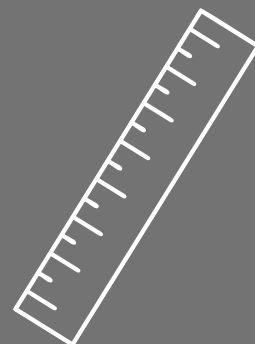
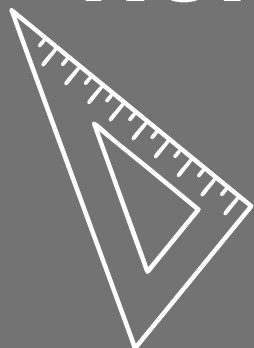


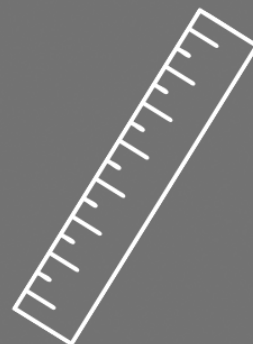
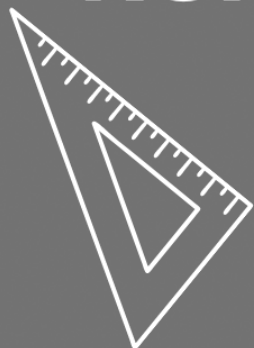
# ANAIS DA I JORNADA NORTE-NORDESTE DE ENGENHARIAS (ONLINE)



Volume 1



# ANAIS DA I JORNADA NORTE-NORDESTE DE ENGENHARIAS (ONLINE)



Volume 1



Editora Omnis Scientia

**ANAIS DA I JORNADA NORTE-NORDESTE DE ENGENHARIAS (ONLINE)**

Volume 1

1ª Edição

TRIUNFO – PE

2021

**Coordenador Científico**

Alex Aguiar da Silva

**Coordenador de Publicação**

Daniel Luís Viana Cruz

**Coordenadora do Evento**

Andréa Telino Gomes

**Organizadores**

Academics - Eventos acadêmicos online

Editora Omnis Scientia

Andréa Telino Gomes

Daniel Luís Viana Cruz

Alex Aguiar da Silva

**Palestrantes**

Alex Aguiar da Silva

André Búrigo Leite

Cecília Aguiar da Silva

Eugênio Bastos da Costa

Jorge Recarte Henriquez Guerrero

Renan Ferreira da Rocha

**Avaliadores**

Alex Aguiar da Silva

Helio Cardoso Martim

Péricles Felipe Bastos Gomes

**Imagem de Capa**

Freepik

**Revisão**

Os autores



Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons – Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

O conteúdo abordado nos artigos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

## J82a

1. Engenharias – Brasil – Congressos. I. Silva Alex Aguiar da. II. Gomes, Andréa Telino. III. Cruz, Daniel Luís Viana. IV. Título.  
CDD 620.7



# EDITORIAL

A grande área das engenharias abrangente uma série de ramos específicos, cada qual com determinados campos de aplicação e tipos de tecnologias, conjugando conhecimentos especializados no sentido de viabilizar as utilidades, tendo em conta a sociedade, a técnica, a economia e o meio ambiente. Deste modo, as engenharias aplicam o conhecimento científico, econômico, social e prático, para criar, desenhar, construir, manter e melhorar estruturas, máquinas, aparelhos, sistemas, materiais e processos. Assim, se adquire e se aplicam os conhecimentos matemáticos e técnicos na invenção, aperfeiçoamento e implementação de utilidades que realizem uma função ou objetivo.

A **I Jornada Norte-Nordeste de Engenharias (online) I JONNE**, objetivou reunir e integrar as engenharias para promover e apoiar esta área do conhecimento por meio de palestras, submissões de trabalhos na modalidade de resumos expandidos e exposição dos resumos aprovados.

Os participantes receberam certificados de participação de 20 horas e foi concedido menção honrosa para os três melhores trabalhos. Seguem os títulos dos resumos que foram premiados:

## **Modalidade resumo expandido**

387210 - DIMENSIONAMENTO DE TROCADOR DE CALOR A PLACAS PARA PASTEURIZAÇÃO DE LEITE PELO PROCESSO HTST

387222 - DESENVOLVIMENTO DE UM DISPENSER DE ÁLCOOL GEL AUTOMÁTICO PARA MONITORAMENTO DA COMPLACÊNCIA DE MÃOS

387225 - REDE NEURAL ARTIFICIAL PARA VISCOSIDADE E CONDUTIVIDADE TÉRMICA DO FLUIDO REFRIGERANTE R32

A equipe organizadora da **I JONNE** agradece a todos os participantes, palestrantes e avaliadores pela participação e colaboração no congresso.

