

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**A MISSÃO CRÍTICA NA ARTICULAÇÃO DAS ÁREAS DE  
INFRAESTRUTURA, TELECOMUNICAÇÕES E  
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DO *DATA CENTER*: UM  
ESTUDO DE SEUS SIGNIFICADOS E EFEITOS**

**JOÃO LUIZ RAMALHO DE CASTRO**

**ORIENTADOR: ANNIBAL AFFONSO NETO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**PUBLICAÇÃO: 073/2010**

**BRASÍLIA / DF: SETEMBRO/2010**

**JOÃO LUIZ RAMALHO DE CASTRO**

**A MISSÃO CRÍTICA NA ARTICULAÇÃO DAS ÁREAS DE  
INFRAESTRUTURA, TELECOMUNICAÇÕES E  
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DO *DATA CENTER*:  
UM ESTUDO DE SEUS SIGNIFICADOS E EFEITOS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE PROFISSIONAL EM ENGENHARIA ELÉTRICA.

APROVADA POR:

---

**Prof. Dr. ANNIBAL AFFONSO NETO  
(ORIENTADOR)**

---

**Prof. Dr. LUIS FERNANDO RAMOS MOLINARO  
(EXAMINADOR INTERNO)**

---

**Prof. Dr. GERALDO SARDINHA ALMEIDA  
(EXAMINADOR EXTERNO)**

---

BRASÍLIA/DF 23 DE SETEMBRO DE 2010

## FICHA CATALOGRÁFICA

CASTRO, JOÃO LUIZ RAMALHO DE

A missão crítica na articulação das áreas de infraestrutura, telecomunicações e tecnologia da informação do *data center*: um estudo de seus significados e efeitos [Distrito Federal] 2010.

XII. p.144 mm

(ENE/FT/UnB, Mestre, Engenharia Elétrica, 2010).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Elétrica.

1. Pensamento sistêmico 2. Modelos mentais

3. Missão crítica

I. ENE/FT/UnB. II. Título (Série)

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CASTRO, João Luiz Ramalho de (2010)

A missão crítica na articulação das áreas de infraestrutura, telecomunicações e tecnologia da informação do *data center*: um estudo de seus significados e efeitos

Dissertação de Mestrado, Publicação PPGENE.DM – Publicação XX A/XX,

Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 144 p.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: JOÃO LUIZ RAMALHO DE CASTRO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: A missão crítica na articulação das áreas de infraestrutura, telecomunicações e tecnologia da informação do *data center*: um estudo de seus significados e efeitos

GRAU/ANO: Mestre/2010.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta Dissertação de Mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. Do mesmo modo, a Universidade de Brasília tem permissão para divulgar este documento em biblioteca virtual, em formato que permita o acesso via redes de comunicação e a reprodução de cópias, desde que protegida a integridade do conteúdo dessas cópias e proibido o acesso a partes isoladas desse conteúdo. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

JOÃO LUIZ RAMALHO DE CASTRO

Endereço: SHIS, QI 17, Conjunto 07, Casa 07, Lago Sul

CEP 71.645-070 – Brasília – DF - Brasil

Agradeço a Deus, a minha esposa pelo incentivo e apoio, aos meus filhos pela compreensão. Obrigado a vocês em acreditarem no meu sonho e viverem comigo esta realidade.

Agradeço também aos professores pela contribuição e aos colegas de curso que nos apoiaram em todas as etapas. Os desafios foram muitos e a trajetória desse percurso nos traz força e energia para constatar que somos eternos aprendizes.

## TE VEJO

“Entre as tribos do norte de Nepal, na África do Sul, a saudação mais comum, equivalente ao nosso popular *olá*, é a expressão *sawu bona*, que literalmente significa, *te vejo*. Sendo um membro da tribo, você poderá responder dizendo *sikhona*, ou seja, *estou aqui*. A ordem da troca é importante, pois ***até você me ver, eu não existo. É como se, ao meu ver, você me fizesse existir.***

Esse significado, implícito na língua, faz parte do espírito de *ubuntu*, uma disposição que prevalece entre os nativos da África abaixo do Saara. A palavra *ubuntu* provém do ditado popular *umuntu ngumuntu nagabantu*, que do zulu traduz-se, literalmente, como: ***uma pessoa é uma pessoa por causa de outras pessoas***. Se você cresce com essa perspectiva, sua identidade baseia-se no fato de que você é visto, que as pessoas em sua volta lhe respeitam e o reconhecem como uma pessoa.

Durante os últimos anos na África do Sul, muitas empresas começaram a empregar gerentes que foram criados em regiões tribais. A ética *ubuntu* muitas vezes se choca, sutilmente, com a cultura dessas empresas. Num escritório, por exemplo, é perfeitamente normal passar por alguém no saguão e, enquanto distraído, não cumprimentá-lo. Sob a ética *ubuntu*, isso seria pior do que um sinal de desrespeito; indicaria que você achava que essa pessoa não existisse. Não muito tempo atrás, um consultor interno que crescera num povoado rural, ficou visivelmente contrariado após uma reunião onde nada demais pareceu acontecer. Quando um projeto no qual ele havia tido um papel importante foi submetido à discussão, sem que sua participação fosse mencionada ou reconhecida. Perguntado mais tarde porque isso o aborrecia tanto, ele respondeu: ***Você não entende. Quando eles falaram acerca do projeto, eles não disseram meu nome. Eles não me tornaram uma pessoa.***”

*Peter Senge. Quinta Disciplina.*

## RESUMO

### **A MISSÃO CRÍTICA NA ARTICULAÇÃO DAS ÁREAS DE INFRAESTRUTURA, TELECOMUNICAÇÕES E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DO *DATA CENTER*: UM ESTUDO DE SEUS SIGNIFICADOS E EFEITOS**

**Autor: João Luiz Ramalho de Castro**

**Orientador: Annibal Affonso Neto**

**Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica**

**Brasília, setembro de 2010**

O maior desafio enfrentado pelas empresas de tecnologia está centrado na capacidade de adaptação às mudanças e na convergência de serviços. O negócio exige a implantação de sistemas suportados por modelos de gestão que garantam flexibilidade estratégica, a evolução tecnológica, a disponibilidade e a segurança da informação. Muito embora o avanço de equipamentos de Tecnologia da Informação e Telecomunicações seja constante e sempre mais inovador, o recurso humano ainda é a peça mais importante desse processo, pois é dele que depende o gerenciamento e a articulação que põe em marcha a engrenagem organizacional. O objetivo deste trabalho é analisar a articulação entre as áreas de Infraestrutura, de Tecnologia da Informação e de Telecomunicações de um *Data Center*, de modo a identificar seus efeitos no desempenho geral esperado. Para alcançar o objetivo, foi feita uma pesquisa de campo em um *Data Center* de uma empresa nacional, prestadora de serviços de telefonia, e os resultados apontaram: a necessidade de desenvolvimento de visão sistêmica, de visão compartilhada e de aprendizagem em grupo; estrutura apta a trabalhar com a missão crítica.

O trabalho apresenta aplicações da missão crítica de infraestrutura nas melhores práticas identificadas no documento *European Code of Conduct on Data Centers* (2008).

## ABSTRACT

### **THE CRITICAL MISSION ON THE INTERACTION OF THE AREAS OF INFRASTRUCTURE, TELECOMMUNICATIONS AND INFORMATION TECHNOLOGY OF THE DATA CENTER: A STUDY OF THEIR MEANINGS AND EFFECTS.**

**Author: João Luiz Ramalho de Castro**

**Mastermind: Annibal Affonso Neto**

**Program of Master Graduation on Electrical Engineering  
Brasilia, September 2010**

The biggest challenge faced by technology companies is focused on adaptability to changes and the convergence of services. This requires the establishment of systems supported by models of management that ensure the strategic flexibility, the technological advances, the availability and the information security. Although, the constant advance and innovation of Information Technology and Telecommunications Equipments, the human resource still be the most important part of this process, because it is their responsibility to manage and coordinate the organization. The aim of this study is to analyze the relationship between the areas of Infrastructure, Information Technology and Telecommunications of the Data Center in order to identify their effects on overall performance expected. To achieve the goal, was made a field survey in a data center of a national company, that provides telephone services, and the results showed: the need for development of a systemic vision, of a shared vision and group learning; structure capable working with mission critical.

This study also presents applications of mission critical infrastructure on best practices identified in the document European Code of Conduct on Data Centers (2008).

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 MISSÃO CRÍTICA NA ARTICULAÇÃO COMO PRESSUPOSTO DO DESEMPENHO ORGANIZACIONAL.....	6
2.1 A conjuntura e suas implicações.....	6
2.2 Aprendizagem em organizações que aprendem.....	7
2.3 Princípios da missão crítica.....	12
2.4 Pressupostos do desempenho.....	16
2.4.1 Pensamento sistêmico.....	16
2.4.2 Domínio pessoal.....	18
2.4.3 Modelos mentais.....	19
2.4.4 Visão compartilhada.....	21
2.4.5 Aprendizagem em equipe.....	22
2.5 Articulação organizacional.....	23
2.5.1 Ruídos da comunicação.....	26
3 DATA CENTER: ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO.....	30
3.1 Conceito e características.....	31
3.2 Importância do empreendimento.....	32
3.3 Referencial normativo.....	35
3.4 A missão crítica no Data Center.....	39
3.4.1 Requisitos.....	40
3.4.2 Estratégias.....	49
3.4.3 Missão crítica na infraestrutura.....	53
4 METODOLOGIA.....	105
4.1 Processo de idealização do modelo teórico de pesquisa.....	107
4.1.1 Construto.....	108
4.1.2 Dimensões.....	108

4.1.2 Variáveis.....	108
4.2 Pesquisa bibliográfica.....	110
4.3 Pesquisa de campo.....	110
4.3.1 Características do universo da pesquisa.....	110
4.3.2 Plano amostral.....	110
4.3.3 Coleta de dados.....	111
4.3.3.1 Escala Likert.....	111
4.3.3.2 Validação do instrumento de coleta de dados.....	111
4.3.3.3 Procedimentos de coleta de dados.....	112
4.3.4 Procedimentos de análise dos dados .....	112
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	113
5.1 Comunicação e articulação.....	113
5.2 Operacionalização entre as áreas.....	120
5.3 Resiliência organizacional.....	126
6 CONCLUSÃO.....	134
Bibliografia.....	137
Apêndice.....	142

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Tempos para falhas e reparo.....	15
Figura 3.1: <i>Data Center</i> como base do negócio de tecnologia da informação.....	32
Figura 3.2: Ambiente de produção com <i>racks</i> dos equipamentos e o NOC.....	34
Figura 3.3: Equipamentos de infraestrutura ou <i>facilities</i> .....	34
Figura 3.4: Complexidade dos sistemas do <i>Data Center</i> .....	36
Figura 3.5: Percentuais das causas de paralisação nos <i>Data Center</i> .....	41
Figura 3.6: Três universos – falha, erro e defeito.....	42
Figura 3.7: Curva da banheira.....	45
Figura 3.8: Melhoria do ciclo de vida de <i>Data Center</i> com medidas de gestão.....	46
Figura 3.9: Períodos de funcionamento e reparo de um sistema.....	46
Figura 3.10: Evolução da potência dos equipamentos de TI e telecomunicações.....	54
Figura 3.11: Fluxo de energia elétrica em um <i>Data Center</i> típico.....	55
Figura 3.12: Posicionamento do CRAC em ambiente com piso elevado.....	62
Figura 3.13: Efeito Venturi ocasionado por CRAC em corredor frio e piso elevado.....	62
Figura 3.14: Impacto do fluxo de ar na localização do CRAC.....	63
Figura 3.15: Fluxo de ar de número de placas perfuradas em piso elevado.....	63
Figura 3.16: Turbulência do fluxo de ar ao encontrar uma obstrução.....	64
Figura 3.17: Posicionamento do <i>rack</i> na placa de piso elevado para vazão de ar.....	64
Figura 3.18: <i>Racks</i> com os cabos organizados (E) e com cabos desorganizados (D).....	65
Figura 3.19: Fluxo de ar em servidor e em banco de dados.....	65
Figura 3.20: Distribuição de ar com separação de corredores quentes e frios.....	66
Figura 3.21: Distribuição de ar sem a separação de corredores quentes e frio.....	66
Figura 3.22: Insuflação pelo piso elevado e retorno pelo ambiente.....	67
Figura 3.23: Insuflação pelo piso elevado e retorno pelo forro falso.....	67
Figura 3.24: Insuflação pelo piso elevado e retorno dutado.....	68
Figura 3.25: Insuflação direta dentro do <i>rack</i> e retorno por meio de chaminé.....	68

Figura 3.26 A (E) e B (D): Concentração e distribuição de <i>racks</i> de alta densidade.	69
Figura 3.27: <i>Racks</i> sem placa de vedação e com placa de vedação.....	70
Figura 3.28: <i>Rack</i> sem vedação na lateral e com vedação.....	70
Figura 3.29: Efeito nocivo da recirculação de ar quente dentro do <i>rack</i> .....	71
Figura 3.30: Ambiente com piso elevado e cabeamento estruturado sob o piso.....	72
Figura 3.31: Distribuição de ar em ambiente com piso elevado e sem piso elevado.....	73
Figura 3.32: <i>Rack</i> com climatização complementar e <i>rack</i> com sistema autônomo de refrigeração.....	76
Figura 3.33: <i>Rack</i> com sistema autônomo de climatização e detalhe do fluxo de ar frio	76
Figura 3.34: Topologia elétrica ilustrativa .....	82
Figura 3.35: Topologia elétrica ilustrativa de site <i>Tier I</i> .....	83
Figura 3.36: Topologia elétrica ilustrativa de site <i>Tier II</i> .....	84
Figura 3.37: Topologia elétrica ilustrativa de site <i>Tier III</i> .....	85
Figur 3.38: Topologia elétrica ilustrativa de site <i>Tier IV</i> .....	87
Figura 3.39: Automação com integração dos diversos sistemas.....	91
Figura 3.40: Processo de gerência da missão crítica de infraestrutura.....	91
Figura 3.41: Topologia de rede de controladores para alarmes de falhas críticas.....	92
Figura 3.42: Processo de coleta de alarmes críticos.....	93
Figura 3.43: Exemplo de integração entre sistemas de automação.....	94
Figura 3.44: Topologia de sistema integrado de segurança.....	97
Figura 3.45: Articulação das áreas de um <i>Data Center</i> .....	104
Figura 4.1: Modelo de pesquisa.....	109
Figura 5.1: Consenso nas decisões segundo uma visão sistêmica.....	113
Figura 5.2: Divulgação e compreensão das decisões em todos os níveis.....	114
Figura 5.3: Compartilhamento das decisões das áreas.....	116
Figura 5.4: Compartilhamento da aprendizagem.....	117
Figura 5.5: Visão sobre compartilhamento da aprendizagem e visão sistêmica.....	118
Figura 5.6: Padrões e procedimentos de <i>hardware</i> e implicações nas áreas.....	119
Figura 5.7: Articulação e contornos para soluções.....	120
Figura 5.8: Participação nas políticas e procedimentos operacionais .....	122
Figura 5.9: Divulgação das políticas e procedimentos operacionais.....	123

Figura 5.10: Discussão dos procedimentos de operação entre as áreas.....	124
Figura 5.11: Levantamento de excessos ou subutilizações prejudiciais.....	125
Figura 5.12: Relação entre nível de resiliência e necessidades do negócio.....	126
Figura 5.13: Níveis de resiliência de energia e refrigeração.....	127
Figura 5.14: Níveis diferentes de resiliência de energia e refrigeração.....	128
Figura 5.15: Problemas de comunicação e articulação em áreas de risco.....	129
Figura 5.16: Definições consensuais na aquisição de equipamentos de TC e de TI.....	130
Figura 5.17: Identificação de prioridades de materiais e equipamentos entre as áreas.....	131
Figura 5.18: Características de equipamentos comuns a outras áreas para aquisição.....	131
Figura 5.19: Resistência de funcionários de uma área a estratégias de outras.....	133

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Pesquisa em 2005 dos maiores desafios do <i>Data Center</i> .....	53
Tabela 3.2: Pesquisa dos maiores desafios do <i>Data Center</i> em 2007.....	54
Tabela 3.3: Condições ambientais para <i>Data Center</i> .....	74

## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Classificação Dados, Informações e Conhecimento.....	10
Quadro 3.1: Atributos de Dependabilidade.....	43
Quadro 3.2: Medidas de Confiabilidade.....	44
Quadro 3.3: Conversão de Unidades de Calor.....	61
Quadro 3.4: Resumo dos Requerimentos por TIER.....	88

# 1 INTRODUÇÃO

O maior desafio enfrentado pelas empresas de tecnologia está centrado na capacidade de adaptação às mudanças e na convergência de serviços. O negócio exige a implantação de sistemas suportados por modelos de gestão que garantam a flexibilidade estratégica, a evolução tecnológica, a disponibilidade e a segurança da informação.

É fato que essas condições de evolução se inserem em um novo paradigma técnico-econômico, que exige das empresas a adoção de uma nova postura, frente aos desafios desta realidade em contínua construção. Os processos das empresas apresentam-se cada dia mais complexos e desafiadores, pela necessidade de aprendizagem de outros conhecimentos e de manutenção e/ou ampliação da competitividade. Em outras palavras, por si só, tais condições já tornam os processos envolvidos nos serviços mais dinâmicos e urgentes, uma vez que implicam não só adaptação e atualização às novas tecnologias, mas também a conquista de um diferencial competitivo.

Mas a prestação de serviços relacionados à tecnologia, talvez mais do que outro segmento do mercado, para ser eficaz, necessita do desenvolvimento e da manutenção de outros processos básicos, para que a distribuição ao público ocorra conforme sua proposta. Entre esses processos pode ser citada a articulação organizacional, que prevê, entre outros meios e recursos, a comunicação organizacional.

A articulação entre os processos internos das empresas, naquilo que depende da ação humana, ou seja, basicamente da comunicação, tem entraves culturais, tanto que a comunicação organizacional é foco de pesquisas constantes, seja porque dela depende o cumprimento das próprias realizações materiais da instituição, seja pelos aspectos intrínsecos aos elementos da comunicação e seus prováveis ruídos, sejam ainda pelas características particulares do elemento humano diante desse processo.

Em um *Data Center*, área essencialmente tecnológica, não é diferente, uma vez que ele não sobrevive apenas de *hardwares* e de *softwares*, sua estrutura essencial. Para essa estrutura funcionar, é fundamental que ela desenvolva a habilidade de se recompor em casos de falhas, sendo necessário que o elemento humano ponha em prática sua capacidade de se articular em relação aos integrantes do setor, alinhados aos objetivos organizacionais.

Por outro lado, a articulação, para ser efetiva, exige que se tenha uma visão sistêmica da organização, pois do contrário seu papel de união de partes deixa de ter sentido, e a instituição, como um todo, não alcança as suas metas.

Um *Data Center*, cujas atividades são ininterruptas, depende do bom funcionamento de todas as suas articulações, situação que deu lugar ao surgimento do conceito de missão crítica, ou seja, o desenvolvimento de uma capacidade crítica de observação dos conteúdos tecnológicos e de telecomunicação, de modo a manter seu *status* atuante, independente de ocorrências imprevisíveis.

Embora o conceito de missão crítica esteja associado à contingência e à preocupação com o funcionamento pleno dos itens de que dependem as atividades-fins das empresas - razão pela qual as publicações sobre o tema, em sua maioria, dão ênfase ao aspecto tecnológico - neste trabalho, a dimensão humana será introduzida no referido conceito. Essa introdução se deve à compreensão de que os recursos humanos constituem o elemento mais importante de todo e qualquer processo, inclusive os referentes à tecnologia da informação, haja vista a ciência desenvolver-se por meio do elemento humano e para ele.

A utilização da tecnologia por si só não é suficiente ao perfeito funcionamento organizacional, uma vez que há sempre dependência do elemento humano, da criação até a decisão e a solução de problemas. E é aí que se insere a articulação.

Nesse contexto, este trabalho parte da seguinte questão/problema: na perspectiva da missão crítica, qual o significado e efeitos da articulação humana entre as áreas de infraestrutura, de tecnologia da informação e de telecomunicações, na otimização do uso de recursos e para a convergência de soluções em um *Data Center*?

O objetivo geral deste estudo é analisar a articulação entre as áreas de infraestrutura, de tecnologia da informação e de telecomunicações de um *Data Center*, de modo a identificar seus efeitos no desempenho geral esperado.

Os objetivos específicos são: explicar os pressupostos de desempenho na perspectiva da articulação organizacional; caracterizar a constituição e a estrutura de um *Data Center*; descrever os principais elementos relacionados ao funcionamento de um *Data Center*; investigar efeitos da articulação entre as áreas de um *Data Center*.

O tema é relevante, principalmente, porque envolve aspectos complexos relacionados ao desempenho organizacional de uma empresa que presta serviços associados à tecnologia da

informação e a telecomunicações. Pode-se dizer, portanto, que se trata de uma área fundamental para essa prestadora de serviços.

A abordagem centra-se de maneira especial em questões-chave para a atividade organizacional: a articulação e suas implicações na operacionalização do setor. É da articulação que depende a melhoria ou não do desempenho, frente aos objetivos da empresa, bem como a segurança do setor, no sentido de se buscar a convergência de esforços para o cumprimento da missão institucional.

Embora a pesquisa esteja voltada para o funcionamento de um *Data Center*, sabe-se que a melhoria da articulação organizacional é fator de constantes pesquisas e de empenho por parte das empresas, haja vista ela abranger aspectos diversos que vão desde características pessoais, como modelos mentais e domínio pessoal, até diligências administrativas, como a implementação do pensamento sistêmico, o desenvolvimento de uma visão compartilhada e o incentivo à aprendizagem em grupo.

A existência de dificuldades de articulação é uma questão cultural observada em diversos setores das organizações e é responsável por aspectos negativos relacionados às atividades organizacionais como retrabalho, desempenho aquém do esperado e desperdícios. Além disso, interfere no padrão de competitividade organizacional, porque dificulta a harmonização e a dinamização das relações da empresa com os elos de sua cadeia produtiva. Dessa forma, a caracterização da importância da articulação das áreas do *Data Center* pode contribuir, inclusive, como sugestão ao desenvolvimento de novas pesquisas sobre o tema, visando subsidiar a melhoria dos processos de gestão.

Considerando os elementos envolvidos em cada um desses itens, tem-se na articulação organizacional um tema que, por si só, exige estudos profundos, devido a suas próprias bases. Em outra perspectiva, pesquisar a articulação no setor-chave de uma prestadora de serviços de tecnologia da informação e de telecomunicações significa identificar possíveis pontos que possam ou que necessitem de melhoria, razão pela qual este trabalho pode contribuir para o aperfeiçoamento do desempenho organizacional, inclusive para o desenvolvimento de ações proativas, ante a eventuais falhas sistêmicas.

Quanto à opção de aplicação da pesquisa em um *Data Center*, a relevância está no fato de se considerar sua vocação e sua representação no desempenho final da organização da qual é parte, sendo esta pesquisa oportuna diante da possibilidade de implementação de bases operacionais que representem uma mudança de postura.

Numa visão mais ampla, a importância de um *Data Center* pode ser avaliada a partir dos investimentos feitos. Diversas empresas que atuam na área de tecnologia da informação vêm investindo nesse tipo de empreendimento, que tem como objetivo atender a atual conjuntura de segurança e disponibilidade exigidas pelos clientes, por meio de centros de excelência na prestação de serviços de infraestrutura de rede, conectividade e gerenciamento em ambientes de alta confiabilidade.

A relevância do tema ainda pode ser observada no resultado da pesquisa de campo, envolvendo o pessoal técnico associado às atividades de um *Data Center* e a sua percepção sobre como o tema da articulação entre as áreas afeta o desempenho operacional. Também se espera que o conhecimento produzido contribua para a aprendizagem conjunta dos setores, individualmente e entre si, propiciando o alinhamento entre teoria e melhores práticas.

O desenvolvimento das bases teóricas do trabalho foi fundamentado basicamente na proposta de Peter Senge e suas cinco disciplinas, voltadas para o contexto de organizações que aprendem - perspectiva organizacional que visa ao desenvolvimento de aspectos que promovem a articulação eficiente; na de Thomas Davenport, que considera a missão crítica um aspecto competitivo da gestão empresarial; na de Antoni Zabala, que trata da importância das relações interativas entre conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Do ponto de vista da tecnologia, tomou-se como base os documentos *Best Practices of Data Center - European Code of Conduct on Data Centers* e *Technical Environmental Solutions, Quick Reference Guide*, ambos de 2008.

O trabalho encontra-se estruturado em quatro capítulos, que abordam: no primeiro, a associação entre missão crítica e articulação, como pressupostos para o desempenho organizacional efetivo, haja vista os aspectos inerentes a uma e a outra, ante as necessidades advindas do novo paradigma tecnológico, que não só destaca o papel da tecnologia, como reforça a importância da função humana nesse papel. Foram descritos elementos fundamentais ao desenvolvimento de uma nova postura organizacional, os quais enfocam sempre a perspectiva de equipe, embora não desconsiderem itens pessoais. A missão crítica foi apresentada como uma gestão de processos de tecnologia, que segue preciso padrão de engenharia e é fundamentada nos requisitos de disponibilidade, confiabilidade, segurança e gestão de riscos; também se enfocou suas respectivas relações com as pessoas, tendo em vista sua atuação em um contexto complexo, na medida em que contempla profissionais com diferentes competências, habilidades e modelos mentais. Destacou-se a importância dos

papéis a serem desempenhados, na medida em que requer a adoção de práticas e modelos que possibilitem alguns alinhamentos, quais sejam: conceituais; procedimentais e atitudinais.

No segundo capítulo, foram apresentadas as características estruturais de um *Data Center*, as respectivas normatizações de arquitetura e funcionamento, para demonstrar a importância da articulação, com base na missão crítica, para seu funcionamento. Destacou-se a importância do *Data Center* para o negócio de armazenar, processar e transmitir informação, seus ambientes altamente complexos, que visam alcançar a segurança e disponibilidade exigidas pelos clientes e a resiliência organizacional como parte da estratégia da empresa. No terceiro, foram apresentados os elementos caracterizadores da pesquisa de campo, incluindo o modelo teórico que norteou a escala de comportamento utilizada para tal. No quarto, foram apresentados os resultados da pesquisa de campo, os quais foram analisados com base na literatura referenciada sobre as respectivas questões.

## **2 MISSÃO CRÍTICA E ARTICULAÇÃO COMO PRESSUPOSTOS DO DESEMPENHO ORGANIZACIONAL**

A associação entre articulação e missão crítica, aplicada à noção de organizações que aprendem, implica o aprofundamento deste estudo sobre os conceitos de missão crítica e dos princípios que regem essas organizações, os quais foram, respectivamente, apresentados e discutidos principalmente por Davenport e Senge, no contexto de suas pesquisas sobre gestão empresarial.

Neste trabalho, o conceito e o contexto de organizações que aprendem surgem como uma exigência da própria época em que se vive, com os avanços da tecnologia e a constante busca de competitividade em um mercado cada vez mais global que não suporta amadorismo.

Enfoca-se, portanto, uma mudança de visão de fatores que até então regiam as organizações, como por exemplo, a consideração de que as pessoas de uma organização representam somente um insumo da produção, por um lado, e por outro, a compreensão dessas pessoas de que o aprendizado deve ser uma constante em suas atividades.

### **2.1 A conjuntura e suas implicações**

De acordo com Castells (2000), a associação entre a Tecnologia da Informação (TI) e a Tecnologia de Telecomunicações (TC) criou inter-relações sem precedentes no âmbito das empresas, entre as empresas e as cadeias de suprimento, entre as empresas e os clientes e entre os próprios clientes. Com isso, a demanda por obter, transmitir, processar e armazenar informações ampliou-se significativamente, em função do aumento da capacidade das telecomunicações, da velocidade dos computadores e do desenvolvimento da TC. Ao mesmo tempo, gerou, automaticamente, a necessidade de aprendizado para uma melhoria constante dos sistemas de segurança da informação.

