável austenítico;
Constar informações relevantes ao planejamento do processo de usinagem do aço inox	Fator de impacto (JCR) < 1;
Constar informações referente a revisão sistemática da literatura em	Scimago Journal Ranking (SJR) < 1.
Fator de impacto (JCR) >=1;	
Scimago Journal ranking (SJR) >=1..	

Fonte: Os autores (2018)

Tabela 1 – Critérios de inclusão e Exclusão

Através dos resultados obtidos iniciou-se uma análise sobre o conteúdo, as datas de publicação, autores e principais *Journals*.

3. Análise de conteúdo

Analisando os artigos foram identificados dados importantes sobre o assunto, sendo possível obter informações sobre melhorias potenciais na usinagem do aço inoxidável austenítico.

O gráfico apresentado na figura 3 apresenta a distribuição dos artigos ao longo do tempo sendo objeto alvo os artigos publicados nos últimos dez anos.

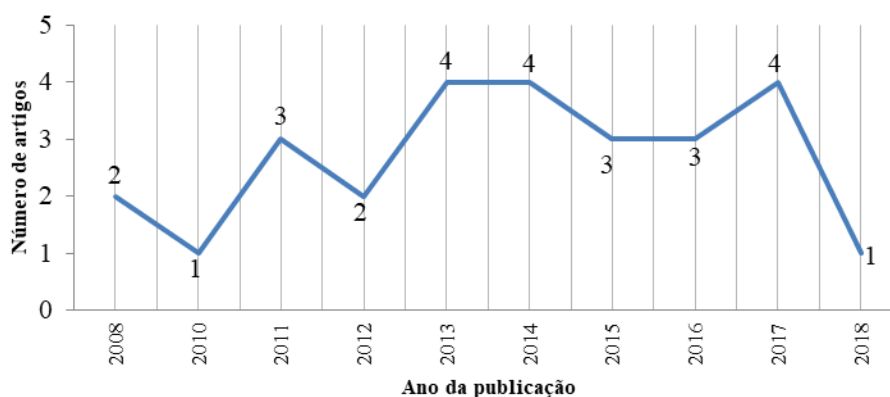


Figura 3 – Distribuição dos artigos no decorrer dos anos

Ao longo da linha de tempo os períodos com maior número de publicações foram os anos de 2013, 2014 e 2017 sendo quatro publicações em cada um deles.

A figura 4 apresenta a distribuição dos resultados de acordo com o *Journal* que realizou a publicação, sendo um total de doze para vinte e sete artigos.

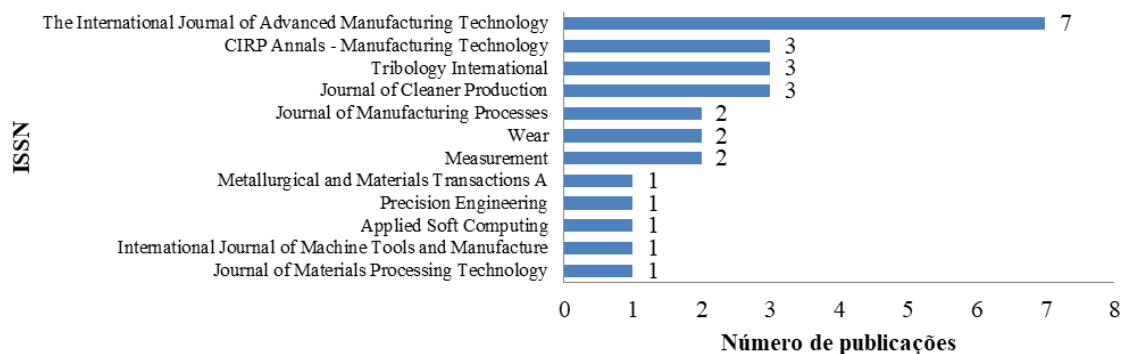


Figura 4 – Representatividade de cada revista

Ao analisar os resultados apresentados na figura 4, percebe-se um maior interesse pelo assunto o *Journal "The International Journal of Advanced Manufacturing Technology"*, ISSN 1433-3015, sendo que sete dos vinte e sete artigos foram publicados nele, representando 25,92% do total.