# SUMÁRIO

## ENGENHARIA CIVIL

ANÁLISE DO USO DE RESÍDUO DE BRITAGEM DAS ROCHAS EM CONCRETO AUTOADENSÁVEL: UMA REVISÃO DA LITERATURA.....	12
ESTRATÉGIAS PARA A PREVENÇÃO DE ACIDENTES NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....	17
RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE MISTURAS DE SOLO-CIMENTO COM NANOSSÍLICA E SÍLICA ATIVA.....	22
PATOLOGIAS EM OBRAS PARALISADAS: O CASO DO ESTÁDIO COLOSSO DO TAPAJÓS NA CIDADE DE SANTARÉM – PA.....	27
DIFERENÇA NO CUSTO DE MÃO DE OBRA EM FABRICAÇÃO DE LAJES PRÉ- MOLDADAS EM AMBITO NACIONAL.....	32
ESTUDO COMPARATIVO DE FUNDAÇÕES PARA UM EDIFÍCIO MODELO EM JOÃO PESSOA/PB: SAPATA X ESTACA HÉLICE CONTÍNUA.....	38
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES COM PAREDES DE CONCRETO ARMADO: ESTUDO DE CASO EM OBRA NA CIDADE DE JOÃO PESSOA – PB.....	44
REUTILIZAÇÃO DO PÓ RESIDUAL DE MARMORARIA PARA SUBSTITUIÇÃO DO AGREGADO MIÚDO NO CONCRETO.....	50
SUBSIDÊNCIA OCORRIDA NOS BAIROS PINHEIRO, BEBEDOURO E MUTANGE EM MACEIÓ – AL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	55
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS VARIAÇÕES DIMENSIONAIS DO BAMBU <i>GUADUA WEBERBAUERI</i> DE RIO BRANCO – AC.....	60
ESTUDO DA OCORRÊNCIA DE SOLOS COLAPSÍVEIS NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL.....	65
OS EFEITOS DO USO DE POÇOS ARTESIANOS NO PROCESSO DE SALINIZAÇÃO COSTEIRA NA CIDADE DE SÃO LUÍS: UM LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO.....	70
TEORIA DOS SÓLIDOS CELULARES EMPREGADOS EM REFORÇOS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL.....	75
AValiação do Extrato de Boldo e Aroeira como Inibidor Vegetal de Baixo Custo.....	80
ANÁLISE DE DOSAGEM DE MATRIZ CIMENTÍCIA COM FIBRAS DE POLIPROPILENO: REVISÃO DA LITERATURA.....	84



ANÁLISE DA RETENÇÃO DE CLORETOS EM ARGAMASSAS COM RESÍDUOS DE CELULOSE.....	89
---	----

## **ENGENHARIA DE MATERIAIS E METALÚRGICA**

ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO FERRÍTICA DO AÇO INOXIDÁVEL DUPLEX SAF 2205 SUBMETIDO A ENVELHECIMENTO ISOTÉRMICO.....	95
--	----

ANÁLISE DE INCLUSÕES E QUANTIFICAÇÃO DE POROSIDADE DO BRONZE AO ESTANHO EM ESTRUTURA BRUTA DE FUSÃO.....	100
--	-----

SÍNTESE RÁPIDA DE NANOFIOS DE NIOBATO DE SÓDIO.....	105
---	-----

AVALIAÇÃO DA INCORPORAÇÃO DA CUREPA DE LAMINAÇÃO COMO PARTE DA MATÉRIA-PRIMA NA PRODUÇÃO DE SÍNTER DE FINOS DO MINÉRIO DE FERRO.....	110
--	-----

ESTUDO PROSPECTIVO DO PETRÓLEO APLICADO EM NANOMATERIAL CERÂMICO.....	115
---	-----

ESTUDO PROSPECTIVO DE NANOMATERIAL CERÂMICO APLICADO EM SAÚDE MÉDICA E DENTÁRIA.....	119
--	-----

ESTUDO PROSPECTIVO DE MAGNETITA NANOMÉTRICA COMO MATERIAL FERROMAGNÉTICO.....	123
---	-----

ESTUDO PROSPECTIVO DE CERÂMICA AVANÇADA UTILIZANDO DOPAGEM.....	127
---	-----

BUSCA DE ANTERIORIDADE DE CERÂMICA APLICADA NA REMOÇÃO DE CONTAMINANTE.....	131
---	-----

APLICAÇÕES DE $\text{MoO}_3$ OBTIVO ATRAVÉS DE PRECIPITAÇÃO.....	136
--	-----

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE TUNGSTATO DE BÁRIO EM MEIO AQUOSO.....	140
--	-----