Segundo Senge (1998), uma organização que aprende está continuamente expandindo sua capacidade de criar seu futuro. São empresas baseadas no conhecimento, inerentemente mais flexíveis, adaptáveis e mais capazes de, continuamente, se reinventar. Nesse processo, se por um lado,

somos prisioneiros de estruturas que desconhecemos, por outro lado, aprendendo a ver as estruturas dentro das quais operamos, iniciamos um processo de liberação das

forças antes não identificadas e acabamos dominando a habilidade de trabalhar com elas e mudá-las (Senge, 1998, p.123).

Senge também cita que, uma das percepções mais importantes do campo do pensamento sistêmico é que determinados padrões de estrutura ocorrem repetidas vezes. Esses arquétipos de sistema são o segredo para aprendermos a ver as estruturas em nossas organizações. O entendimento dos arquétipos de sistema contribuirá para a solução de um de nossos maiores problemas – a especialização e o fracionamento do conhecimento.

Para esse autor, no que se refere às transformações mundiais que ocorrem desde o final do século XX – e que deram lugar tanto à sociedade do conhecimento como à gestão da informação –, à tecnologia não interessa só a existência de computadores e de *softwares*. Mais que isso, o ponto central a ser considerado no processo de construção e de uso da informação e do conhecimento são os recursos humanos. “As organizações só aprendem por meio de indivíduos que aprendem”, disse ele. Por isso, esse processo inclui aspectos políticos, sociais, culturais, comportamentais e pedagógicos, e a utilização dos recursos digitais deve estar condicionada à construção, à socialização e à incorporação da informação e do conhecimento pelo elemento humano.

Zabala (1998) destaca que a concepção de uma área de conhecimento é construída a partir dos conceitos e das experiências que a estruturam e identificam. Constitui-se no pilar básico para a organização e uso das tecnologias, atribuindo sentido e significados às aprendizagens que são construídas segundo sua perspectiva.

## **2.2 Aprendizagem em organizações que aprendem**

Nas últimas duas décadas, especialmente as empresas dispuseram de um extenso leque de técnicas gerenciais que poderiam contribuir para se elas adaptarem à dinâmica do cenário externo. Entre tais técnicas, figura a gestão do conhecimento, entre tantas outras, todas oferecendo soluções para um ambiente de incertezas, para o aumento da competitividade e para a diferenciação competitiva.

É bem verdade que as empresas que não adotaram mudanças em seus processos estratégicos, produtivos e gerenciais faliram ou foram prejudicadas pela concorrência. Mas também é verdade que a adoção do leque de técnicas supracitado não resultou em mudanças sustentáveis. Pode-se dizer que pouco mudou o cenário organizacional interno, no que se refere a novas práticas gerenciais, à estratégia empresarial, ao papel das pessoas na

organização, aos resultados atingidos e à superação das dificuldades de gerenciamento organizacional, neste ambiente de incertezas e mudanças.

A importância da aprendizagem organizacional, relacionada à implementação da estratégia, é citada por Hatum (2005), para quem as empresas mais flexíveis ampliaram sua base cognitiva, trazendo novos modelos mentais. Dois indicadores ilustraram a diversidade cognitiva em seu exemplo: o primeiro, a capacidade da equipe diretora de agir, e o segundo, o conflito construtivo entre os membros da equipe.

Verifica-se a aprendizagem organizacional, quando se constata que as empresas, na tentativa de melhorar seus resultados, buscam atuar com medidas estruturais, por entenderem que alterações no organograma parecem ser as saídas mais óbvias, sendo as mudanças disso decorrentes visíveis e concretas. A informação e os direitos de decisão são os maiores inibidores para o correto desdobramento da estratégia de uma empresa e não a estrutura organizacional e os motivadores (Powers *et al.*, 2008).

Diante do cenário de incerteza e dificuldades financeiras, urge a mudança de paradigma para uma nova ordem de gestão estratégica, muito mais do que buscar vantagem competitiva no posicionamento, na alavancagem e nas barreiras para novos entrantes. Espaço para soluções de criatividade, de inovação e de flexibilidade operacional parece ser o caminho a seguir.

A estratégia que está relacionada com a organização e com o ambiente é complexa, inclui questões conceituais, procedimentais e atua em diversos níveis, envolvendo os processos de pensamento. A principal dificuldade identificada pelo mercado, quanto ao processo estratégico, é sua implementação, que está edificada em três pilares: desdobramento, comunicação e comprometimento.

A teoria da aprendizagem organizacional se estabelece baseada, incipientemente, na teorização sobre o processo de aprendizagem individual, embora essa já seja objeto de estudo dos psicólogos há décadas. A relação entre o processo de aprendizagem individual e organizacional parece óbvia, mas a relação entre esses processos é complexa e de difícil teorização, pois integra dois universos: o individual, constituído pelo sujeito, e o organizacional, como espaço coletivo, de relações sociais entre os sujeitos regidos pela cultura que determina a organização do trabalho.

Aprendizagem é um processo de aquisição de conhecimento ou habilidades e abrange dois significados principais. O primeiro, relacionado aos processos de aquisição de

habilidades ou *know-how* — representa o saber produzido pela prática, saber fazer. O segundo significado é a aquisição do *know-why*, que implica a capacidade de articular a compreensão conceitual da experiência — a prática propiciando a elaboração e o saber.

Sampaio e Perin (2006) citam algumas definições sobre aprendizagem organizacional: para Argyris (1977), trata-se do processo de detectar e retificar erros; segundo Fiol e Lyles (1985), é o procedimento de aperfeiçoamento de ações, por meio de melhores conhecimentos e compreensão de determinados significados; para Levitt e March (1988), é a mudança de inferências da história em rotinas que guiam o comportamento da organização. Já Senge (1997) e Ali *et al.* (2002) definem aprendizagem como uma avaliação permanente da experiência/prática, e a transformação dessa experiência/prática em conhecimento, acessível a toda a organização e relevante para seus propósitos fundamentais.

Nesse sentido, com base nas definições identificadas por Sampaio e Perin (2006), observa-se que o avanço do desempenho organizacional depende, diretamente, da aplicação do que já se sabe, em especial do conhecimento originado a partir do fazer ou do conhecimento prévio e da forma pela qual são praticadas as ações. A transferência do conhecimento individual para o organizacional a partir do fazer representa, na verdade, a superação do hiato entre o conhecer e o fazer.

Por outro lado, vale à pena refletir sobre por que razão que o conhecimento adquirido por um profissional, ao longo de sua formação/especialização, não se traduz, necessariamente, em ação na empresa. Por que tanto investimento em formação/treinamento, consultorias em administração, pesquisas sobre negócios, grande número de livros e artigos publicados, enfim, conhecimento, se isso se traduz em mudanças inexpressivas e não perenes nas administrações das organizações?

A superação da distância entre o saber e o fazer demanda o estabelecimento de mecanismos mais complexos, pois reconhece que a convergência da teoria e da prática só é possível por meio da capacidade de compreensão e reflexão sobre o dia a dia do trabalho, ou seja, qual o seu sentido e significado.

Essa capacidade é provocada pelo processo de aprendizagem que parte da reflexão sobre o fazer para a elaboração teórica. Esse novo olhar para o lugar do conhecimento fortalece a tese de Senge, no sentido de que as organizações aprendem.

Todas as organizações aprendem. Partindo desse fundamento, pesquisadores do tema tentam entender quais são os processos que integram a aprendizagem organizacional, com o

objetivo de interferir no processo para a criação e a geração de novos conhecimentos, de forma a ampliar a qualidade dos produtos e serviços, bem como os processos operacionais.

Entender o processo pelo qual a aprendizagem individual é considerada na memória e estrutura/cultura/experiência coletiva da organização é apostar, em síntese, nas teorias sobre o processo ensino-aprendizagem dos indivíduos e das organizações.

Aprendizagem é um processo de aquisição de conhecimento ou habilidades e abrange dois significados principais. O primeiro é relacionado aos processos que representam o saber, a partir da prática: o saber fazer; o segundo é a capacidade de articular a compreensão conceitual da experiência, é a prática propiciando o fazer e o saber: o sentido e o significado da prática.

Experiências bem sucedidas demonstram que a melhoria do desempenho organizacional está diretamente relacionada, muitas vezes, à implementação do que já se sabe, ou seja, do conhecimento originado da prática ou do conhecimento prévio sobre a forma pela qual são praticadas as ações. A superação do hiato entre o conhecer e o fazer representa, na verdade, a transferência do conhecimento individual para o organizacional a partir do fazer.

Conforme Davenport (1998), a gestão do conhecimento amplia a eficiência da difusão do conhecimento dentro das organizações; a aprendizagem organizacional aumenta a eficácia dessa difusão, à medida que as organizações aprimoraram sua capacidade de distinguir dados, de informação e de conhecimento. Elas estarão assim, gradativamente, selecionando dessa matéria-prima intangível, o que de fato pode agregar valor ao processo de aprendizagem.

O quadro a seguir, elaborado por Davenport (1988), ilustra a classificação de dados, informação e conhecimento.

<b>Dados</b>	<b>Informação</b>	<b>Conhecimento</b>
Simple observação sobre o estado do mundo.	Dados dotados de relevância e propósito.	Informação valiosa para a mente humana.
Facilmente estruturável.	Requer unidade de análise.	Inclui reflexão, sintaxe, contexto.
Facilmente obtido por máquinas.	Exige consenso em relação ao significado.	De difícil estruturação.
Freqüentemente quantificado.	Exige necessariamente a mediação humana.	De difícil captura de máquinas.
Facilmente transferível.	Freqüentemente explícito.	Freqüentemente tácito.

Quadro 2.1: Classificação Dados, Informações e Conhecimento  
Fonte: Davenport (1998)

Pfeffer *et al.* (2000) avaliam práticas gerenciais bem sucedidas no fomento da aprendizagem organizacional e afirmam que o êxito dessa tem uma relação direta com a coerência entre essas práticas e a ética vigente na organização e na sociedade. Ou seja, não adianta discursar sobre a necessidade das mudanças e incoerentemente praticar outros valores.

De acordo com Senge (1998), um dos desafios da aprendizagem organizacional é tornar os modelos mentais tácitos em modelos mentais explícitos. Já Davenport (1988) aponta para a necessidade de transformar o conhecimento em informação para ser disseminada, não guardada entre quatro paredes. É uma demanda a ser superada.

Esses mesmos autores enfatizam que o permanente processo de adaptação aos novos cenários demanda mudanças culturais nas organizações, o que significa mudanças de comportamentos das pessoas, numa lógica *top-down*. O corpo dirigente de uma organização deve estar convencido e imbuído do significado da importância do aprendizado organizado e do efeito integrador que ele favorece. A partir dessas observações, consideram que dois aspectos fundamentais podem ser apontados como o êxito dos processos de adaptações das organizações. O primeiro é a definição objetiva de uma ética orientadora das decisões nas organizações em todos os seus contextos. Atualmente, a ética não pode ser tratada na transversalidade, como era tratada há algum tempo atrás. Ela precisa ser incorporada na centralidade das ações organizacionais. O segundo aspecto é a efetiva compreensão da centralidade humana nas organizações, ou seja, a pessoa que trabalha na organização não é um elemento secundário e com importância menor em detrimentos dos recursos financeiros e do lucro. Muito pelo contrário, é o sujeito que provê a ação e é atingido por ela.

A centralidade humana nas organizações também se relaciona com a constatação de que a diferença nos modos de aquisição, criação, compartilhamento e uso da informação e do conhecimento passa, inexoravelmente, pelas pessoas, e o processo de mudança depende, fundamentalmente, das pessoas. Ou seja, não basta adotar tecnologias de gestão de conhecimento para obter resultados na inovação e na solução de problemas. É necessário reconhecer que quem cria, compartilha e usa o conhecimento são as pessoas que precisam estar engajadas em permanente processo de aprendizagem. Esse aspecto muda de forma substancial o foco das práticas gerenciais de recursos humanos, desenvolvimento organizacional, da capacitação e treinamento e da comunicação organizacional.

A comunicação e a informação tratadas nas organizações podem ser consideradas conforme as ideias de Pfeffer *et al.* (2000), compreendendo seu papel de agente de mudanças de comportamentos. Visam à mobilização das pessoas em torno da construção de uma ética

organizacional, voltada para a geração e para o compartilhamento de conhecimentos qualificadores da prática, que produzam um pensamento crítico e convergente. Esse deve ser voltado para a solução de problemas e, principalmente, integrado aos processos gerenciais, visando a atingir a equifinalidade das partes que compõem a organização — um todo. Compreende-se o todo não como totalizador, mas como resultante do olhar sistêmico da integração das partes.

### **2.3 Princípios da missão crítica**

Sendo a missão crítica um conceito recente e em construção, muitos termos e definições que esse conceito implica não estão ainda consolidados, nem são amplamente difundidos na comunidade acadêmica. Diferentes grupos de empresas utilizam esses termos para se referir a conceitos diferenciados ou então conceitos distintos, para uma mesma propriedade ou conceito. As normas, os fóruns, os painéis e as discussões buscam uma nomenclatura comum; mas como o conceito vem se voltando mais para a área de TI e de TC, muitos trabalhos são apresentados e podem gerar diferenças conceituais.

Zanini (2010), por exemplo, se refere à missão crítica associando-a a contingência, para refletir a preocupação com o pleno funcionamento dos itens dos quais dependem as atividades-fim das empresas, diante de ocorrências de qualquer tipo.

Em outra área do conhecimento, Jescheck (*apud* Belo, 2010, p. 6) explica que “a missão crítica pertence à ciência e ao método, mas cabe ao método se antecipar.” Trata-se, segundo aquele, de “proteger a convivência humana na comunidade [...] A convivência humana se desenvolve ante uma pluralidade de regras transmitidas pela tradição, as quais formam o conjunto da ordem social.”

Davenport (2002) associa a missão crítica à vantagem competitiva<sup>1</sup>, esclarecendo que essa exige excelência em estratégia, em organização e nos sistemas internos. Por isso, a utilização dos princípios de missão crítica representa a força motriz da maior parte dos negócios.

Com essa associação, ele praticamente descreve como a missão crítica se processa como vantagem competitiva, por meio do desenvolvimento de competências que levam à

---

<sup>1</sup> Vantagem competitiva é um tipo de valor que empresa consegue criar para seus clientes e que ultrapassa os custos de produção. Existem dois tipos básicos de vantagem competitiva: a liderança no custo e a diferenciação, as quais, juntamente com o âmbito competitivo, definem os diferentes tipos de estratégias genéricas (PORTER, 1989).

melhoria contínua da organização. Davenport (1994) explica que é fundamental identificar claramente em que ponto ou parte do processo a melhoria é requerida, como se deve proceder e quais os recursos necessários. Esses aspectos auxiliam o desenvolvimento das competências básicas na prática das organizações, as quais envolvem atividades em todos os níveis estratégicos (como gerenciar o desenvolvimento de sistemas, gerar envolvimento e outras). Essas atividades levam ao desenvolvimento das competências essenciais à organização, ou seja, as que representam fonte de vantagem competitiva, que foram construídas ao longo do tempo e que dificilmente podem ser imitadas.

Especialmente na área de serviços de TI e de TC, a missão crítica é definida por Alecrim (2002) como um ambiente de tecnologia construído de forma a evitar a paralisação dos serviços e a consequente perda de dados necessários ao negócio da empresa. Para tanto, vários equipamentos e tecnologias são aplicados ao ambiente, sendo que os tipos, tanto de uns quanto de outras, são determinados pelo nível de importância do negócio e dos serviços realizados. Mas se eles não forem bem planejados e implantados, os investimentos da empresa podem ir além ou aquém do necessário, e a missão crítica pode não se efetivar.

Na perspectiva da gestão empresarial, Davenport (2002, p. 20) destaca a missão crítica como uma vantagem competitiva, cuja preocupação é trabalhar as dimensões procedimentais e atitudinais para o êxito do negócio. Segundo ele, “Como as empresas são feitas principalmente de pessoas, a implantação de um sistema de gestão empresarial significa que você precisará mudar as pessoas e a maneira pela qual exercem suas atividades, ao mesmo tempo em que modifica todos os computadores e *softwares*”.

Davenport cita benefícios proporcionados por uma gestão empresarial para os negócios, destacando entre eles um relacionado mais diretamente com este trabalho: a conversão do conhecimento tácito de processos em conhecimento explícito. Para que esse benefício ocorra, é necessário que as decisões e as estruturas das informações sejam bem compreendidas e documentadas no sistema. Para esse autor, muitas empresas obrigam-se a manter um grande equilíbrio entre as fases de um sistema e a obtenção de benefícios a partir dele, tanto que, para algumas delas, sucesso é a colocação rápida do sistema em funcionamento e com o menor índice de perturbação nos negócios; já para outras, o sucesso só vem com a concretização da melhoria dos processos e com o desenvolvimento de novas estratégias negociais.

De acordo com a empresa Ellerbe Becket (2002), missão crítica é a tecnologia que sustenta a função essencial de um negócio ou de um governo ao redor do mundo. Isso inclui

qualquer parte de um equipamento crítico, cuja falha pode resultar em danos para a empresa, para seus empregados, para seus investidores ou para sua reputação.

A Hewlett Packard (2004) define missão crítica na infraestrutura como um ambiente de alta confiabilidade, edificado e mantido para alcançar esses requisitos, operando em regime 24 horas por dia, 7 dias por semana, independentemente de desastres naturais, ameaças ou interrupções nos serviços de utilidade pública. Esse ambiente deve possuir sistemas especializados de geração, de gerenciamento e de distribuição de energia, automação, condicionamento de ar, segurança empresarial, alarme, detecção e combate a incêndio, permitindo disponibilidade e proteção aos equipamentos instalados.

Esse ambiente de alta confiabilidade, com suas edificações, representa um *design* interno de estratégias, por meio das quais a organização “busca atingir uma adequação entre as capacidades internas e as possibilidades externas.” A esse *design* foi acrescentada a noção de competência como elemento distintivo para a associação das expectativas externas ao estado interno (Mintzberg *et al.*, 2000, p. 27).

Para a Ellerbe Becket (2002), são cinco as estratégias básicas utilizadas para aumentar a confiabilidade na missão crítica de infraestrutura referente aos serviços de TI e de TC: redundância, manutenibilidade, flexibilidade, blindagem e seguridade. Para descrever as estratégias, primeiro é necessário se compreender o que é confiabilidade, conceito ao qual as estratégias se referem.

A confiabilidade (*reliability*) pode ser definida como a probabilidade que o sistema irá operar corretamente e livre de falhas, em um intervalo completo de tempo. Ela não pode ser confundida com disponibilidade. Um sistema pode ser de baixa confiabilidade e de alta disponibilidade; um sistema que apresenta defeito com frequência, mas que é rapidamente reparado tem baixa confiabilidade e alta disponibilidade.

Quanto às estratégias que asseguram a confiabilidade da missão crítica, citadas pela Ellerbe Becket, elas são assim caracterizadas:

- redundância: é uma técnica para aumentar a confiabilidade, com a utilização de vários equipamentos em paralelo, a fim de aumentar a disponibilidade do sistema (Oggerino C., 2001). Ela é definida pela disponibilidade de um ou mais meios de suprimento de um sistema ou função, quando de uma falha ou retenção do ativo;
- manutenibilidade: também denominada conservabilidade, é a habilidade de executar procedimentos e rotinas de operação diariamente executados, sem afetar a

segurança da continuidade dos serviços e garantindo a disponibilidade dos sistemas. Segundo Lafraia (2001), manutenibilidade é a capacidade de um equipamento ou um sistema de ser reparado e recuperar a capacidade original para desempenhar sua função principal, em determinadas condições de trabalho e num tempo definido. Para o Núcleo de Treinamento Tecnológico (NTT) (1997), manutenibilidade é a probabilidade de restabelecer um sistema em suas condições de funcionamento, nos períodos de tempo desejados, quando a manutenção é executada nas condições e com os meios especificados (Figura 2.1);

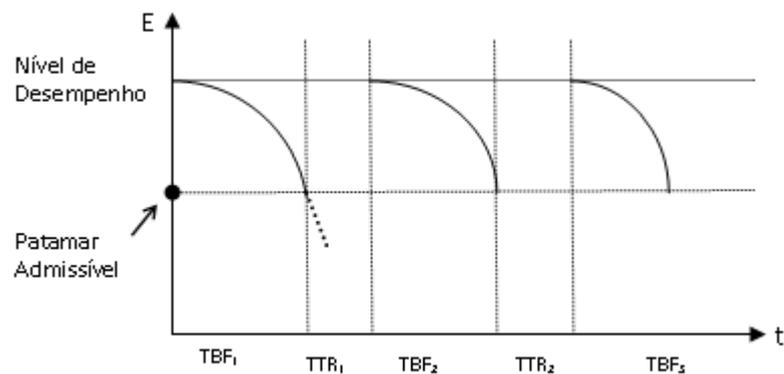


Figura 2.1: Tempos para falhas e reparo  
Fonte: NTT, 2010

- flexibilidade: é a habilidade de antecipar futuras mudanças, de crescimento ou aumento de capacidade, sem afetar aplicações críticas do sistema. Também definida como escalabilidade e visa criar condições operacionais de espaço e disponibilidade de meios para a implantação ou substituição de equipamentos ou mesmo de sistemas sem impactar o negócio;
- blindagem: é a proteção contra forças físicas e naturais que comprometam a estrutura ou instalações do negócio. Esses ambientes são repositórios de dados armazenados em fitas e geralmente possuem equipamentos do tipo robôs, que movimentam as fitas de dados (Ellerbe Becket, 2002);
- seguridade: é a habilidade para implementar procedimentos de segurança baseados em política estabelecida, visando a preservar a segurança da informação. Com o intuito de subsidiar a implementação de planos diretores de segurança da informação e, por conseguinte, nortear as políticas e os sistemas de gestão de segurança, foram estabelecidos padrões internacionais de atuação, por meio da

criação de normas regulamentadoras. A norma BS 7799, criada pelo *British Standard Institute* (BSI) (2000) é uma dessas normas.

Os aspectos tecnológicos da gestão, determinados pela missão crítica, são alinhados aos pressupostos de desempenho.

## **2.4 Pressupostos do desempenho**

À citada inter-relação entre TI e TC e à fundamentalidade do elemento humano para o processo de construção e uso do conhecimento, podem ser associados cinco fatores apresentados por Senge (1998, p. 39), chamados por ele de “tecnologias componentes”. Elas são consideradas essenciais às organizações que aprendem, e cada uma, apesar de desenvolvida separadamente, é fundamental para o sucesso da outra e para a constituição do conjunto. Essas tecnologias são: pensamento sistêmico, domínio pessoal, modelos mentais, visão compartilhada e aprendizagem conjunta.

### **2.4.1 Pensamento sistêmico**

No sentido amplo, trata-se de “um corpo grande e razoavelmente amorfo de métodos, ferramentas e princípios, todos orientados para examinar a inter-relação de forças, e vê-las como parte de um processo comum” (Senge, 1999, p. 83).

Bertalanffy (1973) usa pela primeira vez o termo “sistema” numa visão científica, para buscar uma linguagem que englobasse todos os campos do conhecimento. Sua abordagem surgiu como uma alternativa ou como um complemento ao pensamento cartesiano, agrupando métodos de investigação científica para uma maior compreensão da realidade, através da inter-relação entre os fatos nela ocorridos.

No que se refere à caracterização de um sistema, considerando a respectiva dificuldade, Limberger (2006, p.98) apresenta a visão de vários autores: para Maturana, sistema é “todo conjunto definível de componentes”; segundo Ackoff, sistema é “a unidade resultando das partes em interação mútua”; Bertalanffy afirma que sistema é “um conjunto de elementos em interação”; para Saussure, “sistema é uma totalidade organizada, feita de elementos solidários só podendo ser definidos uns em relação aos outros em função de seu lugar nesta totalidade”. Limberger esclarece que, apesar da variação, tais definições têm em comum o caráter relacional, a organização e a hierarquização entre os componentes.

Christofolletti (*apud* Limberger, 2006) explica que, para um sistema ser caracterizado como tal, é necessário haver um conjunto qualquer de objetos ou elementos que possam ser relacionados no tempo e no espaço. E para haver relação, é necessário existir uma finalidade comum, como por exemplo, a execução de uma função única por parte desses conjuntos inter-relacionados, como é o caso das atividades diversas realizadas nas áreas de um *Data Center*.

Na perspectiva sistêmica, por exemplo, eventos distantes no tempo e no espaço podem influenciar ações presentes e, muitas vezes, nem se percebe isso. Dessa forma, há necessidade de um quadro conceitual que reúna um conjunto de conhecimentos e ferramentas que ajude a ler, a entender e a atuar na rede de relações da qual se participa.

“O pensamento sistêmico é uma disciplina para ver o todo. É um quadro referencial para ver inter-relacionamentos, ao invés de eventos e de cadeias lineares de causa-efeito; para ver os padrões de mudanças, em vez de ‘fotos instantâneas’.” É, ainda, um conjunto de ferramentas e de técnicas variadas, uma espécie de interconectividade que dá aos sistemas um sentido de unidade (Senge, 1998, p. 99, 103).

Numa visão sistêmica, Cherubini Neto (2002) define o conhecimento como um sistema aberto probabilístico bastante complexo; aberto, porque troca entradas e saídas com o ambiente, e probabilístico, porque o comportamento não pode ser previsto com detalhes, a não ser por meio da lógica probabilística e em algumas circunstâncias. O conhecimento representa o produto de informações processadas com base no método e na linguagem de fatores psicológicos e sociais, além de outros conhecimentos acumulados. Como um sistema cognitivo, o conhecimento é definido como a saída de um sistema integrado por um sujeito cognoscente, por fatores intrínsecos referentes a esse sujeito e por processos mentais lógicos e não lógicos. Esse sistema tem como entrada dados obtidos no ambiente, tem como subproduto a informação, e todos esses elementos se influenciam entre si, interagem e se inter-relacionam.

Quanto às estratégias organizacionais numa visão sistêmica, Miranda (2004, p.35), citando Whittington, explica que os estrategistas individuais podem construir estratégias próprias criativas e exclusivas, a partir de aspectos diversos e plurais de seus sistemas sociais particulares. Porém, “todo estrategista deveria analisar seu sistema social específico, a fim de captar a variedade de recursos e regras de conduta social disponíveis”.

Para Trindade e Catão (2010), do ponto de vista sistêmico, as pessoas e as condições de trabalho não podem ser avaliadas significativamente sem se considerar o todo do ambiente

no qual se encontram; devem ser consideradas as inter-relações do homem com o trabalho, as quais incluem a história das relações de trabalho, o meio social, econômico e cultural e a organização, em seus diversos subsistemas e elementos.

Segundo Senge (1998, p. 107, 109), a chave para se interpretar a realidade sistemicamente é identificar círculos de influências, em vez de linhas retas. Esse passo faz com que se rompa a mentalidade reativa originada do pensamento linear. Quando se traçam fluxos de influência, podem ser percebidos os padrões que se repetem continuamente e que interferem nas situações, melhorando ou piorando sua qualidade. É importante considerar que, no pensamento sistêmico, não há um indivíduo ou agente individual responsável, “todos compartilham a responsabilidade dos problemas gerados por um sistema.” Isso, porém, não quer dizer que todos exercem o mesmo poder de alavancar o sistema e promover sua mudança, mas sim, que não há mais lugar para um culpado.

#### **2.4.2 Domínio pessoal**

Representa a busca de qualificação pessoal, considerando que a vida é encarada como um trabalho criativo, gerado pela tensão entre o que se quer na realidade atual e onde se está, em relação ao que se quer, numa perspectiva transformadora (continuada aprendizagem pessoal e organizacional).

