

Copyright 2014, ABRACO

Trabalho apresentado durante o INTERCORR 2014, em Fortaleza/CE no mês de maio de 2014.

As informações e opiniões contidas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

Estudo da Corrosão por Cloretos e seus Efeitos em Aços Inoxidáveis AISI 430 e AISI 439 em Diferentes Acabamentos Superficiais

Péricles Bosquetti^a, Maurício Angeloni^b, Alexandre Guizelini da Silva^c

Abstract

The application of the stainless steel industry in general is growing, specially because of their high corrosion resistance due to the presence of alloying elements chromium and nickel, and also the possibility of applying surface finishes with high roughness, provided a best visual aspect with different surface roughness, with different surface aspect in manufacturing parts. Moreover, the high roughness surface finishes hinder cleaning and also provide adhesion of impurities or corrosive products (1,2). With the increasing demand of this material, is necessary to conduct studies to obtain data about their properties in corrosive means of this material (2). In this study we performed comparative analyzes between two types of ferritic stainless steel, the AISI 430 and 439, the surface finishes ranging from shiny, brushed and “rolled-on”. To obtain results, the samples were fully immersed in a solution of 100g of ferric chloride hexahydrate ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), dissolved in 900 mL of distilled water, with residence time of 6, 10 and 14 days in different amounts. Tests of mass loss, visual inspection, quantitative evaluation of pitting corrosion points in relation to the area of the workpiece and finally evaluation and measurement of the dot size of pitting corrosion were realised. It was concluded for the brushed steel AISI 439 points pitting corrosion increased in size and number over the time of exposure to ferric chloride solution, as for the same material, but with a surface finish rolled-on, the corrosion points pitting were lower, but with same points size higher. In both the AISI 430, the results were more discreet, with few points of pitting corrosion, especially in the steel finishing bright, with lower surface roughness, indicating this with principal factor to pitting corrosion for this steel. This results were conformed in mechanical tests, where were observed the higher lost in materials with higher points pitting corrosion.

Keywords: corrosion pits, AISI 430 and 439 Stainless Steel, Surface Finish, Ferric Chloride

Resumo

A aplicação dos aços inoxidáveis na indústria de um modo geral, é cada vez maior, principalmente por causa de suas elevadas resistências à corrosão devido à presença de elementos de liga como o cromo e níquel e também pela possibilidade de aplicação de acabamentos superficiais com diferentes níveis de rugosidade, proporcionando diferentes aspectos superficiais nas peças assim produzidas (1,2). Por outro lado, os acabamentos

^a Dr., Professor Pleno – Faculdade de Tecnologia de Sertãozinho - FATEC

^b Dr., Professor Assistente – Faculdade de Tecnologia de Sertãozinho - FATEC

^c Tecnólogo em Mecânica: Processos de Soldagem – Faculdade de Tecnologia de Sertãozinho - FATEC

superficiais com alta rugosidade dificultam a limpeza pois propiciam a deposição e aderência de impurezas ou de produtos corrosivos (3). Com o aumento da demanda destes materiais, torna-se necessário o estudo do comportamento quanto à corrosão bem como as alterações do aspecto e das propriedades destes materiais em meios corrosivos a estes materiais. Neste estudo, foram realizadas análises comparativas entre dois tipos de aços inoxidáveis ferríticos, o AISI 430 e 439, variando os acabamentos superficiais aplicados a estas chapas, identificadas como: brilhante, escovado e “rolled on”. Para obtenção dos resultados, as amostras foram imersas em uma solução de 100g de cloreto férrico hexa-hidratado ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), diluído a 900 mL de água destilada, mantendo-se diferentes amostras durante 6, 10 e 14 dias. Foram realizados ensaios de perda de massa, inspeção visual, avaliação quantitativa dos pites de corrosão em relação à área e medidas das dimensões dos mesmos. Concluiu-se que os aços inox 439 escovado apresentaram pites de corrosão em maior quantidade e tamanho ao longo do tempo de exposição em solução de cloreto férrico, ao passo que para esse mesmo material, com acabamento superficial do tipo “rolled-on”, a quantidade foi significativamente menor, porém com alguns pontos maiores. Nos aços AISI 430, os resultados foram mais sutis, apresentando menor quantidade de pites, principalmente nas amostras com acabamento brilhante, com baixíssima rugosidade superficial, indicando ser esta o principal fator para o favorecimento de ocorrência da corrosão por pites nestes aços.

Palavras-chave: corrosão em pites, Aços Inox AISI 430 e 439, Acabamentos superficiais, Cloreto Férrico

Introdução

Os aços inoxidáveis são extremamente importantes para a indústria e para o ser humano de uma forma geral, sendo essa importância oriunda da principal qualidade dos aços inox, que é sua excelente resistência à corrosão, fazendo que esses sejam largamente utilizados. Mesmo sem percebermos, os aços inox estão presentes em nosso dia-a-dia sendo utilizados em talheres, facas, bebedouros, eletrodomésticos ou indiretamente na indústria em geral, sendo usado em equipamentos industriais como: tanques, reatores, tubulações, caldeiras, etc. Mesmo com sua elevada resistência, os aços inox podem sofrer corrosão em alguns meios específicos, sendo que a corrosão por pites é uma das mais comuns de ocorrer nestes aços, principalmente em contato com soluções de cloretos, fluoretos, iodetos, entre outros e em condições de altas temperaturas (4).

A superfície do material interfere diretamente na resistência à corrosão do mesmo, pois quanto mais polida e homogênea for a superfície, menor será a possibilidade de acúmulos de impurezas ou de resíduos corrosivos. A importância do estudo do acabamento superficial aumenta na medida em que se tornam importantes ajustes entre as peças principalmente em regiões em que pode haver desgastes, atritos, fadiga, passagem de fluidos, transmissão de calor, etc.(5,6)

O objetivo deste trabalho foi analisar a resistência à corrosão dos aços inoxidáveis AISI 430 e 439 em solução de cloreto férrico, em diferentes condições de acabamentos superficiais, a fim de se obter resultados comparativos entre superfícies do tipo brilhante, com baixíssima rugosidade, superfície escovada, com alta rugosidade e utilizando superfície do tipo “rolled-on”, em que a chapa é laminada em rolos especiais que ocasionam uma leve

deformação superficial, assemelhando-se em aparência à superfície escovada, mas sem utilização do processo de escovamento superficial.(7)

Metodologia

Os ensaios de corrosão foram efetuados imergindo-se as amostras totalmente em uma solução de 100g de cloreto férrico hexa-hidratado ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) diluído em 900ml de água destilada, por diferentes períodos, conforme norma ASTM G48 (prática A). Para as amostras foram selecionados dois tipos de aços inoxidáveis ferríticos: o AISI 439 e o AISI 430, com diferentes acabamentos superficiais, sendo utilizados os seguintes aços e acabamentos: 439 escovado; 439 rolled-on; 430 rolled-on; 430 brilhante. Os métodos utilizados para a avaliação das chapas foram:

- Avaliação da perda de massa;
- Inspeção visual;
- Avaliação quantitativa dos pontos de corrosão por pites em relação à área da peça;
- Avaliação e medição do tamanho dos pontos de corrosão por pites.