Após a leitura dos artigos, identificou-se que alguns grupos poderiam ser avaliados separadamente. O primeiro grupo analisado foram os artigos que utilizaram ferramentas estatísticas para otimizar os parâmetros do processo.

Autor	Objetivo	Material	Variáveis
Selvaraj <i>et al.</i>	Rugosidade, esforço de corte e desgaste da ferramenta	DSS ASTM A 995 grade 5A e grade 4A	Vc (80, 100 e 120) F (0.04, 0.08 e 0.12) Ap (0,5)
Koyee <i>et al.</i>	Sustentabilidade	EN 1.4404 EN 1.4462 EN 1.4410	Vc (50, 100, 150, 200) F (0.1, 0.25, 0.4, 0.55) Ap (0.5, 1.5, 2.5, 3.5)
Bagaber <i>et al.</i>	Consumo de energia	AISI 316 steel	Vc (89,5 110, 140, 170 e 190.4) F (0.066, 0.1, 0.15, 0.2, 0.23) Ap (0.6, 0.8, 1.1, 1.4, 1.6)
Ranganathan <i>et al.</i>	Rugosidade, desgaste de ferramenta e taxa de remoção de material	AISI 316 steel	Vc (29.68, 73.04, 113.1) F (0.25, 0.376, 0.381) Ap (0.4, 0.8, 1) T da peça (200, 400, 600)
Zou <i>et al.</i>	Vida da ferramenta e rugosidade	Stainless steel 17-4PH martensitic 321 austenitic	Vc (300, 350 e 400) F (0.1, 0.15 e 0.2) Ap (0.25, 0.30 e 0.35)
Koyee <i>et al.</i>	Esforço de corte, consumo de energia, desgaste de ferramenta e controle de cavaco	EN 1.4462 EN 1.4410	Vc (75, 137 e 200) F (0.10, 0.17 e 0.25) Ap (0.5, 1 e 1.5) Lc (3, 7.5 e 12) (WET e DRY)

Fonte: Os autores (2018)

Tabela 2 – Parâmetros do Processo de Usinagem

A tabela 2 apresenta o autor, o objetivo do estudo, o material avaliado e as variáveis utilizadas no estudo respectivamente. A velocidade de corte (Vc) está em m/min, o avanço da ferramenta (F) está em mm/rev e a altura de corte (Ap) em mm. A principal ferramenta utilizada pelos autores foi a metodologia de Taguchi para identificar os melhores parâmetros do processo e a variável que mais impacta no resultado requerido pelo autor. Com base nos artigos foi possível verificar que a ferramenta possibilitou melhorias no processo de acordo com o objetivo proposto. Vários autores concluíram que o avanço é a variável mais impactante quando o objetivo é melhorar a rugosidade e a velocidade de corte quando o objetivo é vida útil da ferramenta.

Seguindo o estudo, o próximo grupo avaliado foram os artigos que verificaram o impacto do fluido de corte com objetivo de melhorar o processo principalmente através da refrigeração e lubrificação. A tabela 3 apresenta os artigos que tiveram como foco a variação no fluido de corte para atingir o objetivo desejado.

