

IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS NA ENGENHARIA DE MATERIAIS E METALÚRGICA

**Henrique Ajuz Holzmann
Ricardo Vinicius Bubna Biscaia
(Organizadores)**

Atena
Editora
Ano 2019

Henrique Ajuz Holzmann
Ricardo Vinicius Bubna Biscaia
(Organizadores)

Impactos das Tecnologias na Engenharia de Materiais e Metalúrgica

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I34 Impactos das tecnologias na engenharia de materiais e metalúrgica
[recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann,
Ricardo Vinicius Bubna Biscaia. – Ponta Grossa (PR): Atena
Editora, 2019.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-235-7

DOI 10.22533/at.ed.234190204

1. Engenharia – Tecnologia. 2. Metalurgia. I. Holzmann, Ajuz. II.
Biscaia, Ricardo Vinicius Bubna.

CDD 620.002854

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A engenharia de materiais e metalúrgica, vem cada vez mais ganhando espaço nos estudos das grandes empresas e de pesquisadores. Esse aumento no interesse se dá principalmente pela escassez de matérias primas, a necessidade de novos materiais que possuam melhores características físicas e químicas e a necessidade de reaproveitamento dos resíduos em geral.

Neste livro são apresentados trabalho teóricos e práticos, relacionados a área de materiais e metalurgia, dando um panorama dos assuntos em pesquisa atualmente.

A caracterização dos materiais é de extrema importância, visto que afeta diretamente aos projetos e sua execução dentro de premissas de desempenho técnico e econômico. Ainda são base da formação do engenheiro projetista cujo ofício se fundamenta na correta escolha de materiais e no processo de obtenção do mesmo, estando diretamente relacionados a área de metalurgia.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais.

Aos autores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann
Ricardo Vinicius Bubna Biscaia

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ENGENHARIA METALÚRGICA NA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS: ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DO CURSO	
<i>Kelly Cristina Ferreira</i>	
<i>Júnia Soares Alexandrino</i>	
<i>Telma Ellen Drumond Ferreira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2341902041	
CAPÍTULO 2	8
EVOLUÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS NA UEMG/JOÃO MONLEVADE EM SEUS 10 ANOS DE EXISTÊNCIA	
<i>Kelly Cristina Ferreira</i>	
<i>Júnia Soares Alexandrino</i>	
<i>Telma Ellen Drumond Ferreira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2341902042	
CAPÍTULO 3	15
ACUMULADORES PB-ÁCIDO: CONCEITOS, HISTÓRICO E APLICAÇÃO	
<i>Abdias Gomes dos Santos</i>	
<i>Flávio José da Silva</i>	
<i>Magda Rosângela Santos Vieira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2341902043	
CAPÍTULO 4	21
ANÁLISE PRELIMINAR DA APLICABILIDADE DA SEPARAÇÃO BASEADA EM SENSORES EM MINA DE CALCÁRIO DE CAÇAPAVA DO SUL (RS)	
<i>Evandro Gomes dos Santos</i>	
<i>Régis Sebben Paranhos</i>	
<i>Carlos Otávio Petter</i>	
<i>Aaron Samuel Young</i>	
<i>Moacir Medeiros Veras</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2341902044	
CAPÍTULO 5	30
DESEMPENHO DE REAGENTES NA FLOTAÇÃO COLETIVA DE SULFETOS DE UM REJEITO AURÍFERO PARAIBANO	
<i>Marcelo Rodrigues do Nascimento</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2341902045	
CAPÍTULO 6	40
UTILIZAÇÃO DE SULFONATO DE ALQUILBENZENO LINEAR (LAS) E POLICARBOXILATO ÉTER (PCE) COMO REAGENTES PARA FLOTAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO	
<i>José Maria Franco de Carvalho</i>	
<i>Mariane Batista de Oliveira Vasconcelos</i>	
<i>Luanne Phâmella da Silva Henriques e Moreira</i>	
<i>Julia Castro Mendes</i>	
<i>Carlos Alberto Pereira</i>	
<i>Ricardo André Fiorotti Peixoto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2341902046	