Senge (1998) explica que o domínio pessoal se baseia na competência e nas habilidades, mas não se limita a elas. O domínio pessoal envolve dois movimentos subjacentes: o primeiro é um contínuo esclarecimento sobre o que é importante, e o segundo é representado por uma aprendizagem contínua, na qual se busca ver a realidade atual de forma clara. Porém, há uma justaposição entre o que se quer e o que a realidade apresenta, e essa justaposição cria, entre um e outra, a chamada “tensão criativa”, representada por uma força que tenta unir essas duas visões.

O ponto central do Domínio Pessoal está na capacidade criativa inerente ao ser humano e que foi por várias gerações suprimida pelo estilo determinístico de se interpretar os fenômenos socioculturais das organizações. O exercício desse preceito pode facilitar a aquisição e o entendimento das informações, expandindo a capacidade de produzir os resultados que realmente almejamos na vida. [...] as pessoas com elevado nível de domínio pessoal possuem várias características, mas não abrem mão da sua individualidade e da capacidade de criatividade nato em cada um de nós, independentemente dos aspectos culturais que nos são transferidos. Além disso, a prática dessa disciplina proporciona ao homem o controle do uso da razão em conjunto com a intuição nos moldes da “racionalidade substantiva [...]” (Rocha; Ceretta, 2010, p. 3).

A racionalidade substantiva é definida como um atributo natural do homem, que se encontra em sua psiquê. Nessa racionalidade, o homem pratica sua capacidade criativa e encara o mundo como um desafio a sua iniciativa e a sua inovação, não como um obstáculo para suas ações. Ele aprende sempre e participa coletivamente do todo, não apenas das partes. Na aprendizagem organizacional, esse tipo de racionalidade deve ser exercitado em todas as esferas da organização (Ramos, 1989).

Ramos (1989) baseia sua teoria sobre a racionalidade substantiva - que constitui a prática do domínio pessoal - em concepções que apontam a sociedade como a força que aliena o homem, inibindo suas possibilidades de realização.

Nesse contexto, o domínio pessoal surge como um modo de libertar o homem para a utilização de sua capacidade de aprender. O domínio pessoal significa que se aprende a esclarecer e a aprofundar o objetivo pessoal continuamente, a concentrar energias, a desenvolver a paciência e a ver a realidade objetivamente (Senge, 1998).

O desenvolvimento da capacidade de aprendizagem permite que se desenvolvam outras capacidades, entre as quais a de produzir continuamente resultados. Por sua vez, essa dá suporte ao desenvolvimento de outras, como (Senge, 1999a):

- capacidade de orientar pessoas em direção ao que se deseja realmente, tirando-as do estado reativo;
- conversação reflexiva, baseada na construção compartilhada e na coordenação eficaz das tarefas;
- compreensão da complexidade, como a visão dos padrões de interdependência subjacentes aos problemas organizacionais e antevisão das consequências.

Senge (1998) esclarece que o exercício do domínio pessoal expressa à urgência de uma nova postura gerencial nas organizações.

### **2.4.3 Modelos mentais**

Para Johnson-Laird (*apud* Moreira, 2008, p. 5), as pessoas raciocinam por meio de modelos mentais. Do ponto de vista fisiológico, esses modelos são “como blocos de construção cognitivos que podem ser combinados e recombinaados conforme necessário.” Como um modelo qualquer, esses blocos são constituídos de representações do objeto ou da situação em si, e uma de suas características mais relevantes é o fato de sua estrutura captar a

essência do referido objeto ou situação. “Um modelo mental é uma representação interna de informações que corresponde analogamente com aquilo que está sendo representado.”

Os modelos mentais são formados por representações mentais, definidas como formas de “re-presentar” o mundo externo internamente. O mundo é captado por meio de representações que o sujeito faz dele, podendo-se distinguir representações mentais analógicas e representações proposicionais. As primeiras são concretas, não-individuais, organizadas por meio de regras de combinação, especificadas segundo o modo pelo qual a informação foi originalmente compreendida. As outras são discretas, individuais, abstratas, organizadas em forma de regras rígidas; o conteúdo mental atua em qualquer sentido, independentemente do modo original no qual a informação foi encontrada (Moreira, 2008).

Para Senge (1998), na perspectiva organizacional, modelos mentais são pressupostos que se encontram arraigados a generalizações e/ou a imagens que influenciam a forma de se ver o mundo. Muitas vezes, não há uma consciência sobre os modelos mentais particulares, nem de seus efeitos sobre o comportamento. Nas organizações, os modelos mentais do que pode e do que não pode ser feito em diferentes situações são arraigados da mesma forma.

Os modelos mentais são ativos pois modelam a nossa maneira de agir, influenciando a forma de nós vermos o mundo a nossa volta sem estereótipos. A introspeção dessa disciplina facilita a aprendizagem organizacional no momento em que há um desprendimento dos preconceitos herdados das pessoas que nos cercam, facilitando a aprendizagem organizacional. Assim, o indivíduo passa a questionar o que até então era aceito como verdade única. Abre-se espaço para a ampliação da nossa capacidade interpretativa, imaginativa e ativa. O futuro deixa de ser uma ficção para se tornar realidade. O homem passa a testar suas ideias, pois questiona o que parece óbvio. Desta forma, as barreiras, que quase sempre são defesas criadas pelo próprio indivíduo, transformam-se em meros desafios à inteligência do ser humano. Sob este ponto de vista, alguns trabalhos já estão sendo realizados com sucesso em muitas organizações (Rocha; Ceretta, 2010, p. 5).

Senge (1998, p. 23) resume que conceber ou compreender modelos mentais não é como projetar um equipamento de engenharia, porque não existem modelos de mentes; “somos nossos modelos mentais”, afirmou, pois eles representam o meio pelo qual as pessoas interagem com o mundo. Por isso, aprendizagens que modificam os modelos mentais (como a de uma visão sistêmica, por exemplo) são desafiadoras, porque mudam a orientação vigente desses modelos, alterando crenças e confrontando conteúdos até então consagrados.

O conceito de modelo mental é muito importante, também, no que se refere à aprendizagem, especialmente para a melhor compreensão do processo de transferência da aprendizagem individual para a organizacional. Baseada nessa concepção, a transferência dos modelos mentais individuais e compartilhados se utilizaria da memória da organização, uma memória traduzida que define como uma organização decide agir, e o que, de sua experiência,

seleciona para se lembrar. A memória é dinâmica e orgânica às ações da organização. Assim, a aprendizagem organizacional depende do aperfeiçoamento dos modelos mentais das pessoas que integram a organização, que convivem nesse tempo e espaço educativos, além de tornar explícitos esses modelos, o que é fundamental para o desenvolvimento de novos modelos mentais compartilhados (Zabala, 1998).

Dessa forma, é essencial a definição de mecanismos que sejam fomentadores da explicitação dos modelos mentais; é o amálgama entre a aprendizagem individual e a coletiva. Mas essa articulação não é tarefa fácil, na medida em que os modelos mentais podem ser exemplificados como a mistura do que é aprendido explicitamente e do que é absorvido implicitamente. Por isso, uma prática de aprendizagem bem sucedida baseia-se em trazer à tona modelos mentais individuais e explicitá-los, acelerando, assim, a aprendizagem individual. Quando os modelos mentais são explicitados e ativamente compartilhados, a base dos significados compartilhados na organização se expande, e a capacidade da organização para realizar ações coordenadas de forma integrada e eficaz é ampliada significativamente.

#### **2.4.4 Visão compartilhada**

A visão compartilhada representa o conjunto de princípios e práticas que unem pessoas de uma organização em torno de uma identidade e norte comuns, de objetivos importantes para elas próprias e para a organização na qual trabalham, fornecendo o foco e o combustível para um aprendizado efetivo e significativo.

Visão compartilhada é uma construção que exige habilidades para descobrir imagens de futuro que possam servir de estímulo ao compromisso e ao envolvimento do grupo, em lugar só da aceitação. Muitas vezes, a visão compartilhada de uma empresa gira em torno do carisma de um líder ou de uma crise que passa a estimular momentaneamente o grupo. Para Senge (1998), a missão da empresa deve ser clara e bem definida, para que as pessoas a compreendam e possam dar o melhor de si. A adoção da visão compartilhada é o passo seguinte para o comprometimento.

Eyng (2006) afirma que a visão compartilhada une os grupos na realização das ações, isto é, a visão só é compartilhada se se relacionar com a visão dos integrantes do grupo.

Em uma organização que aprende, a visão compartilhada é essencial, pois fornece foco e energia para a aprendizagem. Sendo que a aprendizagem adaptativa é possível sem uma visão, já a aprendizagem generativa só ocorre quando as pessoas estão comprometidas em alcançar um objetivo de profunda importância para elas. Uma visão compartilhada estimula o arriscar e a experimentação. Tudo é

considerado desafio e experimento, mas não há ambigüidade, onde as pessoas sabem com perfeição o porquê do experimento (Eyng, 2006, p. 41).

Numa perspectiva mais simples, a visão compartilhada é a resposta àquilo que se quer criar. Não há organização que aprende, sem uma visão compartilhada. É essa visão que dá o foco e o empenho necessários à aprendizagem. Se não houver um impulso em direção às metas que as pessoas queiram realizar, as forças que apoiam o *status quo* podem ser tão fortes que mudam o caminho em direção às metas. A meta estabelecida em uma visão compartilhada é abrangente e sua superioridade estimula formas de pensar e de agir (Eyng, 2006).

Senge (1999) cita as seguintes estratégias para a construção de uma visão compartilhada: afirmação contínua dos propósitos da organização; identificação de aspectos que levem ao entendimento dos propósitos da empresa; articulação que associe as metas organizacionais aos desejos do grupo; desenvolvimento de um senso coletivo do propósito básico da organização; estimular e desenvolver formas de diálogo, nas quais cada um possa expressar o que pensa e o que sente; criar condições que possibilitem o surgimento da tensão criativa de cada um.

#### **2.4.5 Aprendizagem em equipe**

A aprendizagem em equipe é o desafio maior aqui colocado; representa o alinhamento das ações individuais e coletivas, de modo a que ela não seja apenas um somatório das capacidades, mas sim, uma reflexão conjunta dos problemas, dos limites e dos riscos vividos; que sirva à construção e à avaliação de alternativas a serem disseminadas nas práticas internas da equipe e com outras equipes da rede.

Repetindo um pressuposto aplicado à engenharia, Senge (1998, p. 39) explica: “[...] até que esse conjunto se forme, a ideia, embora possível em laboratório, não pode ser colocada em prática.”

A aprendizagem em equipe “é o processo de alinhamento e desenvolvimento da capacidade de um grupo criar os resultados que seus membros realmente desejam” (Senge, *apud* Rocha; Ceretta, 2010, p. 6). Esse alinhamento reflete a ideia de equipe que pratica o diálogo de forma horizontal. A operacionalização dessa aprendizagem leva à descoberta de “miopias gerenciais”, principalmente as associadas aos dirigentes do mais alto escalão organizacional, as quais dizem respeito, entre outras, ao *status quo* que prejudica o pensamento do grupo.

Alguns aspectos podem contribuir para o aprendizado em equipe: explicar pelo menos uma razão para se falar e aprender sobre determinado tema; identificar um facilitador para a equipe e implantar regras próprias para a conversação do grupo (Senge, 1999).

## **2.5 Articulação organizacional**

Do latim *articulare*, articulação significa a ação de articular, de juntar, de unir as partes, de estabelecer contatos entre pessoas e partes para a realização de algo; promover movimentos em direção a um fim; conciliar encontros; ligar partes em cadeias. Em resumo, a articulação se encarrega de unir e promover, funcionando como um meio de se fazer chegar a algum objetivo.

Em uma organização, a articulação é o elo que une suas partes ao todo, sejam elas estruturais, técnicas, tecnológicas, funcionais ou outras. Em todas essas áreas, a comunicação tem um papel fundamental, naquilo que depende da execução humana.

A comunicação é uma atividade humana praticada por todos, sendo seus atos muito naturais, dispensando maiores explicações (Pimenta *et al.*, 2005), quando se trata de comunicações cotidianas.

Nas organizações, porém, a comunicação é um processo vital, porque é por meio dela que se estabelece o diálogo entre o ambiente interno e o ambiente externo no qual ela se insere, entre administradores e administrados e entre funcionários entre si. Sendo um elo da articulação, fica claro que a comunicação eficaz é fundamental para o desempenho do trabalho e a eficiência administrativa. A organização deve comunicar de forma clara seus planos e colocar-se à disposição para um diálogo que envolva questões de trabalho e melhoria de seus processos internos.

É da comunicação organizacional que dependem a interpretação de dados e o repasse de informações e conhecimentos, além dos posicionamentos técnicos e gerenciais. É o sistema de comunicação que municia a administração com informações que levam à tomada de decisões. Por isso, a comunicação organizacional vem sofrendo modificações ao longo dos tempos, tanto na forma quanto ao estilo de linguagem, sempre buscando agilizar processos (Giglioti, 2008).

Oliveira e Paula (2006) ressaltam que o tratamento processual da comunicação depende da combinação e da articulação dos fluxos informacionais e relacionais para se materializar. A articulação entre esses fluxos promove a visão integrada e processual do

conjunto na atuação organizacional, bem como a leitura e o entendimento do ambiente e sua influência na organização. A comunicação tem uma dimensão estratégica na organização, sendo fundamental que sua estrutura e sua condução ocorram de forma integrada, alinhando as diferentes ações em todas as suas frentes. A articulação proporciona às políticas, às estratégias e às ações organizacionais a coerência e a visão de conjunto.

De acordo com Polistchuk e Trinta (2003), os fenômenos da comunicação podem ser explicados funcionalmente, ou seja, pelo modo como as informações se inter-relacionam no interior do sistema organizacional. Os resultados podem ser observados, por exemplo, na forma como cada setor entende a comunicação e executa as tarefas.

O fluxo de comunicação organizacional depende tanto da tecnologia utilizada como de sua estrutura. Nem sempre é fácil estabelecer uma comunicação completa e eficaz nas organizações, porque há inúmeras variáveis que influenciam o processo de compreensão e de transmissão de informações. E quando variáveis se entrecruzam, o processo merece atenção e cuidados, sob pena de a comunicação não ocorrer (Barcelos; Lima, 2003; Pimenta *et al.*, 2005).

Na organização, a comunicação se dá por diversos meios e em diversos tipos. Porém, a comunicação verbal oral ainda é a mais comum, para dar instruções, para entrevistar, para informar, dar avisos e outros. Apesar dos grandes avanços tecnológicos em relação aos meios de transmissão de mensagens, a palavra continua a ser não só o meio mais utilizado, como um dos mais eficazes que existem. Mas saber comunicar é uma arte, por isso, deve-se procurar empregar bem as palavras e até potencializá-las. Se o conteúdo de uma mensagem é importante, mais relevante é a forma como se repassa esse conteúdo. (Regensburger; Fritzen, 2008).

O fluxo da comunicação organizacional movimenta-se por meio de diversos canais e em diferentes direções: comunicação formais e informais, descendente, ascendente, horizontal, diagonal e esférica, respectivamente.

A comunicação formal é conscientemente planejada, facilitada, controlada e segue a linha hierárquica da organização; a informal surge de forma espontânea, geralmente em reação às necessidades dos funcionários. Giglioti (2008) compara a importância da comunicação formal no interior das repartições com a comunicação informal e explica: enquanto a primeira evita exagero, garante a padronização e normaliza as decisões do órgão, com menores possibilidades de falhas, a segunda pode ocorrer de forma menos cuidada, com

maiores possibilidades de haver perdas da compreensão do conteúdo repassado; pode haver comunicações vagas, interpretações erradas e ansiedade.

Outros tipos de comunicação podem ocorrer no interior da organização: a interpessoal, entre duas ou mais pessoas, face a face num mesmo ambiente; a grupal, com razoável intercâmbio, pois aumenta a dificuldade de uma comunicação eficiente (Pires, 2008). Em qualquer uma, deve-se buscar a objetividade no tratamento e repasse das informações.

São cinco as direções da comunicação organizacional, conforme Dubrin (2003): comunicação para baixo, quando o fluxo de mensagem parte do nível superior para o inferior, isto é, dos administradores para os administrados; comunicação para cima, o contrário da anterior; vai de um nível inferior para um superior; comunicação horizontal, a troca de mensagens entre pessoas que se encontram no mesmo nível organizacional; comunicação diagonal, a troca de mensagens entre setores diferentes, tanto para os mais altos quanto para os mais baixos; comunicação esférica, que se dá entre membros de equipes diferentes, nas organizações em rede, como no caso de grandes corporações que adotam estratégias para todas as unidades espalhadas em um mesmo país ou em vários países.

“A comunicação somente ocorre quando a pessoa que a recebe compreende ou interpreta a mensagem, ideia ou informação. Se a mensagem não chega a seu destino, a comunicação não se efetiva” (Chiavenato, 1992, p. 114).

A comunicação implica dois processos: um de codificação, que é a transposição das ideias e de pensamentos para a mensagem a ser comunicada, composta de símbolos (palavras) enviados ao receptor. É essencial que o emissor considere as características do receptor para codificar a mensagem, para que ela seja compreendida por ele; um de decodificação, que é a tradução das palavras e dos símbolos pelo receptor, para que a mensagem seja compreendida.

Figueredo (2001) cita sete princípios que podem tornar uma comunicação eficaz, ou seja, ser compreendida e interpretada conforme o objetivo da mensagem:

- clareza: resultado do esforço para o bom emprego e o entendimento da linguagem, por meio de procedimentos operacionais que auxiliam a elaboração de mensagens. Quando essas mensagens são muito técnicas ou detalhadas, representam um empecilho para a boa compreensão do conteúdo, principalmente quando a média cultural da equipe funcional não é muito alta. Muitas vezes, é necessário que o conteúdo dos procedimentos seja esclarecido e discutido com as pessoas que irão executá-los. Mas a melhor forma é adequar à linguagem ao nível do grupo;

- coerência: a mensagem deve ter coerência com a realidade de trabalho e a do grupo de funcionários, para que ordens e procedimentos sejam cumpridos;
- adequação: é a relação entre a forma e o meio de comunicar a mensagem e o objetivo a ser cumprido, para assegurar o fluxo perfeito das informações. Deve-se encontrar o ponto ideal, o equilíbrio entre a comunicação recebida e a forma como seu conteúdo foi compreendido e gerou os procedimentos;
- oportunidade e atualidade: às vezes, uma mensagem pode gerar várias interpretações, se for transmitida em ocasiões diferentes. Portanto, deve-se buscar a coerência entre seus termos e a ocasião à qual ela se refere;
- distribuição: refere-se ao público ao qual se destina a mensagem. Essa é bem transmitida se levada diretamente da fonte a seu destino, passando pelos canais da organização e envolvendo-os direta e indiretamente no conteúdo transmitido;
- adaptação e uniformidade: auxiliam o entendimento da mensagem, principalmente quando o nível funcional é muito heterogêneo;
- interesse e aceitação: contribuem para a eficácia da comunicação e são mais fáceis de se observar nas comunicações descendentes, devido à autoridade e ao nível de moral do superior que envia a mensagem.

A comunicação não se efetiva quando há ruído no processo, ou seja, quando há algum aspecto que dificulte ou impossibilite a chegada da mensagem, seu entendimento ou sua interpretação. Esse ruído pode ser relacionado com o emissor, com o receptor, com o canal, com a mensagem, com o referente ou mesmo com o meio da comunicação (Rodrigues, 2007).

### **2.5.1 Ruídos da comunicação**

A percepção da mensagem pelo receptor é um campo precioso para a comunicação nas organizações, segundo definem Guimarães e Squirra (2007). Para eles, a compreensão pelo receptor e a capacidade de avaliar a forma como a mensagem pode ser recebida é um grande desafio para a comunicação organizacional, porque ela é interpretada e entendida em contextos sociais específicos, dependendo fortemente da cultura organizacional.

Como se observa, a comunicação organizacional possui características próprias, sofrendo interferência até do estilo de supervisão e/ou administração.

Müller Neto (1998) destaca que as características pessoais do emissor e do receptor na comunicação, as quais envolvem seus aspectos físicos, seus processos cognitivos e de comunicação, seu temperamento e seu caráter.

E não se pode deixar de citar aqui os modelos mentais de ambos, emissor e receptor, que por constituírem um sistema de representação pessoal do mundo implica uma forma particular de transmitir e de receber mensagens, segundo as referidas representações.

Müller Neto destaca também os estilos de comunicação entre os interlocutores, que podem ser diferenciados e causar dificuldades na comunicação. O emissor ou o receptor podem ter um estilo de comunicação que se caracteriza pela troca de mensagens explícitas, ou seja, aquela na qual a correspondência entre o símbolo linguístico e seu significado é estrita e deve ser observada com rigidez (campo semântico). Há também o estilo analógico, no qual a troca de mensagens explícitas está inserida em um contexto (campo pragmático), e a relação entre signo e significado é mais flexível. Nesse caso, podem surgir mais problemas de comunicação.

Quase sempre existem barreiras na comunicação organizacional. Barreiras representam as restrições ou limitações que acontecem nas etapas do processo de comunicação e fazem com que nem toda comunicação transmitida siga livremente o processo e chegue completa a seu destino. As barreiras provocam prejuízo na comunicação e dificultam o intercâmbio de informações. Chiavenato (1992) cita três principais problemas de transformação das comunicações organizacionais:

- omissão, quando há supressão ou redução de aspectos das mensagens, embora o sentido geral se mantenha inalterado. Geralmente isso ocorre quando o receptor não tem capacidade suficiente para captar o conteúdo integral da mensagem e só repassa ou recebe o que pode captar;
- distorção ou alteração no sentido da mensagem, quando essa passa pelos diversos agentes do sistema. Pode ser provocada por uma percepção seletiva das pessoas, ou seja, cada uma que recebe a mensagem seleciona consciente ou inconscientemente informações ou detalhes que lhe interessam e omite os demais;
- sobrecarga, quando o volume de informações é maior do que a capacidade da pessoa para processá-las. Ela provoca a omissão e também pode provocar a distorção.

Cinco barreiras à comunicação organizacional eficaz podem ser citadas, incluindo tanto aspectos relativos ao ambiente organizacional e à forma de comunicação, como aspectos pessoais dos funcionários (Figueredo, 2001):

- resistência à mudança, causada pelos hábitos que, de certa forma, trazem conforto e segurança. A resistência é uma defesa contra a invasão nessa área de conforto e só pode ser eliminada por meio de treinamento. As pessoas se sentem mais seguras quando desempenham funções para as quais foram treinadas;
- desvios, quando a atenção funcional oscila entre os próprios pensamentos e a mensagem que está ouvindo. Muitas vezes, logo após ouvir uma mensagem, há pessoas que não se recordam do que foi dito. Muitas razões podem tirar a atenção de um funcionário durante a transmissão de uma informação;
- expectativas injustificadas, quando, na comunicação, supõe-se que as pessoas já tenham conhecimento de algum detalhe e esse não é suficientemente enfatizado;
- desconfiança, quando há medo ou timidez excessiva, fazendo com que a comunicação não seja compreendida totalmente, e o receptor não expresse isso para o emissor;
- má escuta, quando a capacidade de raciocínio do receptor é maior e mais rápida do que a da audição, e ele preenche o “espaço vazio” com outros pensamentos.

Além desses, Dubrin (2003) afirma que é comum haver interferência quando a mensagem é complicada, provoca emoções ou se choca com alguma característica do estado mental do receptor. Esses aspectos estão relacionados com os seguintes tipos de ruído:

- semântico, relacionado com o significado que as pessoas vinculam às palavras, ou seja, o emissor atribui um significado a uma palavra e o receptor atribui outro;
- filtragem da informação negativa, quando uma mensagem é repassada por várias pessoas e em seu percurso há perda de informação e distorções de seu sentido original;
- credibilidade do transmissor, pois a credibilidade no que toca ao envio da mensagem é um dos elementos fundamentais, inclusive, para uma liderança eficiente;
- sinais misturados, que é uma questão intimamente ligada à postura do administrador e ao que ele fala;
- estruturas diferentes referências, quando há um desencontro entre o que a administração quer e o que o funcionalismo percebe; por exemplo, o administrador

adota uma medida visando a um determinado objetivo e os funcionários a recebem visando a outro;

- julgamento de valor, quando são feitos julgamentos antes de se conhecer a mensagem por completo. Uma mensagem incompleta leva a um julgamento apressado, e esse faz com que a pessoa selecione só partes da informação;
- sobrecarga de comunicação, quando não se transmite a informação necessária para a execução da tarefa ou se passa informação demais. Ocorre à sobrecarga de informação e os funcionários não conseguem absorver tudo.

Vale lembrar que a comunicação é um percurso cíclico realizado por meio de palavras, letras ou símbolos, envolvendo o intercâmbio de pensamentos, de opiniões e de informações e até transações entre as pessoas. Nenhum desses aspectos pode ser desconsiderado, quando se trabalha buscando o atingimento comum de metas organizacionais.

Em síntese, uma articulação organizacional que comumente se centra na comunicação e essa na linguagem oral e escrita deve tornar seus meios de comunicar-se cada vez mais eficazes. Deve-se levar em conta a necessidade de funcionamento homogêneo de todos os processos e, principalmente, a perspectiva de se ser uma organização que aprende. Não haverá uma aprendizagem se a comunicação for ineficiente.

### **3 DATA CENTERS: ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO**

No início dos anos 70, os grandes computadores do tipo *mainframe* assumiram o mercado empresarial, para atender a organizações bancárias e financeiras, para diversas aplicações matemáticas e comerciais tolerantes a falhas. Nessa época, os sistemas *mainframe*, conceito com que hoje se refere a um *Data Center*, era conhecido como *Bureaux* de Serviços.

Esses equipamentos possuíam custos elevados, grandes dimensões, alta dissipação térmica e eram sensíveis a variações elétricas. Para manter essas máquinas em funcionamento, as empresas tinham de edificar novos ambientes com infraestrutura de sistemas de ar condicionado e elétrico, para atender as especificações ambientais e a disponibilidade de energia. Essa foi a primeira intersecção da tecnologia na arquitetura visando à confiabilidade da operação de equipamentos de tecnologia da informação.

Mas no final daquela mesma década, os *mainframes* foram substituídos por pequenos computadores que iniciaram e difundiram o uso de aplicações nos sistemas e novos programas. Esses equipamentos evoluíram em capacidade de processamento e de arquivamento, bem como adotaram valores que estimularam sua utilização pelo mercado, fazendo com que as empresas migrassem seus dados e informações para essas máquinas.

Mas os computadores eram muito vulneráveis a falhas e possuíam baixa confiabilidade. Nesse sentido, seus fabricantes iniciaram uma corrida em busca de soluções para resolver esses problemas, o que resultou em máquinas com grande confiabilidade.

Um novo problema surgiu ao mesmo tempo em que os computadores se tornavam mais confiáveis; as empresas perceberam que a infraestrutura dos espaços que acolhiam esses equipamentos falhavam mais do que os computadores. Os ambientes não possuíam climatização adequada, as instalações elétricas rapidamente tornavam-se subdimensionadas e o aterramento era precário. Esses problemas ocorriam de forma simultânea, o que inviabilizava o uso dessas máquinas em grande quantidade.

Assim, por volta dos anos 80, com a popularização dos microcomputadores, surgiram os *Data Centers*, representado por um sistema composto por um conjunto de elementos interconectados, cujas funções são convergentes, complementares e interdependentes, que tem regras, padrões e especificações próprias, com a finalidade de formar um todo organizado (Datacenter, 2010).

### 3.1 Conceito e caracterização

Os *Data Centers* têm suas origens nas salas de computadores dos tempos iniciais da indústria de informática. Originalmente, eram chamados de Centro de processamento de Dados (CPD), porque era lá que se encontravam os *mainframes*, “o coração de todo o processamento de automatização da empresa.” Depois, seu nome migrou para a expressão “*Data Center*”, porque sua função passou a refletir “o que há de mais importante em uma corporação: as informações” (Barbosa, 2010).

