

ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE NITRETAÇÃO A PLASMA DO AÇO M2 APLICADO COMO FERRAMENTA DE CORTE: UMA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

Armystron Gonçalves Ferreira de Araújo, armystron@ifpi.edu.br¹
Ana Jaqueline de Carvalho Silva Almeida, jakellynecarvalho@hotmail.com¹
Thyalita Coelho Moreira Mousinho, thyalitacmm@gmail.com¹
Luciane Menezes de Araújo, luciane.araujo@ifma.edu.br²
Daniel Lucas Valadão da Silva, dn.lucas09@gmail.com¹
Erbert Barbosa Leite, erbert_aerodesign@outlook.com¹

¹Instituto Federal do Piauí, Praça da Liberdade, 1597, Centro, Teresina (PI)

² Instituto Federal do Maranhão, MA-034, S/N - Olho D'Aguinha, Coelho Neto – MA

Resumo: Foram pesquisados artigos e patentes com as palavras-chave “Plasma Nitriding” (Nitretação a Plasma), “Cutting Tool” (Ferramenta de Corte), “Steel M2” (Aço M2) e combinações “Plasma Nitriding and Cutting Tool”, “Plasma Nitriding and Steel M2” e “Cutting Tool and Steel M2”. As bases utilizadas foram Scopus e Web of Science para artigos e Wipo (World Intellectual Property Organization), Uspto (United States Patent and Trademark Office), Web of Science e Espase Net para patentes. Foi encontrado e registrado em tabelas o número de patentes por palavra-chave e combinações, número de artigos por palavra-chave e combinações, número de artigos em intervalos de 5 anos desde 1970 até 2014 com as palavras-chave e os países com maiores números de publicações incluindo o Brasil, China, Estados Unidos e outros. Foi registrada também a porcentagem de documentos publicados por áreas.

Palavras-chave: Nitretação à plasma, Ferramenta de corte, Aço M2

1. INTRODUÇÃO

Os processos de fabricação e conformação mecânica, em sua maioria, utilizam ferramentas para cortar, dobrar, forjar, estampar e etc. Nessas situações as ferramentas de corte são solicitadas a resistirem a impactos, cisalhamentos, desgaste superficial, trincas e lascamentos. Ao atingirem seu limite de uso é necessário a substituição. A fim de se prevenir ou retardar tais problemas é indispensável realizar tratamentos térmicos e termoquímicos capazes de aumentar a resistência mecânica dessas ferramentas.

Esses tratamentos são conduzidos em diversos setores industriais com o objetivo de aumentar a vida útil de componentes de máquinas através da melhoria de propriedades dos materiais pela modificação de sua microestrutura superficial. (Oliveira, 2017)

Tratamentos de superfície têm assumido um papel de crescente importância entre as técnicas de processamento de materiais pela possibilidade de alterar as propriedades físico-químicas, morfológicas, estruturais, magnéticas, térmicas, elétricas e mecânicas dos materiais, para as mais diversas aplicações, sem a necessidade de reprocessamento de todo o material. (Milani, 2010)

Quando espécies ionizadas são usadas para modificação da superfície, elas podem ser empregadas de dois diferentes modos: um deles é a implantação iônica, a qual consiste de um pequeno fluxo iônico com uma alta energia média por íon; o segundo método é a deposição assistida por plasma, a qual consiste de um grande fluxo iônico com energia média por íon, suficiente para causar pulverização catódica (sputtering) e defeitos na rede cristalina do material. (Alves, 2001)

A nitretação iônica ou nitretação por plasma convencional é um processo bem aceito industrialmente, porque apresenta várias vantagens em relação aos outros processos de nitretação (a gás e em banho de sais), tais como maior economia de gases e menor duração do processo, uma vez que a velocidade de difusão do nitrogênio é maior. (Milani, 2010)