Todas as amostras foram obtidas cortando-se as chapas em guilhotina em tamanhos de aproximadamente 5 cm x 5 cm e posteriormente foram limpas utilizando-se toluol P.A. e álcool etílico absoluto, sendo identificadas conforme exemplo abaixo:

430B.1

Onde:

430 = Descrição do tipo do material da amostra conforme norma AISI;

B = Primeira letra do tipo de acabamento superficial aplicado na amostra, neste caso “Brilhante” - os acabamentos superficiais utilizados foram: Brilhante (B), Rolled-on (R) e Escovado (E);

1 = Etapa em que a amostra foi retirada da solução (relacionada com o tempo da Tabela 2).

No total foram preparadas 12 amostras, sendo uma de cada tipo utilizada para cada etapa do ensaio, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Identificação das amostras

439 Escovado	Amostra “439E.1”	Amostra “439E.2”	Amostra “439E.3”
439 Rolled-on	Amostra “439R.1”	Amostra “439R.2”	Amostra “439R.3”
430 Rolled-on	Amostra “430R.1”	Amostra “430R.2”	Amostra “430R.3”
430 Brilhante	Amostra “430B.1”	Amostra “430B.2”	Amostra “430B.3”

Após o corte e a identificação das amostras, utilizou-se uma de cada tipo para serem imersas em béqueres contendo a solução de cloreto férrico, sendo mantidas separadas, a fim de evitar a corrosão pelo processo de pilha, ficando uma amostra de cada tipo no mesmo recipiente, conforme cada tempo de ensaio a ser realizado, sendo cada período de permanência descrito como uma etapa.

O ensaio foi dividido em três etapas com diferentes tempos de imersão, com o intuito de comparar a perda de massa do mesmo material com o tempo de ensaio. Na Tabela 2 estão descritos os tempos de imersão das amostras em cada etapa.

Tabela 2 – Tempo de permanência para cada etapa em ensaio	
ETAPA	TEMPO DE PERMANÊNCIA (dias)
1	6
2	10
3	14

Após finalização do período do tempo que cada amostra ficou submetida, conforme cada etapa, foram retiradas da solução, sendo em seguida lavadas, secas e repesadas em uma balança de precisão para avaliação de sua perda de massa em relação à massa inicial.

Em seguida foram feitas marcações em forma de quadrado com dimensões de 2 cm x 2 cm à partir do centro de cada amostra, com a finalidade de analisar a quantidade de pontos de corrosão por pite em relação à área superficial de 4 cm². Para as amostras que apresentaram pouco pites de corrosão, utilizou-se toda área da amostra de aproximadamente 25cm² para a contagem dos pites.

Por fim, os pontos de corrosão por pite foram observados ao microscópio ótico para avaliação de seu tamanho médio, através da medida de um pite típico que representa a amostra e as imagens e medidas foram obtidas por software específico que comanda o captador de imagens acoplado ao microscópio ótico.

Resultados e discussão

- Variações da massa das amostras após o ensaio de corrosão

Os valores obtidos da massa inicial (MI) antes e depois do ensaio (MF), bem como a porcentagem de massa perdida em relação à massa inicial (PMP) estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3 - Variações das massas das amostras antes e após o ensaio de corrosão

	ETAPA 1 - 6 DIAS			ETAPA 2 - 10 DIAS			ETAPA 3 - 14 DIAS		
Amostra	MI(g)	MF(g)	PMP (%)	MI(g)	MF(g)	PMP (%)	MI(g)	MF(g)	PMP (%)
430 Brilhante	11,2068	10,5033	6,2774	11,7032	11,1425	4,7910	11,5587	10,8786	5,8839
430 Rolled- on	11,8581	11,5089	2,9448	11,6087	10,9838	5,3830	11,8065	11,3332	4,0088
439 Escovado	11,7717	11,3227	3,8142	11,3165	10,8216	4,3733	11,3925	10,7666	5,4940
439 Rolled- on	11,9932	11,5067	4,0565	11,9432	11,4378	4,2317	11,5472	10,7773	6,6674

Para melhor visualização e comparação, essas perdas de massa em cada etapa foram distribuídas nas Figuras 1 a 4.