ESTUDOS DA DIFUSÃO DE CARBONO NOS AÇOS SAE 1020 E 1045 SUBMETIDOS À TRATAMENTO TERMOQUÍMICO DE CEMENTAÇÃO SÓLIDA.....	145
---	-----

## **ENGENHARIA DO PRODUTO**

DESENVOLVIMENTO DE UM DISPENSER DE ÁLCOOL GEL AUTOMÁTICO PARA MONITORAMENTO DA COMPLACÊNCIA DE MÃOS.....	150
--	-----

## **ENGENHARIA ELÉTRICA**

ENERGIA EÓLICA NO CEARÁ.....	156
------------------------------	-----

## **ENGENHARIA HIDRÁULICA**

ESTUDO DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA DETERMINAÇÃO DE PERDA DE CARGA EM TUBULAÇÕES DE PVC UTILIZADAS EM IRRIGAÇÕES.....	162
---	-----



DESENVOLVIMENTO DE PRÁTICAS LABORATORIAIS APLICANDO OS CONCEITOS DE FENÔMENOS DE TRANSPORTES.....	168
---	-----

ANÁLISE DOS REGIMES DE ESCOAMENTO UTILIZANDO O KIT AQUALIBRIUM.....	173
---	-----

## **ENGENHARIA MECÂNICA**

AVANÇO NO EMPREGO DE GABARITOS DE SOLDAGEM NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE CHASSIS FORMULA SAE.....	179
--	-----

ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DE TEMPERATURA NOS PNEUS DE UM VEÍCULO FORMULA SAE PARA DIFERENTES CARGAS VERTICAIS.....	184
--	-----

## **ENGENHARIA QUÍMICA**

UTILIZAÇÃO DE OXIDAÇÃO AVANÇADA PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS: UMA REVISÃO DA LITERATURA.....	191
--	-----

ANÁLISE DOS PRINCIPAIS PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL: UMA REVISÃO DE LITERATURA.....	196
---	-----

A QUÍMICA DOS AGROTÓXICOS USADOS EM AGRICULTURA: UMA REVISÃO DA LITERATURA.....	201
---	-----

AVALIAÇÃO CINÉTICA DA REAÇÃO DE DEGRADAÇÃO DE DIURON PRESENTE EM ÁGUAS SUPERFICIAIS.....	207
--	-----

ESTUDO DE CASO DO TRATAMENTO DE GÁS ÁCIDO COM COLUNA DE ABSORÇÃO DE LEITO RECHEADO.....	213
---	-----

ELABORAÇÃO DA CURVA DE CALIBRAÇÃO PARA ACRILAMIDA PELO MÉTODO DE CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA.....	219
--	-----

DETERMINAÇÃO DE CONSTANTES CINÉTICAS PELOS MÉTODOS INTEGRAL E DE RUNGE-KUTTA PARA REAÇÃO DE OXIDAÇÃO DO ANTRACENO.....	224
--	-----

DIMENSIONAMENTO DE TROCADOR DE CALOR A PLACAS PARA PASTEURIZAÇÃO DE LEITE PELO PROCESSO HTST.....	229
---	-----

REDE NEURAL ARTIFICIAL PARA VISCOSIDADE E CONDUTIVIDADE TÉRMICA DO FLUIDO REFRIGERANTE R32.....	234
---	-----

TRANSFORMAÇÃO DO POLITEREFTALATO DE ETILENO RECICLADO EM FIBRAS TÊXTEIS DE POLIÉSTER.....	239
---	-----

## **ENGENHARIA SANITÁRIA**

O USO DA ENERGIA SOLAR EM HOSPITAIS EM TEMPOS DE PANDEMIA.....	244
--	-----

ESTUDO DE VARIÁVEIS QUE POSSAM INFLUENCIAR NO CONSUMO DE ÁGUA DA CIDADE DE BAIXO GUANDÚ-ES.....	254
---	-----

## **OUTRAS**

SISTEMA AUTOMÁTICO DE IRRIGAÇÃO.....	260
--------------------------------------	-----

A FRUTA DO MILAGRE - <i>SYNSEPALUM DULCIFICUM</i> .....	266
---	-----

FOSSAS DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO: UMA SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL PARA OS DEFICITS NO SANEAMENTO EM ÁREAS CARENTES.....	271
--	-----