Dentre os benefícios obtidos em peças tratadas pela nitretação a plasma estão: aumento de dureza; melhoria de resistência ao desgaste; melhoria de resistência a corrosão; melhoria de resistência a fadiga. O aumento de dureza reduz a ação dos mecanismos de falha ao atuar contra desgastes causados por deformação plástica superficial, como abrasão, fadiga térmica e fadiga mecânica. (Oliveira, 2017)

Uma técnica alternativa de nitretação iônica é a ASPN (Active Screen Plasma Nitriding), onde as amostras ficam envolvidas por uma tela polarizada catodicamente e com ela é possível obter uma camada nitretada perfeitamente

uniforme independente da forma da amostra. Desta forma o plasma atua na tela e não nas superfícies das amostras. (Sousa, 2008)

Esse tratamento tem grande aplicabilidade em ferramentas de cortes de máquinas indústrias, como em guilhotinas e estampadeiras. Essas máquinas, na sua maioria, utilizam ferramentas de diferentes matérias, como aço 1045, SINTER 30 e Aço M2, com formatos específicos para cada aplicação.

M2 é um tipo de Aço rápido com molibdênio e tungstênio que, graças ao balanceamento de sua composição, tornou-se o aço de uso corrente para ferramentas de desbaste e acabamento, especialmente quando se requer, além de boa retenção de corte, boa tenacidade. Pode ter diferentes aplicações como ferramentas de torno e de plaina, ferramentas de mandrilar, brocas e alargadores, fresas de todos os tipos, entre outras.

Apesar das qualidades supracitadas irem de encontro com alta produtividade dessas ferramentas de corte, observa-se nas linhas de produções indústrias a necessidade de se desenvolver ferramentas com vida útil maior, onde se consiga aumentar a produção individual de cada ferramenta. Para isso é necessário conciliar as qualidades de alta resistência mecânica das ferramentas de corte fabricadas de Aço M2 com o aumento de dureza e resistência ao desgaste promovido pela nitretação a plasma.

Esse trabalho tem por objetivo um estudo de prospecção tecnológica sobre processo de Nitretação a plasma associado a ferramentas de corte fabricadas de aço rápido.

Foram utilizados os bancos de dados Espase Net, Wipo e Uspto para patentes e Scopus e Web Of Science para artigos.

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do presente trabalho, a prospecção de anterioridade foi baseada a partir da pesquisa de patentes e artigos científicos nas bases do Espase Net, Wipo, Uspto e nas bases de periódicos da Scopus e Espase net, a fim de se analisar as publicações científicas e depósitos de patentes relacionadas a nitretação a plasma de ferramentas de corte de aço rápido M2.

As palavras-chave utilizadas neste trabalho foram: “*Plasma Nitriding*”, “*Cutting Tool*” e “*Steel M2*”. E as seguintes combinações: “*Plasma Nitriding and Cutting Tool*”, “*Plasma Nitriding and Steel M2*” e “*Cutting Tool and Steel M2*”.

Na base de periódicos da Web Of Science e da Scopus foram analisadas as quantidades de documentos em cada base com as palavras-chave “*Plasma Nitriding*”, “*Cutting Tool*”, “*Steel M2*”, e suas combinações: “*Plasma Nitriding and Cutting Tool*”, “*Plasma Nitriding and Steel M2*” e “*Cutting Tool and Steel M2*”. Nos bancos de dados da Espase Net, Wipo e Uspto foram verificados as quantidades de patentes depositadas com as palavras-chave e combinações anteriormente citadas.

Na base de dados da Scopus utilizando as palavras chaves “*Plasma Nitriding*”, “*Cutting Tool*”, “*Steel M2*”, também foram analisadas as quantidades de artigos publicados desde os anos setenta até o presente ano, 2017, com intervalos de 5 anos. Também nessa base, foram verificados os países e as áreas com maior número de publicações.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos e mostrados na Tab.1 referem-se às quantidades de patentes encontradas nas bases do Espase Net, Wipo e Uspto.