Muitos eram os cabos necessários para conectar todos os componentes e métodos para acomodar e organizar esses componentes. Então, foram criados *racks*, padrão de montagem de equipamentos, pisos elevados e bandejas de cabo. No entanto, com a TI, as operações começaram a crescer em complexidade, e as empresas se tornaram conscientes de que era necessário controlar recursos de TI. Com o advento da computação cliente-servidor nos anos 90, a disponibilidade de equipamentos de rede de baixo custo e os novos padrões de cabeamento de rede tornaram possível a utilização de uma concepção hierárquica que coloca os servidores em uma sala específica dentro da empresa. A utilização do conceito de *Data Center* começou a ganhar reconhecimento popular a partir daí (Datacenter, 2010).

Vale destacar que a integração das áreas é uma premissa do *Data Center*. Porém, essa é uma prática distante da realidade e que merece aprofundamento, de sorte a viabilizar as melhores soluções.

As diversas áreas que compõem o *Data Center* ainda se limitam as suas especificidades e características próprias, oferecendo poucas oportunidades de trabalhar de forma compartilhada, observando o empreendimento numa perspectiva sistêmica.

Por outro lado, por abrigar um bem tão precioso, como a informação da empresa, o *Data Center* não pode ficar “fora do ar” por muito tempo, porque pode comprometer o faturamento e a lucratividade da empresa. Em outras palavras, um *Data Center* deve estar sempre disponível (Barbosa, 2010).

Conforme Pinheiro (2004), *Data Center* é uma modalidade de negócio, cujo valor agregado oferece serviços de armazenamento e de processamento de dados em uma ampla escala, para atender a organizações de qualquer porte ou a profissionais liberais que necessitem desses serviços. Trata-se de uma estrutura dotada de grande capacidade e flexibilidade, de segurança, e igual capacidade, do ponto de vista de *hardware* e *software*, para processar e armazenar informações.

Evolutivamente, o *Data Center* representa, na atualidade, o “centro nervoso” das organizações, uma parte integrante e fundamental de seu cérebro operacional. Uma organização de médio ou de grande porte sem um *Data Center* não pode estar funcionando a plena carga.(Barbosa, 2006).

Como negócio, o *Data Center* oferece um portfólio de serviços diversificados, como *backup* remoto, monitoramento, gerenciamento, armazenamento, balanceamento de carga, suporte técnico, emissão de relatórios que garantem o melhor desempenho dos servidores, banco de dados e aplicações das soluções implantadas.

### 3.2 Importância do empreendimento

De acordo com o *International Consortium for Organizational Resilience (ICOR)* (2007), os *Data Centers* são considerados a base de qualquer negócio de TI, tendo em vista possuírem alta capacidade de recursos suportados pelos diversos sistemas de infraestrutura (planta física), essenciais para os processos de negócio alcançarem os objetivos corporativos, conforme ilustração da Figura 3.1.

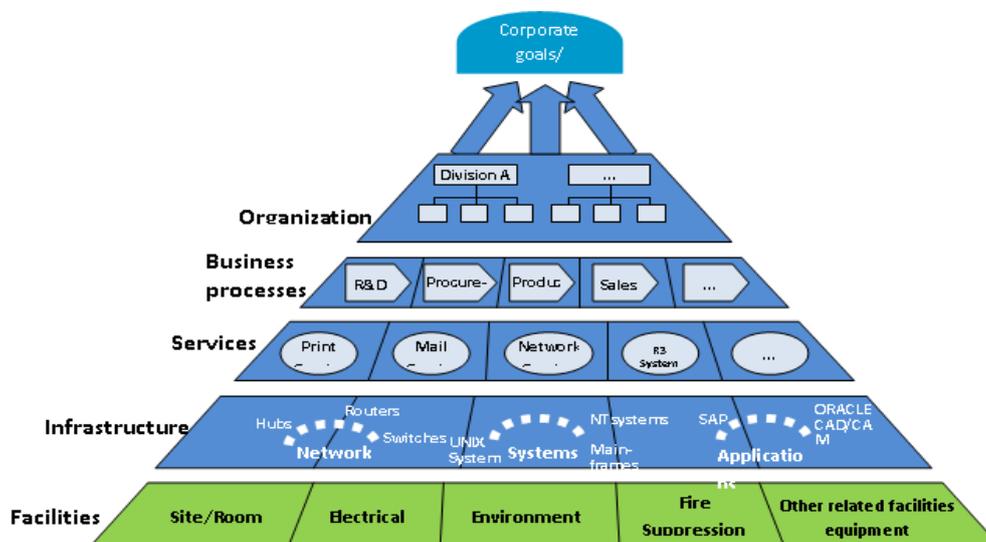


Figura 3.1: *Data Center* como base do negócio de tecnologia da informação.  
Fonte: ICOR, 2007

O *International Consortium for Organizational Resilience (ICOR)* (2007) resume que os *Data Centers* desempenham papel crucial na alta disponibilidade de recursos de TI e devem ter capacidade de acompanhar o rápido ritmo das mudanças tecnológicas. Segundo o ICOR, a maioria dos *Data Centers* não estão preparados para as tecnologias do futuro e têm de mudar para suportar os potenciais fatores de risco, visando aos objetivos corporativos.

O *Data Center* conta com sistemas tecnológicos de última geração como: geradores de energia e UPS (*no-breaks*), ar condicionado de precisão, detecção/alarmed/extinção de incêndios, acesso controlado por cartões eletrônicos e/ou biometria, visando manter a confiabilidade e disponibilidade, mesmo em caso de distúrbios, intempérie, falta de energia ou desastres naturais.

Mas como garantir a construção de *Data Centers* que não podem parar?

Nesse momento, surgiu a necessidade da missão crítica na infraestrutura das instalações e o início da demanda de construção de espaços adequados para suportar o crescimento e as mudanças nos sistemas de informática, denominados *Data Centers*.

A construção de *Data Centers* sempre foi baseada em recomendações de fabricantes de *mainframes*, de equipamentos de TI e na experiência dos próprios engenheiros e analistas que o projetavam. Mas agora, não mais. Há uma nova norma que regulamenta e padroniza a construção de novos *Data Centers*, a ANSI/TIA/EIA-942 – *Telecommunications Infrastructure Standard for Datacenters*. Inicialmente com abrangência apenas nos EUA, a ela logo se seguirão normas internacionais, da ISO, e nacionais, da ABNT (Barbosa, 2006, p. 3).

Segundo a Norma TIA EIA – 942 (2005), os *Data Centers* são projetados para lidar com os requisitos de grandes quantidades de equipamentos de informática e de telecomunicações.

Conforme a *Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers* (2005), Norma TIA/EIA\_942, os *Data Centers* podem ser categorizados de acordo com sua utilização, ou seja, se forem de domínio particular (*Data Centers* de empresas) ou domínio público (*Data Centers* de Internet, de locação privada, de provedor de serviço). As respectivas topologias são planejadas para ser aplicadas de forma a preencher as exigências de conectividade (acesso a Internet e comunicação de área ampla), hospedagens operacionais (hospedagem de *web*, armazenamento e *backup* de arquivos, gerenciamento de *database* e etc) e serviços adicionais (hospedagem de aplicativos, distribuição de conteúdos, etc). São também requisitos normais: a prevenção de falha de energia, controles ambientais, extinção de incêndio, sistemas de redundância e segurança (lógica e física).

Segundo a empresa Ellerbe Becket (2002), alguns elementos essenciais para a missão crítica de infraestrutura são os seguintes: ambiente de produção do *Data Center*, *Network Operation Center* (NOC) e a *physical plant* ou *facilities*.

O ambiente de produção do *Data Center* é uma área contendo o repositório centralizado dos servidores instalados em *racks* e bancos de dados que suportam a empresa e suas aplicações críticas.

O NOC é uma sala projetada para monitorar e gerenciar as operações lógicas dos servidores e do banco de dados. Nessa área, são supervisionadas as atividades dos equipamentos de TI, o tráfego da *Web*, o desempenho da rede, distribuição de *software* e atividades conexas (Figura 3.2).



Figura 3.2: Ambiente de produção com *racks* dos equipamentos e o NOC  
Fonte: PTS Consulting, 2010

A *physical plant* ou *facilities* é uma seção da instalação com equipamentos de infraestrutura que fornece a disponibilidade de alimentação elétrica, climatização, automação e segurança para apoiar o *Data Center*, o NOC e as áreas administrativas (Figura 3.3)



Figura 3.3: Equipamentos de infraestrutura ou *facilities*  
Fonte: PTS Consulting, 2010

Os equipamentos e sistemas do *Data Center* possuem referenciais normativos que estabelecem requisitos e orientações para o projeto e a instalação. Sendo os *Data Centers* ambientes complexos altamente resilientes, o desafio é construir sistemas dinamicamente estáveis, de maneira que as ampliações e as adequações permitam que os sistemas permaneçam em funcionamento normal e sob controle. A habilidade de responder a falhas e defeitos sem prejuízo para os equipamentos é à base da engenharia de resiliência.

A norma TIA EIA 942 define níveis de resiliência denominados *Tier*. Tais níveis são relacionados de 1 a 5, sendo o 5 o nível de maior resiliência. Um *Data Center* é nível quatro ou *Tier four*, quando todos os seus elementos e sistemas (arquitetura, elétrica, climatização, detecção, alarme, combate a incêndio e outros) atendem aos requisitos de nível 4 ou superior. Se um elemento for de nível 3, todo o *Data Center* passa a ser de nível 3.

### 3.3 Referencial normativo

Segundo o ICOR (2007), não existe uma norma reconhecida internacionalmente e sim *semi-standards* como: *Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers* - TIA EIA 942, ou a *Internacional Guideline for BC/DR SS507 (BC/DR)* que evoluiu para a ISSO-24762 ou *Uptime Institute, IT Service Management – ISO20000 (BS 15000)* e até as normas de Fornecedores como: SUN, IBM, HP, APC e outras.

A Norma TIA EIA 942 (2005) fornece os requisitos e orientações para o projeto e instalação de *Data Centers*. As considerações presentes nesse padrão englobam o projeto das instalações, o sistema de automação, cabeamento estruturado, o projeto de rede, fornecimento de energia elétrica, controles ambientais, supressão de incêndio, entre outros sistemas de infraestrutura de redes críticas.

Esse documento engloba quatro disciplinas estreitamente relacionadas com o projeto de *Data Centers*: arquitetura, comunicação, elétrica e mecânica. “Os projetos de cada uma delas devem ser muito bem coordenados para se obter como resultado um *Data Center* eficiente” (Barbosa, 2006, p. 3).

No Brasil, a adoção da Norma TIA EIA 942 está em processo de aprovação na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Existem normas específicas para equipamentos ou componentes dos sistemas que compõem um *Data Center* como:

- Elétrica: UNE-EN 50160, UNE-EN 61000, UNE-EN 61000-3-3, UNE-EN 50011, UNE-EN 55014, IEC-61558, IEC-61643, IEC-60730;
- Aterramento: MIE – REBT- 09, EN-55011; EMF: EN-61000-4-8, EN-55022, EN-55011; TEMPEST: MIL-STD-220AIB;
- Ambientais: IEC-61340, IEC-61340-5-1, ESD-S20.20-1999, UI, ASHRAE;
- Piso Elevado: BS/EM 12825, UK-PSA PF2;
- Telecomunicações: ISSO-11801, EM-55173, TIA-568<sup>a</sup>;
- Proteção contra Incêndio: NFPA75, UI.

Todas essas normas podem conter especificidades de cada país e ser distintas entre eles. A maioria das normas nacionais são elaboradas com base em normas internacionais. Não foram desenvolvidas normas específicas para equipamentos ou componentes exclusivos de *Data Center*, e as normas mencionadas são utilizadas como alicerce para o projeto de um novo empreendimento.

As normas nacionais e locais devem ter prioridade sobre as normas internacionais e são utilizadas para garantir o cumprimento dos códigos e regras exigidos pelos órgãos reguladores do país ou da cidade.

### Engenharia de Resiliência (ER)

Segundo o ICOR (2007), os *Data Centers* são ambientes muito complexos, nos quais a edificação, os equipamentos e os componentes devem ser planejados, projetados, equipados e mantidos corretamente, para se alcançar segurança e a disponibilidade exigidas pelos clientes.

A Figura 3.4 compara um *Data Center* com o funcionamento do corpo humano, para exemplificar a complexidade dos múltiplos sistemas envolvidos, suas especificidades e complementaridades, em busca de uma unidade de ação com base na diversidade sistêmica. Nesse funcionamento, tal como no corpo humano, a interação entre os sistemas faz com que falhas em algum deles se reflitam em outros.



Figura 3.4: Complexidade dos sistemas do *Data Center*  
Fonte: PT Consulting, 2010

O desafio para a gestão visando à segurança é desenvolver estratégias de prevenção adequadas a sistemas complexos, dinâmicos e instáveis. Em particular, são necessárias estratégias adequadas a variações do sistema. Essas não podem ser totalmente antecipadas no momento do seu projeto, uma vez que, na prática, se assume como impossível considerar todas as variabilidades que podem acontecer. Por isso, o desafio é construir sistemas dinamicamente estáveis, no sentido de que as adaptações, apesar de serem necessárias a todo o momento, permitam que o sistema permaneça sob controle (Hollnagel, 2006).

Em face ao desafio dos *Data Centers* de atuarem em um contexto complexo, tem-se investido na adoção de mecanismos de articulação e de integração dos diferentes sistemas envolvidos, para o alcance dos objetivos comuns, mesmo diante de adversidades, sendo parte da estratégia de resiliência organizacional.

De acordo com Norma TIA EIA 942, os *Data Centers* são projetados para lidar com os requisitos de grande quantidade de informática e equipamentos de telecomunicações. Assim, os profissionais dessas áreas de atuação deveriam estar envolvidos no projeto de um *Data Center* desde seu início. Sendo ambientes complexos, são altamente resilientes.

Leveson *et al* (2006) definem resiliência como a habilidade de uma organização de manter-se ou recuperar-se rapidamente de situações não previstas, permitindo a continuação das operações durante e após a presença desses estresses significativos e contínuos, nesse caso, a segurança ou o risco.

Para o ICOR (2007), resiliência é a habilidade da organização de reposicionar-se frente a crises ou eventos de desastre. Para a implementação de processos resilientes dentro da organização, é necessário a mudança de postura reativa para proativa diante do gerenciamento de crises e da recuperação ante desastres.

A resiliência nos *Data Centers* inclui tanto as características para evitar falhas e perdas, como a resposta eficaz a essas. Cook e Nemeth (2006) acrescentam que a resiliência é característica de sistemas que, após alguma perturbação, retornam rapidamente a sua condição de operação normal e com um mínimo de decréscimo em seu desempenho.

Em função da necessidade de alguns ambientes serem altamente dependentes de resiliência, foi criado o conceito de engenharia de resiliência.

De acordo com Cook e Nemeth, (2006), Hollnagel e Woods (2006) e Leveson *et al.* (2006), a visão sociotécnica serviu como base para o desenvolvimento de princípios e conceitos de uma área de pesquisa emergente denominada Engenharia de Resiliência (ER).

De acordo com Wreathall (2006), a ER requer necessários esforços multidisciplinares para integrar atividades aparentemente desconexas, trazendo à tona aspectos como os seguintes: o comprometimento da alta direção com a segurança e a missão crítica, a aproximação entre o trabalho real e o trabalho prescrito, o monitoramento proativo, o gerenciamento do *tradeoff*<sup>2</sup> entre produção e segurança, a visibilidade dos limites do trabalho seguro e a capacidade de adaptação à variabilidade do ambiente.

Para Hollnagel e Woods (2006), a ER demanda a compreensão de como o sucesso é obtido, como as pessoas aprendem e se adaptam, criando a segurança em um ambiente com falhas, perigos, *tradeoffs* e múltiplos objetivos.

Assim, ao invés de se focar apenas nos erros e falhas, a empresa deve atentar para o sucesso das suas equipes, principalmente quando tudo pressiona em direção ao insucesso. Por isso, a incorporação da resiliência como um princípio norteador da empresa faz com suas equipes desempenhem competências para lidar com a complexidade e a variabilidade, mesmo sob pressão, contribuindo para a segurança e o desempenho da empresa como um todo na missão crítica do *Data Center*.

Embora a ER venha sendo estudada no contexto de sistemas complexos de alto risco, tais como nas indústrias de aviação, petroquímicas e usinas nucleares (Hollnagel, 2006), seus conceitos também tendem a ser benéficos para o *Data Center*, uma vez que possui também as características de sistemas complexos, tais como a alta interdependência entre processos, a grande quantidade de variáveis e diversos *trade-offs* a serem gerenciados (Christoffersen e Woods, 1999).

A ER busca auxiliar as pessoas a se relacionar com a complexidade, sob pressão e mesmo assim obter sucesso (*Resilience Engineering Network*, 2009). Assim, a resiliência inclui tanto as características para evitar falhas e perdas, como a de responder eficazmente após essas ocorrerem.

Especialistas em ER identificam a resiliência como mais uma etapa do processo de melhoria contínua, que tem como objetivo aumentar o nível de resiliência dos gestores, de modo a se conseguir desenvolver a capacidade de lidar com as situações de produção e

---

<sup>2</sup>*Tradeoff* é a expressão que define situação de escolha conflitante, isto é, quando uma ação econômica que visa à resolução de determinado problema acarreta, inevitavelmente em outros. Refere geralmente, a perder uma qualidade ou aspecto de algo, mas ganhando em troca outra qualidade ou aspecto. Isso implica que uma decisão seja feita com completa compreensão tanto do lado bom, quanto do lado ruim de uma escolha em particular.

pressão. Já Levenson (2006) afirma que a resiliência faz pensar de forma diferenciada, ampliando o conceito de risco, sistema integrado, flexibilidade e tolerância.

Nesse sentido, a resiliência pode ser tratada como uma nova disciplina a ser apropriada por meio da integração dos níveis organizacionais, principalmente o nível estratégico; ela fornece ferramentas para que os procedimentos se alinhem com os objetivos que asseguram o estado estável, seguro e qualificado da organização.

### **3.4 A missão crítica no *Data Center***

A missão crítica constitui-se em importante aliado estratégico dos serviços de infraestrutura de rede, conectividade e gerenciamento de ambientes de alta confiabilidade, pois trata-se de um conceito voltado para a segurança, bem como para a promoção e o permanente controle das tecnologias e dos equipamentos de uma empresa de tecnologia.

Mas qual é o papel da missão crítica na articulação entre áreas de infraestrutura e de TI?

De acordo com a empresa Ellerbe Becket (2002), a missão crítica é definida como tecnologia que segue um preciso padrão de engenharia.

Mas, ela é somente uma tecnologia? A definição de um padrão de engenharia é suficiente para garantir sua precisão?

Como já dito, a missão crítica é uma abordagem conceitual em construção que carece de aprofundamentos alicerçados em conteúdos de gestão, essenciais para subsidiar o pensamento sistêmico e para a construção de um modelo mental compartilhado, onde cada engrenagem com suas especificidades têm um papel fundamental no alcance dos objetivos das organizações que aprendem.

A empresa Ellerbe Becket (2002) questiona: o que faz da missão crítica uma especialidade? Em princípio, as operações relacionadas requerem uma compreensão profunda da TI - *routers*, servidores, redes e outros - e as circunstâncias necessárias para manter esses equipamentos funcionando. Como resultado, a infraestrutura que abriga e protege os negócios críticos das empresas necessita unir a *expertise* da TI a princípios tradicionais de projeto.

Nesse sentido, a missão crítica não pode ser compreendida apenas como uma tecnologia e sim, como uma gestão de processos de tecnologia, que segue preciso padrão de

engenharia, fundamentado nos conceitos de disponibilidade, confiabilidade, segurança e gestão de riscos, e suas respectivas relações procedimentais e atitudinais com as pessoas.

Lembrando as características de um *Data Center* e tendo em vista sua atuação em um contexto complexo (como o das constantes renovações tecnológicas e crescente utilização de seus serviços), que inclui profissionais com diferentes competências, habilidades e modelos mentais, a missão crítica nos *Data Centers* tem um importante papel a desempenhar, na medida em que requer a adoção de práticas e modelos que possibilitem alguns alinhamentos, quais sejam: conceituais, procedimentais e atitudinais.

### **3.4.1 Requisitos**

A missão crítica no *Data Center* possui requisitos indispensáveis, como: confiabilidade, disponibilidade, fatores de risco (falha, defeito), tolerância a falha e dependabilidade, os quais são aprofundados a seguir.

A confiabilidade e a disponibilidade são conceitos cada vez mais necessários em um *Data Centers*, pois a complexidade desse ambiente aumenta a dependência das empresas em relação a sistemas automatizados e informatizados. Falhas são inevitáveis, e suas conseqüências podem ser catastróficas, afetando diretamente a missão crítica, com a conseqüente paralisação dos serviços.

De acordo com o ICOR (2007), existem muitos fatores de risco de paralisação nos *Data Centers*, como falhas naturais, humanas e de origem dos hardwares\ sistemas instalados.

A Figura 3.5 indica os percentuais das principais causas de paralisação em um *Data Center*, devendo-se observar o elevado índice de erro humano, apontado como causador de paralisação dos serviços. Isso pode ser atribuído a problemas associados à gestão de processos e de pessoas, inclusive a articulação e seu principal elemento, a comunicação organizacional.

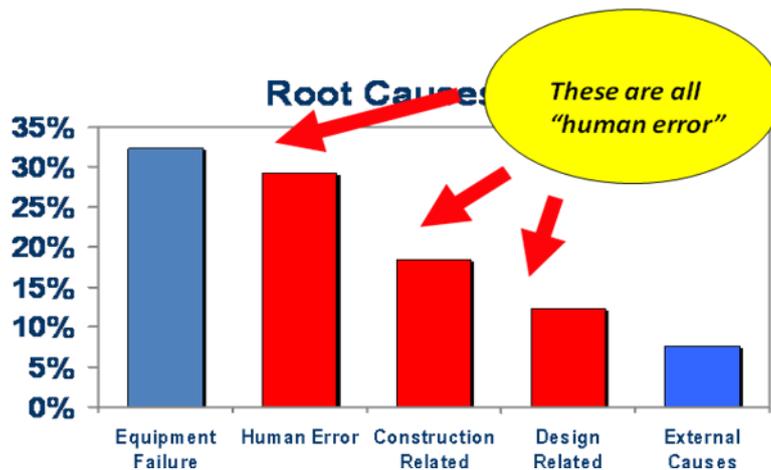


Figura 3.5: Percentuais das causas de paralisação nos *Data Center*  
 Fonte: ICOR, 2007

Como se comprova, as principais causas de interrupção são erro humano e falhas de equipamentos e sistemas.

No entanto, a maneira como a falha é abordada nos ambientes profissionais reflete o modo como a organização entende o problema, ou seja, reflete aspectos de sua cultura organizacional (Hollnagel, 2004). Até recentemente, a análise das falhas tinham como pressuposto a busca de um culpado, transformado em estatística para efeitos legais, ou estudada para desenvolver um sistema prescritivo de prevenção. Mas atualmente, teorias como as de Dekker (2004), de Amalberti (1996), de Hollnagel (2004) e de Hollnagel *et al.* (2006) enfatizam que a segurança não pode ser entendida só como uma propriedade do sistema e baseada apenas na adesão a regras e à tabulação de estatísticas de acidentes; a segurança é uma característica dinâmica ligada ao comportamento.

Falhas e defeitos, causadores de interrupções no sistema de um *Data Center*, são aspectos distintos. A falha (*fault*) é definida como uma causa física e inevitável, ou seja, o componente pode falhar, mas o sistema não pode sofrer defeito ou descontinuidade de serviço. Os componentes físicos dos sistemas estão sujeitos ao desgaste e a interferências ambientais e humanas, que inevitavelmente levam às falhas. As causas de falhas podem ser de projeto, instalação, desgaste de componentes, fadiga, vida útil, perturbações elétricas (radiação, interferências eletromagnéticas), vibração, condições ambientais e operação incorreta. A ocorrência de falhas é um fenômeno aleatório e pode ser medido pelo princípio da probabilidade.

O defeito (*failure*) é definido como um desvio da especificação, devendo ser evitado por meio de técnicas de tolerância a falhas, como os sistemas de redundância. Define-se que

um sistema está em estado de erro se o processamento posterior, a partir desse estado, causar um defeito.

Pradhan (1996) adota um modelo do sistema de informação do tipo três universos, no qual descreve um evento indesejável, em termos de causa e efeito, por meio da falha que ocasiona o erro e conseqüente defeito, conforme ilustrado na Figura 3.6.

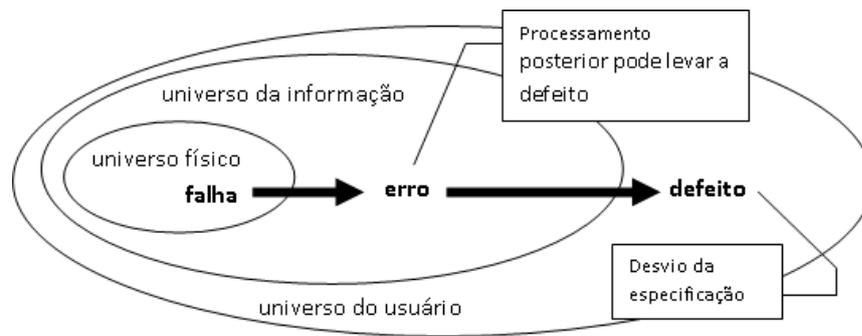


Figura 3.6: Três universos – falha, erro e defeito  
Fonte : Pradhan, 1996

As falhas estão associadas ao universo físico, os erros ao universo da informação, e os defeitos, ao universo humano. Por exemplo, a falta de água de abastecimento de um *Data Center* leva a uma diminuição do nível de água de um tanque de expansão do sistema de ar condicionado. A falha em um sensor de nível pode levar a erro de interpretação do sistema de automação, causando a paralisação do sistema de ar condicionado por falta de água e conseqüente paralisação dos equipamentos de TI ou de TC.

As técnicas de tolerância a falhas não garantem um comportamento isento de falhas, mesmo utilizando o conceito de redundância. Esse torna os sistemas maiores e mais caros, mas permite alcançar os níveis de confiabilidade e de disponibilidade aceitos em *Data Centers*.

### **Tolerância a falha e dependabilidade**

O estudo do conceito de tolerância à falha teve início na década de 60, com Avizienis, e tem sido utilizado pela comunidade acadêmica para designar toda a área de pesquisa ocupada com o comportamento de sistemas computacionais sujeitos a ocorrência de falhas. O termo tolerância a falhas tem tido muita reação da comunidade acadêmica, tendo em vista o pressuposto de que pode existir um produto ou sistema que seja totalmente imune a falhas, o que é inalcançável no momento. Na indústria, tem sido usado o termo “sistemas redundantes”

para seus equipamentos. Na comercialização de sistemas computacionais, como *mainframes* e servidores de rede, o termo usual é disponibilidade.

No meio acadêmico, surgiu o termo “dependabilidade”, estudado pelo *Fault Tolerant Computing Symposium* (FTCS) (2000). Esse grupo criou o *Dependable Systems and Networks*, que em 2003, instituiu o *Latin America Symposium on Dependable Computing* LADC, atualmente o maior evento latino-americano dedicado à discussão das muitas questões relacionadas com a dependabilidade de sistema de computador.

A dependabilidade é definida como a qualidade do serviço fornecido por um dado sistema e a confiança depositada nesse serviço. J-C Laprie (1992) explica que os principais atributos da dependabilidade são: confiabilidade, disponibilidade, segurança de funcionamento, segurança física, manutenibilidade, testabilidade e comprometimento do desempenho.