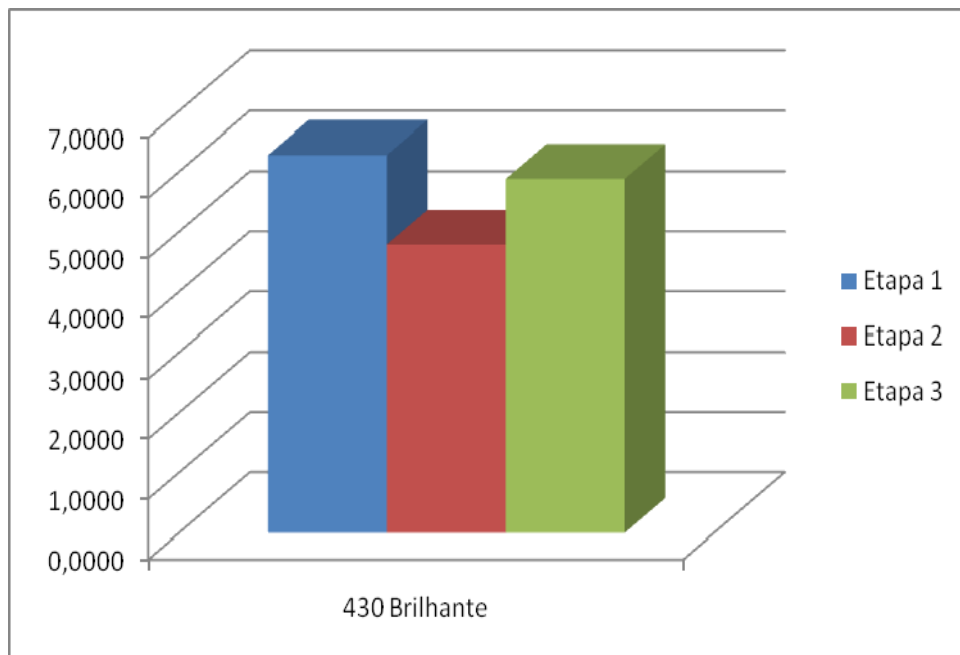


Figura 1 - Perda de massa das amostras em AISI 430 Brilhante em cada etapa

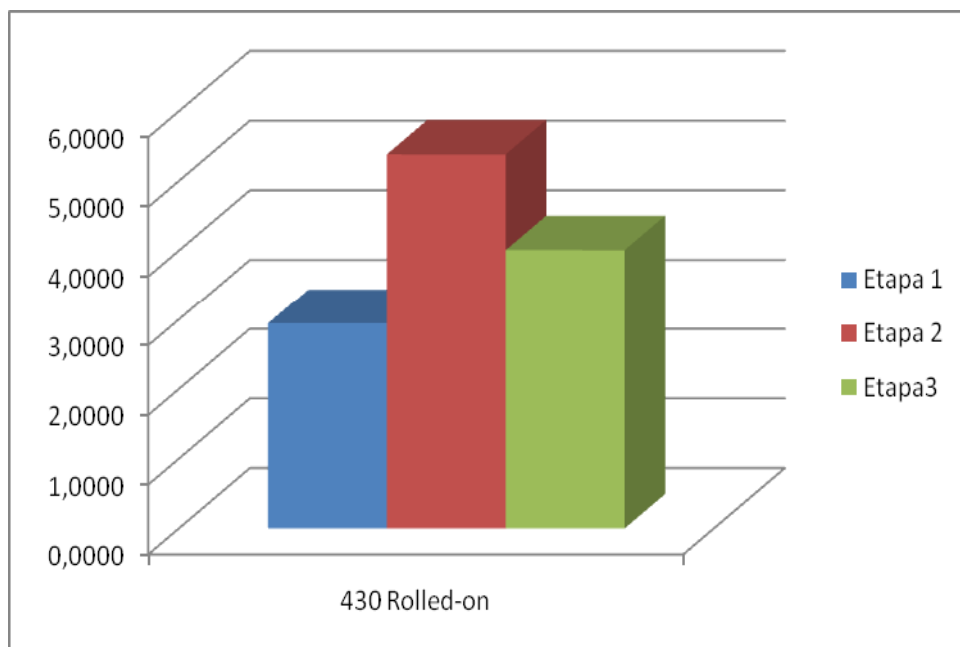


Figura 2 - Perda de massa das amostras em AISI 430 Rolled-on em cada etapa

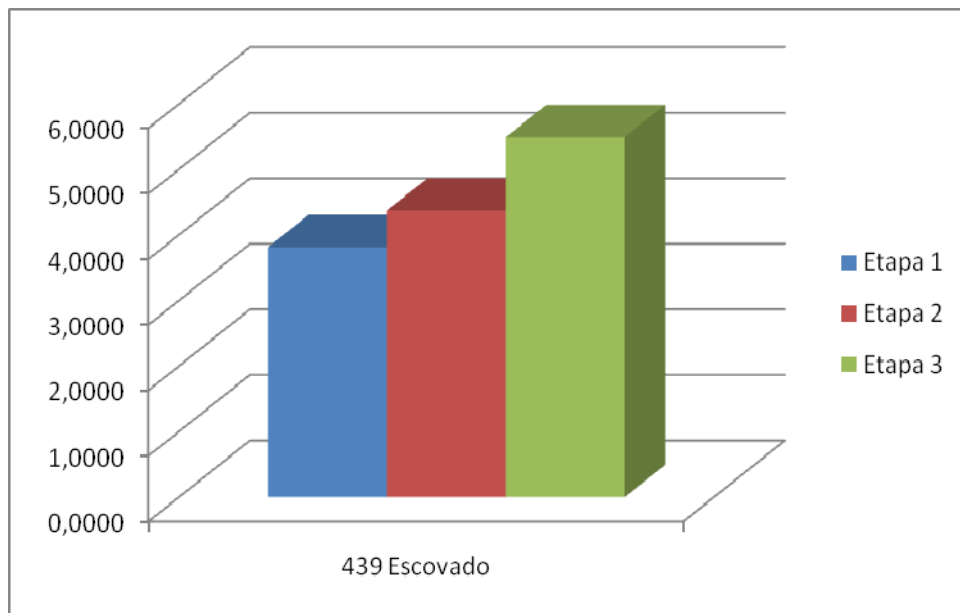


Figura 3 - Perda de massa das amostras em AISI 439 Escovado em cada etapa

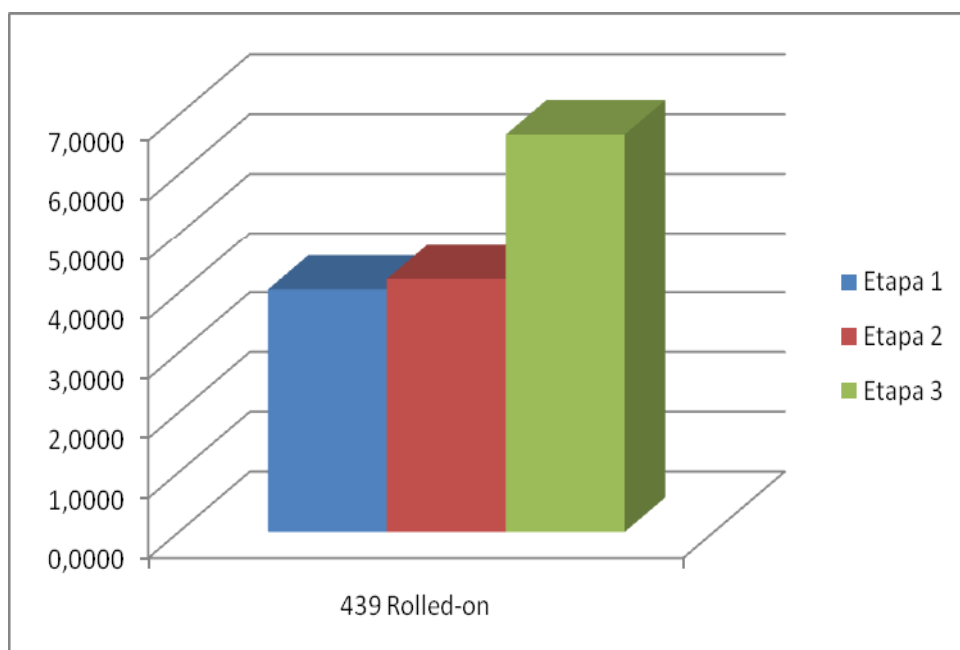


Figura 4 - Perda de massa das amostras em AISI 439 Rolled-on em cada etapa

- Medições do tamanho e da quantidade dos pontos de corrosão por pites

Além da análise da perda de massa das amostras após os ensaios, também foram avaliados o tamanho e a quantidade de pontos de corrosão por pites em todas as amostras. O número de pites e o tamanho médio de cada amostra após cada etapa de ensaios estão descritas na Tabela 3.

Tabela 3 - Variações do nº pites das amostras após ensaio de corrosão

Material	Etapas	Área Avaliada	Tamanho médio (μm)	Nº Pites
AISI 439 Escovado	1	4 cm ²	359	30
	2	4 cm ²	611	40
	3	4 cm ²	925	55
AISI 439 Rolled on	1	4 cm ²	1700	3
	2	4 cm ²	1692	5
	3	4 cm ²	1895	9
AISI 430 Rolled on	1	25 cm ²	1444	3
	2	25 cm ²	1612	5
	3	25 cm ²	1852	2
AISI 430 Brilhante	1	25 cm ²	2024	2
	2	25 cm ²	1567	4
	3	25 cm ²	1763	5

Na sequência, estão apresentados os corpos de prova após cada etapa, ou período de permanência nos ensaios de imersão em solução de Cloreto Férrico ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), conforme descrito. Estão apresentadas imagens do aspecto da amostra após imersão bem como a avaliação microscópica de um pite médio típico observado, medindo-se suas dimensões através de sistema computacional para medidas nas imagens atrelado ao capturador de imagens.