Autor	Objetivo	Material	Fluido Utilizado	Resultado Obtido
Xavior <i>et al.</i>	Influência do óleo de coco na redução do desgaste da ferramenta e rugosidade durante o torneamento	AISI 304	Fluidos de corte de base vegetal (óleo de coco)	Descobriu-se que o fluido de corte tem influência considerável na rugosidade e no desgaste ferramenta
Bagherzadeh <i>et al.</i>	Propor uma técnica de resfriamento para melhorar a eficiência da lubrificação por quantidade mínima (MQL) e do resfriamento criogênico de dióxido de carbono (CO ₂)	Ti6Al4V e Inconel 718	CO ₂ delivery, modified CO ₂ nozzle, CO ₂ +MQL supply and CMQL	A Melhor técnica identificada foi CMQL, reduzindo o desgaste da ferramenta e melhorando a qualidade da superfície.
Ozcelik <i>et al.</i>	Análise experimental do desempenho de fluidos de corte com base vegetal	AISI 304	Fluidos de corte de base vegetal (Óleo refinado de girassol e canola) com acréscimo de óleos minerais semissintéticos	Combinações de óleos minerais com os de base vegetal proporcionando melhor desempenho nos quesitos de rugosidade, desgaste de ferramenta e velocidade de corte.
Lawal <i>et al.</i>	Revisão da literatura para a identificação da formulação e aplicação de fluidos de usinagem à base de óleo vegetal	AISI 304	Óleos Vegetais	Melhora na rugosidade superficial entre 13 e 15% e redução no desgaste da ferramenta entre 1,5 e 2,2 vezes com óleo de coco comparado com óleo solúvel.
Sharma <i>et al.</i>	Investigação do efeito da hibridização de dois diferentes nanofluidos (alumina e dissulfeto de molibdênio)	AISI 304	Alumina e dissulfeto de molibdênio	O uso do fluido de nano-corte híbrido Al-MoS ₂ mostrou uma redução significativa de 7,35% na Força de corte 18,08% na Força de avanço 5,73% na Força de empuxo e 2,38% Rugosidade superficial
Aurich <i>et al.</i>	Apresentação de uma nova aplicação de resfriamento criogênico.	AISI 347	Resfriamento criogênico	Vantagens com relação aos métodos convencionais devido ao endurecimento de superfície induzido por deformação durante o torneamento.
Pereira <i>et al.</i>	Propôs o uso de técnicas combinadas baseadas no resfriamento criogênico e na quantidade mínima de lubrificação e comparou com outras alternativas de refrigerante quase secas.	AISI 304	Resfriamento criogênico	Uma solução que melhora a vida útil da ferramenta e possibilita o aumento da velocidade de corte.

Naves <i>et al.</i>	Estudou como os mecanismos de desgaste da ferramenta são influenciados pelo fluido de corte aplicado a alta pressão e diferentes concentrações	AISI316	Diferentes pressões no fluido de corte	Observou-se o desgaste devido a aderência e o menor desgaste encontrado quando o fluido foi utilizado a uma concentração de 10 %
Krolczyk <i>et al.</i>	Identificar estratégias e condições para reduzir o consumo de energia e a poluição gerada pelo processo	Aço inoxidável duplex 1.4462	Dry	Utilização de óleo minerais afeta negativamente a vida útil da ferramenta

Fonte: Os autores (2018)

Tabela 2 – Análise do fluido de corte

É possível identificar vários desenvolvimentos voltados a sustentabilidade, utilizando óleos de origem vegetal ou mesmo buscando a eliminação do fluido de corte. Identificou-se também algumas variáveis potencias para melhoria do fluido, sendo impactantes a base do fluido, os aditivos inseridos e a pressão em que o fluido é utilizado.

Devido a alta temperatura na aresta de corte da ferramenta ao usinar o aço inoxidável alguns dos autores utilizaram o resfriamento criogênico, demonstrando resultados promissores na usinagem. Nota-se que há potencial tanto na melhoria do fluido para obter o resultado desejado como no processo na tentativa de eliminar o fluido tendo como objetivo um processo sustentável.

Outro grupo identificado foram os autores que estudaram as variações do processo e obtiveram uma ferramenta preditiva, ou seja, que possibilite identificar com clareza em qual momento a ferramenta vai deixar de atender a especificação necessária, possibilitando a troca planejada que resulta em estabilidade de processo e uma menor probabilidade de peças defeituosas.

Quatro dos artigos foram categorizados como preditivos e apresentam contribuições significativas, como Czarnota *et al.* (2015) que desenvolveu uma modelagem numérica para estimar as forças de corte, analisando as ferramentas e o cavaco, proporcionando boa visibilidade do processo, ou então conforme Aydin *et al* (2012) que abordou uma modelagem e previsão da rugosidade da superfície e da temperatura da zona de corte tendo como resultado uma previsão de 95,86% e 97,45% respectivamente. Já Ahilan (2012) desenvolveu modelos de redes neurais para a predição de parâmetros de usinagem através de diferentes ferramentas híbridas de tomada de decisão, onde conseguiu a otimização e a implantou com sucesso. E finalmente Liu *et al* (2012) monitorou e mediu o desgaste de ferramentas identificando características relevantes e previu através de redes neurais e interferência neuro-fuzzy quando a ferramenta está próximo do limite para parar a operação, assegurando a qualidade do processo.