Nessa tabela é possível observar que o número de patentes encontradas com a palavra-chave “*Plasma Nitriding*” é menor que os registrados nas com as palavras-chave “*Cutting Tool*” e “*Steel M2*” nas bases da Espase Net, Web Of Science e Wipo. Isso se deve ao fato do processo de nitretação a plasma ser considerado recente como pode ser observado na Tab. 3, onde mostra que do ano 70 até o ano de 75 havia apenas quatro registros de artigos na base de dados da Scopus.

Tabela 1 – Número de patentes por palavra chave e combinações

Palavras Chaves	ESPASE NET	WIPO	USPTO
<i>Plasma Nitriding</i>	1.325	974	749
<i>Cutting Tool</i>	10.000	95.445	33.890
<i>Steel M2</i>	2810	17.614	69
<i>Plasma Nitriding and Cutting Tool</i>	8	5	13
<i>Plasma Nitriding and Steel M2</i>	0	5	0
<i>Cutting Tool and Steel M2</i>	5	275	15
TOTAL	4.148	114.318	34.736

Os números crescem quando se usa as palavras-chaves “*Cutting Tool*” e “*Steel M2*” por se tratar um tipo de ferramenta e um material, respectivamente, bastante conhecido e estudado no meio científico.

Na tabela 2 está relacionado o número de artigos nas bases da Scopus e Web of Science com as palavras chaves utilizadas nesse trabalho.

Tabela 2 – Número de artigos encontrados por palavra chave na Scopus e Web of Science

PALAVRA CHAVE	Scopus	Web of Science
<i>Plasma Nitriding</i>	1911	1055
<i>Cutting Tool</i>	22053	3143
<i>Steel M2</i>	14	14
<i>Plasma Nitriding and Cutting Tool</i>	27	2
<i>Plasma Nitriding and Steel M2</i>	2	1
<i>Cutting Tool and steel M2</i>	6	0
TOTAL	24013	4215

Nota-se na Tabela 2 uma grande quantidade de artigos publicados com a palavra-chave “*Cutting Tool*”. Já para a palavra chave “*plasma Nitriding*” um número menor de artigos foram publicados. É interessante observar que o número de artigos publicados com as palavras-chave “*Plasma Nitriding*” e “*Steel M2*”, juntas, é considerado pequeno, quando comparado a palavra chave “*Cutting Tool*”. Isso mostra que o processo de nitretação a plasma com aço do tipo M2 é pouco utilizado ainda, existindo dessa forma uma grande área aberta para atuação e desenvolvimento de novas pesquisas.

Tabela 3 - Número de artigos com intervalo de 5 anos

	70-75	75-80	80-85	85-90	90-95	95-00	00-05	05-10	10-14	15-17
Plasma Nitriding	4	9	37	132	250	986	1.436	1.996	2.253	411
Cutting tool	204	311	1.275	3.651	3.229	7.441	10.797	19.574	25.158	6.124
Steel M2	29	74	773	215	340	881	1.205	2.100	2.246	5

A Tabela 3 representa a quantidade de artigos desde o ano de 1970 até o presente ano (2017). Essa prospecção foi realizada na base da Scopus e está representada com intervalos de 5 anos. Observa-se um pequeno crescimento nos processos de nitretação a plasma no período de 1970 a 1980 com um aumento de apenas 5 artigos publicados na área. Isso se dar ao fato da difusão comercial da nitretação iônica, antecessora da nitretação a plasma, só ter ocorrido em meados dos anos 70. (Gobbi, 2009).

