

REDES DE INFRAESTRUTURAS CRÍTICAS

Análise de Desempenho e Riscos dos Setores de Energia, Petróleo, Gás, Água, Finanças, Logística e Comunicações



REDES DE INFRAESTRUTURAS CRÍTICAS

Análise de Desempenho e Riscos dos Setores de Energia, Petróleo, Gás, Água, Finanças, Logística e Comunicações

IONY PATRIOTA DE SIQUEIRA



EDITORA INTERCIÊNCIA

Rio de Janeiro – 2014



Copyright © 2013, by Iony Patriota de Siqueira, D.Sc.
Direitos Reservados em 2014 por **Editora Interciência Ltda.**
Diagramação: Claudia Regina S. L. de Medeiros
Revisão Ortográfica: Maria Paula da M. Ribeiro
Márcia Valéria Nogueira da Rocha
Capa: Marcella Real

CIP-Brasil. Catalogação-na-Fonte
Sindicato Nacional dos Editores de Livros, RJ

S628r

Siqueira, Iony Patriota de

Redes de infraestruturas críticas: análise de desempenho e riscos dos setores de energia, petróleo, gás, água, fnanças, logística e comunicações/Iony Patriota de Siqueira. – 1. ed. – Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

580 p. il.; 28 cm.

Inclui apêndice, bibliografia e índice
ISBN 978-85-7193-315-6

1. Engenharia de estruturas. I. Título.

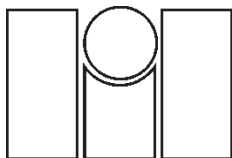
13.06026

CDD: 624.1

CDU: 624.1

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios,
sem autorização por escrito da editora.

www.editorainterciencia.com.br



Editora Interciência Ltda.

Rua Verna Magalhães, 66 – Engenho Novo

Rio de Janeiro – RJ – 20710-290

Tels.: (21) 2581-9378 / 2241-6916 – Fax: (21) 2501-4760

e-mail: vendas@editorainterciencia.com.br

Impresso no Brasil – *Printed in Brazil*

Dedicatória

A Gislaine

Agradecimentos

O autor agradece à sua família, pelo amor,
incentivo e suporte, sempre presentes.

Prefácio

Redes de serviços essenciais, de energia, petróleo, gás, saneamento, finanças, logística e comunicações fazem parte da infraestrutura básica de funcionamento de cidades, regiões, nações e continentes inteiros. Preservar sua integridade física e funcional é requisito para a qualidade de vida e segurança das sociedades modernas. Por sua extensão geográfica, capacidade, interdependência e complexidade, estão sujeitas a falhas intrínsecas, de natureza tecnológica, e extrínsecas, de causas naturais ou provocadas pelo homem. As consequências afetam pessoas, famílias e empresas, e as áreas sociais, legais, ambientais, geopolíticas, internacionais, técnicas e econômicas de cidades, estados, países e continentes.

Com capilaridade entre as demais redes de infraestrutura sociais, os sistemas elétricos de potência e as redes de dados e comunicações desempenham papéis integradores e motores dos mecanismos críticos de funcionamento das sociedades modernas. Todas as redes de utilidades e serviços sociais, militares e econômicos modernos dependem do funcionamento e afetam o desempenho destes sistemas. A dimensão e estrutura comuns a estas redes, de extensões transnacionais e transcontinentais, motivaram sua denominação, no final da década de 1990, de Redes Complexas, iniciando um novo ramo da ciência, dedicado à modelagem, análise, simulação e previsão de seu comportamento.

A ocorrência de grandes desligamentos ou “apagões” nestes sistemas tem gerado questionamentos da sociedade sobre sua segurança e responsabilidades. A recente introdução da concorrência nos mercados de energia elétrica, gás, água, comunicações e petróleo, antes operados de forma monopolista, além de regras operacionais claras exige o estabelecimento de processos efetivos e auditáveis de avaliação de desempenho e risco, para balizar decisões de planejamento, projeto, fiscalização, operação e manutenção. A pesquisa destes métodos tem desafiado planejadores, investidores, gestores, operadores e projetistas durante várias décadas. Mais recentemente o assunto mereceu a atenção renovada de órgãos reguladores e opinião pública em geral, após a reformulação dos modelos das indústrias elétrica, de comunicações, de gás e petróleo mundiais, com crescente demanda de qualidade e confiabilidade na prestação de serviços.