No Quadro 3.1, tais atributos encontram-se caracterizados e podem ser comparados, de modo a se perceber sua interconectividade:

Dependabilidade ( <i>dependability</i> )	qualidade do serviço fornecido por um dado sistema.
Confiabilidade ( <i>reliability</i> )	capacidade de atender a especificação, dentro de condições definidas, durante certo período de funcionamento e condicionado a estar operacional no início do serviço.
Disponibilidade ( <i>availability</i> )	probabilidade do sistema estar operacional num instante de tempo determinado; alternância de períodos de funcionamento e reparo.
Segurança ( <i>safety</i> )	probabilidade do sistema ou estar operacional e executar sua função corretamente ou descontinuar suas funções de forma a não provocar dano a outros sistema ou pessoas que dele dependam.
Seguridade ( <i>security</i> )	Habilidade para implementar procedimentos de segurança baseados em política estabelecida, visando preservar a segurança da informação (privacidade, autenticidade, integridade e repudiabilidade dos dados).

Quadro 3.1: Atributos de dependabilidade.

Fonte: J-C Laprie, 1992

Segundo o *International Federation for Information Processing* (IFIP) (2008), IFIP 10.4 *Working Group on Dependable Computing and Fault Tolerance*, o conceito de dependabilidade inclui a idoneidade de um sistema computacional que permite a confiança para ser colocada justamente pelo serviço que oferece.

Disponibilidade é um termo inicialmente usado pelas empresas de sistemas computacionais (como *mainframes* e servidores de rede) para definir a qualidade dos produtos. Nos *Data Centers*, esse termo indica o índice de confiabilidade, sendo uma medida

do serviço realizado em relação à alternância de realizações e interrupções resultantes de uma operação de longa duração.

## Confiabilidade

Quanto à confiabilidade, a missão crítica necessita de uma disponibilidade de 24 horas por 7 dias (24/7) de operação, e as instalações têm exigências precisas de engenharia e de construção. O sistema de ar condicionado, por exemplo, deve operar continuamente, mesmo quando um dos principais condicionadores de ar necessitar de manutenção. Basicamente, todas as instalações devem ser relacionadas taticamente a fim de aumentar a probabilidade de que um componente ou sistema irá operar como determinado, ao longo de um período de tempo. Isso também é conhecido como técnica de confiabilidade.

Em *Data Centers*, a disponibilidade é um fator preponderante; já nos servidores e bancos de dados, a confiabilidade é fundamental.

Weber (2002) afirma que a confiabilidade do sistema é interrompida quando há uma falha que resulta em defeito ou paralisação da operação. Se ocorrer reparo no sistema, restaurando as condições de funcionamento, outro ciclo de confiabilidade é iniciado.

As medidas de taxa de defeitos DPF, MTTF, MTTR, MTBF são utilizadas para definir confiabilidade e são fornecidas pelos fabricantes dos equipamentos. Essas medidas são determinadas estatisticamente, observando o comportamento dos componentes e dispositivos produzidos. No Quadro 3.2, encontram-se as definições dessas medidas, que servem para determinar a confiabilidade.

DPF – <i>Defects per million</i>	número esperado de falhas que deverão ocorrer durante um milhão de horas de funcionamento.
MTTF - <i>Mean time to failure</i>	tempo esperado até a primeira ocorrência de defeito.
MTTR - <i>Mean time to repair</i>	tempo médio para reparo do sistema.
MTBF - <i>Mean time between failure</i>	tempo médio entre as falhas do sistema.

Quadro 3.2: Medidas de Confiabilidade  
Fonte: Oggerino C, 2001

A taxa de defeitos de um componente é dada por falhas em unidade de tempo e varia conforme o tempo de vida do componente.

Slack *et al.* (1999) afirmam que, para a maioria das partes de um sistema, as falhas são uma função decorrente do tempo. A curva que apresenta a probabilidade de ocorrência de falhas é chamada de “Curva da Banheira” (Figura 3.7) e compreende três períodos distintos para a vida operacional de um equipamento ou componente: mortalidade infantil, quando ocorrem falhas precoces; de vida útil, quando a incidência de falhas é relativamente estável no tempo; de envelhecimento, quando o produto apresenta desgaste acentuado e as falhas ocorrem com maior frequência. As falhas nesses períodos podem ser reduzidas utilizando técnicas para o aumento da confiabilidade.

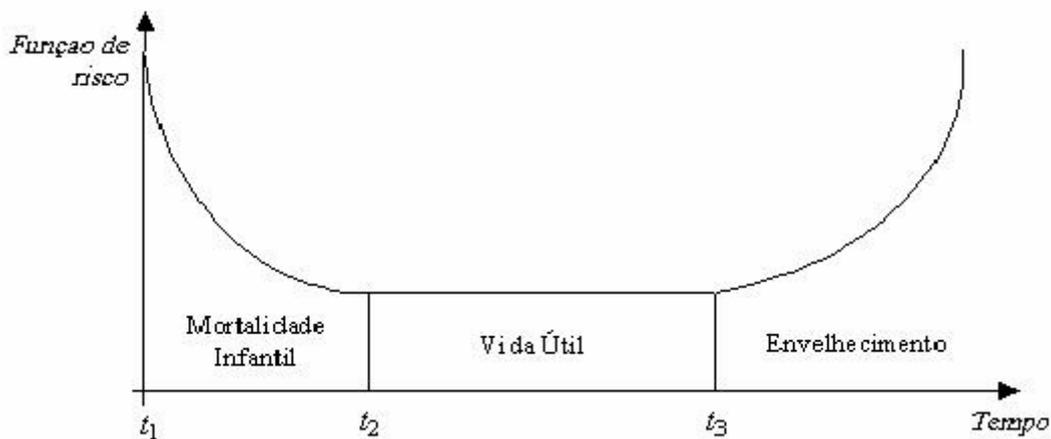


Figura 3.7: Curva da banheira  
Fonte: *Data Center Users' Group*®, 2005

No período de  $t_1$  a  $t_2$  (mortalidade infantil), as falhas ocorrem por defeitos relacionados aos materiais empregados que não atendem às normas de especificação, podendo haver falha de projeto ou na implantação do projeto especificado.

As falhas no período de mortalidade infantil podem ser reduzidas por meio da implementação de projetos bem planejados, práticas de controle de qualidade e comissionamento das instalações. No comissionamento, testam-se os equipamentos em condições normais de uso por período de tempo suficiente para que defeitos precoces sejam detectados e corrigidos, antes de o sistema entrar em operação normal.

No período de  $t_2$  a  $t_3$  (vida útil), as falhas ocorrem por eventos aleatórios, designadas por causas comuns e não relacionadas a defeitos inerentes aos materiais ou projeto. Podem ocorrer falhas por sobrecargas de voltagem, interferências eletromagnéticas, vibração, temperatura, umidade e outras perturbações.

As falhas no período de vida útil podem ser reduzidas por meio de técnicas de redundância e gerenciamento da operação e manutenção.

No período de  $t_3$  a  $t_n > t_3$  (envelhecimento), as falhas ocorrem com maior frequência e estão relacionadas ao desgaste dos materiais e equipamentos. Elas podem ser reduzidas com gestão da operação, efetuando-se a manutenção preventiva e analisando parâmetros de operação do equipamento e sua substituição ao fim de vida útil ou por apresentar falhas recorrentes.

A Figura 3.8 representa como o ciclo de vida de um *Data Center* pode ser melhorado utilizando as técnicas descritas para aumentar a confiabilidade (*reliability*).

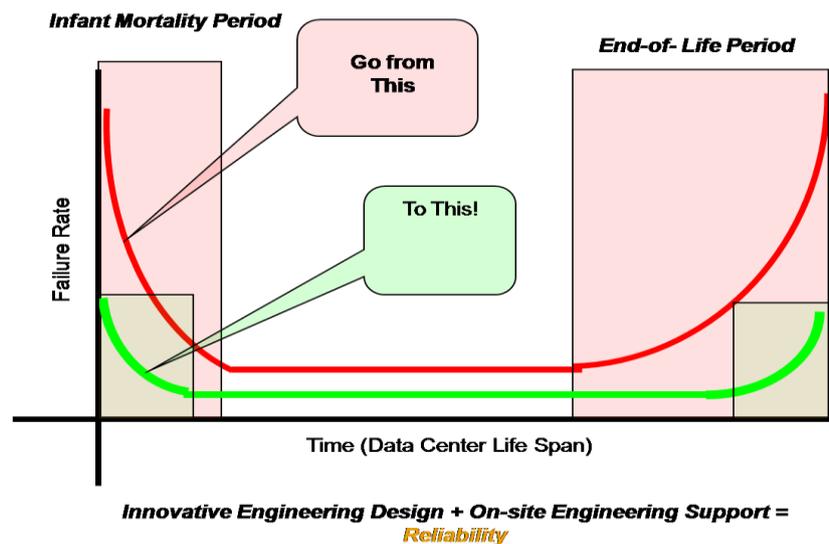


Figura 3.8: Melhoria do ciclo de vida de *Data Center* com medidas de gestão  
 Fonte: *Data Center Users' Group*®, 2005

## Disponibilidade

O conceito de disponibilidade é o mais usado em sistemas de missão crítica, e assim como a confiabilidade, ela também é uma medida de probabilidade. Um sistema pode ter alta disponibilidade mesmo apresentando períodos de interrupção, desde que esses períodos de defeito ou de manutenção não comprometam a qualidade dos serviços (Figura 3.9).

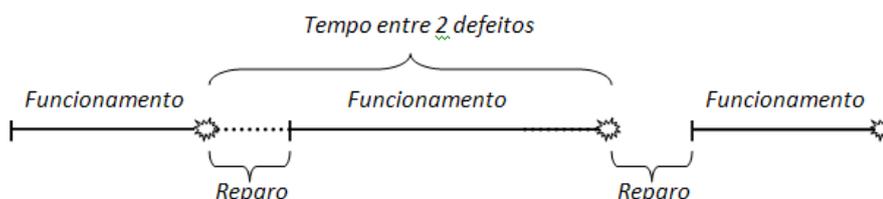


Figura 3.9: Períodos de funcionamento e reparo de um sistema  
 Fonte: *Data Center Users' Group*®, 2005

A disponibilidade está relacionada com o tempo de reparo do sistema, portanto, quanto menor esse tempo maior será a disponibilidade do mesmo.

Sistemas reparáveis podem ser monitorados em duas fases: operacional ou não operacional que definem o índice de disponibilidade. Na fase operacional, o sistema não tem falhas ou se houver, o sistema não sofre paralisação por meio dos mecanismos de redundância. Na fase não operacional, o sistema está paralisado ou em manutenção.

Segundo Oggerino C. (2001), existem dois métodos para determinar a disponibilidade de um sistema: método de percentagem e o método de defeito por milhão; ambos chegam ao mesmo resultado. O método de percentagem é o mais utilizado em *Data Centers*.

### **Cálculo da disponibilidade**

Em essência, a disponibilidade permite saber o tempo que o sistema poderá ficar paralisado e em funcionamento no período de um ano, atendendo aos parâmetros de falha e de reparo informados pelo fornecedor do equipamento.

O número de minutos em um ano é calculado multiplicando 365 dias por 24 horas e 60 minutos, que totaliza 525.600 minutos. Com os dias dos anos bissextos em um período de quatro anos, o resultado é de 525.960 minutos por ano, e é o número utilizado para o cálculo da disponibilidade em todos os equipamentos de telecomunicações e nos *Data Centers*.

Para cálculo da disponibilidade de um equipamento, a seguinte equação a estabelece pelo método de percentagem:

$$\text{Disponibilidade} = \text{MTBF}/\text{MTBF}+\text{MTTR} \text{ ou } =\text{MTTF}/\text{MTTF}+\text{MTTR}$$

Por exemplo, considerando que um equipamento tem MTTF de 200.000 horas e que o MTTR é de 6 horas, portanto o MTBF será de 200.006 horas.

%Disponibilidade:  $200.006/200.006+200.000=0,999970001799$ , se considerarmos apenas as cinco casas depois da vírgula temos uma disponibilidade de 0,99997 ou 99,997%.

O tempo de paralisação ( $T_p$ ) por ano é calculado pela equação:

$$T_p = (1-\% \text{ disponibilidade}) \times 525.960 \text{ minutos por ano}$$

$$T_p: (1-0,99997) \times 525.960 = 15,78 \text{ minutos.}$$

Ou seja, esse sistema tem uma previsão de parada de 15,78 minutos por ano.

Para múltiplos equipamentos temos duas equações: para componentes em série e componentes em paralelo.

Para calcular a disponibilidade para múltiplos equipamentos em série, há a equação de disponibilidade em série (*Serial Availability*):

$$\text{Serial Availability} = \prod_{i=1}^n \text{Component availability}$$

-  $i$  representa o primeiro componente;

-  $n$  representa o número de componentes.

Por exemplo, para o cálculo da disponibilidade de três componentes em série, assumindo que um equipamento de energia possui 99,94% de disponibilidade ou 0,9994, outro possui 99,995%, e o terceiro 99,98%, a disponibilidade é:

$$\% \text{Disponibilidade: } 0,9994 \times 0,9995 \times 0,9998 = 0,99870051994 \text{ ou } 99,9987\%.$$

Para calcular a disponibilidade para múltiplos equipamentos em paralelo, há a equação de disponibilidade em paralelo (*Parallel Availability*)

$$\text{Parallel Availability} = 1 - [\prod_{i=1}^n (1 - \text{Component availability})]$$

$i$  representa o primeiro componente;

$n$  representa o número de componentes.

Para o mesmo exemplo, sendo os componentes em paralelo tem-se:

$$\% \text{Disponibilidade: } 1 - [(1 - 0,9994) \times (1 - 0,9995) \times (1 - 0,9998)] = 0,99999999994 \text{ ou } 99,999999994\%$$

Os exemplos acima indicam que elementos em paralelo permitem uma maior disponibilidade, sendo a estratégia adotada como melhoria da confiabilidade por meio de redundância.

## **Redundância N+1**

Para uma redundância N+1, há a seguinte equação:

$$N+1 \text{ Availability} = nA^{(n-1)} \times (1-A) + A^n$$

A= disponibilidade do equipamento (assume-se uma disponibilidade igual para todos os equipamentos)

n=número de equipamentos

Por exemplo, se são três equipamentos em paralelo, sendo um reserva e todos com %disponibilidade = 0,93

$$N+1 \text{ Availability} = 3 \times 0,93^2 \times (1 - 0,93) + 0,93^3$$

$$N+1 \text{ Availability} = 0,985986 \text{ ou } 98,5986\%$$

Ou seja, à medida que se aumenta o número de equipamentos (N), aumenta-se a disponibilidade.

### Redundância série e paralelo

Muitos sistemas possuem componentes em série e paralelo. O método para cálculo de disponibilidade de redundância em série e paralelo possui duas etapas:

Etapa 1 – Calcular a disponibilidade de todos os componentes em paralelo (redundância);

Etapa 2 – Combinar todos os resultados da etapa 1 e calcular a disponibilidade de todos os componentes em série.

Por exemplo, em dois equipamentos paralelos de energia com 99,994% de disponibilidade e um de distribuição com 99,994%, tem-se:

Etapa 1 – cálculo da disponibilidade da redundância dos componentes em paralelo

$$\text{Parallel Availability} = 1 - [\prod_{i=1}^2 (1 - \text{Component availability})]$$

$$\text{Parallel Availability} = 1 - [(1 - 0,9994) \times (1 - 0,9994)]$$

$$\text{Parallel Availability} = 0,99999975$$

Etapa 2 - cálculo da disponibilidade do equipamento de distribuição e a redundância em série

$$\text{Serial Availability} = \prod_{i=1}^2 \text{Component availability}$$

$$\text{Serial Availability} = 0,99994 \times 0,99999975$$

$$\text{Serial Availability} = 0,999939750015$$

Pode-se observar que, mesmo quando o fornecimento de energia não é confiável, ao se combinarem dois componentes em paralelo, aumenta-se a disponibilidade do sistema global.

### 3.4.2 Estratégias

De acordo com a empresa Ellerbe Becket (2002), existem algumas estratégias fundamentais para a missão crítica; são elas:

## Redundância

Redundância =  $(N + r)$  um sistema composto por  $N$  equipamentos onde  $r$  equipamentos podem sair de serviço, sem haver descontinuidade do serviço e sem afetar a plena capacidade.

Segundo a Norma TIA/EIA\_942 (2005), as características de arranjos dos equipamentos e sua redundância definem ao nível (*Tier*) de energia do *Data Center*.

Considerando que os equipamentos possuem as mesmas características, há algumas técnicas de redundância que são mais utilizadas em *Data Center*:

N+1: redundância de  $N$  equipamentos em operação com um equipamento de reserva.

Essa técnica possui menor custo, mas exige uma automação perfeita para a rotação dos equipamentos. É o exemplo de 3 condicionadores de ar, sendo um reserva, a lógica do sistema de automação irá estabelecer os dois condicionadores que irão operar e no caso de defeito em um deles ou por tempo de operação, o sistema irá acionar o condicionador reserva;

2 N: redundância centralizada, ou seja, o sistema tem dois grupos de equipamentos com suas respectivas reservas.

No sistema elétrico, as duas fontes de energia estão ativas e trabalhando em cargas parciais de 45 a 50 % da potência nominal. Essa redundância atende a sites nível III ou IV, possui investimento inicial muito elevado e perdas de energia significativas por estar operando em cargas parciais.

1,5N: redundância distribuída, ou seja, um sistema com no mínimo 3 equipamentos, sendo um reserva.

Essa técnica permite utilizar menos equipamentos, operando com maior eficiência e menores custos de manutenção. Essa redundância no sistema elétrico é chamada de *tribus*, ou seja, três barramentos com redundância distribuída. Ela atende a sites nível III ou IV e possui menor investimento inicial, pois será instalada 1,5 vezes a potência requerida contra 2 vezes da redundância  $2N$  e menor perda de energia por operar em cargas parciais de 60 a 65% da potência nominal.

## Mantenabilidade

Como explicado no ICOR (2007), os *Data Centers* são ambientes altamente complexos, onde os seus elementos devem ser planejados, projetados, equipados e mantidos corretamente visando a alcançar segurança e disponibilidade exigidas pelos clientes.

Falhas são inevitáveis e suas conseqüências podem afetar diretamente a missão crítica, com conseqüente paralisação dos serviços. Os sistemas de redundância permitem que os equipamentos possam sofrer manutenção sem interromper o serviço; a manutenibilidade tem papel preponderante na disponibilidade dos sistemas.

## **Terotecnologia**

Essa estratégia não foi citada no trabalho da Ellerbe Becket (2002), mas é imprescindível que seja aplicada à missão crítica. É no planejamento e no projeto que se definem os níveis de operacionalidade que o *Data Center* irá possuir ao longo da sua vida útil. A terotecnologia empregada no projeto define a qualidade da manutenibilidade dos sistemas.

Os *Data Centers* são empreendimentos com ciclo de vida que variam de 10 a 20 anos. Seus custos operacionais são altíssimos, e a utilização do conceito de terotecnologia é de fundamental importância para a concepção e implantação de soluções práticas relativas a esses aspectos.

Em 1970, o Ministério de Tecnologia da Grã-Bretanha, analisando o envolvimento dos custos no processo de gestão da operação e de manutenção dos equipamentos, criou o conceito de terotecnologia. Tal estratégia visa estudar alternativas técnicas capazes de combinar os meios financeiros, estudos de confiabilidade, avaliações tecnoeconômicas e métodos de gestão, de modo a obter ciclos de vida dos equipamentos e sistemas cada vez menos dispendiosos. Em 1992, a *British Standards* criou a BS 3843 – *Terotechnology*.

Segundo Kelly e Harris (1980), a importância da experiência de profissionais de operação e de manutenção no início de um projeto beneficia a manutenibilidade e reduz os custos operacionais dos equipamentos e sistemas.

Para Monchy (1989), a manutenção deve iniciar na fase de concepção de um projeto, e as características de confiabilidade e disponibilidade são também definidas nesta fase.

De acordo com o Núcleo de Treinamento Tecnológico (NTT) (1997), a terotecnologia é uma concepção global e integrada do modo como deve ser estudada, escolhida e implantada uma nova tecnologia; essa estratégia está centrada nos seguintes princípios básicos:

- técnicos especialistas em operação devem fazer parte da equipe de planejamento, projeto e instalação do empreendimento;
- A equipe técnica que assumir a manutenção deve conhecer em detalhe as especificações dos equipamentos e acompanhar as fases de implantação e

comissionamento; deve se preparar para operar o sistema logo no início de seu funcionamento;

- as decisões da escolha dos equipamentos, topologia e soluções de instalação terão a participação desses técnicos;
- a gestão da operação e manutenção deverá ser previamente organizada e estruturada antes da partida da instalação;
- a gerência da manutenção deve ocupar nível hierárquico idêntico ao da operação do empreendimento.

## **Flexibilidade**

Já definida como a habilidade de antecipação de mudanças, de aspectos relativos ao crescimento, sem aumento da capacidade e sem que afete a aplicação crítica ao sistema.

Escalabilidade/flexibilidade: são facilidades previstas na implantação, visando ampliações e alterações da planta de infraestrutura, sem perturbar a operação do *Data Center*.

## **Blindagem**

O *Data Center* deve estar apto para prevenir interferências internas ou externas como: impacto de objetos, descargas atmosféricas, sobretensão da rede elétrica, fogo, gases corrosivos, umidade, vapor, descargas elétricas e induções eletromagnéticas.

Alguns *Data Centers* utilizam salas-cofre para definir ambientes específicos com uma blindagem certificada pela ABNT NBR 15247 e por órgãos internacionais, como o Conselho Europeu de Certificações de Sistemas de Segurança - Norma ECB-S EM 1047-2.

Esses ambientes são construídos em painéis modulares metálicos, com fechamento de piso, paredes e forro, resistentes a fogo, explosão, impacto, arrombamento, pó e água pressurizados, balística e estanqueidade.

## **Seguridade**

A norma BS 7799 do BSI (2000), organização britânica especializada em normas, é um padrão completo para gerenciamento da segurança da informação, sendo adotada em vários países. Essa norma visa à preservação dos seguintes objetivos:

- integridade: garantia de que a informação ou recursos de infraestrutura não foram alterados de maneira não autorizada ou desconhecida;

- confidencialidade: garantia de que a informação é legível só os autorizados;
- disponibilidade: garantia de que o usuário autorizado obtenha acesso à informação, aos equipamentos instalados e aos recursos de infraestrutura sempre que necessário.

A BS 7799 é dividida em duas partes: 1.<sup>a</sup>, Código de Prática para Gestão da Segurança da Informação; 2.<sup>a</sup> Especificação de Sistema de Gestão de Segurança da Informação. Em 2001, o Brasil adotou essa norma por meio da ABNT, sob o código NBR ISO/IEC 17799.

Há, também, a recomendação da *International Telecommunication Union* (ITU-T) de número X.805 (2003), que define dimensões de segurança de rede, estendendo-se ainda para aplicações, informações de usuários finais, provedores de serviço e empresas oferecendo serviços de segurança a seus clientes, como por exemplo: controle de acesso; autenticação, não-repúdio; confidencialidade e integridade de dados; segurança de comunicação; disponibilidade e privacidade.

### 3.4.3 Missão crítica na infraestrutura

Os itens anteriores trataram de conteúdos relacionados à missão crítica e sua aplicabilidade no *Data Center*, no que se refere aos requisitos para se lidar com grandes quantidades de equipamentos de informática, de telecomunicações e a infraestrutura necessária para manter estes equipamentos funcionando. A missão crítica e sua aplicabilidade requerem a união da *expertise* da infraestrutura com a TI e telecomunicações, numa lógica de especificidade, interdependência e complementaridade.

A infraestrutura em um *Data Center* é o suporte para que os equipamentos da TI e de TC possam operar com estabilidade e sem interrupção.

Em pesquisa realizada no ano de 2005 pelo *Data Center Users' Group*® (2005), com profissionais da área de TI, foram identificados, em ordem de prioridade e de porcentagem, os maiores desafios enfrentados no ambiente de produção dos equipamentos de TI (servidores e banco de dados) e de TC (roteadores e *switches*) (Tabelas 3.1 e 3.2):

Tabela 3.1: Pesquisa em 2005 dos maiores desafios do *Data Center*  
Fonte: *Data Center Users' Group*®, 2005

Desafios	Porcentagem (%)	Segmento
Aquecimento e densidade de energia	78	Climatização
Disponibilidade	57	Energia
Limitações de espaço	39	Arquitetura

Essa mesma pesquisa efetuada em 2007 identificou um aumento da preocupação com o aquecimento e a densidade de energia.

Tabela 3.2: Pesquisa dos maiores desafios do *Data Center* em 2007  
 Fonte *Data Center Users' Group*®

Desafios	Porcentagem (%)	Segmento
Aquecimento	64	Climatização
Densidade de energia	55	Climatização
Eficiência energética	39	Energia
Disponibilidade	33	Energia
Limitações de espaço	29	Arquitetura

Pode-se observar, nas duas pesquisas realizadas, que os maiores desafios dos *Data Center* atuais são: a climatização, a energia e o espaço, temas abordados nos itens a seguir.

A densidade de energia ocorre com o aumento da capacidade de potência dos equipamentos de TI e TC. Os novos equipamentos de alto desempenho, como servidores com processadores duplos e *switches* de comunicação de alta velocidade, estão elevando a densidade de potência dos *racks* acima de 30 kW, utilizando servidores do tipo 1 U *blade*, conforme exemplifica a Figura 3.10.

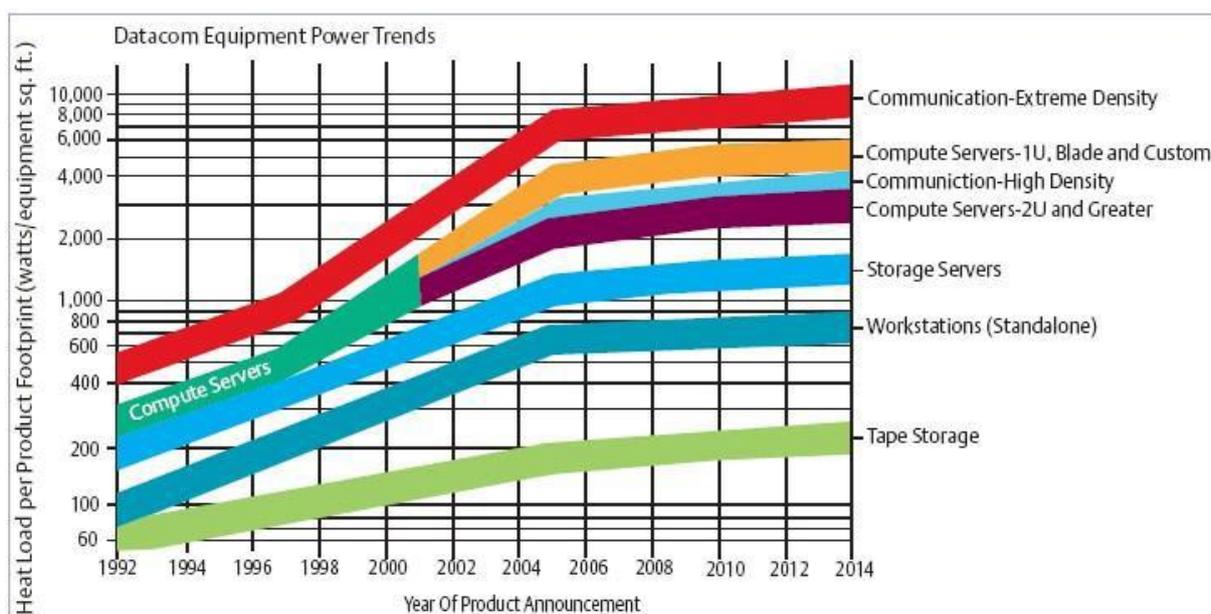


Figura 3.10: Evolução da potência dos equipamentos de TI e telecomunicações  
 Fonte: © Ashrae, 2005

A Figura 3.11 exemplifica o consumo elétrico dos equipamentos de TI, de TC e de infraestrutura de um *Data Center* típico de alta disponibilidade, com redundância de 2N nos equipamentos de potência e N+1 nos equipamentos de climatização, operando aproximadamente a 30% da capacidade nominal.