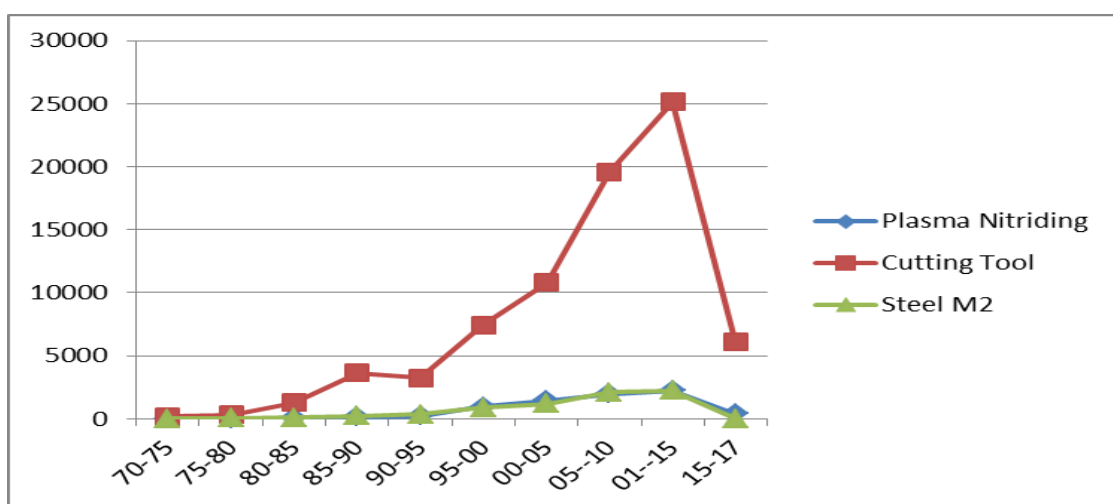


Figura 1 – Crescimento da quantidade de artigo em intervalos de 5 anos.

Com o desenvolvimento industrial ocorrido nos anos 80, a procura por ferramentas de corte com maiores resistência ao desgaste, maiores tenacidades, resistência à corrosão aumentou, fomentando e acelerando exponencialmente a pesquisa de novos materiais para atenderem essas necessidades. O crescimento, desenvolvimento e elaboração de novos de artigos científicos dessa área podem ser observados na Fig. 1.

Tabela 4 – Número de documentos por países

Países	Plasma Nitriding	Cutting Tool	Steel M2
Estados Unidos	92	3.901	9
China	373	5.572	13
Alemanha	227	1.907	5
Reino Unido	167	1.344	6
Japão	190	2.219	0
Índia	105	1.346	3
França	88	707	2
Canadá	21	614	2
Brasil	254	483	3
Rússia	35	966	1
Turquia	94	692	1

A Tabela 4 representa a quantidade de documentos por países na base de periódicos da Scopus usando as palavras-chave “*Plasma Nitriding*”, “*Cutting Tool*” e “*Steel M2*”. Onde nota-se uma menor quantidade de documentos relacionados a tratamento de superfície “*Plasma Nitriding*”. Existindo uma supremacia dos documentos relacionados a “*Cutting Tool*”.

A Figura 2 mostra a quantidade de artigos por países relacionados às palavras-chave “*Plasma Nitriding*” e “*Cutting Tool*”.

