

## **IDENTIFICAÇÃO**

### **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica**

Disciplina: Compatibilidade Eletromagnética

Semestre: 2015/1

Carga horária total: 60h      Carga horária teórica: 45h      Carga horária prática: 15

Créditos: 4

Área temática: ENGELET

Professor: Giovani Bulla

## **EMENTA**

Introdução geral em compatibilidade eletromagnética. Princípios eletromagnéticos básicos. Conceito de compatibilidade eletromagnética entre equipamentos e o ambiente eletromagnético em que estão instalados. Emissão conduzida e irradiada. Susceptibilidade conduzida e irradiada. Técnicas de medição de EMC. Técnicas de modelagem numérica. Controle de interferência eletromagnética. Controle de descargas eletrostáticas. Trabalhos extraclasse e relatórios abordando atividades experimentais voltadas a situações reais de compatibilidade eletromagnética em produtos eletroeletrônicos.

## **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

- Introdução à Compatibilidade Eletromagnética;
- Campos Eletromagnéticos;
- Normas relativas à Compatibilidade Eletromagnética;
- Espectro de sinais no domínio de frequência e tempo;
- Princípios básicos de linhas de transmissão;
- Comportamento real de componentes eletrônicos;
- Emissão conduzida e suscetibilidade eletromagnética;
- Emissão irradiada e suscetibilidade eletromagnética;
- Princípios básicos de antenas para aplicações em compatibilidade eletromagnética;
- Fenômeno de crosstalk;
- Blindagens eletromagnéticas;
- Descargas eletrostáticas;

### **AVALIAÇÃO**

- Elaboração de um artigo a ser apresentado nas formas oral e escrito; Obs: Os artigos deverão seguir um padrão editorial, como por ex.: Elsevier Editorial System.
- Avaliação escrita, englobando todo o conteúdo da disciplina.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

CLAYTON, R. P. **Introduction to Electromagnetic Compatibility**. 2nd ed. New York: John Wiley Interscience, 2006.

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

BALANIS, C. A. **Advanced Engineering Electromagnetics**. New York: Wiley, 1989.

GOEDBLOED, J. J. **Electromagnetic Compatibility**. New Jersey: Prentice Hall, 1990.

KAISER, K. L. **The Electromagnetic Compatibility Handbook**. Boca Raton: CRC, 2005.

KENNEDY, G. **Electronic Communications Systems**. Madri: McGraw-Hill, 1970.

OTT, H. W. **Noise Reduction Techniques in Electronic Systems**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1988.

## **IDENTIFICAÇÃO**

### **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica**

Disciplina: Fundamentos de Ciências dos Materiais

Semestre: 2015/1

Carga horária total: 60h      Carga horária teórica: 60h      Carga horária prática: 00

Créditos: 04

Área temática:

Professor: Tatiana Louise Avila de Campos Rocha

## **EMENTA**

Introdução a Ciências dos Materiais, explorando o conhecimento e a correlação das estruturas atômica e cristalina com as propriedades dos diferentes tipos de materiais. Apresentação, classificação e aplicação das diferentes classes de materiais. Uso de ferramentas de seleção de materiais. Polímeros Condutores. Materiais para encapsulamento. Técnicas de caracterização química, física, elétrica e mecânica de materiais.

## **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

- Estrutura atômica / tabela periódica / Ligações químicas
- Estrutura e Planos cristalinos
- Imperfeições em sólidos/Difusão
- Microestruturas e Diagrama de Fases /
- Alterações microestruturais/laboratório microestrutura de metais
- Relação Estrutura X Propriedades
- Propriedades Elétricas e Magnéticas
- Propriedades térmicas e óticas
- Ligas ferrosas e não ferrosas
- Introdução a materiais cerâmicos
- Introdução a materiais poliméricos
- Introdução à corrosão
- Introdução à Semicondutores
- Técnicas de caracterização de Materiais

### **AVALIAÇÃO**

A ser definida pelo professor

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

CALLISTER, W. D. **Fundamentals of Materials Science and Engineering: An Integrated Approach**. 4th ed. Amsterdam: Wiley, 2011.