CAPÍTULO 7 50

COMPORTAMENTO EM TRAÇÃO DE COMPÓSITOS DE MATRIZ POLIÉSTER E FIBRAS DE CURAUÁ E BANANEIRA CONTÍNUAS E ALINHADAS

Michel José Caldas Carvalho

Douglas Santos Silva

Roberto Tetsuo Fujiyama

DOI 10.22533/at.ed.2341902047

CAPÍTULO 8 64

EFEITO DE UM ADITIVO ENZIMÁTICO COMERCIAL NA DEGRADAÇÃO DE PEBD EM MEIO SALINO

Jéssica Pereira Pires

Gabriela Messias Miranda

Gabriela Lagranha de Souza

Flávia Stürmer de Fraga

Alessandro da Silva Ramos

Rosane Angélica Ligabue

Jeane Estela Ayres de Lima

Rogério Vescia Lourega

DOI 10.22533/at.ed.2341902048

CAPÍTULO 9 81

PREPARAÇÃO DE MICROESFERAS DE QUITOSANA/ARGILA PARA USO COMO SISTEMA CARREADOR DO IBUPROFENO

Matheus Aleixo Maciel

Bárbara Fernanda Figueiredo dos Santos

Hanniman Denizard Cosme Barbosa

Albaniza Alves Tavares

Pedro Henrique Correia de Lima

Suédina Maria de Lima Silva

DOI 10.22533/at.ed.2341902049

CAPÍTULO 10 97

CONSOLIDAÇÃO POR SINTERIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL DE ALUMÍNIO RECICLADO A PARTIR DE LATAS DE BEBIDA VIA METALURGIA DO PÓ

José Raelson Pereira de Souza

Regina Bertília Dantas de Medeiros

Mauricio Mhirdai Peres

DOI 10.22533/at.ed.23419020410

CAPÍTULO 11 113

ELETRODEPOSIÇÃO DE FILMES DE POLIPIRROL EM SUPERFÍCIES DE ALUMÍNIO 2024: INFLUÊNCIA DO ELETRÓLITO

Andrea Santos Liu

Alex Fernandes de Souza

Liu Yao Cho

DOI 10.22533/at.ed.23419020411

CAPÍTULO 12	128
UMA REVISÃO SOBRE A TECNOLOGIA DE PROCESSAMENTO DE LIGAS METÁLICAS NO ESTADO SEMISSÓLIDO	
<i>Luis Vanderlei Torres</i>	
DOI 10.22533/at.ed.23419020412	
CAPÍTULO 13	141
INFLUÊNCIA DA TAXA DE RESFRIAMENTO SOBRE MACROESTRUTURA DA LIGA DE ALUMÍNIO SAE 323 SOLIDIFICADO EM MOLDE DE AREIA	
<i>Rafael Brasil da Costa</i>	
<i>Rodrigo da Silva Miranda</i>	
<i>Adilto Pereira Andrade Cunha</i>	
DOI 10.22533/at.ed.23419020413	
CAPÍTULO 14	149
INFLUÊNCIA DE PARÂMETROS OPERACIONAIS DA MESA CONCENTRADORA WILFLEY NA CONCENTRAÇÃO DE ESCÓRIA METALÚRGICA DA LIGA FESIMN	
<i>Raulim de Oliveira Galvão,</i>	
<i>Filipe Brito Marinho de Barros</i>	
<i>José Carlos da Silva Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.23419020414	
CAPÍTULO 15	161
INFLUÊNCIA DO ENSAIO METALÚRGICO DE TEMPERA NA MICROESTRUTURA E PROPRIEDADES MECÂNICAS DOS AÇOS	
<i>Rodrigo da Silva Miranda</i>	
<i>Adilto Pereira Andrade Cunha</i>	
DOI 10.22533/at.ed.23419020415	
CAPÍTULO 16	171
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA DISTÂNCIA ENTRE CAMADAS NA TÉCNICA DE RECONSTRUÇÃO 3D POR SEÇÃO SERIAL	
<i>Wesley Luiz da Silva Assis</i>	
<i>Talita Fonseca dos Prazeres</i>	
<i>Ana Beatriz Rodrigues de Andrade</i>	
<i>Douglas de Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.23419020416	
SOBRE OS ORGANIZADORES	179