Os últimos 5 artigos categorizam-se pela análise das ferramentas. Na tabela 3 estão descritos seus objetivos e respectivos resultados.

Autor	Objetivo	Resultado
Ozbek <i>et al</i> (2016)	Investigar o efeito do tratamento criogênico profundo no desempenho de desgaste de insertos de tungstênio	Demonstrou que o tratamento contribui para a resistência ao desgaste.
Hosokawa <i>et al</i> (2010)	Investigação a partir de aspectos térmicos, as características de corte no torneamento com ferramenta rotativa.	A temperatura da ferramenta diminui com o aumento da rotação da ferramenta até aproximadamente 250 m / min, mas aumenta novamente à medida que a rotação da ferramenta excede aproximadamente 250 m / min. O ciclo de calor intermitente provoca uma redução de temperatura no ponto de corte.
Ozbek <i>et al</i> (2015)	Investigar os efeitos do tratamento criogênico no desgaste das ferramentas de carbeto de tungstênio sem revestimento	Através do processamento de imagens que o tratamento criogênico aumenta a quantidade de n-carbonetos em comparação com os não tratados. Em todas as condições de corte os insertos tratados obtiveram um desempenho melhor em relação ao desgaste da ferramenta.
Fernandez-Abia <i>et al</i> (2014)	Desenvolvimento de um método para avaliar o desempenho de ferramentas revestidas nano estruturadas no escopo de torneamento de materiais difíceis de usinar, em particular aços inoxidáveis austeníticos	Os resultados da análise mostram que os melhores revestimentos foram os revestimentos AlTiSiN (nACo) e μ AlTiN. O revestimento nACo é superior ao revestimento μ AlTiN devido à sua estrutura nanocristalina, que favorece uma rápida difusão do alumínio para a superfície da ferramenta, gerando uma camada protetora que reduz a adesão à ferramenta e a condutividade térmica, portanto a retificação por arrasto fornece o melhor desempenho da ferramenta.
Vasumathy <i>et al</i> (2017)	Análise do desempenho das ferramentas de corte de metal duro na usinagem de aço inox austenítico AISI316	Textura de superfície ajudam a reduzir a força de corte em no máximo 7,7%

Fonte: os autores (2018)

Tabela 3 – Análise das ferramentas

Através dos artigos resultantes, percebeu-se que é possível melhorar o processo de usinagem do aço inoxidável austenítico trabalhando em diversas variáveis. Alguns autores trabalharam a velocidade de avanço e a velocidade de corte, utilizando métodos para encontrar os parâmetros ideais para o processo, outros trabalharam com o fluido de corte, impactando diretamente na temperatura gerada no processo e na lubricidade e outros trabalharam no desenvolvimento de melhorias na ferramenta de corte. Como resultados obtidos, vários dos autores ressaltam melhoria no custo devido ao tempo de processo e ao desgaste de ferramenta e melhoria na qualidade superficial avaliada através da rugosidade.

5. Conclusão

Esta pesquisa apresentou uma revisão sistemática da literatura com foco no processo de usinagem de aço inox austenítico. Através da revisão sistemática da literatura foi possível identificar trabalhos de referência na área de estudo e também verificar parâmetros importantes para o processamento deste material.

Com a revisão sistemática da literatura, através da utilização das palavras chaves “Turning” AND “Stainless Steel” AND “Tool life” e após o refinamento das buscas no portal CAPES foi possível selecionar 27 artigos para o processo de revisão sistemática da literatura.