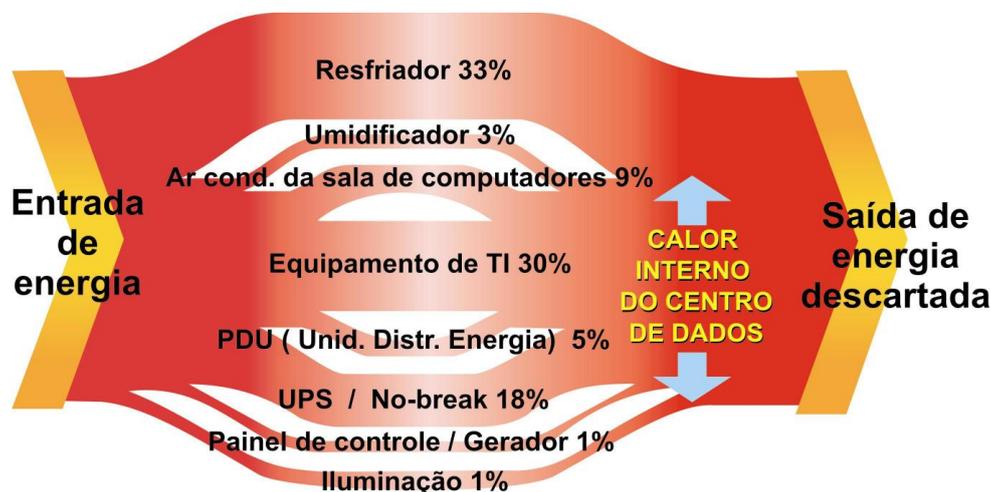


Figura 3.11: Fluxo de energia elétrica em um *Data Center* típico  
 Fonte *Data Center Users' Group*®, 2005

Pode-se observar que os maiores consumidores são os sistemas de climatização com 45% (resfriador 33%, umidificador 3% e condicionadores 9%) e de TI com 30%. O desempenho do *Data Center* indica uma eficiência de somente 30%, parcela que realmente fornece energia para as os equipamentos de TI, que são as aplicações do negócio da empresa.

Dos dados da figura, pode-se inferir, ainda, que há uma redução no UPS de 18% (rendimento implícito de 82%) e de 5% no PDU, decorrente de perdas nos condutores. Com as novas tecnologias, o rendimento dos UPS's chega a 95%, o que melhora o desempenho do *Data Center* e, conseqüentemente, seu PUE.

Atualmente, os gestores de *Data Centers* estão atentos ao desempenho referente ao consumo dos equipamentos de TI e ao consumo total de energia da área. Essa relação, definida pelo *The Green Grid* (2007) denominada de *Power Utilization Effectiveness* (PUE), permite verificar a eficiência energética do empreendimento.

O índice relaciona a energia efetivamente consumida nos processos de TI com a energia total consumida pelo *Data Center*. O PUE pode variar de 1,0 ou mais, sendo ideal um PUE próximo de 1,0, o que significa 100% de eficiência (*The Green Grid*, 2007).

$$PUE = \text{Total Facility Power} / \text{Total IT Equipment Power}$$

Na atualidade, há *Data Centers* com PUE de 3,0 ou maior, e os mais eficientes atingem a um PUE de 1,6.

Diante do exposto, vê-se que a finalidade da missão crítica na infraestrutura é estudar e analisar as tecnologias e soluções utilizadas pelos *Data Centers* e fornecedores de equipamentos. Para tanto, leva-se em conta as variáveis de infraestrutura identificadas pelas duas pesquisas realizadas em 2005 e 2007 com profissionais da área de TI pelo *Data Center Users' Group*®, como os principais desafios a serem superados pelos *Data Centers*, quais sejam: climatização, energia e espaço.

A necessidade de espaço nos *Data Centers* ocorre pela falta de área livre para implantação de *racks* que atendam a crescente demanda de novos equipamentos de TI. Esse problema pode ser resolvido de duas formas: construindo novas áreas de produção, que envolve alto custo e longo prazo ou, a mais utilizada, que é a implantação de equipamentos em *racks* já instalados em funcionamento, o que aumenta a densidade de potência elétrica e conseqüente aumento de climatização (vazão de ar e refrigeração). Portanto, o problema de falta de espaço impacta diretamente as duas variáveis climatização e energia.

A automação permite o gerenciamento das condições de operação dos *racks*, controlando a energia consumida pelos equipamentos e pelo *rack*, bem como a temperatura e umidade. Assim, a automação é de fundamental importância para superar os desafios apontados na pesquisa.

Nesse sentido, para subsidiar o estudo da missão crítica na infraestrutura de um *Data Center*, foram escolhidos os seguintes sistemas de infraestrutura: ar condicionado; energia elétrica e automação.

Ao final de cada sistema de infraestrutura, são indicadas as melhores práticas utilizadas nos *Data Centers* e seus impactos de redução de recursos.

Na pesquisa bibliográfica, as melhores práticas foram identificadas no documento *Best Practices of Data Center do European Code of Conduct on Data Centers* (2008) e *Technical Environmental Solutions, Quick reference guide* (TAB) (2008), que foram desenvolvidas para identificar e aplicar medidas que visam contribuir para a melhoria da eficiência energética.

Vale destacar que os profissionais envolvidos nos processos do *Data Center* são oriundos de diversas áreas de conhecimentos e com distintas especialidades. Dessa forma, o

*European Code of Conduct on Data Centers* e o TAB fornecem um alinhamento conceitual e uma base estruturadora para orientar a atuação desses profissionais, levando em conta a diversidade de formação e a cultura organizacional, traduzindo procedimentos e atitudes que contribuam para a otimização do uso de recursos e para a convergência de soluções.

As boas práticas que visam à segurança são bem disseminadas e conhecidas entre as empresas líderes na área de implantar e operar *Data Centers*. São vários os exemplos dessas boas práticas, as quais têm sido implantadas de modo semelhante em várias indústrias. Entretanto, essas boas práticas geralmente não são aplicadas em uma visão sistêmica, normalmente constituindo-se de ações fragmentadas (Howell *et al.*, 2002; Amalberti, 2006).

Dessa forma, são necessários avanços em termos de conceitos e métodos para modificar essa situação. As estratégias tradicionais de gestão analisam as pessoas, a tecnologia e o contexto de trabalho em separado, por meio de enfoques sociológicos, tecnológicos e/ou organizacionais. Já a abordagem sociotécnica considera esses enfoques de maneira conjunta, com ênfase nas interfaces, proporcionando uma análise mais próxima da realidade complexa de interações e adaptações mútuas entre pessoas e entre essas e a tecnologia e o trabalho (Pasmore; Sherwood, 1978).

Nesse sentido, o documento *European Code of Conduct on Data Centers* (2008) tem muito a contribuir, na medida em que foi estruturado com o objetivo de servir de referência à conduta dos profissionais que atuam no *Data Center*, com a identificação das melhores práticas, bem como definindo uma terminologia comum.

Vale à pena ressaltar que a base estruturadora do presente estudo tem seus princípios em Zabala (1998), que destaca a importância das relações interativas nos níveis conceituais, procedimentais e atitudinais, nas ações que envolvem cada empregado e seus procedimentos operacionais. Esse movimento objetiva que sejam atribuídos sentidos, significados e intencionalidade às ações realizadas por cada um da empresa, a partir da estratégia definida. Trata-se de um movimento de co-responsabilidade, no qual todos se sentem parte integrante dos processos voltados para a efetividade organizacional.

Esse movimento está diretamente relacionado com o estabelecimento de uma mudança na postura organizacional, com uma nova perspectiva cultural, emanando uma ética comprometida com o fator humano e com um ambiente informacional e comunicacional integrador de pessoas, de objetivos, de estratégias e de recursos

As melhores práticas identificadas para ilustrar este trabalho foram divididas em duas partes, quais sejam:

- projeto e implantação, indicando as melhores soluções de missão crítica obtidas em casos de sucesso em *Data Centers* implantados;
- melhores práticas de gerenciamento na missão crítica, abordagem conceitual alicerçada em conteúdos de gestão, essenciais para subsidiar o pensamento sistêmico e para a construção de um modelo mental compartilhado. Nesse, cada engrenagem com suas especificidades tem um papel fundamental no alcance dos objetivos das organizações que aprendem.

## **I - Missão crítica no ar condicionado**

O sistema de ar condicionado ou climatização nos *Data Centers* tem como principal finalidade combater a carga térmica dissipada pelos equipamentos de TI, de TC e de infraestrutura, mantendo condições ambientais que permitam uma operação contínua e sem falhas.

Segundo *American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers* (ASHRAE, 2005), esse processo visa controlar a temperatura, a umidade, a pureza, a movimentação e a pressão do ar em um ambiente delimitado.

Pelo *European Stand-by Initiative* (2008), a climatização de um *Data Center* é freqüentemente a maior perda de energia na instalação e, como tal, representa uma oportunidade significativa para melhorar a eficiência. Essa compreensão corrobora com as pesquisas realizadas pelo *Data Center Users' Group*® em 2005 e 2007.

O maior desafio da missão crítica na climatização dos ambientes é prover sistemas flexíveis e escaláveis que possam atender com desempenho a mudança de tecnologia dos equipamentos de TI e de TC. Na maioria das vezes, os sistemas de climatização são implantados para durar 15 anos, e os equipamentos de TI e TC sofrem alterações críticas de dimensões e de potência em no máximo três anos. Essas alterações têm promovido o aumento da densidade de calor dos equipamentos e a concentração de cargas de alta dissipação térmica na sala de produção, que criam novos problemas estruturais de resfriamento que não estão sendo resolvidos com facilidade pelos *Data Centers*.

A consequência é uma busca constante pelos gerentes de *Data Center* em implantar sistemas adaptáveis e híbridos que ofereçam uma solução com eficiência energética aos

requisitos dos sistemas atuais, enquanto possibilitam a flexibilidade de adaptação a esses desafios (IPNews, 2008).

Os princípios do resfriamento adaptável fornecem um roteiro para instalações novas e para as que estão em funcionamento com densidades de calor cada vez mais imprevisíveis e irregulares. O resfriamento adaptável fornece a flexibilidade e a escalabilidade máximas com menor custo de aquisição, enquanto mantém ou melhora a disponibilidade.

A tendência dos novos equipamentos é o aumento da capacidade de potência dos equipamentos de TI e TC (IPNews, 2008), conforme demonstra a Figura 3.10.

No início dos estudos para implantação de um *Data Center*, independentemente do porte, a questão mais comum que se apresenta é que carga dissipada deve ser considerada, uma vez que, dependendo da densidade na área de produção, as melhores soluções são distintas. Essa é uma questão extremamente crítica, devido ao impacto financeiro que cada solução tem no custo final de implantação, além da vida útil, da possibilidade de aumento de capacidade e dos custos operacionais, entre outros (CSPI, 2008).

Normalmente, os sistemas de ar condicionado e de eletricidade podem atingir até 2/3 do total do investimento previsto para a construção de um *Data Center*. Além disso, muitos fatores que devem ser levados em conta por ocasião das definições de potência elétrica e de climatização: tipo dos equipamentos utilizados; taxa de migração dos equipamentos de processamento para novas tecnologias; variações de densidade de cargas de acordo com o efetivo *lay out*; tipo do *Data Center* (Corporativo, Financeiro, Governamental, Co-Location, etc); variações de projeto para áreas com baixa carga ou densidade.

Na grande maioria dos *Data Centers*, há equipamentos com tecnologias antiga e nova, resultando em áreas com densidade da ordem de 400 a 500 W/m<sup>2</sup>, áreas de altíssima densidade (10.000 a 15.000 W/m<sup>2</sup>) e outras com densidade muito baixa (100 a 200 W/m<sup>2</sup>). Ou seja, a solução para essa situação deve ser específica para cada realidade (CSPI, 2008).

Segundo *American Power Conversion* (APC) (2006), a densidade de carga deve estar relacionada às seguintes situações: ao *rack* (carga máxima por unidade), às filas (carga máxima por fila), à área (carga máxima por área de produção) e ao ambiente (carga máxima do ambiente de produção). O planejamento da climatização e da distribuição de ar nessas situações é fundamental para permitir a escolha mais adequada do sistema a ser utilizado, visando a atender as necessidades específicas de cada *rack* ou conjunto de *racks*.

Também conforme a APC, a distribuição de cargas nos *racks* em um ambiente de produção dos *Data Centers* atuais é muito variável, podendo ter *racks* com potências inferiores a 500 W e outros com potência superior a 20 kW.

Por outro lado, em grande parte dos atuais *Data Centers* brasileiros, a carga média é da ordem de 2 kW/m<sup>2</sup>, ou seja, não se deve atentar apenas e tão somente para a carga total dissipada no dimensionamento do sistema de ar condicionado; deve-se preocupar, também, como essa carga está efetivamente distribuída, ou melhor, concentrada, de maneira a permitir a adoção de medidas específicas para o atendimento destes pontos que, com certeza, deverão possuir uma atenção diferenciada (CSPI, 2006).

### **Medidas de calor em ar condicionado**

A potência transmitida pela informática ou por outros equipamentos de TI, através das linhas de dados, é insignificante. Portanto, a energia consumida a partir da rede de alimentação elétrica é, essencialmente, toda convertida para o calor. Esse fato permite que a produção térmica dos equipamentos de informática em Watts seja simplesmente igual ao seu consumo de energia elétrica em Watts<sup>3</sup>.

Segundo a APC (2007), o calor é energia e é geralmente expresso em medidas de Joules, *British Thermal Unit* (BTU), Toneladas de Refrigeração (TR)<sup>4</sup> ou Calorias. As medidas mais utilizadas para taxa de calor em sistemas de ar condicionado são BTU por hora, TR por dia, e Joules, por segundo (Joules por segundo é igual Watts).

Não há nenhuma razão imperiosa para que todas estas medidas diferentes sejam usadas para expressar o poder ou capacidade de resfriamento e o uso indistinto destas medidas cria grande confusão para os usuários e projetistas. Felizmente, há uma tendência mundial entre as organizações de normalização, para unificar a potência de refrigeração e medições de capacidade de ar condicionado para um padrão comum, o Watt.

Os termos BTU e TR serão eliminados em um futuro próximo. Na América do Norte e outros países de língua inglesa, as especificações para o poder e capacidade de arrefecimento

---

<sup>3</sup> A única exceção a esta regra é o equipamento Voice Over IP (VOIP) Routers. Nesse, até 30% da potência consumida pelo aparelho pode ser transmitida para terminais remotos e sua carga térmica pode ser menor do que a energia elétrica que consomem.

<sup>4</sup> O termo "toneladas de refrigeração-TR" refere-se à capacidade de refrigeração de gelo e é uma relíquia do período de 1870-1930, quando a refrigeração e a capacidade de condicionamento de ar eram providenciadas pela entrega diária de blocos de gelo. Um TR equivale a 12.000 BTU/h e 1 BTU é definido como a quantidade de energia necessária para se elevar a temperatura de uma massa de uma libra de água em um grau fahrenheit. Para se derreter a mesma massa de gelo, são necessários 143 BTU.

são muitas vezes fornecidas no legado de BTU e TR. Por isso, foram elaboradas, para fins deste trabalho, as conversões que se seguem no Quadro 3.3 para ajudar o leitor:

De valores de	Multiplicado por	Obtem-se
BTU/h	0,293	Watts
Watts	3,41	BTU/h
TR	3,530	Watts
Watts	0,000283	TR

Quadro 3.3: Conversão de unidades de calor

## Melhores práticas em ar condicionado

Considerando que um dos grandes desafios do *Data Center* é a climatização e tendo em vista a dificuldade em projetar soluções flexíveis, escaláveis e com baixo consumo de energia, foram identificadas por meio de pesquisa bibliográfica, as melhores práticas de projeto e implantação, bem como de gestão de operação, que visam a contribuir com a otimização do uso de recursos e para a convergência de soluções.

### a) Melhores práticas de projeto e implantação

Posicionamento dos condicionadores conforme o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008) e o TAB (2008)

A localização das unidades condicionadoras ou *Computer Room Air Conditionig Unit* (CRAC) tem um impacto significativo sobre fluxo de ar que atende os equipamentos de TI. Os condicionadores de ar ou saída dos dutos de ar devem ser instalados em frente aos corredores quentes, facilitando o retorno do ar quente. Quanto mais próximo o condicionador das filas de *racks*, melhor será o retorno do ar quente (Figura 3.12).

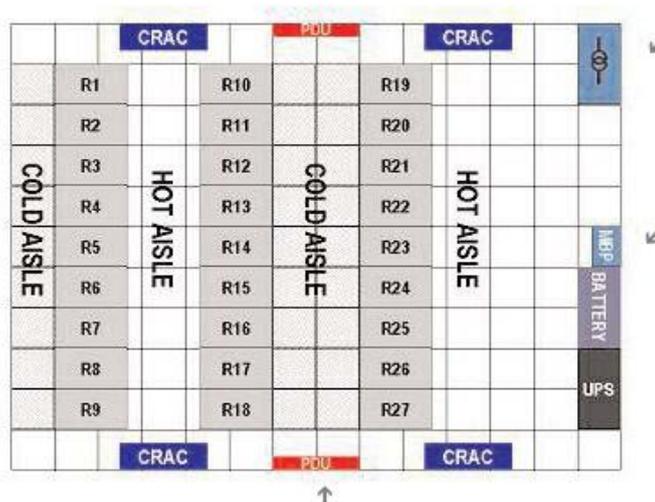


Figura 3.12: Posicionamento do CRAC em ambiente com piso elevado

Fonte: TAB, 2008

Esses condicionadores não devem ser instalados nos corredores frios tendo em vista o efeito Venturi que, de acordo com o TAB, é um fenômeno baseado no princípio de Bernoulli e faz com que as placas perfuradas próximas à unidade CRAC tenham um fluxo de ar mais baixo ou negativo (Figura 3.13). O ar frio sai da unidade CRAC sob o piso elevado com uma velocidade muito alta e com pouca pressão estática; é por isso que as primeiras placas perfuradas têm fluxo de ar menor ou negativo.

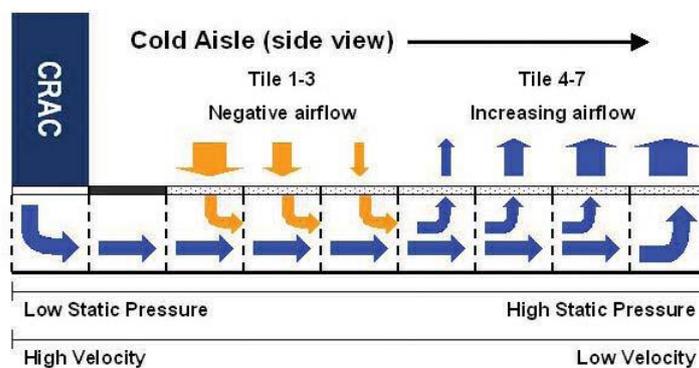


Figura 3.13: Efeito Venturi ocasionado por CRAC em corredor frio e piso elevado

Fonte: TAB, 2008

Esse efeito pode ser facilmente evitado, alterando o posicionamento da unidade CRAC do corredor frio (em frente das placas perfuradas) para o corredor quente eliminando assim esse efeito. O erro mais comum é instalar placas (tile) perfuradas mais próximas das saídas de ar do CRAC pensando que vai receber mais ar frio. Isso não vai funcionar, é melhor mover estas placas para uma maior distância da unidade CRAC.

Na Figura 3.14, demonstra-se o impacto do fluxo de ar na localização do CRAC nos corredores quentes versus corredores frios. As barras vermelhas (CRAC em corredor quente) mostram um ar com distribuição uniforme e as barras azuis (no CRAC corredor frio) mostram uma distribuição desigual e até com volume negativo quando muito próximo do CRAC.

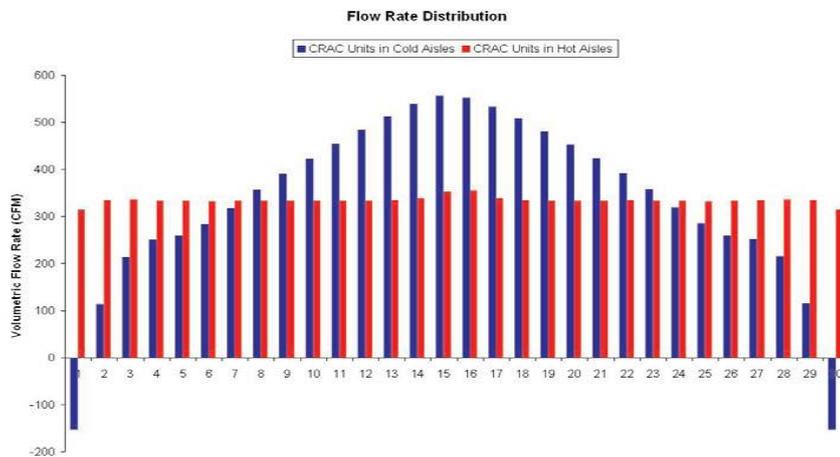


Figura 3.14: Impacto do fluxo de ar na localização do CRAC  
Fonte: TAB, 2008

Altura do piso elevado, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008) e o TAB (2008)

A altura tem um grande impacto na distribuição e vazão do fluxo de ar de climatização que irá resfriar os *racks*. No geral, quanto maior for a altura do piso, maior será a pressão estática e a vazão de ar que poderá ser insuflada. A Figura 3.15 mostra como as diferentes alturas podem afetar o fluxo de ar através do piso elevado (número de placas perfuradas).

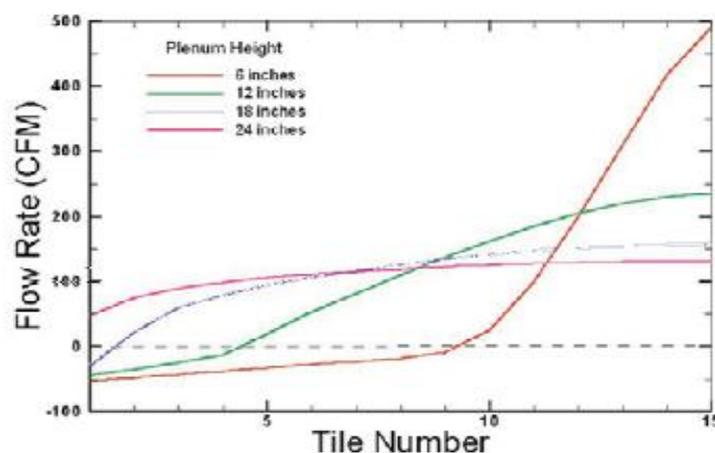


Figura 3.15: Fluxo de ar de número de placas perfuradas em piso elevado  
Fonte: Fonte: TAB, 2008

Obstruções abaixo do piso elevado, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008) e o TAB (2008)

O piso elevado é utilizado principalmente para distribuição de ar, mas também pode ser utilizado para distribuição de cabeamento estruturado e outros elementos que formam obstruções. No entanto, a desvantagem é que qualquer elemento que forme uma barreira irá prejudicar o fluxo de ar, seja diminuindo a vazão ou formando turbulência (Figura 3.16).

O bloqueio do fluxo de ar é mais um motivo para que o cabeamento estruturado seja feito por cima dos *racks* e não por baixo do piso. Note-se que a distribuição de cabeamento por baixo do piso elevado é mais caro e menos flexível do que por cima dos *racks*.



Figura 3.16: Turbulência do fluxo de ar ao encontrar uma obstrução  
Fonte: TAB, 2008

Posicionamento dos *racks* no piso elevado, segundo o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008) e o TAB (2008).

O posicionamento da frente do *rack* deve estar mais longe da placa de piso perfurada. O alinhamento dos *racks* na borda da placa também garante uma melhor utilização do arranjo das filas na área de produção (Figura 3.17).

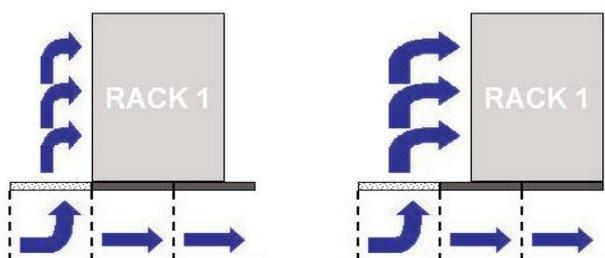


Figura 3.17: Posicionamento do *rack* na placa de piso elevado para vazão de ar  
Fonte: TAB, 2008

Organizar os cabos dentro do rack, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008) e o TAB (2008).

Organizar os cabos dentro do *rack* é fundamental para evitar a obstrução do fluxo de ar e manter os cabos organizados e limpos. Os cabos devem ser organizados principalmente na parte traseira do *rack*, para evitar um bloqueio da vazão de ar (Figura 3.18).

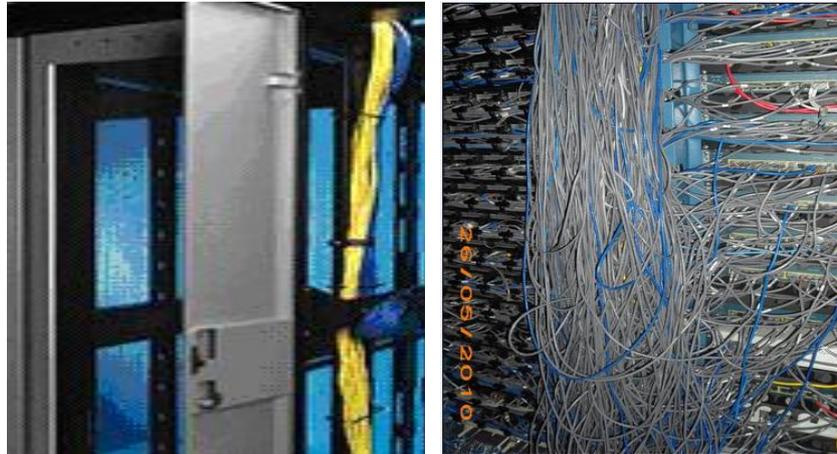


Figura 3.18: Racks com os cabos organizados (E) e com cabos desorganizados (D)  
Fonte TAB, 2008 (E); acervo do pesquisador (D)

Implantar corredores quentes e frios, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008) e o TAB (2008)

O fluxo de ar dos servidores instalados nos *racks* é, na sua maioria, horizontal tomando ar frio pela frente e descarregando o ar quente na parte de traz, impulsionados por ventiladores internos aos servidores. Alguns equipamentos de TI, como banco de dados SUN®, e de TC, como roteadores Cisco®, podem ser resfriados de baixo para cima, como indicado na Figura 3.19.

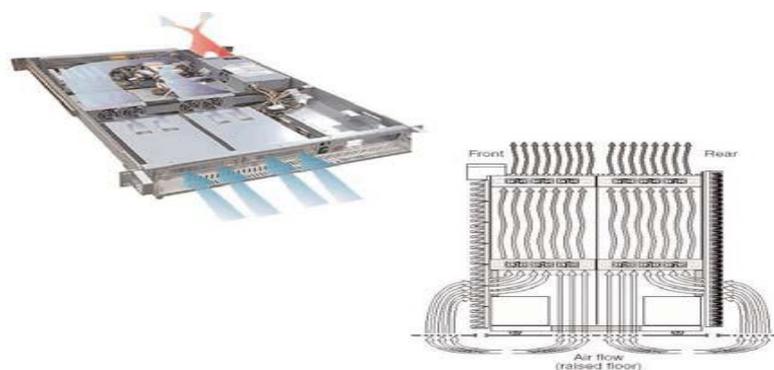


Figura 3.19: Fluxo de ar em servidor e em banco de dados.  
Fonte: TAB, 2008

A Figura 3.20 mostra a configuração de corredores frios e quentes, onde todos os servidores estão com a frente voltada para o corredor frio, provido de elementos que permitem a insuflação de ar frio (azul), da mesma forma que as partes traseiras dos servidores estão voltadas para o corredor quente e, o ar quente (vermelho) não se mistura com o ar frio.