PROJETO DE ROBÓTICA SOCIAL E EDUCACIONAL.....	276
---	-----

# ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO FERRÍTICA DO AÇO INOXIDÁVEL DUPLEX SAF 2205 SUBMETIDO A ENVELHECIMENTO ISOTÉRMICO

**Renan Abdalla Bandeira<sup>1</sup>; Camila Ferreira da Silva<sup>2</sup>; Flavio Ferreira<sup>3</sup>**

<sup>33</sup> Engenheiro Metalúrgico, Universidade Federal Fluminense (UFF), Volta Redonda, RJ.

<sup>34</sup> MSc. Engenharia Metalúrgica, Universidade Federal Fluminense (UFF), Volta Redonda, RJ.

<sup>35</sup> Prof. DSc. Engenharia Metalúrgica, Universidade Federal Fluminense (UFF), Volta Redonda, RJ.

DOI: 10.47094/IJONNE.2021.7

## RESUMO

Este trabalho traz a aplicação da técnica de ferritoscopia para investigar a dinâmica de consumo da fase ferrítica em prol da nucleação da fase sigma em um aço inoxidável duplex SAF 2205. Efetuou-se o tratamento térmico de envelhecimento segundo intervalos variados na isoterma de 820°C. A dureza do aço foi averiguada pelo método de ensaio Rockwell C. Ocorreu uma significativa redução no teor de ferrita, o que associado ao aumento da dureza sugere a formação da fase sigma no aço.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aço inoxidável. SAF 2205. Ferritoscopia. Fase sigma.

**ÁREA TEMÁTICA:** Engenharia de Materiais e Metalúrgica

## INTRODUÇÃO

Os aços inoxidáveis duplex estão sendo cada vez mais empregados na indústria. Possuem basicamente uma matriz ferrítico-austenítica, sendo as frações volumétricas destas duas fases semelhantes (OLIVEIRA, 2015). Devido a esta estrutura, são chamados aços bifásicos (SANTOS, 2008). Possuem elevada resistência a corrosão onde particularmente o aço SAF 2205, objeto deste estudo, supera a dos aços austeníticos (MENDONÇA, 2013). Suas maiores aplicações incluem a indústria petroquímica, náutica e nuclear devido sua resistência à corrosão por fadiga e excelentes propriedades mecânicas (WANG *et al.*, 2019).

Quando expostos a alguns fatores tais como tratamento térmico ou elevadas temperaturas de trabalho, fases secundárias podem precipitar. A exposição prolongada a elevadas temperaturas (600 a 1000°C) pode levar a transformação da ferrita em fase sigma (PADILHA, 2007). Em alguns aços como o SAF 2205, durante o processo de envelhecimento no intervalo de temperatura entre 800°C a 900°C a cinética de consumo da ferrita e precipitação da fase sigma se mostra mais acelerada

(TAVARES *et al.*, 2010). Esta é uma fase que causa a diminuição da tenacidade do aço devido a modificação na sua microestrutura bifásica, consumindo a priori a fase mais dúctil e macia, ferrita. A presença da fase sigma, de grande dureza, implica no aumento na dureza do material.

Dentre as várias técnicas para avaliação da fração ferrítica, a ferritoscopia se destaca pela adaptabilidade em ambientes industriais devido sua portabilidade e natureza não destrutiva do ensaio (CAMERINI *et al.*, 2018).

## METODOLOGIA

O material de estudo utilizado foi uma chapa de aço inoxidável duplex SAE 2205, laminada a quente, cortada em 5 amostras de dimensões 20 mm x 20 mm x 10 mm. Cada uma das amostras foi levada ao forno Mufla Quimis Q318M24 em intervalos de tempo variando de 10 a 300 minutos, onde foram submetidas a uma temperatura isoterma de 820 °C, conforme Tabela 1. O tratamento térmico foi seguido de resfriamento a temperatura ambiente.

Tabela 1: Especificações do tratamento térmico.

Amostra	Tempo [min]	Temperatura [°C]
A1	10	820
A2	30	820
A3	90	820
A4	120	820
A5	300	820

Fonte: elaborado pelos autores.