LU, D.; WONG, C. P. **Materials for Advanced Packaging**. New York: Springer, 2009.

MOTHEO, A. J. **Aspects on fundamentals and applications of conducting polymers**. Rijeka: InTech, 2011.

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

AKCELRUD, L. **Fundamentos da Ciência dos Polímeros**. São Paulo: Manole, 2006.

CANEVAROLO, S. **Ciência de Polímeros**. 2. ed. São Paulo: Artliber, 2006.

PADILHA, A. F. **Materiais de Engenharia: Microestrutura, propriedades**. São José: Hemus, 2007.

SKOTHEIM, T. A. **Handbook of conducting polymers**. New York: M. Dekker, 1998.

VAN VLACK, L. **Princípios de ciência e tecnologia dos materiais**. 2. ed. São Paulo: Campus, 1984.

## **IDENTIFICAÇÃO**

### **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica**

Disciplina: SISTEMAS DISCRETOS

Semestre: 2015/1

Carga horária total: 60h      Carga horária teórica:60      Carga horária prática:

Créditos: 4

Área temática: Automação e Controle

Professor: Rodrigo Ivan Goytia Meija

## **EMENTA**

Representação de sistemas dinâmicos em tempo discreto. Discretização de sistemas de tempo contínuo. Transformada Z e suas aplicações em análise e projeto de sistemas de controle em tempo discreto. Projeto de controladores digitais e suas aplicações em tempo real.

## **AVALIAÇÃO**

Definido pelo professor.

## **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

Astrom, Karl A.; Wittenmark, Bjorn. **Computer-Controlled Systems: Theory and Design**. 3rd ed. Dover Publications, USA, 2011. ISBN-10: 0486486133, ISBN-13: 978-0486486130.

FRANKLIN, G. F.; POWELL, J. D.; WORKMAN, M. **Digital Control of Dynamic Systems**. 3rd. ed. New Jersey: Addison Wesley, 2006.

OGATA, Katsuhiko. **Discrete-Time Control**. 2nd ed. New York: Prentice Hall. ISBN 10: 0130342815, ISBN-13: 978-0130342812

## **Bibliografia Complementar:**

ASTRÖM, Karl J.; HÄGGLUND, Tore. **Advanced PID Control**. Duham: ISA - The Instrumentation, Systems, and Automation Society, 2005.

Kuo, B. C. **Automatic Control Systems**. New York: Prentice Hall, 2009.

LANDAU, Joan Doré; ZITO, Gianluca. **Digital Control Systems: Design, Identification and Implementation**. Amsterdam: Springer, 2006.

LEVINE, William S. **The Control Handbook**. New Jersey: CRC, 1996.

NORMAM, Nise. **Engenharia de Sistemas de Controle**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

OGATA, Katsuhiko. **Engenharia De Controle Moderno**. 5 ed. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2008.

## **IDENTIFICAÇÃO**

### **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica**

Disciplina: Instrumentação para Controle e Automação

Semestre: 2015/1

Carga horária: 60      Carga horária teórica: 60      Carga horária prática: 00

Créditos: 04

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 108623

Requisitos de matrícula: Conhecimento de Eletrônica (amplificadores realimentados), conhecimentos de Estatística.

Professor: Cesar David Paredes Crovato

## **EMENTA**

Conceitos Gerais de Instrumentação e Controle. Transdutores e Sensores: Função de Transferência, Sensibilidade. Métodos e Sistemas de Medição. Erros, Determinação da Incerteza de Medição; Propagação Erros de Medição. Sensores de presença, posição, temperatura, radiação, pressão, nível, vazão, deformação, força, torque e características químicas. Métodos de compensação de não idealidades. Circuitos Eletrônicos Aplicados. Características Dinâmicas de um Sistema de Medição. Projeto de circuitos de condicionamento de Sinais.

## **AVALIAÇÃO**

Apresentação de trabalhos de pesquisa em Seminário de Tópicos de Instrumentação.  
Projetos de Sistemas de Condicionamento e Aquisição e correção de não-idealidades.  
Atividades Individuais.

## **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

Tópico 1 - Conceitos Gerais de Instrumentação e Controle. Transdutores e Sensores: Função de Transferência, Sensibilidade.