INFLUÊNCIA DA TAXA DE RESFRIAMENTO SOBRE MACROESTRUTURA DA LIGA DE ALUMÍNIO SAE 323 SOLIDIFICADO EM MOLDE DE AREIA

Rafael Brasil da Costa

Universidade Estadual do Maranhão,
Departamento de Engenharia Mecânica e
Produção
São Luís – Maranhão

Rodrigo da Silva Miranda

Universidade Estadual do Maranhão,
Departamento de Engenharia Mecânica e
Produção
São Luís – Maranhão

Adilto Pereira Andrade Cunha

Universidade Estadual do Maranhão,
Departamento de Engenharia Mecânica e
Produção
São Luís – Maranhão

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo o estudo do processo de fundição da Liga de Alumínio SAE 323, com a finalidade de analisar a sua macroestrutura em função da taxa de resfriamento promovida pela variação de parâmetros da composição do material do molde. Foi possível verificar sua resistência ao desgaste e fenômenos como: cristalização, contração de volume, desprendimento dos gases e concentração de impurezas. Na macroestrutura observou-se defeitos que surgiram durante a solidificação como a grande presença de poros, também o crescimento das dendritas e formação dos grãos. Já na curva de

resfriamento examinou-se a importância da taxa de resfriamento e seu efeito na formação das fases da Liga de Alumínio SAE 323, obtendo-se a macroestrutura de solidificação.

PALAVRAS-CHAVE: fundição, macroestrutura, taxa de resfriamento.

ABSTRACT: The present work has the objective of studying the casting process of the SAE 323 Aluminum Alloy, with the purpose of analyzing its macrostructure as a function of the cooling rate promoted by the variation of parameters of the composition of the mold material, where it was possible to verify its resistance to wear and phenomena such as: crystallization, contraction of volume, evolution of gases and concentration of impurities. In the macrostructure it was observed defects that appeared during the solidification as the great presence of pores, also the growth of the dendrites and formation of the grains. In the cooling curve, the importance of the cooling rate and its effect on the formation of the SAE 323 Aluminum Alloy phases were analyzed, obtaining the solidification macrostructure.

KEYWORDS: casting, macrostructure cooling rate.

1 | INTRODUÇÃO

A fundição é um processo de fabricação

no qual um metal totalmente fundido é derramado na cavidade de um molde que apresenta a forma desejada; com a solidificação, o metal assume a forma do molde, mas sofre certa contração (CALLISTER, 2013).

As peças obtidas por fundição são utilizadas em grande quantidade de equipamento de transporte, construção, comunicação, geração de energia elétrica, mineração, agricultura, máquinas operatrizes; enfim, na indústria em geral, devido as vantagens que os processos de fundição oferecem (CHIAVERINI, 1986). Vantagens essas que são fabricação de peças com geometrias complexas e de qualquer tamanho, baixo custo de produção, método simples.

Na fundição em molde de areia, utiliza-se da areia como material para a confecção do molde, sendo esta composta por argila e água. Um molde é constituído de duas partes em que a areia é compactada em volta do modelo dentro do caixote, ao qual se deseja obter a forma da peça. Ainda mais emprega-se os canais de alimentação ou vazamento e de desprendimento dos gases junto ao molde.

Com 8,05% dos elementos existentes, o alumínio é o elemento mais abundante da crosta terrestre, mas ele não é encontrado livre na natureza devido a sua elevada afinidade com o oxigênio, o alumínio só existe combinado com outros elementos, sendo a bauxita ($Al_2O_3 \cdot nH_2O$) o mais abundante deles (HADIME, 2012). O alumínio é um material de uma importância relevante em meio a outros materiais e passou a ser muito utilizado no ramo da engenharia, por possuir uma massa específica baixa, condutividade térmica e elétrica elevadas, resistência a esforços mecânicos, ductilidade e boa resistência a corrosão.