Procedeu-se então preparação metalográfica com lixas de carbetto de silício com granulometria de 200 a 1200 *mesh* e polimento com alumina de 0,5 µm e 1 µm.

A análise do teor de ferrita foi realizada segundo as normas ISO 8249:2000 utilizando o ferritoscópio Fisher FMP30, em que o aparelho tem uma faixa de medição entre 0,1 e 80% de ferrita em padrões de calibragem. Foram tomadas medidas na superfície superior, inferior e na lateral das amostras, totalizando 9 medições em cada uma, antes e depois do envelhecimento.

A fim de comprovar o consumo da fase mais macia do aço duplex, foi ainda realizado ensaio de dureza Rockwell C com força de 187,5 Kgf e tempo de permanência de 30 segundos nas amostras. Cada amostra foi submetida a 5 indentações.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 2 exibe a diferença entre as frações volumétricas de ferrita antes e depois do tratamento térmico a 820°C, onde  $\Delta f$  é a diferença entre as frações finais e iniciais desta fase nas amostras.

Tabela 2: Variação do teor de ferrita antes e após envelhecimento.

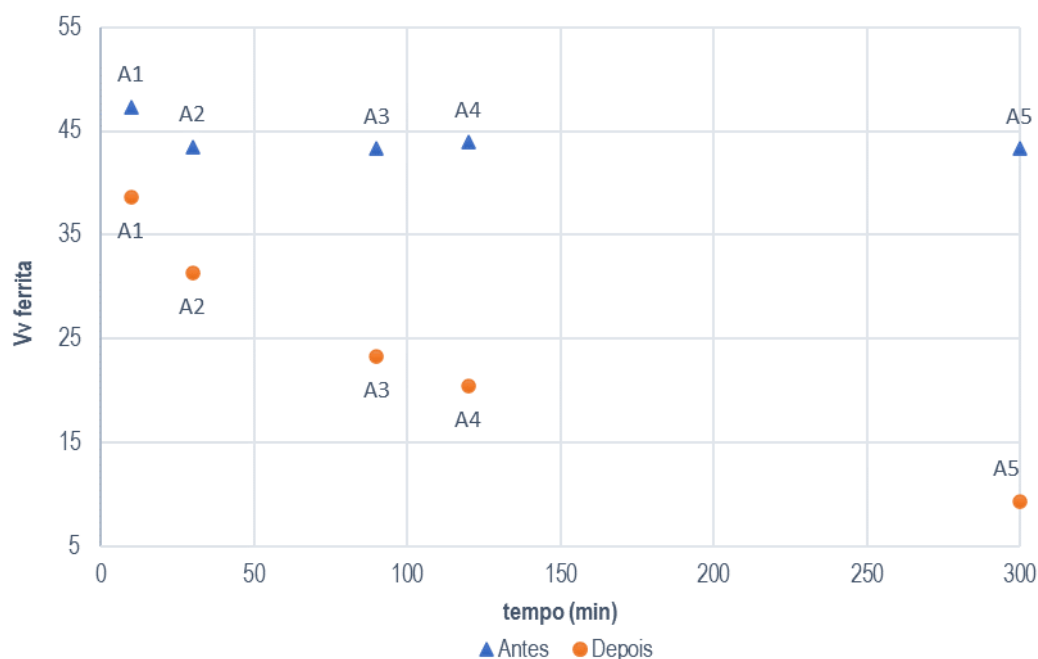
Amostra	Tempo [min]	$\Delta_f$ [v.]
A1	10	-8,633
A2	30	-12,150
A3	90	-19,956
A4	120	-23,492
A5	300	-34,031

Fonte: elaborado pelos autores.

Pode-se observar que a diferença aumenta com o tempo de tratamento térmico. Enquanto a amostra A1 submetida a um envelhecimento de 10 minutos apresentou uma redução de 8,6 na fração volumétrica de ferrita, a fração de ferrita consumida de forma mais significativa acontece na amostra A5, que teve um maior tempo de exposição.

A Figura 1 compara a fração de ferrita no material antes e após tratamento térmico.

Figura 1: Variação no teor de ferrita do aço.