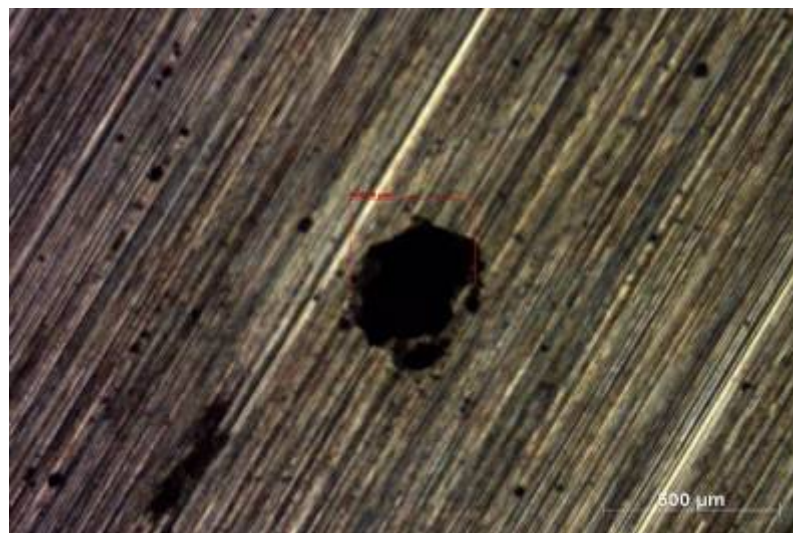
– Amostra 439E.1

Na “amostra 439E.1” pode-se verificar pequenos pontos de corrosão por pites espalhados por toda superfície da amostra, como mostra a Figura 5. Foram contados aproximadamente 30 pontos visíveis a olho nu em uma área de 4 cm². Um dos pites típicos apresentou diâmetro médio de 354µm. A área esbranquiçada de corrosão no centro da peça ocorreu devido ao contato da amostra com o recipiente, sendo observada somente ao final do ensaio. Assim, esta região foi desconsiderada no estudo.



Figura 5 – Aspecto da amostra 439E.1 após ensaio

A Figura 6 mostra microscopicamente um “pite” médio da amostra 439E.1, com tamanho de aproximadamente 354µm.



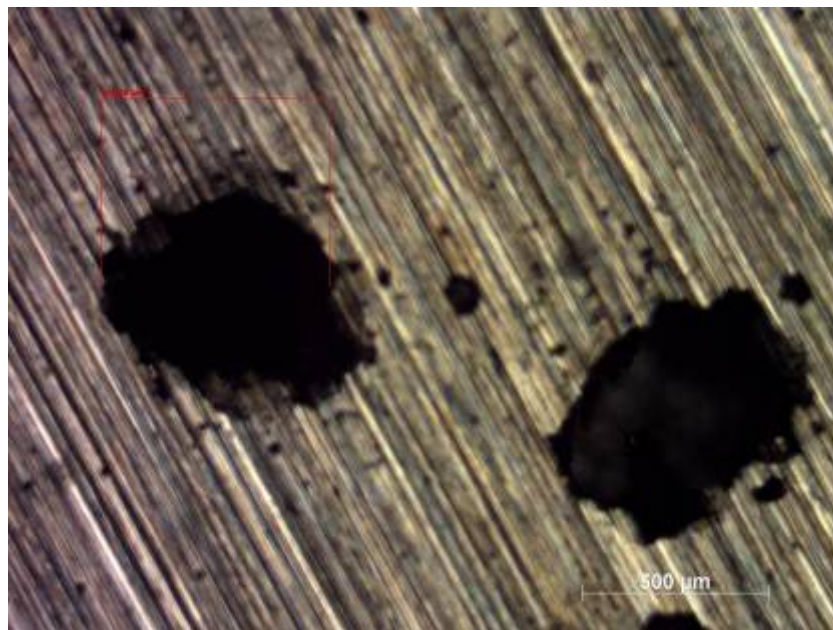
**Figura 6 – Aspecto de um pite da amostra 439E.1.
Tamanho aprox. 354µm. (50x)**

– Amostra 439E.2

Na “amostra 439E.2” pode-se também verificar pontos de corrosão por pites espalhados por toda a amostra, porém em quantidade e tamanho maiores que os encontrados na “amostra 439E.1” como mostra a Figura 7. Foram contados aproximadamente 40 pontos visíveis a olho nu em área de 4 cm^2 , sendo que um dos pites típicos apresentou diâmetro médio de $611\mu\text{m}$, como mostra a Figura 8.



Figura 7 – Aspecto da amostra 439E.2 após ensaio



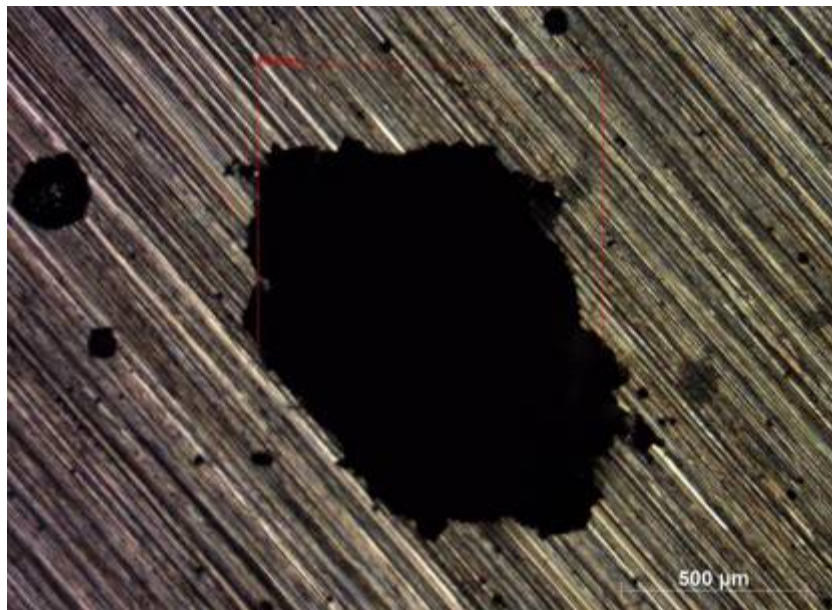
**Figura 8 – Aspecto de um pite da amostra 439E.2.
Tamanho aprox. $611\mu\text{m}$. (50x).**

– Amostra 439E.3

Na “amostra 439E.3” pode-se verificar pontos de corrosão por pites espalhados por toda a amostra, porém com tamanho e quantidade maiores do que os encontrados na “amostra 439E.2”, como mostra a Figura 9. Foram contados 55 pontos visíveis a olho nu em área de 4 cm² e a medida do diâmetro em um dos pites típicos apresentou diâmetro médio de 925µm, mostrado na Figura 10



Figura 9 – Aspecto da amostra 439E.3 após ensaio



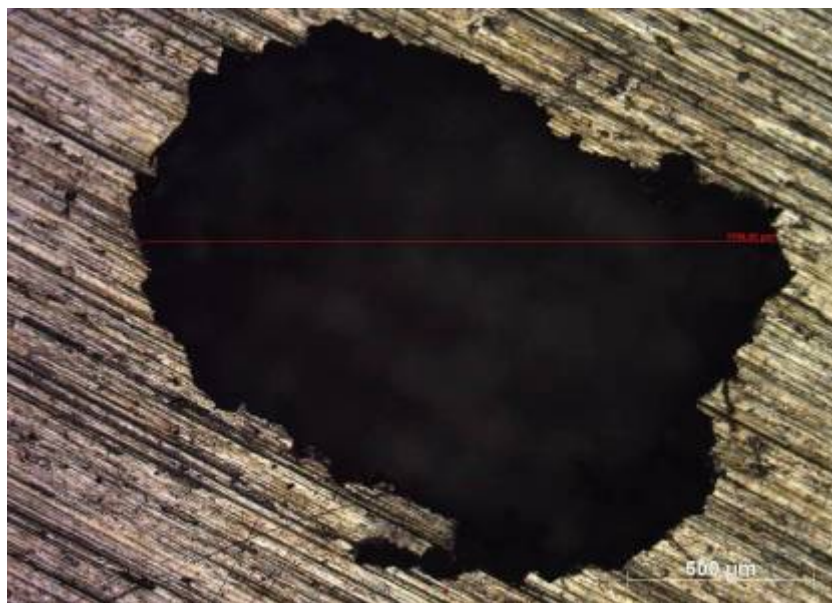
**Figura 10 – Aspecto de um pite da amostra 439E.3.
Tamanho aprox. 925µm. (50x).**

– Amostra 439R.1

Na “amostra 439R.1” pode-se verificar pontos de corrosão por pites espalhados por toda a amostra, com tamanho maior e mais profundos, penetrando a chapa, porém em quantidade menor do que os encontrados nas amostras de aço 439 Escovado, como mostra a Figura 11. Foram contados aproximadamente 3 pontos visíveis a olho nu em área de 4 cm². Um dos pites característicos apresentou diâmetro médio de 1700µm, mostrado na Figura 12.