Segundo (ZANOTTO, 2016), o tamanho de grão cristalino é responsável por diversas características finais do material ou liga em estudo, por isso, é de extrema importância que o seu controle seja executado, de forma a se obter um material de maior qualidade. Dessa maneira a importância da análise da macroestrutura do material e da curva de resfriamento é fundamental para a averiguação e formação dos grãos e das fases, uma vez que essa influencia diretamente suas propriedades mecânicas.

2 | METODOLOGIA

2.1 Procedimento experimental

O procedimento experimental é dividido basicamente em 5 etapas: confecção do molde de areia, fundição do material no forno, vazamento no molde de areia, obtenção da taxa de resfriamento, ensaios de metalografia e dureza.

2.2 Confecção do molde de areia

Primeiramente desenhou-se o modelo da peça no AutoCAD® com medidas em mm como mostra a figura 1 e fabricou de madeira. Utilizando um caixote de madeira,

areia misturada com argila para fazer o molde, o modelo da peça feito de madeira, pó de carvão para facilitar o desmolde e fazendo uso de dois eixos de aço para formar os canais de vazamento do metal e desprendimento dos gases, confeccionou-se o molde de areia onde seria vazado a liga de alumínio SAE 323 para obter-se a peça sólida, mostrada na figura 2.

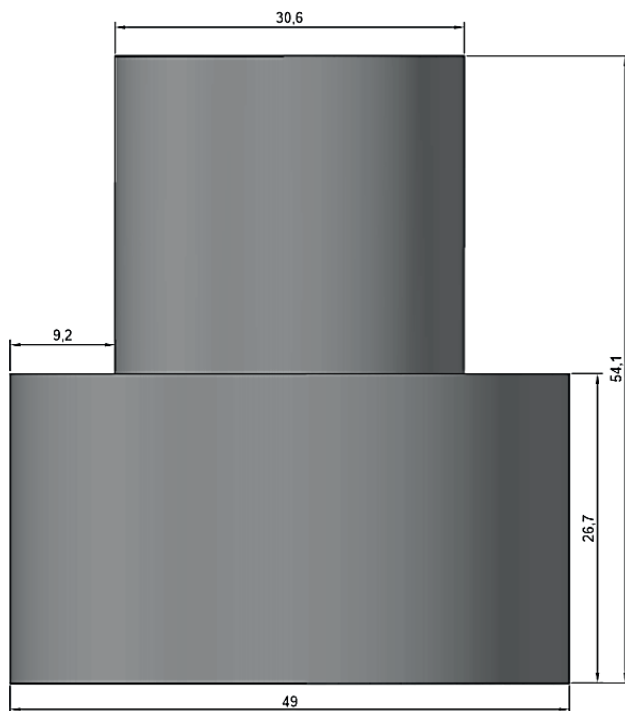


Figura 1. Modelo da peça com medidas em mm



Figura 2. Confeção do molde de areia

2.3 Composição do material e propriedades

O material utilizado foi dois blocos de Liga de Alumínio SAE 323 de aproximadamente 300g cada, depois de selecionado o material, colocou-se no cadinho e levou ao forno a uma temperatura de 820°C. Na tabela 1 mostra as propriedades do material e a tabela 2 sua composição.

SAE 323	
Peso Específico (g/cm ³)	2,68
Coef. Dilatação Térmica (20° - 200°C)	0,0000225
Condutibilidade Elétrica (IACS) %	36
Dureza Brinell	55/75 (coquilha)
	50/70 (areia)
Fluidez	boa
Resistência a Corrosão	ótima
Usinabilidade	regular
Temperatura de Vazão (°C)	680 - 740

Tabela 1. Propriedades da Liga de alumínio SAE 323

Liga SAE 323	Si	Fe	Cu	Mn
	6,5 - 7,5%	0,50%	0,25%	0,35%
	Mg	Zn	Ni	Sn
	0,25 - 0,45%	0,35%	---	0,25%

Tabela 2. Composição da Liga de alumínio SAE 323

2.4 Aquisição da Taxa de Resfriamento

Com o objetivo de obter as curvas da taxa de resfriamento a qual a peça foi submetida desde o centro até sua superfície no processo de fundição, foram utilizados termopares Tipo K para captarem as diferenças de temperatura por meio de uma base de aquisição de dados FieldLogge, onde o princípio de funcionamento se baseia na diferença de voltagem causada pela elevação de temperatura entre os dois terminais de fios de materiais diferentes que compõe o termopar. A figura 3 mostra o aquecimento do forno para a fundição do material.