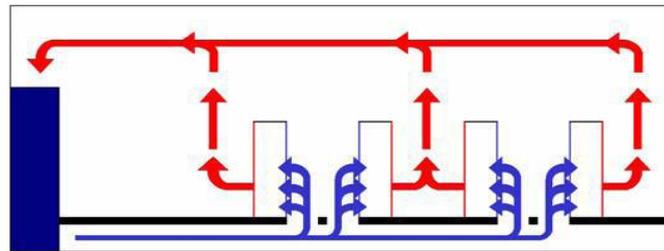


Figura 3.20: Distribuição de ar com separação de corredores quentes e frios  
Fonte: TAB, 2008

A Figura 3.21 mostra a configuração onde não existe a separação de corredor frio e corredor quente, o ar frio e o ar quente se misturam e prejudicam a operação dos servidores instalados nos *racks*.

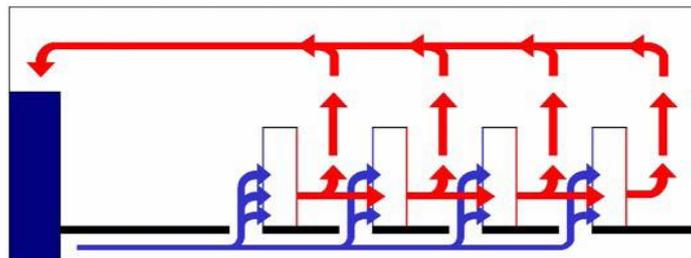


Figura 3.21: Distribuição de ar sem a separação de corredores quentes e frio  
Fonte: TAB, 2008

Distribuição de ar- insuflação dutada para o ambiente e retorno pelo ambiente, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008) e o TAB (2008)

Para *Data Centers* de baixa densidade por metro quadrado, a insuflação do ar é feita pelo *plenum*<sup>5</sup> do piso elevado, e o retorno é efetuado pelo ambiente. Nessa situação, o ar quente pode se misturar com o ar frio criando zonas quentes e prejudicar o arrefecimento dos *racks* (Figura 3.22).

<sup>5</sup> O termo *plenum* refere-se a espaço abaixo do piso elevado em que é efetuada a insuflação do ar frio dos equipamentos de climatização.

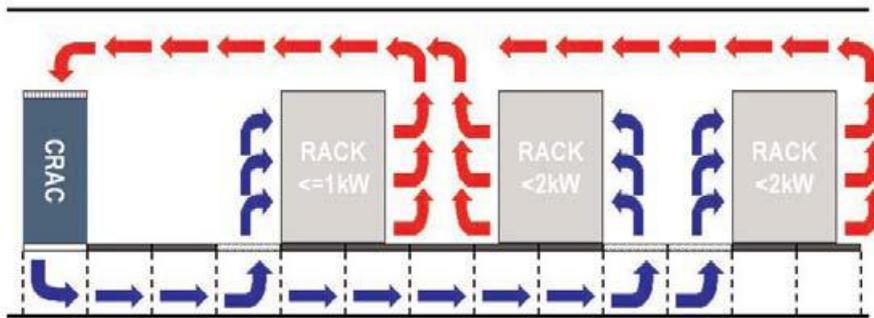


Figura 3.22: Insuflação pelo piso elevado e retorno pelo ambiente  
 Fonte: TAB, 2008

Distribuição de ar – insuflação dutada para o ambiente e retorno pelo forro, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008) e o TAB (2008)

A utilização de forro falso com grelhas de retorno posicionadas nos corredores quentes facilita a retirada do ar quente da sala. Essa configuração deve ser utilizada para *Data Centers* até 5kW, com densidade de potência por metro quadrado (Figura 3.23).

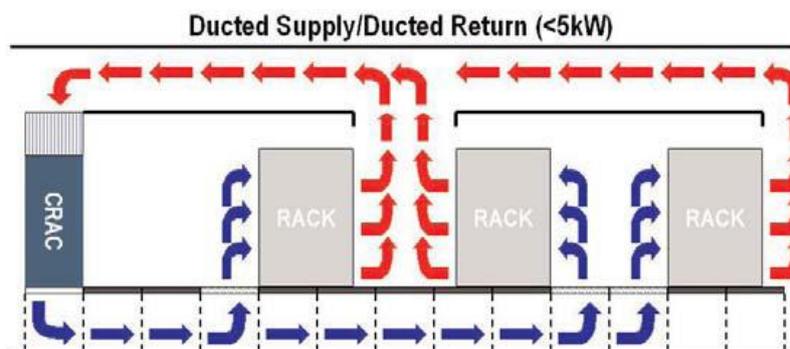


Figura 3.23: Insuflação pelo piso elevado e retorno pelo forro falso  
 Fonte: TAB, 2008

Distribuição de ar – insuflação dutada para o ambiente e retorno dutado diretamente do *rack*, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008) e o TAB (2008)

A utilização de chaminé posicionada na parte de traz dos *racks*, força para cima e facilita a retirada o ar quente do gabinete. Essa configuração deve ser utilizada para *Data Centers* até 6kW, com densidade de potência por metro quadrado (Figura 3.24).

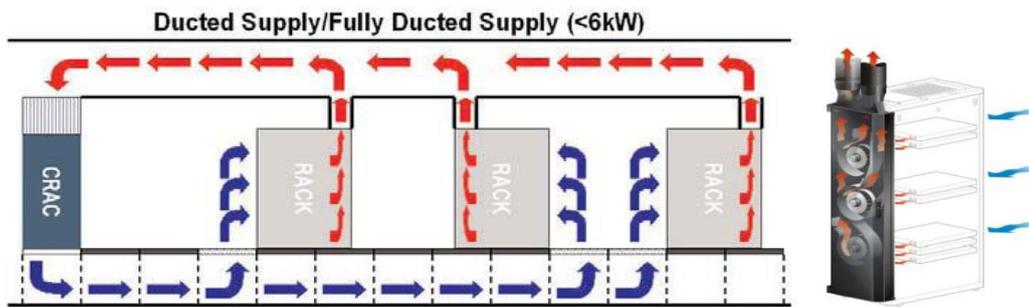


Figura 3.24: Insuflação pelo piso elevado e retorno dutado  
 Fonte: TAB, 2008

Distribuição de ar – insuflação dutada para o rack e retorno dutado diretamente do rack, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008) e o TAB (2008)

A insuflação do ar frio diretamente dentro do rack e a utilização de chaminé aumentam o desempenho do sistema de ar condicionado evitando perdas significativas. Essa configuração deve ser utilizada para *Data Centers* até 8kW, com densidade de potência por metro quadrado (Figura 3.25).

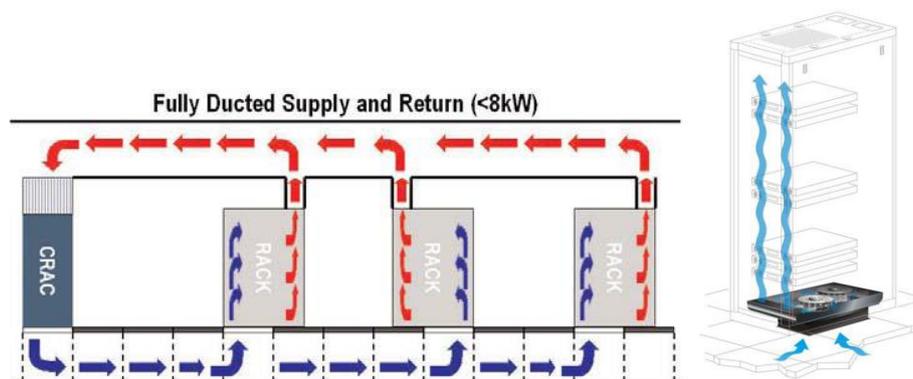


Figura 3.25: Insuflação direta dentro do rack e retorno por meio de chaminé  
 Fonte: TAB, 2008

Separar racks de alta densidade, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008) e o TAB (2008)

Quando racks de alta densidade são agrupados em conjunto, a maioria dos sistemas de refrigeração torna-se ineficaz. Isso ocorre devido à vazão de ar naquela área ser insuficiente para manter as condições operacionais do rack. Distribuir os racks de alta densidade por toda a área de produção minimiza este problema (Figura 3.26 A e B).

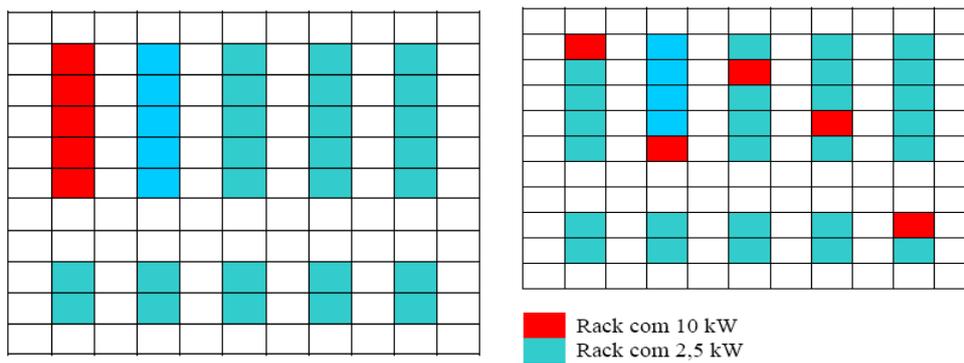


Figura 3.26 A (E) e B (D): Concentração e distribuição de *racks* de alta densidade.  
Fonte: TAB, 2008

Segmentar a área de produção em *racks* de densidades específica, conforme a APC (2005)

Esta prática não citada no *European Code of Conduct on Data Centers* (2008), mas pela APC (2005), trata de métodos convencionais para determinar a ocupação e descrever a densidade de potência por área são primitivos, ambíguos e incompletos. Os métodos legados são incapazes de fornecer orientações corretas para o planejamento da ocupação dos espaços da área de produção de um *Data Center* e garantir o desempenho com alta densidade de potência e climatização requeridas pelos equipamentos de última geração de TI.

A APC estabelece claramente a necessidade da segmentação da área de produção em áreas de densidades, ou seja, a divisão dos espaços em zonas distintas com especificações de densidades diferentes.

Apesar de a carga total de energia e climatização não se alterar, o tratamento distinto de cada zona permite diferenciar a infraestrutura de energia, climatização e cabeamento estruturado para cada espaço específico, diminuindo os custos operacionais e aumentando a eficiência energética.

A divisão das áreas deve ser efetuada por meio das linhas de *racks* em diferentes corredores e a capacidade de energia e climatização deve ser avaliada de acordo com a média e pico de densidade por *rack*.

Esse método exige que sejam comunicados claramente os requisitos técnicos e funcionais dos equipamentos de infraestrutura, de TI e de TC entre as equipes, visando à edificação de *Data Centers* rentáveis, previsíveis e energeticamente eficientes.

Placas de vedação segundo o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008) e TAB (2008)

Instalação de placas de vedação (*blanking panels*) nos espaços vagos entre os servidores no *rack* impede a passagem do ar frio por esses espaços vazios, evitando o curto circuito de ar quente (Figura 3.27).

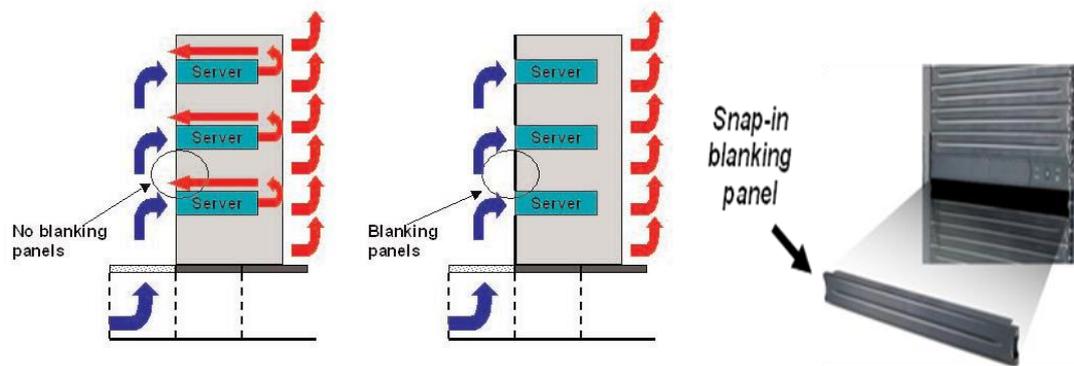


Figura 3.27: *Racks* sem placa de vedação e com placa de vedação.  
Fonte: TAB, 2008

O mesmo procedimento deve ser efetuado nas laterais do *rack*, evitando a recirculação de ar quente (Figura 3.28).

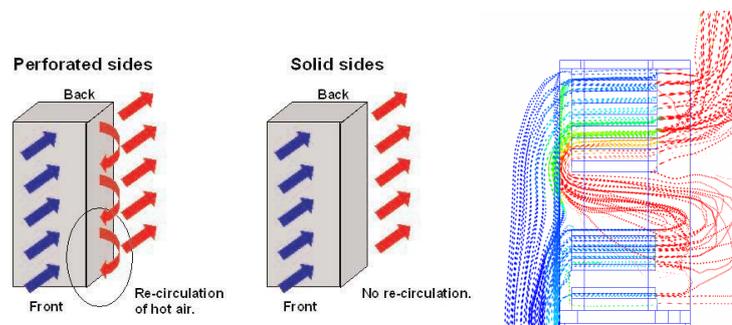


Figura 3.28: *Rack* sem vedação na lateral e com vedação  
Fonte: TAB, 2008

Também é recomendado o fechamento da placa de piso abaixo do *rack* por onde passam os cabos de dados e energia, ou seja, todas as aberturas devem ser fechadas para evitar a fuga de ar frio e perda de pressão estática no plenum.

Efeito nocivo da chaminé por falta de painéis de vedação, conforme o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008) e o TAB (2008)

Quando os *racks* possuem ventiladores localizados no painel superior do gabinete e não se utilizam painéis de vedação, o ar quente não é totalmente forçado para a parte trazeira do *rack* e sim para a parte superior, formando o efeito chaminé nocivo. O resultado é que os servidores instalados na parte superior do *rack* recebem ar quente vindo dos servidores abaixo (Figura 3.29).

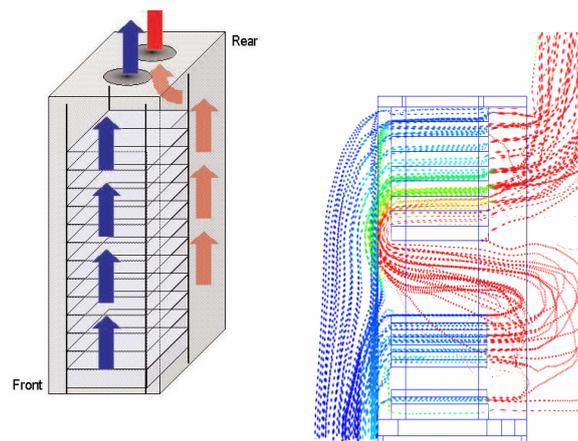


Figura 3.29: Efeito nocivo da recirculação de ar quente dentro do *rack*  
Fonte: TAB, 2008

Fechamento das filas de *racks*, conforme o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008) e o TAB (2008)

Manter linhas ininterruptas de *racks* para evitar o curto circuito de ar quente e, quando necessário, preencher com *racks* os espaços vazios. A manutenção de filas ininterruptas é especialmente importante em ambientes de corredores quentes e frios. Qualquer abertura entre os corredores irá degradar a separação de ar quente e frio.

Utilizar piso elevado ou não, conforme o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

Não é necessário a utilização de piso elevado no *Data Center*. Existem *Data Centers* de alta densidade que não utilizam piso elevado:

**Com piso elevado**

A diferença entre os dois esquemas é que em um ambiente de piso elevado, as unidades de CRAC são colocadas no corredor quente para permitir o melhor retorno do ar e evitar o efeito Venturi, como comentado anteriormente.

Vantagem: o espaço abaixo do piso é utilizado como plenum para a insuflação do ar condicionado, evitando a utilização de dutos de distribuição de ar e algumas instalações como, cabeamento estruturado (elétrica e dados) podem ser implantadas abaixo do piso elevado. Pode ser utilizado em grandes espaços sem prejuízo da distribuição de ar (IBM, 2007).

Outra vantagem, comparando a insuflação de ar com e sem piso elevado, é que, com o *chiller* trabalhando em cargas de 80 a 100%, a insuflação por baixo resultou em temperaturas mais frias de ar e com cargas de 60% a insuflação sem piso teve melhor resultado.

Ocorre que, com cargas parciais, a temperatura do ar não é suficientemente baixa para combater a carga térmica dos equipamentos de TI. Em estudo comparando os dois métodos de insuflação, os pesquisadores mostraram em imagens térmicas que o ar quente que deixa os servidores nos corredores quentes foi mais facilmente conduzido para cima evitando a mistura com o ar frio e prejudicando a climatização dos servidores.

Desvantagem: custo de implantação e manutenção do piso elevado, aumento do custo de construção e dificuldade de limpeza e manutenção dos espaços abaixo do piso (Figura 3.30).

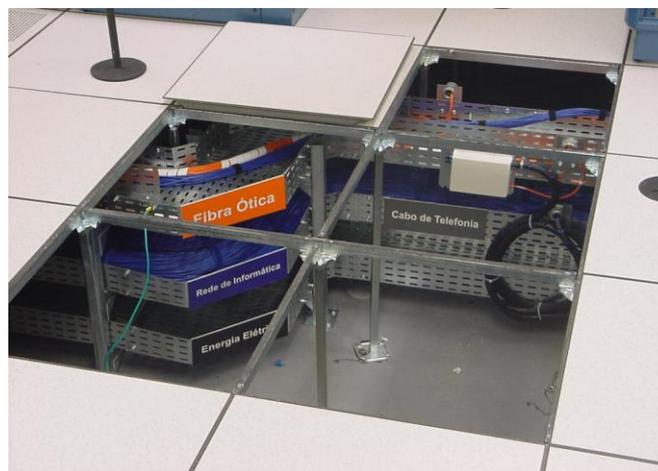


Figura 3.30: Ambiente com piso elevado e cabeamento estruturado sob o piso.  
Fonte: Brasil Telecom, 2010

### **Sem piso elevado**

No ambiente sem piso elevado, o CRAC é colocado no corredor frio para a insuflação do ar o mais próximo possível da frente dos *racks*. Esse arranjo é nominado de pista de boliche (*bowling alley*) e o ar quente retorna ao CRAC ao longo do teto.

Vantagem: diminuição do custo de construção e facilidade de manutenção do piso;

Desvantagem: está limitado ao alcance do fluxo de ar dos condicionadores, atendendo a pequenos espaços e em alguns casos necessita de implantação de dutos de distribuição de ar (Figura 3.31).

A distribuição de ar junto aos *racks* fica prejudicada por haver uma mistura de ar frio com ar quente ao redor do *rack*, diminuindo a eficiência da climatização (IBM, 2007).

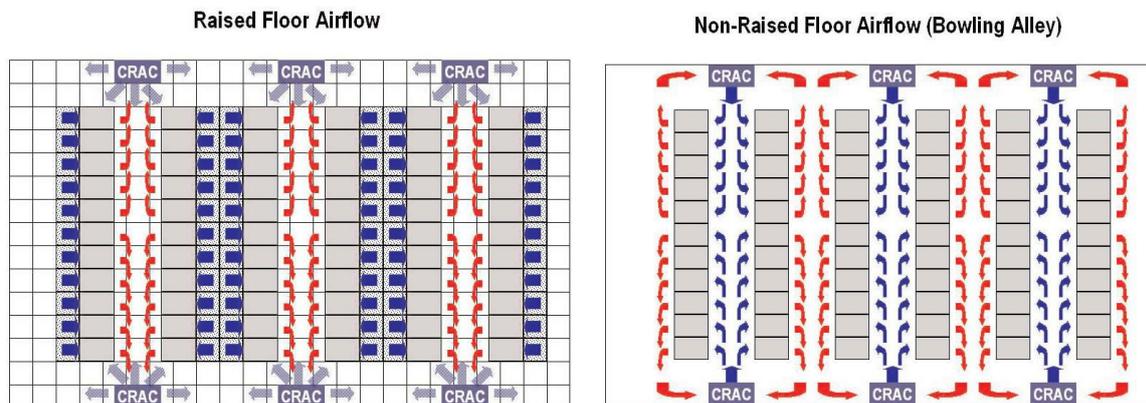


Figura 3.31: Distribuição de ar em ambiente com piso elevado e sem piso elevado  
Fonte: TAB, 2008

Utilizar o piso elevado para a insuflação de ar e a distribuição somente dos cabos de energia elétrica, sendo que o cabeamento de dados é feita acima dos *racks*)

Essa prática não foi citada no documento do *European Code of Conduct on Data Centers* (2008), tendo em vista que os *Data Centers* construídos recentemente utilizam piso elevado para a insuflação de ar e a distribuição somente dos cabos de energia elétrica; o cabeamento de dados é feito acima dos *racks*. As vantagens são: piso elevado não precisa ser muito alto; os cabos de energia que geram interferências eletromagnéticas ficam longe dos cabos de dados; facilidade da manutenção dos cabos de dados e impede as más práticas de organização e distribuição do cabeamento; esse arranjo permite melhor distribuição de ar por não ter obstruções abaixo do piso.

Prover adequada abertura nas portas dos *racks*, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

Portas sólidas de *racks* devem ser evitadas e substituídas por portas parcialmente perfuradas, para assegurar fluxo de ar de refrigeração adequada. As portas devem possuir área

efetiva de abertura para permitir a entrada do ar frio. A saída de ar atrás dos *racks* também deve estar livre de obstruções como cabos e estruturas metálicas.

Condições ambientais, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008) e *Ashrae* (2008)

A Ashrae orienta sobre as condições "permitidas" e "recomendadas". Permitidas representa o mínimo e máximo que você pode expor o equipamento sem causar danos. Recomendada representa as condições ideais que irá ajudar a preservar e aumentar a confiabilidade do equipamento (Tabela 3.3).

Tabela 3.3: Condições ambientais para *Data Center*  
Fonte: Ashrae, 2008

Tipo de Ar	Temperatura		Umidade	
	Permitida	Recomendada	Permitida	Recomendada
Ar de entrada (ar frio)	59° - 90° F / 15° - 32° C	68° - 77° F / 20° - 25° C	20% - 80%	40% - 55%
Ar de Saída (ar quente)	Max. 110° F / 43° C	88° - 97° F / 31° - 36° C	20% - 80%	40% - 55%

Utilização de ciclo economizador no sistema de ar condicionado, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

A Norma ETSI EM 300 019, Classe 3.1, admite que em locais de baixa umidade do ar externo o ciclo economizador pode ser utilizado para atender parte ou a totalidade dos ambientes do *Data Center*, inclusive os equipamentos de TI. Esse sistema consiste em tomar 100% do ar exterior a baixa temperatura (de 5 a 40° C) e com uma umidade dentro da faixa permitida (de 5 a 80% UR) para condicionar o ambiente da produção.

A utilização desse tipo de sistema aumenta em climas com temperaturas baixas e somente deve ser efetuado com a condição de filtragem do ar exterior e sensores que analisem a psicrometria do ar externo e interno para iniciar e parar o processo.

Utilização de resfriadores de líquido (*chillers*) com maior eficiência no sistema de ar condicionado, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

Trata-se da utilização de equipamentos de alta eficiência e estratégia de controle eficaz, que otimizem a operação sem comprometer a confiabilidade.

A aquisição de resfriadores de líquido com baixos fatores de kW/TR em cargas parciais *Integrated part load value* (IPLV), de acordo com a *ARI Standard 550/590-98*, define os testes e avaliação de requisitos para todos os refrigeradores, fornecendo uma base igual para todos os fabricantes e as condições de ensaio para o mundo real do desempenho dos *chillers*.

Projetar a instalação da planta de refrigeração para a operação em cargas parciais, pois o sistema irá operar na maioria do tempo em carga parcial ao invés de carga máxima.

Utilização de variadores de frequência no sistema de ar condicionado, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

A utilização de variadores de frequência para ventiladores e bombas permite um melhor controle do sistema e a redução de energia consumida.

Os variadores de frequência devem ser utilizados para efetuar a variação da velocidade das bombas no anel secundário do sistema de água gelada, permitindo que a pressão da tubulação de recalque permaneça constante dentro de um set point estabelecido.

Os variadores de frequência devem ser utilizados para efetuar a variação da velocidade dos ventiladores dos condicionadores de ar que atendem a sala de produção do *Data Center*, permitindo controlar a temperatura de ar de insuflação. Ventiladores de velocidade variável são particularmente eficazes quando existe um elevado nível de redundância nos condicionadores instalados em paralelo e quando existe uma grande variação da carga térmica na área de produção.

Utilização de condicionadores especiais que permitem aplicar um fluido refrigerante diretamente dentro do *rack*, conforme o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

Em alguns casos de alta densidade de potência no *rack*, podem ser usadas soluções especiais de climatização para tratar esses problemas. Essa solução promove uma maior eficiência térmica e permite um eficiente fluxo de ar no *rack*, reaproveitando o ar de retorno dentro da unidade.

Podem ser utilizados sistemas complementares com uso de gás refrigerante nas partes superiores dos *racks* como demonstrado na Figura 3.32. Esse sistema é seguro pois evita a condensação no local e em caso de vazamento, apenas o gás refrigerante irá contaminar o ambiente.

A utilização de *racks* especiais providos de sistema autônomo de refrigeração que pode ser por meio de gás refrigerante ou água gelada (Figuras 3.32 e 3.33).