Figura 11 – Aspecto da amostra 439R.1 após ensaio



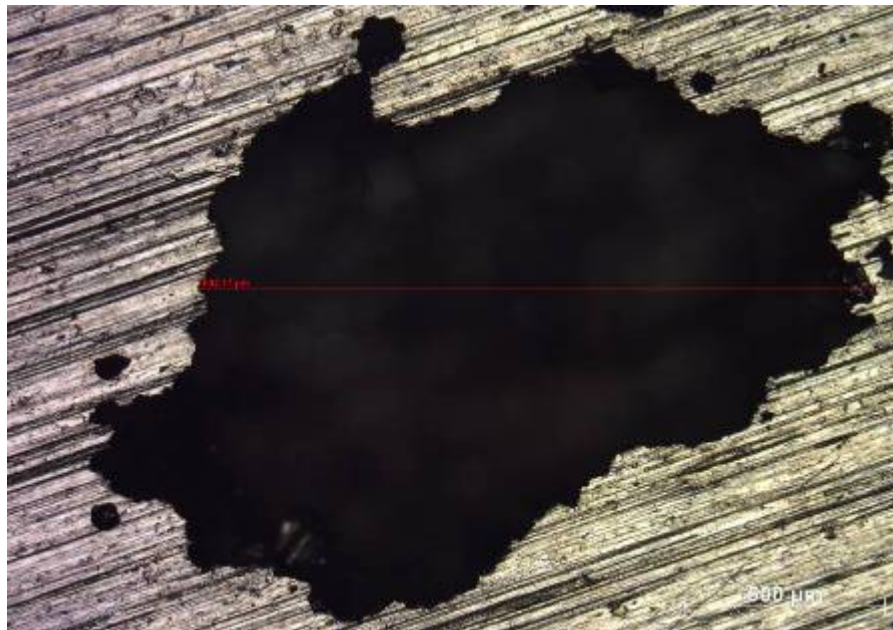
**Figura 12 – Aspecto de um pite da amostra 439R.1.
Tamanho aprox. 1700µm. (50x).**

– Amostra 439R.2

Na “amostra 439R.2” pode-se verificar pontos de corrosão por pites espalhados por toda a amostra em tamanho e profundidade semelhante ao da “amostra 439R.1”, porém em maior quantidade, como mostra a Figura 13. Foram contados aproximadamente 5 pontos visíveis a olho nu em área de 4 cm². Em relação à dimensão dos pites, um pite típico após o período de 10 dias de ensaio, apresentou diâmetro médio de 1692 µm, visto na Figura 14.



Figura 13 – Aspecto da amostra 439R.2 após ensaio



**Figura 14 – Aspecto de um pite da amostra 439R.2.
Tamanho aprox. 1692µm. (50x)**

– Amostra 439R.3

Na “amostra 439R.3” pode-se verificar pontos de corrosão por pites espalhados por toda a amostra em tamanho e profundidade semelhante ao das “amostra 439R.1” e “amostra 439R.2”, porém em maior quantidade, conforme Figura 15. Foram contados aproximadamente 9 pontos visíveis a olho nu em área de 4 cm^2 , enquanto que um pite típico avaliado, apresentou diâmetro médio de $1895\mu\text{m}$, visto na Figura 16.



Figura 15 – Aspecto da amostra 439R.3 após ensaio

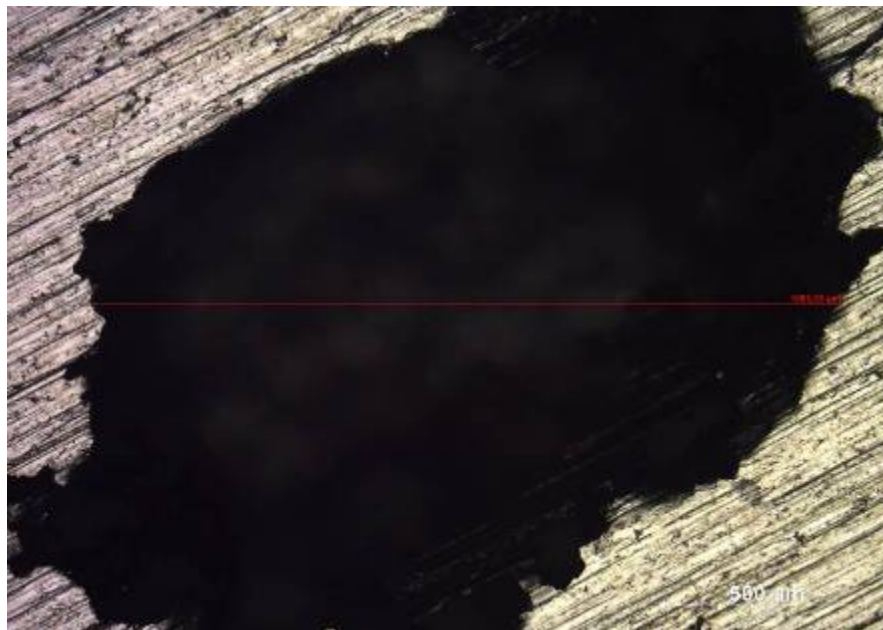


Figura 16 – Aspecto de um pite da amostra 439R.3.
Tamanho aprox. $1895\mu\text{m}$. (50x)

– Amostra 430R.1

Na “amostra 430R.1” pode-se verificar poucos pontos de corrosão por pites espalhados pela amostra, porém seus tamanho são extremamente grandes fazendo grandes furos nas chapas, conforme mostra a Figura 17. Observou-se 3 pontos visíveis a olho nu em toda a área da chapa de área de 25 cm^2 , enquanto que um dos pites avaliados, apresentou diâmetro médio de $1444\mu\text{m}$, mostrado na Figura 18. Os pontos de corrosão neste caso iniciaram preferencialmente nas extremidades da chapa em pontos localizados, fato que pode ter sido favorecido pela formação de regiões anódicas devido à deformação ocasionada no seu corte.