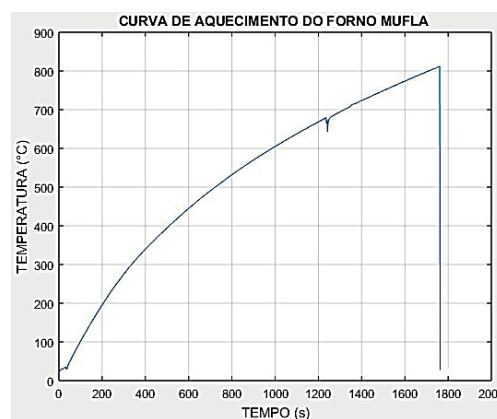


Figura 3. Curva de aquecimento do forno mufla

2.5 Metalografia

Na análise metalográfica as amostras foram lixadas de acordo com os procedimentos usuais (COLPAERT,2008), com lixas de granulometria variando de 100

a 1200, em seguida, polidas com suspensão em alumina de $1\mu\text{m}$. As estruturas foram reveladas e atacadas com solução de Osmond e após o ataque, as metalografias foram fotografadas.

2.6 Ensaio de Dureza Rockwell

Os ensaios de dureza foram realizados conforme a norma ASTM E18, Standard Test Methods for Rockwell Hardness of Metallic Materials. O ensaio é baseado na profundidade de penetração Fig. 5 de uma ponta sobre o material, quando este é submetido a uma carga nominal (SOUZA, 1982), proveniente da soma de uma pré-carga e uma carga maior (após a recuperação elástica devido a retirada da carga menor). Dureza Brinell obtida no durômetro, onde se utilizou a pré-carga de 10 Kgf e carga de 60 Kgf com a ponta esférica de diâmetro de $1/8''$.



Figura 4. Equipamento do ensaio de dureza. (a) Durômetro PANTEC, modelo RBS-M; (b) corpos de prova padronizados para aferição da máquina; (c) endentadores

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A dureza da peça condiz com a encontrada na literatura como mostro a Tabela 1 e viu-se que o resfriamento no molde de areia não fez com que a peça tivesse um aumento de dureza e sua solidificação ocorreu com uma taxa de resfriamento baixa.

Dureza Brinell (HB)	
Teste	Dureza (HB)
1	73
2	70
3	69
4	78

5	79
6	73
7	72
8	76
Dureza me- dia	73,75
Erro	2,9375

Tabela 3. Dureza da peça

Com o ataque de solução Osmond (HCl , HNO_3 , HF , H_2O) conseguiu-se ver a formação da zona coquilhada na extremidade da peça onde há pequenos grãos equiaxiais de orientação cristalográfica aleatória junto a interface metal- molde, logo em seguida dar-se a formação da zona colunar em que é composta por grãos alongados e finos que se alinham paralelamente a direção do fluxo de calor, mais adiante e por fim há a zona equiaxial em que está próximo do centro da peça, onde a formação dos grãos se dão de forma aleatória e seu tamanho é maior em relação aos outros grãos formados nas outras zonas. A figura 5 como se dar o crescimento dos grãos durante o processo de solidificação.