Como limitação identificou-se que a metodologia aplicada na maior parte dos estudos é padronizada em torneamento de desbaste longitudinal, o que para o estudo pode beneficiar devido a possível comparação de resultados, mas pode gerar limitações, pois é comum a usinagem com operações mistas de desbaste radial e axial devido ao perfil do produto. Como resultado dessa limitação surge a oportunidade de pesquisa em outras operações como canal e corte e desbaste nos sentidos axial e radial.

Referências

AHILAN, C., KUMANAN, S., SIVAKUMARAN, N., & EDWIN RAJA DHAS, J. *Modeling and prediction of machining quality in CNC turning process using intelligent hybrid decision making tools.* Applied Soft Computing Journal, 13(3), 1543–1551. 2013.

AURICH, J. C., MAYER, P., KIRSCH, B., EIFLER, D., SMAGA, M., & SKORUPSKI, R. *Characterization of deformation induced surface hardening during cryogenic turning of AISI 347.* CIRP Annals - Manufacturing Technology, 63(1), 65–68. 2014.

AYDIN, M., KARAKUZU, C., UÇAR, M., CENGİZ, A., & ÇAVUŞLU, M. A. *Prediction of surface roughness and cutting zone temperature in dry turning processes of AISI304 stainless steel using ANFIS with PSO learning.* International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 67(1–4), 957–967. 2013.

BAGABER, S. A., & YUSOFF, A. R. *Multi-objective optimization of cutting parameters to minimize power consumption in dry turning of stainless steel 316.* Journal of Cleaner Production, 157, 30–46. 2017.

BAGHERZADEH, A., & BUDAK, E. *Investigation of machinability in turning of difficult-to-cut materials using a new cryogenic cooling approach.* Tribology International, 119(December 2017), 510–520. 2018.

BARTARYA, G., & CHOUDHURY, S. K. *State of the art in hard turning.* International Journal of Machine Tools and Manufacture, 53(1), 1–14. 2012.

CZARNOTA, C., KONÉ, F., HADDAG, B., & NOUARI, M. *A predictive hybrid force modeling in turning: application to stainless steel dry machining with a coated groove tool.* International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 79(1–4), 65–79. 2015.

DAVIS, J.R., ASM INTERNATIONAL. HANDBOOK COMMITTEE. *Stainless Steels.* Asm International, 7-8. 1994.

FERNÁNDEZ-ABIA, A. I., BARREIRO, J., LÓPEZ DE LACALLE, L. N., & GONZÁLEZ-MADRUGA, D. *Effect of mechanical pre-treatments in the behaviour of nanostructured PVD-coated tools in turning.* International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 73(5–8), 1119–1132. 2014.

HOSOKAWA, A., UEDA, T., ONISHI, R., TANAKA, R., & FURUMOTO, T. *Turning of difficult-to-machine materials with actively driven rotary tool.* CIRP Annals - Manufacturing Technology, 59(1), 89–92. 2010.

ISSF, Stainless Steel in Figures 2017, disponível em: < http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/ISSF_Stainless_Steel_in_Figures_2017_English_Public.pdf>. Acesso em: may. 2018

KOPAC, J., SALI, S. *Tool wear monitoring during the turning process.* J. Mater. Process. Technol. 113, 312–316. 2001.

KOYEE, R. D., EISSELER, R., & SCHMAUDER, S. *Application of Taguchi coupled Fuzzy Multi Attribute Decision Making (FMADM) for optimizing surface quality in turning austenitic and duplex stainless steels.* Measurement: Journal of the International Measurement Confederation, 58, 375–386. 2014.

KOYEE, R. D., HEISEL, U., EISSELER, R., & SCHMAUDER, S. *Modeling and optimization of turning duplex stainless steels.* Journal of Manufacturing Processes, 16(4), 451–467. 2015.

KROLCZYK, G. M., NIESLONY, P., MARUDA, R. W., & WOJCIECHOWSKI, S. *Dry cutting effect in turning of a duplex stainless steel as a key factor in clean production.* Journal of Cleaner Production, 142, 3343–3354. 2017.

LAWAL, S. A., CHOUDHURY, I. A., & NUKMAN, Y. *Developments in the formulation and application of vegetable oil-based metalworking fluids in turning process.* International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 67(5–8), 1765–1776. 2013.