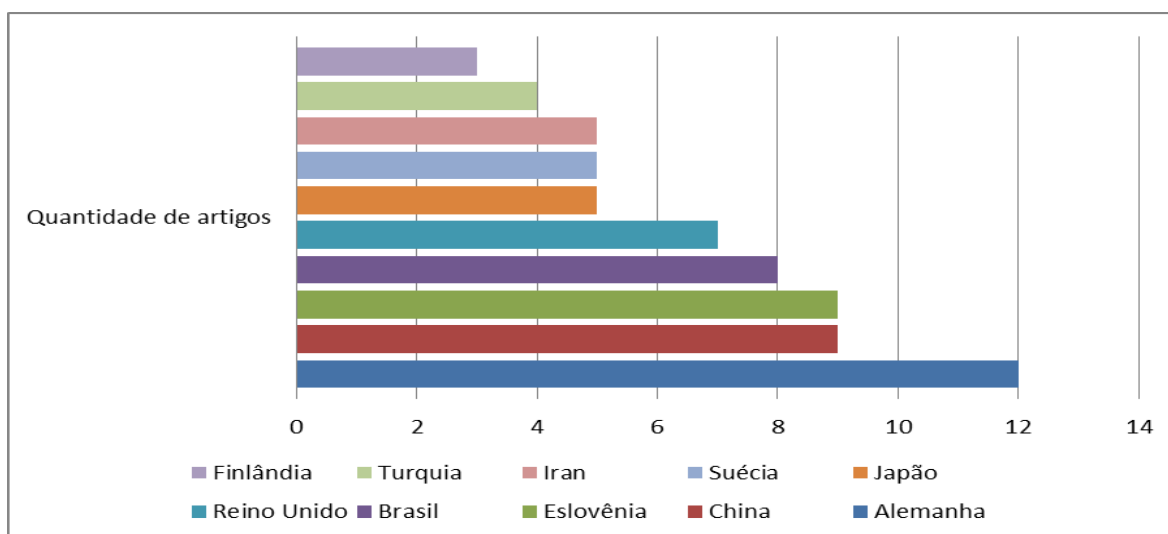


Figura 2 – Quantidade de artigos por países

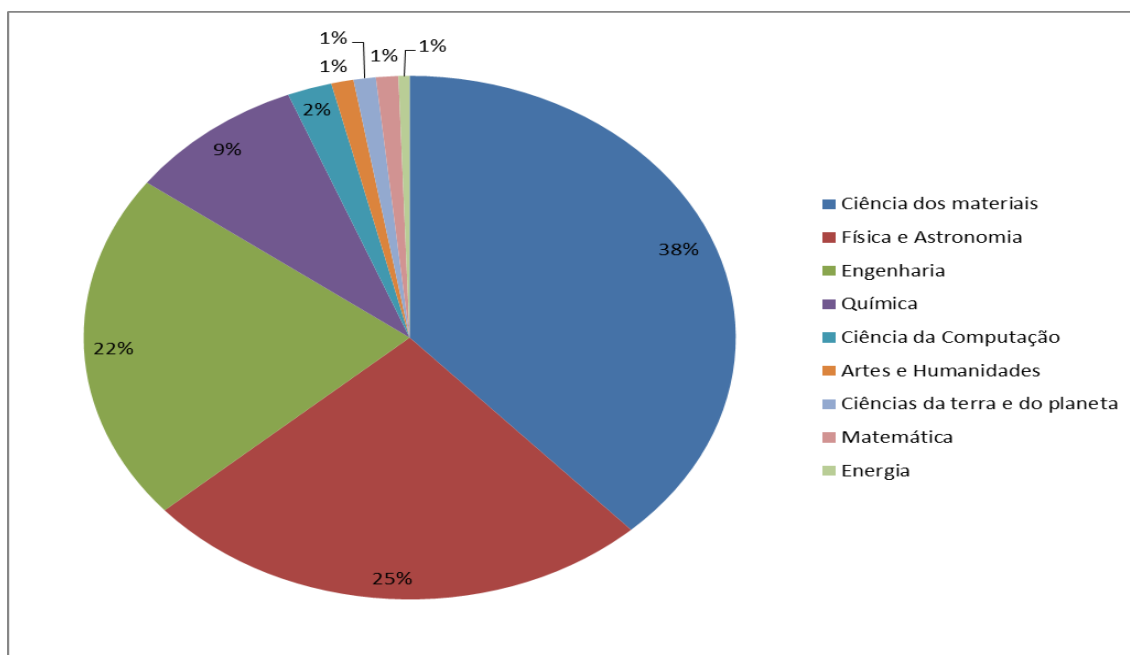


Figura 3 – Porcentagem de documentos por área

Na Figura 3 esta representada a porcentagem por área de artigos na base de periódicos da Scopus com as palavras-chave “*Plasma Nitriding*” and “*Cutting Tool*”. É possível observar que as maiorias das publicações ocorreram na área de Ciência dos Materiais, Física e Astronomia e Engenharia. É interessante observar também como é vasto o leque de áreas que produziram documentos, passando por Matemática, Química e Artes e Humanas.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que existe uma grande quantidade de artigos publicados com as palavras-chave “*Plasma Nitriding*”, “*Cutting Tool*” e “*Steel M2*” na base de dados da Scopus e Web of Science e um número reduzido quando se relaciona uma palavra com outra, o que

Foi encontrado um número significativo de patentes na base do Espase Net, Wipo e Uspto. Porém com as palavras chaves “*Plasma Nitriding* and *Steel M2*” esse número foi pequeno, apenas 5.