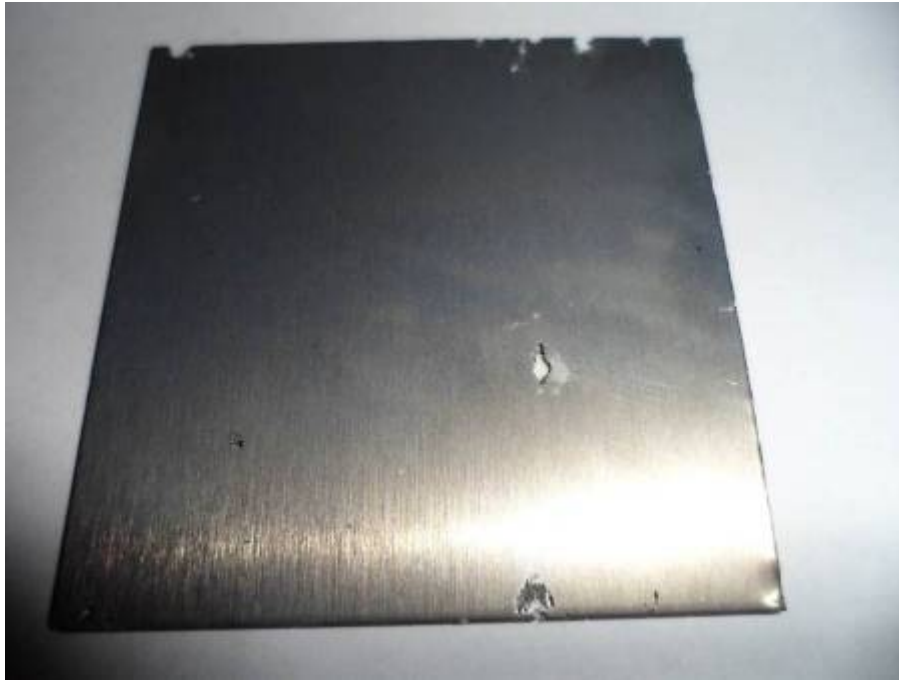


Figura 17 – Aspecto da amostra 430R.1 após ensaio



**Figura 18 – Aspecto de um pite da amostra 430R.1.
Tamanho aprox. $1444\mu\text{m}$. (50x).**

– Amostra 430R.2

Na “amostra 430R.2” pode-se verificar poucos pontos de corrosão por pites espalhados pela amostra, porém seus tamanho são extremamente grandes fazendo grandes furos nas chapas, semelhante aos da amostra “430R.1”, visto na Figura 19. Foram observados 5 pontos visíveis a olho nu na área da chapa de 25 cm², já um destes pites avaliado, apresentou diâmetro médio de 1612µm, conforme mostra a Figura 20. Os pontos de corrosão neste caso iniciaram preferencialmente pelas extremidades da chapa em pontos localizados, fato que pode ter sido favorecido pela formação de regiões anódicas devido à deformação ocasionada pelo corte da chapa.



Figura 19 – Aspecto da amostra 430R.2 após ensaio



**Figura 20 – Aspecto de um pite da amostra 430R.2.
Tamanho aprox. 1612µm (50x)**

– Amostra 430R.3

Na “amostra 430R.3” pode-se verificar poucos pontos de corrosão por pites espalhados pela amostra, porém seus tamanho são extremamente grandes fazendo grandes furos nas chapas, semelhante aos da “amostra 430R.1” e “amostra 430R.2”, vistos na Figura 21. Foram contados 2 pontos visíveis na área da chapa de 25 cm², sendo que um deles apresentou diâmetro médio de 1852μm, conforme Figura 22. Os pontos de corrosão neste caso iniciaram preferencialmente nas extremidades da chapa em pontos localizados, fato que pode ter sido favorecido pela formação de regiões anódicas devido à deformação ocasionada no corte.

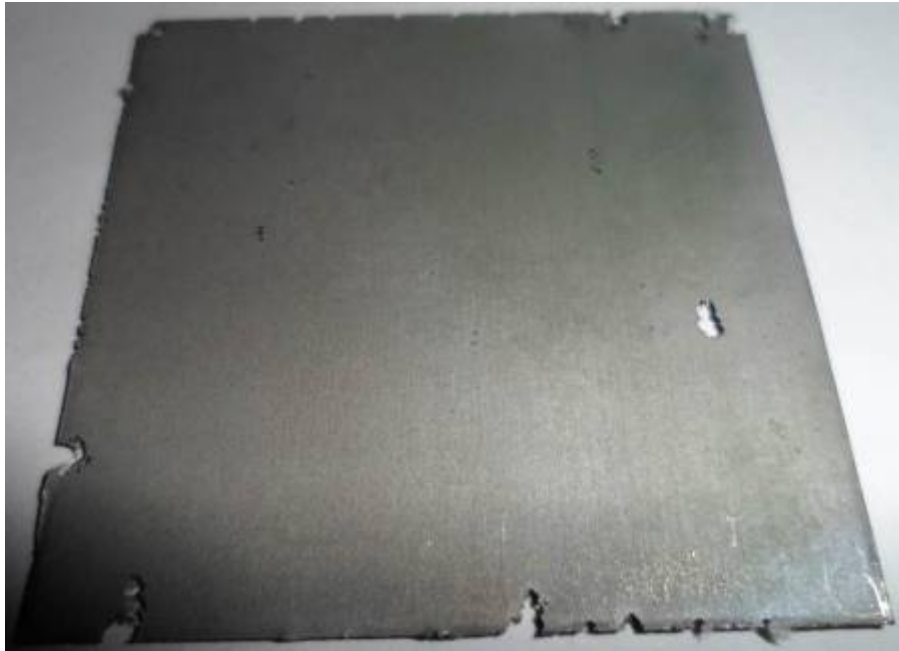
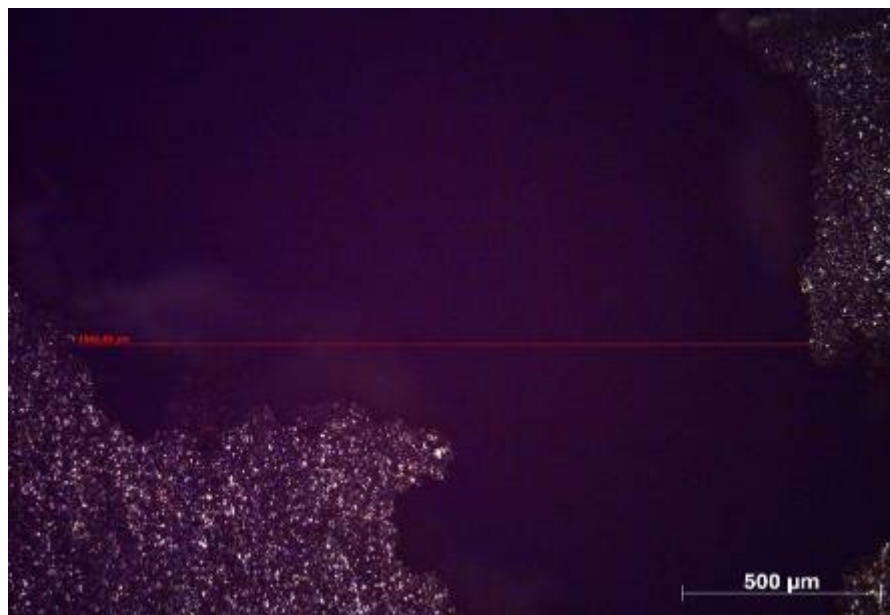