Tópico 2 - Métodos e Sistemas de Medição: Métodos Diretos de Comparação; Padrões primários e secundários. Erros, Determinação da Incerteza de Medição; Propagação Erros de Medição.

Tópico 3 - Aspectos Gerais das Características Dinâmicas de um Sistema de Medição: Proposta de Modelo Matemático: Resposta dinâmica e sua análise: funções de transferência;

Tópico 4 - Classificação dos Sistemas de Medição quanto à resposta: ordem zero, 1. Ordem e 2. Ordem; Respostas a solicitações periódicas; Determinação Experimental dos Parâmetros Característicos de um Sistema ou Instrumento de Medição.

Tópico 5 - Dispositivos de Condicionamento de Sinais: circuitos em ponte e amplificadores especiais para instrumentação.

Tópico 6 - Sensores (diversos tipos)

Tópico 7 - Algoritmos de Medição.

Tópicos Especiais em Instrumentação

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

ALVES, J. J. L. A. **Instrumentação, Controle e Automação de Processos**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

BALBINOT, A.; BRUSAMARELLO, V. J. **Instrumentação e Fundamentos e Medidas**. Rio de Janeiro: LTC, v. 1 e 2, 2007.

DOEBELIN, E. O. **Measurement systems: application and design**. 5th ed. New York: McGraw Hill, 2003.

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

BECKWITH, J. G.; BUCK, N. L. **Mechanical measurements**. Hoboken: Reading/Addison-Wesley, 1961.

BEGA, E. A. **Instrumentação Industrial**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

BORCHARDT, I. G.; ZARO, M. A. **Extensômetros de Resistência Elétrica: Strain Gages**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1982.

BORCHARDT, I. G.; BRITO, R. M. **Fundamentos de instrumentação para monitoração e controle de processos**. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

BORCHARDT, I. G.; GOMES, A. F. **Termometria Termoelétrica**. Porto Alegre: Sagra, 1982

CAMPILHO, A. **Instrumentação Eletrônica: Métodos e Técnicas de Medição**. Porto: FEUP, 2000.

FIALHO, A. B. **Instrumentação industrial: conceitos, aplicações e análises**. 4. ed. São Paulo: Erica, 2006.



FRADEN, J. **Handbook of modern sensors: physics, designs, and applications.** New York: Springer-Verlag, 2004.

NORTON, H. **Handbook of transducers for electronic measuring systems.** Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1969.

OLIVER, F. **Practical instrumentation transducers.** New York: Hayden Book, 1971.

SOISSON, H. E. **Instrumentação Industrial.** Curitiba: Hemus, 2002.

THEISEN, A. M. F. **Fundamentos da Metrologia Industrial.** Porto Alegre: SEBRAE, 1997.

TIMOSHENKO, S. P. **Resistência dos materiais.** Rio de Janeiro: LTC, v.1, 1985.

VUELO, J. H. **Fundamentos da Teoria de Erros.** São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

## **IDENTIFICAÇÃO**

### **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica**

Disciplina: Modelagem de Sistemas

Semestre: 2015/1

Carga horária: 60      Carga horária teórica: 60      Carga horária campo: 00

Créditos: 04

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 108613

Requisitos de matrícula: -

Professor: Rodrigo Ivan Goytia Mejia

## **EMENTA**

Estudo de processos físicos de diferentes áreas (fluídos, elétricos, térmicos, químicos) visando à análise de suas principais propriedades e características de funcionamento. Comportamento linear e não linear. Representação sistêmica. Modelagem e representação por diagramas em blocos. Noções de sistemas em malha aberta e malha fechada. Reconhecer e operar os principais componentes existentes em controle de processos. Modelagem paramétrica e não-paramétrica. Introdução as principais técnicas de identificação de sistemas: AR, ARX, ARMAX. Exercícios práticos. Modelagem de sistemas reais (voltados aos estudos de caso individuais).