Figura 5. Macroestrutura da peça

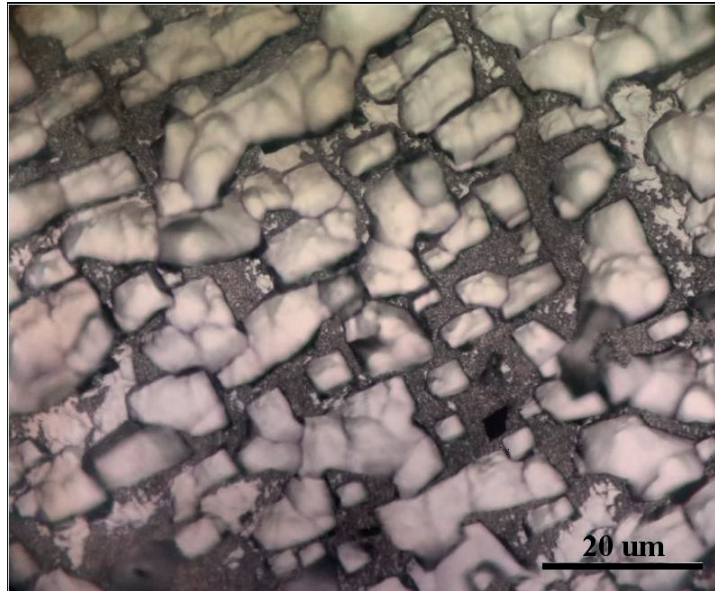


Figura 6. Microestrutura ampliada no microscópio óptico 500x

Observando no microscópio óptico a microestrutura ampliada 500x, pode-se ver a matriz formada da peça de alumínio e a nucleação e formação dos grãos se deu pelas moléculas de silício, o tamanho do grão de silício obtido foi de $14,3 \mu$ dando assim as características e propriedades da peça por esse fator. Analisando da extremidade da peça ao interior, notou-se que possui uma granulação mais refinada na extremidade onde a solidificação começa e aumenta até o interior da peça devido a taxa de resfriamento diminuir.

4 | CONCLUSÃO

Portanto, foi possível analisar o crescimento grosseiros dos grãos nas suas fazes visto na foto da macroestrutura. Analisando a formação granular do material vista na foto da microestrutura em que possui a matriz o alumínio e a formação dos grãos em silício em que o tamanho do grão de silício obtida de $14,3\mu$. Pode-se ver a zona coquilhada onde se dá o início da solidificação na parede do molde, logo após a zona colunar em é formado por grãos alongados e finos que se alinham paralelamente a direção do fluxo de calor, por último a formação da zona equiaxial formada por grãos equiaxiais e influenciada pelo tempo maior de resfriamento devido está se localizar no núcleo. Viu-se que o resfriamento da peça no molde de areia não influenciou para o aumento da dureza do material e condiz com o encontrado na literatura.

5 | AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, por me conceder saúde e disposição todos os dias. Em segundo minha família por me dar todo apoio e suporte em tudo que

me dedico a fazer e agradecer também meus amigos Thiago dos Santos, Rodrigo Miranda, Paulo Araújo, Lucas Lobato, Leandro Moreira e Josué Alves que contribuíram de forma direta e indireta na realização desse trabalho, e aos professores do curso de engenharia mecânica José de Ribamar F. Barros Junior e Adilto Andrade Pereira Cunha.

REFERÊNCIAS

CALLISTER, William D. Jr; REATHWISCH, David G., “**Ciência e Engenharia de Materiais uma Introdução**”. LTC 8ª edição. Rio de Janeiro, 2013.

COLPAERT, Hurbertus., 2008, “**Metalografia dos Produtos Siderúrgicos Comuns**”. 4. Edição. Editora Edgar Blücher. São Paulo – SP, Brasil.

CHIAVERINI, Vicente. “**Tecnologia Mecânica, Volume II**”. 2ª ed., McGraw-Hill, São Paulo, 1986.

CHIAVERINI, Vicente. “**Tecnologia Mecânica, Volume III**”. 2ª ed., McGraw-Hill, São Paulo, 1986.

HADIME, Henrique Wantanabe Junior. “**Análise da curva de resfriamento da liga de alumínio AA 356**”. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2012.

TRATHO. Alumínio. Disponível em: <<http://www.tratho.com.br/pdf/Aluminio.pdf>>. Acesso em: 08/11/2017.

ASTM E118 – **Standard Test Methods for Characterizing Duplex Grain Sizes**, ASTM International, 2004.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Henrique Ajuz Holzmann - Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

Ricardo Vinicius Bubna Biscaia - Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia de Produção pela UTFPR. Trabalha com os temas: análise microestrutural e de microdureza de ferramentas de usinagem, modelo de referência e processo de desenvolvimento de produto e gestão da manutenção.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-235-7



9 788572 472357