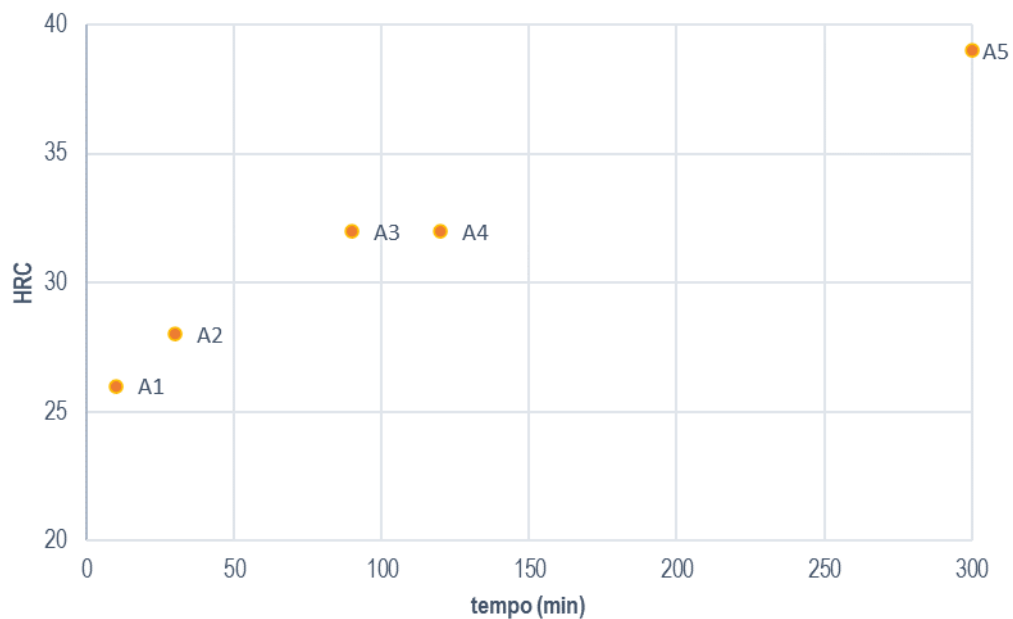


Fonte: elaborado pelos autores.

Nota-se que a fração volumétrica de ferrita decresce conforme o tempo de envelhecimento ao que o aço é exposto, onde acontece a consumo de ferrita em favor da nucleação e crescimento da fase sigma.

A Figura 2 exibe a variação da dureza com o envelhecimento.

Figura 2: Evolução da dureza Rockwell C do aço SAF2205.



Fonte: elaborado pelos autores.

Ocorre o aumento da dureza do material conforme o tempo de tratamento. Pode-se associar este incremento na dureza em decorrência da nucleação da fase sigma, uma vez que o consumo de ferrita é mais severo na amostra A5 e menos severo na amostra A1.

## CONCLUSÃO

A variável tempo no tratamento térmico a temperatura de 820 °C provocou uma degradação gradual da fração volumétrica de ferrita do aço, associado ao aumento da dureza do material. Essa mudança na microestrutura originalmente bifásica é relacionada a nucleação e o crescimento da fase sigma, visto que as condições de envelhecimento ao que aço foi exposto são favoráveis a cinética desta fase.

## PRINCIPAIS REFERÊNCIAS

CAMERINI, C. et al. **Ferrite content meter analysis for delta ferrite evaluation in superduplex stainless steel.** Journal of Materials Research and Technology, v. 7, n. 3, p. 366-370, 2018.

MENDONÇA, C. et al. **Influência do tratamento térmico de envelhecimento a 850°C na microestrutura e nas propriedades mecânicas e magnéticas do aço Duplex UNS S31803.** Matéria (Rio de Janeiro), v. 18, n. 3, p. 1373-1381, 2013.

OLIVEIRA, P.; BIGHETTI, W.; FONSECA, G. **Estudo da formação da fase sigma em aço inoxidável superduplex UNS S32750 a 800°C.** ABM Proceedings, 2015.

PADILHA, A. **Materiais de engenharia.** São Paulo (SP): HEMUS, 2007.

SANTOS, D. C. & MAGNABOSCO, R. **Estudo da corrosão seletiva em aço UNS S31803 (SAF 2205) em solução 1M HCl.** 2008.

TAVARES, S. et al. **Evaluation of Phases Proportions in Welded Joints of Duplex Stainless Steel by Ferritoscope and Metallographic Replica Analyses.** [s.l.] IOS Press E-books, p. 290 – 301, 2010.

WANG, Y. et al. **Pitting Corrosion of Thermally Aged Duplex Stainless Steels at Different Temperature for Long Time.** Materials Research, v. 22, n. 6, 2019.



editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora\_omnis\_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 

editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora\_omnis\_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 