## **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

### **INTRODUÇÃO**

- Estrutura da matéria;
- Introdução a modelagem de sistemas;

### **MÓDULO I – Modelagem, Análise, Controle e Simulação de Sistemas Automatizados**

- **PARTE I - AUTÔMATOS E CONTROLE SUPERVISÓRIO**
  - Introdução à disciplina;
  - Linguagens formais e expressões regulares: notações, definições, propriedades, operações básicas, representação de SEDs por linguagens, exemplos;

- Autômatos: definições, autômatos ADEF, operações básicas, determinização de autômatos ANDEF, equivalencia e minimização de autômatos, representação de SEDs por autômatos, exemplos;
- Bloqueio e composição de autômatos: bloqueio, acessibilidade, co-acessibilidade, produto assíncrono e síncrono, lógica de controle, exemplos.
- Modelagem de SEDs: metodologia, abordagem global vs local, modelagem de plantas, modelagem de especificações, especificação não bloqueante, exemplos;
- Controle Supervisório de SEDs: esquema de controle, representação do supervisor, sistema em malha fechada, supervisor não bloqueante, exemplos. O problema de controle (PCS), controlabilidade e solução de PCS, síntese monolítica, abordagem modular local, exemplos;
- Metodologia para a síntese de supervisores ótimos: obtenção do modelo da planta; obtenção do modelo da especificação; síntese do supervisor ótimo não bloqueante; implementação/realização do supervisor;
- Implementação em controladores lógicos programáveis.
- **PARTE II - REDES DE PETRI**
  - Definições e modelagem de Rede de Petri (RdP): introdução, elementos básicos de modelagem, métodos de modelagem, modelagem de sistemas em RdP, exemplos;
  - Propriedades e métodos de análise de RdP: propriedades dependentes da marcação inicial, propriedades estruturais, análise por enumeração de marcação, análise estrutural, exemplos.
  - Logica temporal linear (LTL): estruturas Kripke, arbore computacional, definições e nomenclatura LTL, expressando propriedades de transição de sistemas em LTL, equivalencias de formulas temporais, exemplos.
  - Redes de Petri especiais: RdP interpretada, RdP temporizada e temporal, RdP Colorida;
  - Verificação das propriedades lógicas (modelchecking);
  - Implementação em controladores lógicos programáveis (CLPs).

## MÓDULO II – Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas Dinâmicos.

- Introdução a modelagem de sistemas dinâmicos: Conceitos preliminares, construção de modelos matemáticos, classificação de modelos matemáticos, sistemas lineares e não-lineares, variantes e invariantes no tempo, de parâmetros agrupados e distribuídos, etc.;
- Fundamentos de modelagem: Modelagem verbal; Descrição de processos; Especificação de controle e conexões; Graus de liberdade; Diagramas de incidência; Modelagem do ruído;
- Equações de balanço da quantidade conservada: balanço de forças, balanço de massa, balanço de energia, balanço de entropia, balanço de entalpia, balanço de carga, balanço de calor, balanço de impulso, etc.;
- Modelagem de processos dinâmicos: Modelos dinâmicos empíricos e teóricos; Variáveis e equações de conservação; Balanço de massa volumétrica num tanque; Balanço de massa em dois tanques interconectados; Balanço de energia num tanque agitado e aquecido; Balanço de componentes num tanque agitado com uma reação; Sistemas elétricos, sistemas mecânicos rotacionais, sistemas mecânicos translacionais, sistemas eletromecânicos, sistemas fluídicos, sistemas térmicos, analogia entre modelos;
- Linearização de equações não-lineares e variáveis de desvio: Aproximação linear; Pontos de equilíbrio; Linearização para funções de uma variável, duas variáveis e múltiplas variáveis; Definição de variáveis de desvio; As variáveis de desvio e a simplificação da forma da equação;
- Equações diferenciais ordinárias (ODEs) e o comportamento do sistema: ODEs lineares; Resolvendo ODEs de 1ra ordem e 2da ordem; Caracterizando os processos de 1ra e 2da ordem;
- Representação de modelos: Representação por meio da transformada de Laplace; Funções de transferência típicas de processos; Representação por meio de espaço de estados; Realização de estados; Propriedades estruturais; Polos e zeros de processos mono e multivariáveis;
- Diagrama de blocos: Combinando funções de transferência usando diagrama de blocos; Diagrama de blocos de malha fechada; simplificação de diagrama de blocos; Aproximação de Padé;
- Análise da estabilidade: Análise da equação característica do sistema em malha fechada; Análise dos autovalores da matriz dinâmica A; Estabilidade de Lyapunov;