Observou-se que o país que mais produziu documentos do tipo Artigo foi a China. Foi constatado que existe uma relação entre a quantidade de artigos e patentes com o poder econômico dos países.

Viu-se que existe um leque de diferentes áreas para artigos e patentes quando se pesquisa com as palavras chaves “*Plasma Nitriding*” e “*Cutting Tool*”.

A quantidade de patentes produzidas nos últimos 10 anos é maior que dos 20 anos anteriores, mostrando uma tendência de crescimento nessa área com uma expectativa de 20 patentes para os próximos 5 anos.

5. REFERÊNCIAS

- Alves Jr, Clodomiro, 2001.”Nitretação a plasma: Fundamentos e Aplicações” Natal: UFRN, 109p.
- Milani, R.; Lorenzi, R. F. de L.; Soares, G. V.; Figueroa, C. A.; Cardoso, R. P.; Belmonte, T.; Baumvol, I. J. R.; Perottoni, C. A.; Zoezi, J. E., 2010,” Dureza e resistência ao desgaste da camada de ZrN formada por nitretação a plasma sobre zircônia parcialmente estabilizada com ítria”, *Cerâmica*, Caxias do sul, v.56, p.300-304.
- Gobbi, V.J., 2009, “Influência da nitretação a plasma na resistência ao desgaste microabrasivo do aço ferramenta AISI D2”, Dissertação de Mestrado, em Ciências Mecânicas, publicação ENM.DM – 136 A/09. Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Oliveira, Leonardo Fonseca; Da Silva Rocha, Alexandre, 2017, “Uma Revisão de Processos de Nitretação a Plasma para a Melhoria de Vida de Ferramentas”.
- Sousa, R. M., 2008, “Nitretação em gaiola catódica: influência do tempo de tratamento” **Revista Matéria**, v. 13, n. 1, p. 119-124.

6. RESPONSABILIDADE AUTURAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

ANALYSIS OF NITRETATION PARAMETERS THE PLASMA OF M2 STEEL APPLIED AS A CUTTING TOOL: A TECHNOLOGICAL PROSPECTION

Armystron Gonçalves Ferreira de Araújo, armystron@ifpi.edu.br¹

Ana Jaqueline de Carvalho Silva Almeida, jakellynecarvalho@hotmail.com¹

Thyalita Coelho Moreira Mousinho, thyalitacmm@gmail.com¹

Luciane Menezes de Araújo, luciane.araujo@ifma.edu.br²

Daniel Lucas Valadão da Silva, dn.lucas09@gmail.com¹

Erbert Barbosa Leite, erbert_aerodesign@outlook.com¹

¹Instituto Federal do Piauí, Praça da Liberdade, 1597, Centro, Teresina (PI)

² Instituto Federal do Maranhão, MA-034, S/N - Olho D'Aguinha, Coelho Neto - MA

Abstract. Articles and patents were searched with keywords “Plasma Nitriding”, “Cutting Tool”, “Steel M2” and the combinations “Plasma Nitriding and Cutting Tool”, “Plasma Nitriding and Steel M2” and “Cutting Tool and Steel M2”. The based used were Scopus and Web of Science for articles, and Wipo (World Intellectual Property Organization), Uspto (United States Patent and Trademark Office), Web of Science and Espace Net for patents.

The number of patents per keyword and combinations, number of articles per keyword and combinations, number of articles in 5-year intervals from 1970 to 2014 with keywords and countries with higher numbers were found and recorded in tables of publications including Brazil, China, the United States and others. The percentage of documents published by area was also recorded.

Keywords: Plasma Nitriding, Cutting Tool, Steel m2