Figura 21 – Aspecto da amostra 430R.3 após ensaio



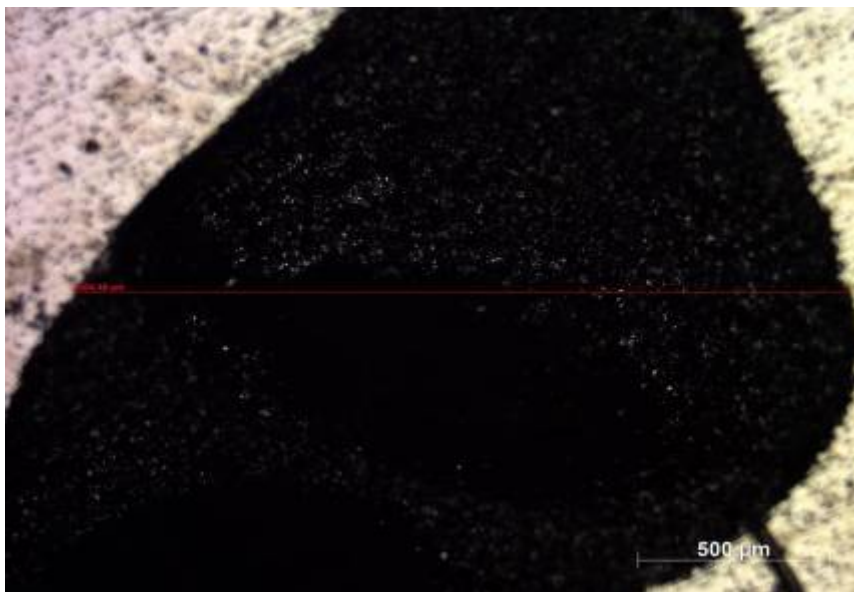
**Figura 22 – Aspecto de um pite da amostra 430R.3.
Tamanho aprox. 1852μm.(50x).**

– Amostra 430B.1

Na “amostra 430B.1” pode-se verificar poucos pontos de corrosão por pites espalhados pela amostra, porém seus tamanho são extremamente grandes fazendo grandes furos nas chapas, semelhante as amostras do aço 430 Rolled-on, observados na Figura 23. Foram contados 2 pontos visíveis em toda a área da chapa 25 cm² sendo que um dos pites avaliado, apresentou diâmetro médio de 2024μm, visto na Figura 24. Os pontos de corrosão também iniciaram preferencialmente nas extremidades da amostra em pontos localizados, sendo favorecido pelas regiões anódicas devido à deformação ocasionada pelo corte da chapa.



Figura 23 – Aspecto da amostra 430B.1 após ensaio



**Figura 24 – Aspecto de um pite da amostra 430B.1.
Tamanho aprox. 2024μm. (50x).**

– Amostra 430B.2

Na “amostra 430B.2” pode-se verificar poucos pontos de corrosão por pites espalhados pela amostra, porém seus tamanhos apresentaram-se extremamente grandes formando grandes furos nas chapas, semelhante as amostras do aço 430 Rolled-on. Foram observados 4 pontos visíveis em toda área da chapa de 25 cm², mostrado na Figura 25, enquanto que um pite típico avaliado, apresentou diâmetro médio de 1567µm, visto na Figura 26. Os pontos de corrosão neste caso iniciaram preferencialmente pelas extremidades da chapa em pontos localizados, fato que pode ter sido favorecido pela formação de regiões anódicas devido à deformação ocasionada pelo corte da chapa.



Figura 4.25 – Aspecto da amostra 430B.2 após ensaio

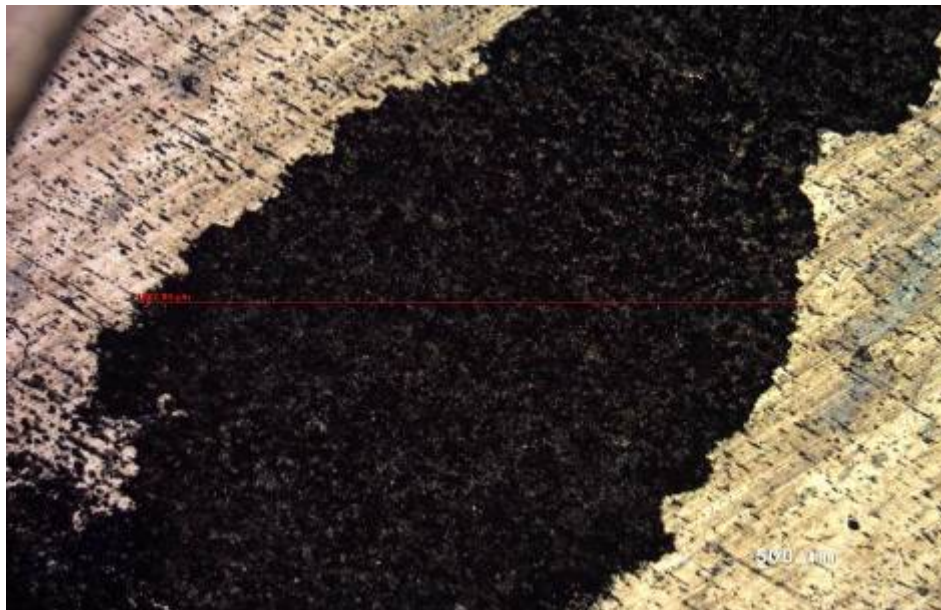


Figura 26 – Foto do pite da amostra 430B.2.
Tamanho aprox. 1567µm. (50x).

– Amostra 430B.3

Na “amostra 430B.3” pode-se verificar poucos pontos de corrosão por pites espalhados pela amostra, porém seus tamanho são extremamente grandes fazendo grandes furos nas chapas, semelhante as amostras do aço 430 Rolled-on, observados na Figura 27. Foram observados 5 pontos visíveis a olho nu em toda a área da chapa de 25 cm² sendo que um destes pites, apresentou diâmetro médio de 1736µm, visto na Figura 28. Os pontos de corrosão neste caso iniciaram preferencialmente pelas extremidades da chapa em pontos localizados, fato favorecido pela formação de regiões anódicas devido à deformação ocasionada pelo corte da chapa.

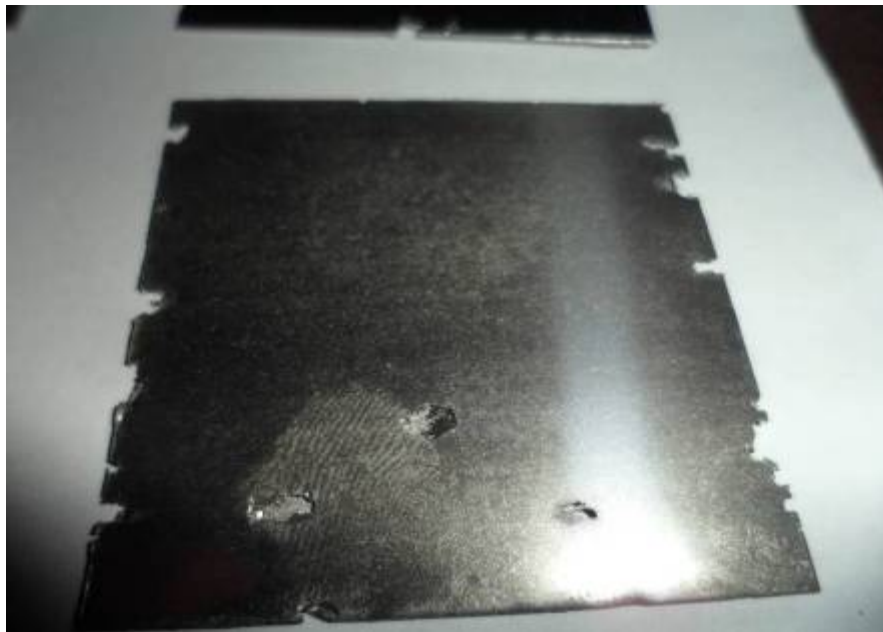


Figura 27 – Aspecto da amostra 430B.3 após ensaio



Figura 4.28 – Aspecto de um pite da amostra 430B.3.
Tamanho aprox. 1736µm.(50x).