- Aspectos numéricos da simulação de sistemas dinâmicos: tipos de modelos; tipos de problemas; tipos de métodos; métodos explícitos; erros; métodos de passo variável; métodos implícitos; estabilidade; sistemas rígidos “stiff”; sistemas de equações diferenciais algébricas acopladas (DAE); eventos e descontinuidades; pacotes e softwares para a resolução dos problemas de valor inicial para equações diferenciais ordinárias, de valor inicial para equações algébrico diferenciais e sistemas algébricos não-lineares;

### **AVALIAÇÃO**

- Elaboração de trabalhos práticos em cada módulo do curso.
- Avaliação escrita, englobando todo o conteúdo de cada módulo.
- Elaboração e submissão em congresso ou revista de um artigo técnico ou científico.
  - Sendo um artigo técnico, este deve conter um texto de carácter expositivo-argumentativo onde os autores apresentaram os resultados da aplicação prática de uma ou várias teorias, transmitindo conhecimentos do domínio da técnica.
  - Sendo um artigo científico, este deve também conter um texto de carácter expositivo-argumentativo em que os autores apresentaram e defenderão uma tese ou refuta de posições assumidas por outrem. Deste modo, funcionara como um difusor de conhecimentos científicos à comunidade, exprimindo o pensamento dos autores.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

AGUIRRE, L. A. **Introdução à Identificação de Sistemas, Técnicas Lineares e Não-Lineares Aplicadas a Sistemas Reais**. Belo Horizonte, Brasil, UFMG, 3ª ed. 2007.

CARDOSO, J.; VALETTE, R. **Redes de Petri**. Florianópolis, 1997.

CASSANDRAS, C. G.; LAFORTUNE, S. **Introduction to Discrete Event Systems**. 2nd ed., USA, Springer, 2008.

COOPER, D. J. **Practical Process Control using Control Station**. 2004.

CURY, J. E. R. **Teoria de Controle Supervisório de Sistemas a Eventos Discretos - Apostila - Notas de 2001, Mini-Curso V Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente**.

GARCIA, C. **Modelagem e Simulação de Processos Industriais e de Sistemas Eletromecânicos**, São Paulo, USP, 2. ed. 2005.

LIMA II, E. J. **Uma Metodologia para a Implementação Através de CLPs de Controle Supervisório de Células de Manufatura Utilizando Redes de Petri**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal da Bahia (UFBA).

MIKLES, J.; FIKAR, M. **Process Modelling, Identification, and Control**, USA, Springer, 1st ed. 2007.

NUNES, G. C.; MEDEIROS, J. L. D.; ARAÚJO, O. D. Q. F. **Modelagem e Controle da Produção de Petróleo**, São Paulo, Blucher, 2010

OGUNNAIKE, B. A.; RAY, W. H. **Process Dynamics Modeling and Control**. Oxford University Press, 1994.

## **IDENTIFICAÇÃO**

### **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica**

Disciplina: Redes e Protocolos

Semestre: 2015/1

Carga horária: 60      Carga horária teórica: 60      Carga horária prática: 00

Créditos: 04

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 108628

Requisitos de matrícula: -

Professor: Marcio Rosa da Silva

## **EMENTA**

Modelo de referência OSI/ISO. Camada física e de enlace em aplicações industriais: EIA 232C , EIA422, EIA 485, IEC 61158-2 e Ethernet. Camada enlace: Estratégia de arbitramento de acesso. Acesso determinístico e aleatório. Detecção e correção de rede. Prioridades. Camada de Rede: Estratégias de roteamento Camada de Transporte: Serviços orientados a conexão e não-orientados a conexão. Protocolos: MODBUS, PROFIBUS, FieldBus Foundation, CANbus. Protocolo TCP-IP. Protocolos DNP3 e suas aplicações na área elétrica.

## **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

- Modelagem de Redes.
- Modelo de referência OSI/ISO.
- Redes TCP/IP
- Redes Industriais
- Protocolo DNP3 e suas aplicações na área elétrica.