A formação de blocos coesos de países – por razões geopolíticas, econômicas, militares ou religiosas – promove a interligação e extensão das redes de infraestrutura além das fronteiras nacionais. A possibilidade de ataques terroristas ou militares transformam estes blocos em alvos e objetivos estratégicos para o bem-estar e segurança das nações. Preservar a integridade física e funcional dos setores de infraestrutura básica tornou-se um fator crítico de sucesso da geopolítica, estratégia militar e segurança pública de todas as nações. O estudo de catástrofes naturais utilizando modelos de interdependência das infraestruturas básicas de estados, regiões e países, tornou-se possível e necessário, como objeto de pesquisa e política pública. A previsão e gestão de calamidades oriundas de eventos da natureza, de origem geofísica (abalos sísmicos, terremotos, avalanches, deslizamentos de terra, *tsunamis*, erupções vulcânicas), de origem meteorológica (ciclones, nevascas), de origem hidrológica (chuvas torrenciais, tempestades, enxurradas, inundações), ou

de origem diversa (contaminações, vazamentos radioativos), etc., torna-se uma necessidade das sociedades modernas. Sistemas multidisciplinares de previsão, acompanhamento, avaliação e controle em tempo real podem ser implementados para administrar situações de contingências em redes de infraestrutura básicas, como simuladores, monitores e diagnosticadores da origem de falhas, ataques e catástrofes naturais.

Para analisar estas questões, este livro documenta uma metodologia formal para análise de contingências e contabilização de indicadores de desempenho e riscos associados à exploração de redes de infraestrutura sociais críticas. Partes destes métodos foram propostos em artigos publicados em congressos técnicos e científicos, ou em relatórios de pesquisa conduzidas pelo autor nas Universidades Federais de Pernambuco (UFPE) e Campina Grande (UFCG), Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP), Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), Tecnix E.A.R. e no International Council on Large Electric Systems (CIGRÉ), como parte de suas atividades acadêmicas e industriais, teses de doutorado, dissertação de mestrado e especialização. Os resultados indicam a possibilidade de aplicação em muitos setores industriais e de infraestrutura críticas, complementando o conjunto atual de técnicas computacionais, agregando resultados da Teoria dos Grafos, Processos Markovianos, Redes de Petri e Bayesianas em um único arcabouço para análise de sistemas sociotécnicos e econômicos. Assim, o conteúdo do livro poderá ser útil para várias entidades relacionadas a redes de infraestruturas críticas:

- Planejadores e projetistas interessados no desempenho e riscos de redes sociotécnicas.
- Reguladores, auditores e legisladores de serviços prestados por concessionários de serviços públicos e privados.
- Investidores e proprietários de redes de infraestrutura responsáveis pela eficiência e riscos associados a sua exploração.
- Operadores e mantenedores de redes sociotécnicas críticas interessados em sua otimização.
- Estrategistas e militares responsáveis pela segurança e defesa das estruturas nacionais.
- Público em geral e usuários de redes de infraestrutura públicas e privadas.
- Estudantes e profissionais das áreas de Engenharia, Administração, Economia, Meio Ambiente, Pesquisa Operacional, Planejamento e Políticas Públicas.

Além de documentar os resultados da pesquisa, o livro pode ser usado como fonte de consulta e auto-estudo, com muitas tabelas, figuras, definições e exemplos dos conceitos utilizados, indexados didaticamente para fácil referência e localização. Apenas conhecimentos básicos de Estatística e Álgebra Linear são necessários para seu estudo. Os conceitos usados da Teoria dos Grafos e Redes de Markov, Petri e Bayes são introduzidos no próprio texto. Todos os exemplos são derivados de uma rede de infraestrutura simples, comum a vários setores industriais, com parâmetros unitários independentes do sistema de unidades, interligando quatro empresas dispersas geograficamente, escolhidas para facilitar o entendimento dos métodos adotados. Um programa computacional foi desenvolvido e utilizado em todos os exemplos e cálculos, inclusive no estudo de caso real, demonstrando a viabilidade prática dos métodos.