- Discussões

Através dos resultados, observou-se um desempenho superior do aço Inox 439 “rolled on” se comparado ao Inox 439 Escovado. Isto se deve provavelmente à maior rugosidade e ranhuras superficiais ocasionadas pelo processo de escovamento, que podem favorecer ao acúmulo de impurezas e substâncias corrosivas, além da retenção de resíduos do próprio processo de escovamento (partículas abrasivas), que também podem acelerar a corrosão. No caso da superfície do tipo “rolled on”, essa remoção não ocorre, pois neste processo, ocorre apenas uma leve deformação superficial causada nas últimas etapas pelos rolos de laminação à frio com relevo adequado, tornando a superfície com um efeito que se assemelha à superfície escovada. Somado a isto, a remoção não uniforme das camadas protetivas de apassivação ocasionadas pelo escovamento, podem ocasionar várias regiões catódicas e anódicas próximas, favorecendo a formação de muitos pontos de formação de pites, que foram observados ao longo da superfície.(8)

Para os aços inox 439, escovado e “rolled on”, observou-se um aumento de perda de massa proporcional ao tempo de exposição ao meio corrosivo, o mesmo acontecendo em relação ao número de pites por área, em que também verificamos um aumento proporcional da quantidade de pites. Observou-se também para esses aços, a ocorrência do mecanismo de corrosão por pites, ocorrendo ao longo de toda superfície da amostra. Comparando-se as duas superfícies, notamos que devido ao grande número de regiões anódicas causadas pelo escovamento, observou-se a formação de grande número de pites na superfície do aço escovado, enquanto no “rolled on”, observa-se um número significativamente menor, porém, de maior profundidade. De forma geral, os resultados de perda de massa foram coerentes, mostrando que houve maior perda de massa na amostra em Inox 439 escovado se comparado ao Inox 439 “rolled on”

Outro fato observado foi que os aços Inox 439 com os acabamentos “rolled on” e Escovado apresentaram maior quantidade de pites de corrosão, porém, em menores dimensões se comparados aos Inox 430, tanto com acabamento brilhante como “rolled on”. Nestes ensaios, os aços inox 430 apresentaram pontos de grande profundidade, chegando a “furar” a amostra, mostrando a maior susceptibilidade deste material à corrosão, frente aos Inox 439 que apresentam elementos como nióbio e titânio que podem ajudar na estabilização dos carbonetos, uniformizando melhor a composição química do material em toda sua extensão, inclusive nas bordas, visto que nestas amostras, a corrosão apresentou-se bem menos intensa, favorecendo assim a proteção da chapa.

As medidas da perda de massa apresentaram resultados oscilantes para algumas amostras no caso dos aços AISI 430, não sendo diretamente proporcionais ao tempo de exposição em alguns os casos. Isto ocorreu em casos em que houve intensificação no processo de corrosão por área onde a amostra apresentou intenso processo de corrosão a partir de suas bordas. Isto se deve pois o corte pode ter causado além de uma deformação localizada, a exposição desta região de corte que não apresentou a camada apassivada adequada e que assim se tornaram as regiões anódicas (8), fazendo com que o processo nestas regiões fosse intenso. Esse mecanismo foi o preferencial para os aços inox 430, diferentemente do 439 que predominou-se o processo de corrosão por pites.

De forma geral, os resultados de perda de massa foram coerentes, mostrando que houve maior perda de massa na amostra em Inox 439 escovado se comparado ao Inox 439

“rolled on”, da mesma forma que houve maior perda de massa do Inox 430 com acabamento brilhante se comparado ao acabamento “rolled on”.

Verificou-se ainda, de maneira geral, que a perda de massa aumentou proporcionalmente com o tempo de exposição, crescendo com o período de exposição. Isto se deve à maior atividade corrosiva nestas amostras, intensificando a ocorrência da corrosão por pites que resulta na perda de massa da amostra.

Os pontos de corrosão neste caso iniciaram preferencialmente pelas extremidades da chapa em pontos localizados, fato favorecido pois são de regiões com grande deformação (devido ao corte da chapa).

Conclusões

Os resultados mostraram que o acabamento superficial tem influência decisiva no favorecimento de ocorrência de corrosão por pites e mesmo dos mecanismos de corrosão favoráveis conforme as características do acabamento superficial.

A composição química também teve um importante papel no mecanismo de corrosão predominante, visto o desenvolvimento de diferentes mecanismos de corrosão nos aços inox AISI 439, onde predominou a corrosão por pites nos dois acabamentos quando comparamos aos aços AISI 430, em que houve o predomínio de corrosão à partir das bordas. O estudo dos mecanismos de corrosão deverá ser realizado protegendo-se as bordas das amostras, para observação se esta tendência de baixa ocorrência de formação de pites predomina.

De forma geral, os resultados de perda de massa foram coerentes, mostrando que houve maior perda de massa na amostra em Inox 439 escovado se comparado ao Inox 439 “rolled on”, mostrando que este processo melhora a resistência do material, mantendo o efeito superficial desejado. Já para os aços inox 430 da mesma inversa, houve maior perda de massa do Inox 430 brilhante se comparado ao Inox 430 “rolled on”, visto o intenso processo corrosivo causado à partir das bordas, e que não tem uma condição controlada, fazendo-se com que a intensidade pode ser variada, conforme as características anódicas causadas pelo corte da amostra, visto estes materiais não possuem na composição elementos estabilizantes como o nióbio e titânio, presentes nos aços inox 439.(9)

Referências bibliográficas

- (1) CHIAVERINI, V.. **Aços e Ferros Fundidos:** características gerais, tratamentos térmicos, principais tipos. 7.ed. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2008.
- (2) MIRANDA, E. F., LEBRÃO, S. M. G., MOREIRA, M. C. **Corrosão de Aços Inoxidáveis em Função da Rugosidade**, Corrosão, 2007, p. 120-125.
- (3) COLPAERT, H.. **Metalografia dos Produtos siderúrgicos comuns**. 3ed. São Paulo. Editora Blücher.

(4) GUY, A. G.. **Ciência dos materiais**. Trad. José Roberto G. da Silva. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1980.

(5) GENTIL, V.. **Corrosão**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

(6) ARCELLORMITTAL DO BRASIL, 2012.

Disponível em:

http://www.arcelormittalinoxbrasil.com.br/port/arquivos/439Port_fin.pdf,

Acessado em 20/05/2012.

(7) APERAM, 2012.

Disponível em:

<http://www.stab.org.br/13_sba_palestras/12_APERAM_SBA_2012_divulgacao.pdf>

Acessado em 20 de fev. de 2013

(8) RAMANATHAN, L. V.. **Corrosão e seu Controle**. São Paulo. Editora Hemus. 3ª Edição,

(9) PIPESYSTEM, s. d..

Disponível em: <http://www.pipesystem.com.br/Artigos_Tecnicos/Aco_Inox/body_aco_inox.html>. Acessado em 02 de mai. de 2013.