## **AVALIAÇÃO**

Apresentação de trabalhos.

## **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

FUROUSAN, B. **Comunicação de dados e Redes de computadores**. New York: McGrawHill, 2007.

MACKAY, S. **Practical Industrial Data Networks: Design, Instalation and Troubleshooting.** Amsterdam: Elsevier, 2003.

REYNDERS, D. **Practical Industrial Data Communications.** Amsterdam: Elsevier, 2004.

#### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

AGUIRRE, L. A. **Enciclopédia de Automática.** Oxford: Edgar Bluncher, v. 2, 2007.

KUROSE, J. **Redes de computadores e a internet: uma nova abordagem.** Pearson, 2004.

LOPEZ, R. A. **Sistemas de Redes para Controle e Automação.** Rio de Janeiro: Book Express, 2000.

TANENBAUM, A. **Redes de computadores.** São Paulo: Campus, 2003.



## **IDENTIFICAÇÃO**

### **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica**

Disciplina: Processos de Fabricação de Encapsulamentos

Semestre: 2014/1

Carga horária: 60      Carga horária teórica: 60      Carga horária prática: 00

Créditos: 04

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 108619

Requisitos de matrícula: -

Professor: Willyan Hasenkamp Carreira

## **EMENTA**

Diferentes tecnologias de encapsulamento e suas características. Etapas e equipamentos do processo de encapsulamento: polimento de wafers, serra de wafers, solda de chip (die attach), solda de fios (wire bonding), moldagem, corte e conformação, aplicação de esferas, separação, carimbo e inspeção. Módulos Multichip e encapsulamento COB, 3D, SiP. Flip Chip e TAB, Wafer Level Packaging - WLP. Leds, células solares e novas tecnologias de encapsulamento.

## **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

Encapsulamento de Semicondutores - Intro

Polimento & Serra

Solda de Chip & Solda de Fios

Moldagem, Marcação, Aplicação de esferas & Separação

Projeto de Encapsulamentos, CEP e Confiabilidade

CMP & PE – Chemical Mechanical Polishing & Plasma Etching

DBG & LD - Dice Before Grind & Laser Dicing

DAF & ACA - Die Attach Film & Anisotropic Conductive Adhesive

CuW & FC - Cu Wire & Flip Chip

STK & TSV – Stacking & Through Silicon Vias

MCP - Multi Chip Packaging (PoP, SiP, SOP)

PM - Packaging for Mobile (MCP, eMMC, eMCP, PoP)

WLCSP & COB - Wafer Level Chip Scale Packaging & Chip on Board

MP & CP - MEMS Packaging & Ceramic Packaging

TAB & FS - Tape Automated Bonding & Flexible Substrates

### **AVALIAÇÃO**

Apresentação de trabalhos.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

BAKIR, M. S.; MEINDL, J. D. **Integrated Interconnect Technologies for 3D Nanoelectronic Systems**. 1st ed. Boston: Artech House, 2009.

HARPER, C. A. **Electronic Packaging and Interconnection Handbook**. 4th ed. New York: McGraw-Hill Professional, 2005.

TUMMALA, R. R. **Fundamentals of Microsystems Packaging**. 1st ed. New York: McGraw-Hill Professional, 2001.

TUMMALA, R. R.; RYMASZEWSKI, EUGENE J.; KLOPFENSTEIN, A. G. **Microelectronics Packaging Handbook, Part I, II and III**. 2nd ed. Massachusetts: 1997.

ARDEBILI, H.; PECHT, M. **Encapsulation Technologies for Electronic Applications**. Amsterdam: Elsevier, 2009.

GREIG, W. **Integrated Circuit Packaging, Assembly and Interconnections**. New York: Springer, 2010.

HARPER, C. **Electronic Packaging and Interconnection Handbook**. New York: McGraw-Hill, 2007.

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

GENG, H. **Semiconductor Manufacturing Handbook**. New York: McGraw-Hill, 2005.

Silicon Run Productions. Disponível em: <<http://www.siliconrun.com/order.shtml>>, Acessado em: 16 out. 2014.