LIU, T. I., SONG, S. DA, LIU, G., & WU, Z. *Online monitoring and measurements of tool wear for precision turning of stainless steel parts.* International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 65(9–12), 1397–1407. 2013.

MIYAKE, A., KITAKAZE, A., KATOH, S., MURAMATSU, M., NOGUCHI, K., SANNOMIYA, K., SASAHARA, H. *Chip control in turning with synchronization of spindle rotation and feed motion vibration.* Precision Engineering, (February), 0–1. 2018.

NAVES, V. T. G., DA SILVA, M. B., & DA SILVA, F. J. *Evaluation of the effect of application of cutting fluid at high pressure on tool wear during turning operation of AISI 316 austenitic stainless steel.* Wear, 302(1–2), 1201–1208. 2013.

OUTEIRO, J. C., PINA, J. C., M'SAOUBI, R., PUSAVEC, F., & JAWAHIR, I. S. *Analysis of residual stresses induced by dry turning of difficult-to-machine materials.* CIRP Annals - Manufacturing Technology, 57(1), 77–80. 2008.

OZBEK, N. A., ÇIÇEK, A., GÜLESİN, M., & ÖZBEK, O. *Effect of cutting conditions on wear performance of cryogenically treated tungsten carbide inserts in dry turning of stainless steel.* Tribology International, 94, 223–233. (2016).

OZBEK, N. A., ÇIÇEK, A., GÜLESİN, M., & ÖZBEK, O. *Application of Deep Cryogenic Treatment to Uncoated Tungsten Carbide Inserts in the Turning of AISI 304 Stainless Steel.* Metallurgical and Materials Transactions A, 47(12), 6270–6280. 2016.

OZCELIK, B., KURAM, E., HUSEYİN CETİN, M., & DEMIRBAS, E. *Experimental investigations of vegetable based cutting fluids with extreme pressure during turning of AISI 304L.* Tribology International, 44(12), 1864–1871. 2011.

PEREIRA, O., RODRÍGUEZ, A., FERNÁNDEZ-ABIA, A. I., BARREIRO, J., & LÓPEZ DE LACALLE, L. N. *Cryogenic and minimum quantity lubrication for an eco-efficiency turning of AISI 304.* Journal of Cleaner Production, 139, 440–449. 2016.

RANGANATHAN, S., & SENTHILVELAN, T. *Multi-response optimization of machining parameters in hot turning using grey analysis.* International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 56(5–8), 455–462 2011.

SELVARAJ, A. P., CHANDRAMOHAN, P., & MOHANRAJ, M.,. *Optimization of surface roughness, cutting force and tool wear of nitrogen alloyed duplex stainless steel in a dry turning process using Taguchi method.* Measurement. 2014.

SHARMA, A. K., KATIYAR, J. K., BHAUMIK, S., & ROY, S. *Influence of alumina/MWCNT hybrid nanoparticle additives on tribological properties of lubricants in turning operations.* Friction. 2018.

SHARMA, A. K., SINGH, R. K., DIXIT, A. R., & TIWARI, A. K. *Novel uses of alumina-MoS₂ hybrid nanoparticle enriched cutting fluid in hard turning of AISI 304 steel.* Journal of Manufacturing Processes, 30, 467–482. 2017.

VASUMATHY, D., & MEENA, A. *Influence of micro scale textured tools on tribological properties at tool-chip interface in turning AISI 316 austenitic stainless steel.* Wear, 376–377, 1747–1758. 2017.

XAVIOR, M. A., & ADITHAN, M. *Determining the influence of cutting fluids on tool wear and surface roughness during turning of AISI 304 austenitic stainless steel.* Journal of materials processing technology, 900–309. 2009.

ZOU, B., ZHOU, H., HUANG, C., XU, K., & WANG, J. *Tool damage and machined-surface quality using hot-pressed sintering Ti(C₇N₃)/WC/TaC cermet cutting inserts for high-speed turning stainless steels.* International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 79(1–4), 197–210. 2015.