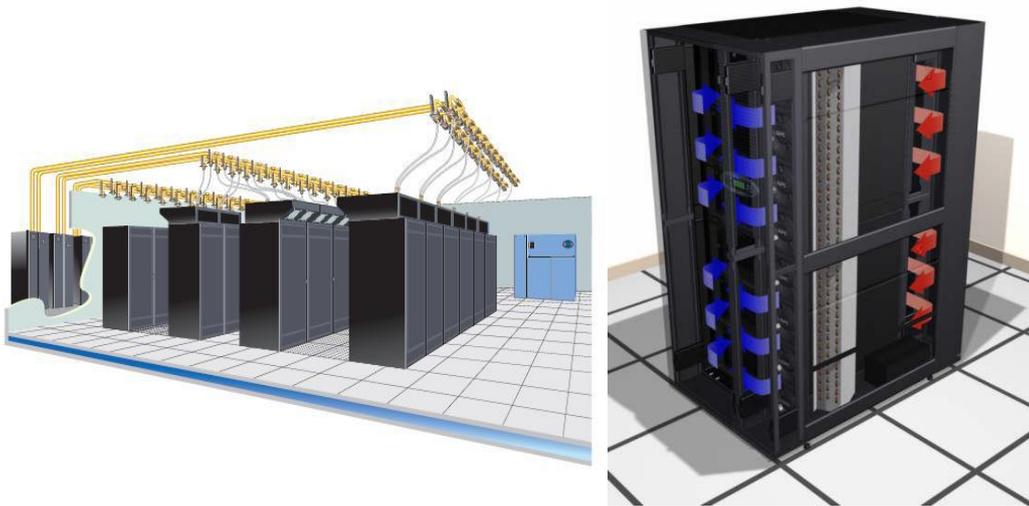


Figura 3.32: *Rack* com climatização complementar e *rack* com sistema autônomo de refrigeração

Fonte: Ashrae, 2008

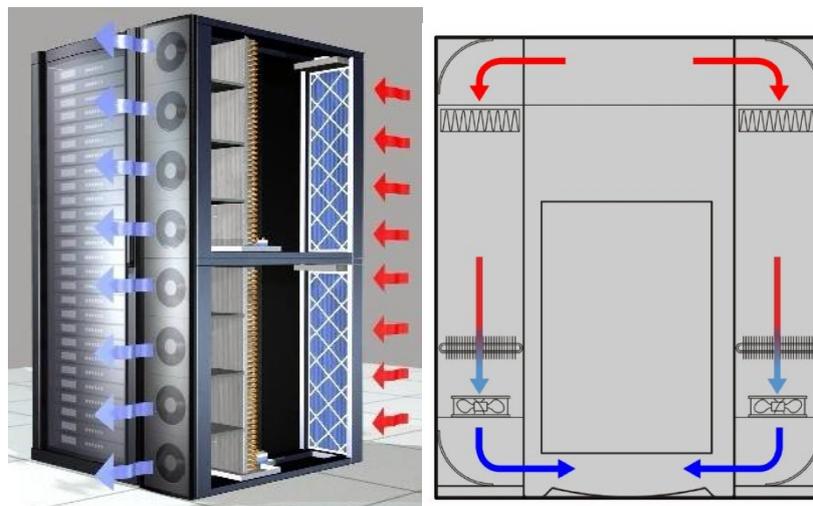


Figura 3.33: *Rack* com sistema autônomo de climatização e detalhe do fluxo de ar frio

Fonte: Ashrae, 2008

## b) Melhores práticas de gerenciamento

As melhores práticas de gerenciamento na missão crítica em ar condicionado visam melhorar os procedimentos operacionais alicerçados em conteúdos de gestão, essenciais para subsidiar o pensamento sistêmico e para a construção de um modelo mental compartilhado.

Cada engrenagem e suas especificidades têm um papel fundamental no alcance dos objetivos das organizações que aprendem.

Instalação modular, flexível e escalável, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

Os sistemas de ar condicionado devem ser flexíveis e escaláveis que possam atender com desempenho a mudança de carga térmica da sala de produção. O sistema deve operar apenas os equipamentos necessários para atender a carga térmica solicitada naquele momento, mantendo a temperatura e umidade dentro do programado, evitando o desperdício de energia.

Desligar os equipamentos desnecessários, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

Se a área de produção não está totalmente ocupada e possui espaços vazios, ou se o sistema não possui condicionadores com ventiladores de velocidade variável, alguns condicionadores que atendem a essas áreas podem ser desligados sem comprometer o funcionamento dos equipamentos de TI e TC. Essa ação permite que esse equipamento não entre em funcionamento, mesmo em carga parcial, o que consumiria energia desnecessária.

Seqüenciamento dos condicionadores de ar no sistema de ar condicionado, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

Na ausência de ventiladores de velocidade variável, é possível transformar os condicionadores de ar em unidades *on/off*, isto é, efetuar a parada e partida de um condicionador de maneira a gerir os volumes globais de fluxo de ar.

Rever a estratégia e programação da condição de operação dos condicionadores antes de mudanças significativas no ambiente de produção, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

A disponibilidade de refrigeração, incluindo a análise de capacidade, distribuição de ar e grelhas de piso deve ser revista antes de cada mudança significativa dos equipamentos de TI para otimizar a utilização dos recursos. Essa estratégia também deve ser revista periodicamente analisando os relatórios da área de operação e manutenção com indicação do funcionamento dos condicionadores, configurações de operação (refrigeração, umidificação, desumidificação e aquecimento), de pontos quentes e *racks* com deficiência de arrefecimento.

Efetiva e regular manutenção do sistema de ar condicionado, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

A manutenção permanente e eficaz do sistema de refrigeração é essencial para manter o funcionamento nominal eficiência do *Data Center*.

Gerenciamento da temperatura e umidade do sistema de ar condicionado, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

Os ambientes são muitas vezes climatizados com temperaturas do ar (e conseqüentemente a temperatura da água refrigerada) mais baixas do que o necessário, resultando em uma perda de energia. O aumento do intervalo estabelecido para a umidificação pode reduzir substancialmente as cargas do umidificador. Rever as questões de gestão do ar é necessário antes de fixar os valores podem ser alterados a fim de evitar risco para a continuidade operacional.

Um aumento na temperatura de água gelada no circuito do resfriador de líquido proporciona maior eficiência para economizar e reduzir substancialmente as cargas de umidificação, quando alcançam níveis acima do ponto de orvalho.<sup>6</sup> A especificação de temperatura de insuflação e faixas de umidade mais operacionais devem ser realizadas em conjunto, com a substituição dos equipamentos de informática, através de aquisições.

A revisão e, se possível, a elevação da temperatura do ar de admissão dos equipamentos de informática devem ser concebidas e utilizadas em sua maior eficiência no âmbito da atual escala ambiental de 18°-27°C.

A Ashrae, no *Environmental Guidelines for Datacom Equipment* (2008), explica que o intervalo de temperatura é recomendado para a classe 1 de *Data Centers*. Operações nessa faixa evitam o desperdício de energia com o superdimensionamento dos sistemas.

Essa escala se aplica aos *Data Centers* herdados com o equipamentos em funcionamento. Outras boas práticas para a gestão do fluxo de ar já descritas nesse documento são: corredor quente/corredor frio, painéis de bloqueio e selagem de vazamentos, devem ser implementadas ao mesmo tempo para garantir êxito nas operações.

---

<sup>6</sup> O ponto de orvalho se refere à temperatura a partir da qual o vapor d'água contido na porção de ar de um determinado local sofre condensação. Quando a temperatura do ar está abaixo do ponto de orvalho, normalmente dá-se a formação de névoa seca ou neblina

A *Ashrae Environmental Guidelines for Datacom Equipment* (2008) também recomenda, para a classe 1 de *Data Centers*, o aumento da faixa de umidade de 5°C para 15°C de ponto de orvalho e 60% de umidade relativa, a fim de diminuir o controle de umidificação e conseqüente diminuição de energia.

Gerenciamento da temperatura da água gelada do sistema de ar condicionado, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

O sistema de resfriamento de água gelada normalmente representa a maior parte da energia utilizada no ar condicionado e é responsável pela maior parcela de energia em um *Data Center*, como demonstrado no documento acima referenciado.

Concluída a gestão da temperatura e umidade do ar, pode-se aumentar a temperatura de água gelada sem prejudicar a operação dos equipamentos de TI. Essa ação aliada ao uso de ciclo economizador reduz a utilização de compressores com redução significativa de energia.

Gerenciamento da temperatura da água de condensação do sistema de ar condicionado, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

Essa norma avalia a oportunidade de diminuir a temperatura de condensação ou de aumento de temperatura de evaporação. A redução do delta T entre essas temperaturas significa menos trabalho para o ciclo de resfriamento, portanto, melhoria da eficiência. Essas temperaturas são dependentes do ar externo e, portanto, pode ser melhorada com a ventilação constante nas torres de arrefecimento.

## **II - Missão crítica na energia elétrica**

Os equipamentos de TI e de TC estão cada vez mais dependentes de energia estável e ininterrupta. Os componentes eletrônicos e microprocessadores são cada vez mais suscetíveis a variações da energia elétrica.

Reduzir o tempo de inatividade, evitar a perda de transmissão e armazenagem da informação são as metas do *Data Center*.

A função principal dos sistemas de energia em um *Data Center* é não permitir a interrupção da qualidade da alimentação, bem como proteger contra perturbações que possam interferir com o funcionamento normal dos equipamentos elétricos. Muitos problemas de energia são gerados pela concessionária que possui milhares de quilômetros de linha de

transmissão que estão sujeitos as intempéries climáticas, bem como falhas nos equipamentos de distribuição, comutação e proteção.

O *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) desenvolveu uma norma para as definições dos distúrbios de alimentação elétrica, a norma *IEEE Standard 1159-1995 – Recommended practice for monitoring electric power quality*. Nela são citados os principais problemas elétricos gerados internamente na edificação, como: sobrecarga, transientes, ruído de fundo e falhas de componentes que podem interferir na alimentação elétrica dos equipamentos do *Data Center*

O *Uptime Institute* (2008) classificou os *Data Centers* em níveis (*Tiers*) por meio do *Tier Classification and Performance Standard*. O desempenho dos *Data Centers* são definidos por meio dos requisitos de topologia e sustentabilidade, e a topologia define a disponibilidade da solução e a sustentabilidade, a forma de implantação e a operacionalidade do *Data Center*.

Para todos os *Data Centers*, são necessários sistemas e equipamentos elétricos que podem ser identificados como:

- entrada de energia elétrica: energia fornecida pela concessionária por meio de cabos elétricos aéreos ou subterrâneos, normalmente em média tensão (de 13,8 kV a 34,5 kV) sendo a tensão mais usual de 13,8kV;
- cabine de medição: local em que são medidas todas as grandezas elétricas da energia fornecida pela Concessionária de energia local que atende o ponto de consumo;
- Grupo Motor Gerador (GMG) ou sistema de geração de emergência: é constituído por um alternador acoplado a um motor estacionário, normalmente movido por combustível a diesel ou a gás que, ao ser acionado opera como fonte alternativa de energia de emergência, transformando energia mecânica em energia elétrica;
- Quadro de Paralelismo de Geradores (QPG): é o quadro que faz o paralelismo dos GMGs quando operados em usina, isto é, quando a configuração prevê N+1 equipamentos paralelos, para garantia da disponibilidade e redundância;
- Quadro de Transferência Automática (QTA): é constituído por barramentos de cobre ou alumínio, multimedidores de grandezas elétricas, CLP (Controlador Lógico Programável), também chamado de USCA (Unidade de Supervisão de Corrente Alternada) e disjuntores motorizados com intertravamento elétrico e/ou mecânico que, ao identificar a falha e/ou falta de energia comercial, envia comando de partida para o Sistema de Geração de Emergência, monitora a qualidade de energia dos

geradores e, assim que constatados os parâmetros definidos na programação dos CLPs, efetua a transferência de forma automática e temporizada. Para esta transferência existem duas condições básicas: a transferência em aberto, que ocorre com corte no suprimento de energia e a transferência em rampa (transição fechada), isto é, sem corte no suprimento de energia. Considerações: para o caso de corte intempestivo da energia da Concessionária a transição fechada não evita o corte do suprimento de energia, entretanto no retorno da energia comercial, a transferência ocorre sem corte. Para o caso de manutenções preventivas e/ou corretivas programadas, tanto a retirada quanto o retorno da energia comercial, podem ocorrer sem corte no suprimento de energia. Para o Sistema de Geração em rampa são exigidos, pelas Concessionárias de energia, diversos componentes de proteções elétricas, a fim de evitar potência e tensão reversa para a sua rede de distribuição;

- Quadro de Distribuição Geral (QDG): é constituído por barramentos de cobre ou alumínio, multimedidores de grandezas elétricas e disjuntores termomagnéticos gerais, que recebe energia do QTA e fazem a proteção de todos os circuitos elétricos que são distribuídos para as principais cargas;
- *Uninterrupted Power System* (UPS): segundo a Engenharia Gerencial (CSPI, 2008), este componente é a chave para a capacidade, confiabilidade e disponibilidade do sistema elétrico, podem ser adquiridos do tipo estáticos (com baterias) ou dinâmicos (inerciais) do tipo *fly-wheel*, de dupla conversão ou de regulação paralela. Os estáticos de dupla conversão são menos eficientes, porém com custos menores e os de regulação paralela de maior eficiência. Já os dinâmicos do tipo *fly-wheel* possuem custos iniciais elevados, são muito eficientes e não utilizam baterias, porém exigem reduzido tempo de operação sem rede (de 15 a 20 segundos). Apesar da eficiência do *fly-wheel*, ainda é uma tecnologia muito recente, de elevado custo e de baixa confiabilidade para ambientes de missão crítica, que por conseqüência de qualquer motivo de atraso na transferência da carga para o Sistema de Geração de Emergência, é inevitável o colapso no suprimento de energia para o ambiente de TI;
- *Starter Transfer Switch* (STS): é uma chave micro-processada com elementos de controle e potência, com proteções e *by pass*. Possui duas entradas de alimentação por fontes distintas (com ângulo de defasagem menor que 30° entre elas) e uma saída para a carga elétrica, para transferência em transição fechada, isto é, sem corte no suprimento de energia. Normalmente construída em série, nas capacidades de 100A a

1200A, tensões de 230Vca a 480Vca e por poucos fabricantes, no exterior. Essa chave eleva a contingência/confiabilidade e facilita a manutenibilidade do sistema;

- *Power Distribution Unit (PDU)*: é constituído por barramentos de cobre ou alumínio, multimedidores de grandezas elétricas e disjuntores termomagnéticos. É o quadro elétrico que alimenta os consumidores de TI e de onde são derivados os circuitos elétricos de distribuição da carga; pode ser monofásico, bifásico ou trifásico.

O diagrama (Figura 3.34) indica uma composição básica de topologia elétrica com a indicação de todos os componentes citados.

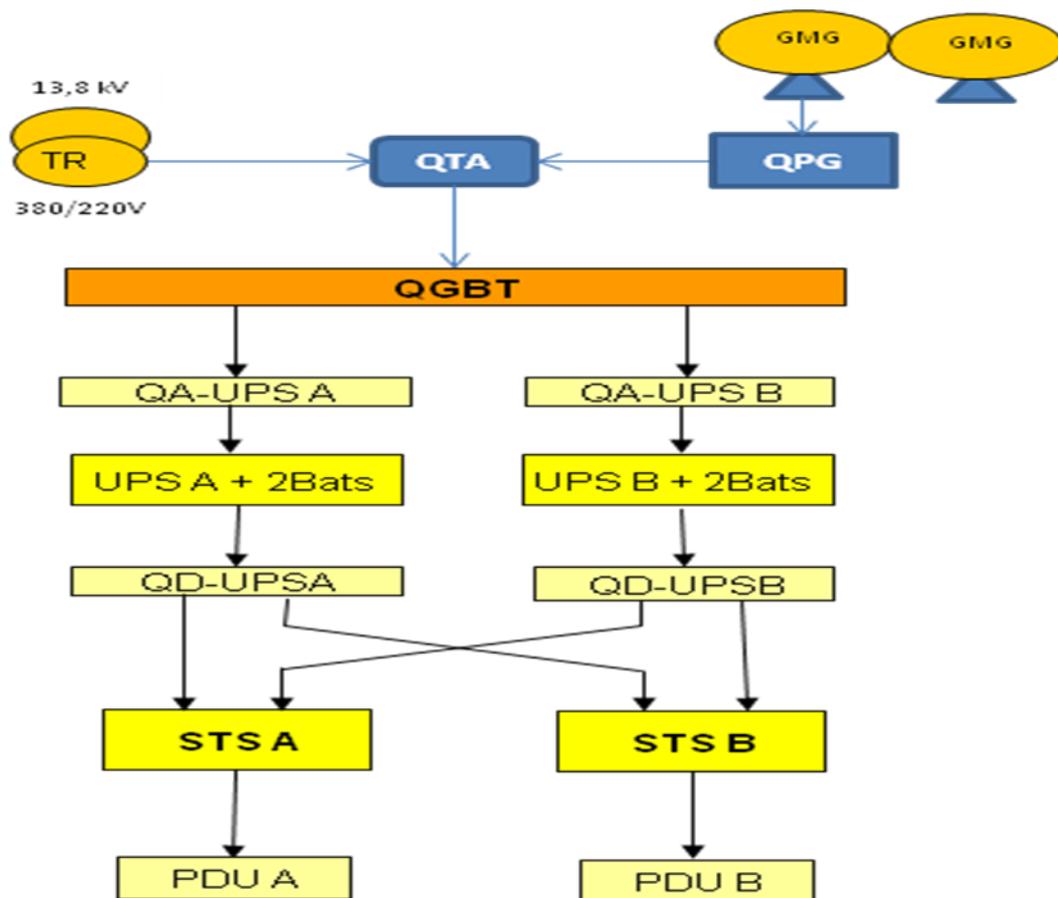


Figura 3.34: Topologia elétrica ilustrativa  
Fonte: *Uptime Institute*, 2008

### a) *Data Center Tier I*: características elétricas

Nos *Data Centers* classificados como *Tier I*, os componentes de infraestrutura não possuem redundância, bem como os caminhos de distribuição para atender aos equipamentos da sala de produção. O site possui apenas uma entrada de energia.

Dessa forma, o site estará susceptível a interrupções por atividade planejadas ou não planejadas e deve ser completamente desligado anualmente, para a realização de manutenção preventiva. Erros operacionais ou falhas de componentes vão causar interrupção do site. Esses *Data Centers* possuem UPS e GMG sem redundância.

Sites *Tier I* (Figura 3.35) são adequados para empresas como:

- pequenos negócios onde TI primariamente está voltada a processos internos
- companhias em que a presença na Web<sup>7</sup> é uma ferramenta passiva de marketing
- companhias que iniciam atividade virtual ainda sem compromissos de serviços.

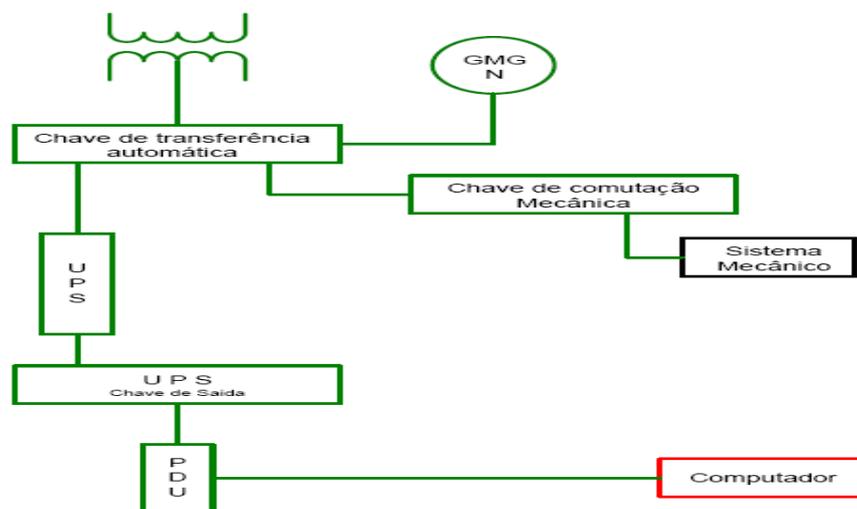


Figura 3.35: Topologia elétrica ilustrativa de site *Tier I*<sup>7</sup>.

Fonte: *Uptime Institute*, 2008

## b) *Data Center Tier II* – características elétricas

Nos *Data Centers* classificados como *Tier II* os componentes de infraestrutura possuem redundância, mas os caminhos de distribuição são simples, sem redundância para atender aos equipamentos da sala de produção. O site possui apenas uma entrada de energia.

Dessa forma, o site estará susceptível a interrupções por atividade planejadas ou não planejadas e deve ser completamente desligado anualmente para realização de manutenção preventiva. Erros operacionais ou falhas de componentes irão causar interrupção do site. São requeridos UPSs e GMGs redundantes e STS sem redundância.

<sup>7</sup> Os diagramas apresentados neste item 2.3, são ilustrativos e não devem ser interpretados no sentido de representar uma topologia do sistema elétrico padrão compatível para o nível indicado.

Sites *Tier II* (Figura 3.36) são apropriados para empresas como:

- companhias virtuais sem penalidades financeiras sérias por compromisso de qualidade de serviços;
- pequenos negócios com requerimentos de TI normalmente limitados ao horário comercial tradicional, permitindo desligamento de sistema fora desse horário;
- empresas de pesquisa e desenvolvimento comercial, como de software, as quais não têm obrigações de entrega de serviços *on-line* ou em *real-time*.

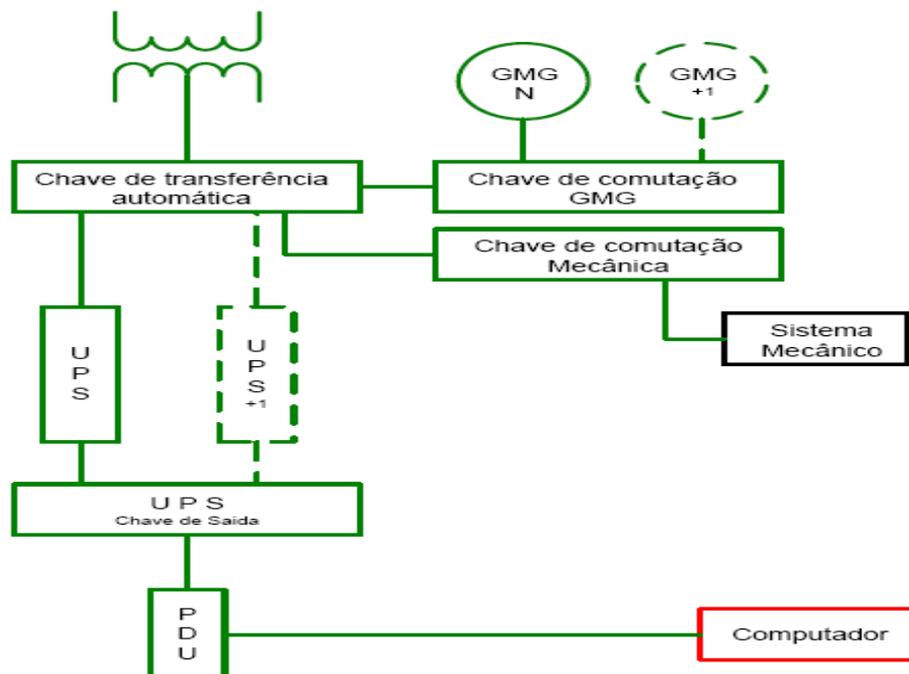


Figura 3.36: Topologia elétrica ilustrativa de site *Tier II*.  
Fonte: *Uptime Institute*, 2008

### c) *Data Center Tier III* – características elétricas

Nos *Data Centers* classificados como *Tier III*, os componentes de infraestrutura possuem redundância, bem como múltiplos caminhos de distribuição para atender os equipamentos da sala de produção.

O site possui duas entradas de energia. Dessa forma, todo componente de infraestrutura pode ser removido de serviço de forma planejada, sem causar desligamento de qualquer equipamento de computação. Manutenções planejadas da infraestrutura podem ser realizadas com a utilização da capacidade dos componentes e caminhos de distribuição

redundantes. Porém, para que não haja interrupção dos equipamentos de computação, eles devem possuir dupla entrada de alimentação (*duo Power*). Para os equipamentos que não possuam dupla entrada de alimentação, deverão ser implantados dispositivos do tipo chaves estáticas (STS).

O site é susceptível a interrupções por atividade não planejadas; erros operacionais ou falhas de componentes causam interrupção do site; são requeridos UPSs, GMGs, STSs e PDUs redundantes.

Sites *Tier III* (Figura 3.37) são apropriados para:

- empresas que suportam clientes internos e externos 24x7 como centros de serviços e *help desks*, mas pode programar curtos períodos de parada;
- negócios nos quais os recursos de TI suportam processos automatizados de aplicações, assim impactos dos clientes por queda de sistemas é gerenciável;
- companhias que cobrem diferentes fusos horários com clientes e empregados em diferentes regiões.

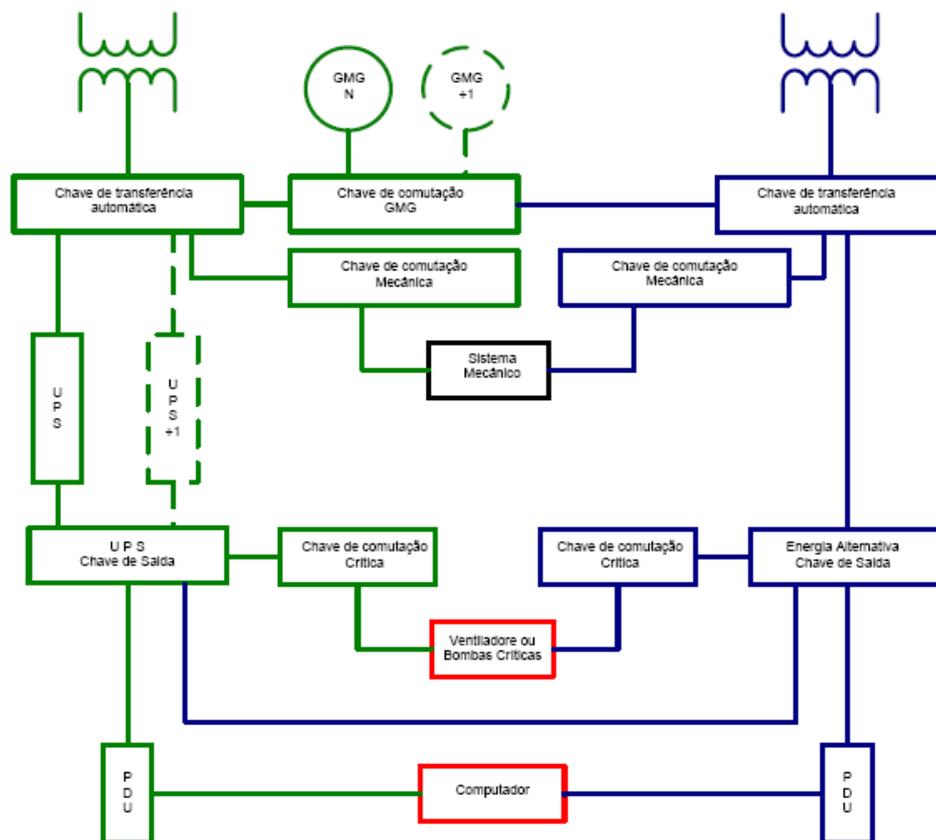


Figura 3.37: Topologia elétrica ilustrativa de site *Tier III*.  
Fonte: *Uptime Institute*, 2008

#### **d) Data Center Tier IV – características elétricas**

Nos *Data Centers* classificados como *Tier IV*, os componentes de infraestrutura possuem redundância e múltiplos caminhos de distribuição para atender os equipamentos da sala de produção.

O site possui duas entradas de energia. Dessa forma, todo componente de infraestrutura pode ser removido de serviço de forma planejada sem causar desligamento de qualquer equipamento de computação.

Manutenções planejadas da infraestrutura podem ser realizadas utilizando-se da capacidade dos componentes e caminhos de distribuição redundantes, pois a grande maioria dos equipamentos de computação possui dupla entrada de alimentação (*duo Power*).

Para os equipamentos que não possuam dupla entrada de alimentação, devem ser implantados dispositivos do tipo chaves estáticas (STS).

O site não está susceptível a interrupções por atividade não planejadas; erros operacionais ou falhas de componentes não vão causar interrupção do site; ele está suscetível à interrupção por operação do sistema de alarme de incêndios, supressão de incêndios ou botão de emergência de energia (*Emergency Power Off* - EPO); se acionados, eles paralisam os sistemas de infraestrutura; são requeridos UPSs, STSs, GMGs e PDUs redundantes.

Sistemas complementares e caminhos de distribuição devem ser fisicamente separados (compartimentados) para prevenir que qualquer evento único impacte ambos os sistemas ou ambos os caminhos simultaneamente.

Sites *Tier IV* (Figura 3.38) são apropriados para:

- companhias com presença no mercado internacional e disponibilidade de serviços 24x365 em um mercado de alta competitividade;
- negócios baseados em *E-commerce*, transações de *marketing* ou processos financeiros estabelecidos;
- grandes companhias globais em que o acesso de clientes e empregados a TI é uma vantagem competitiva.

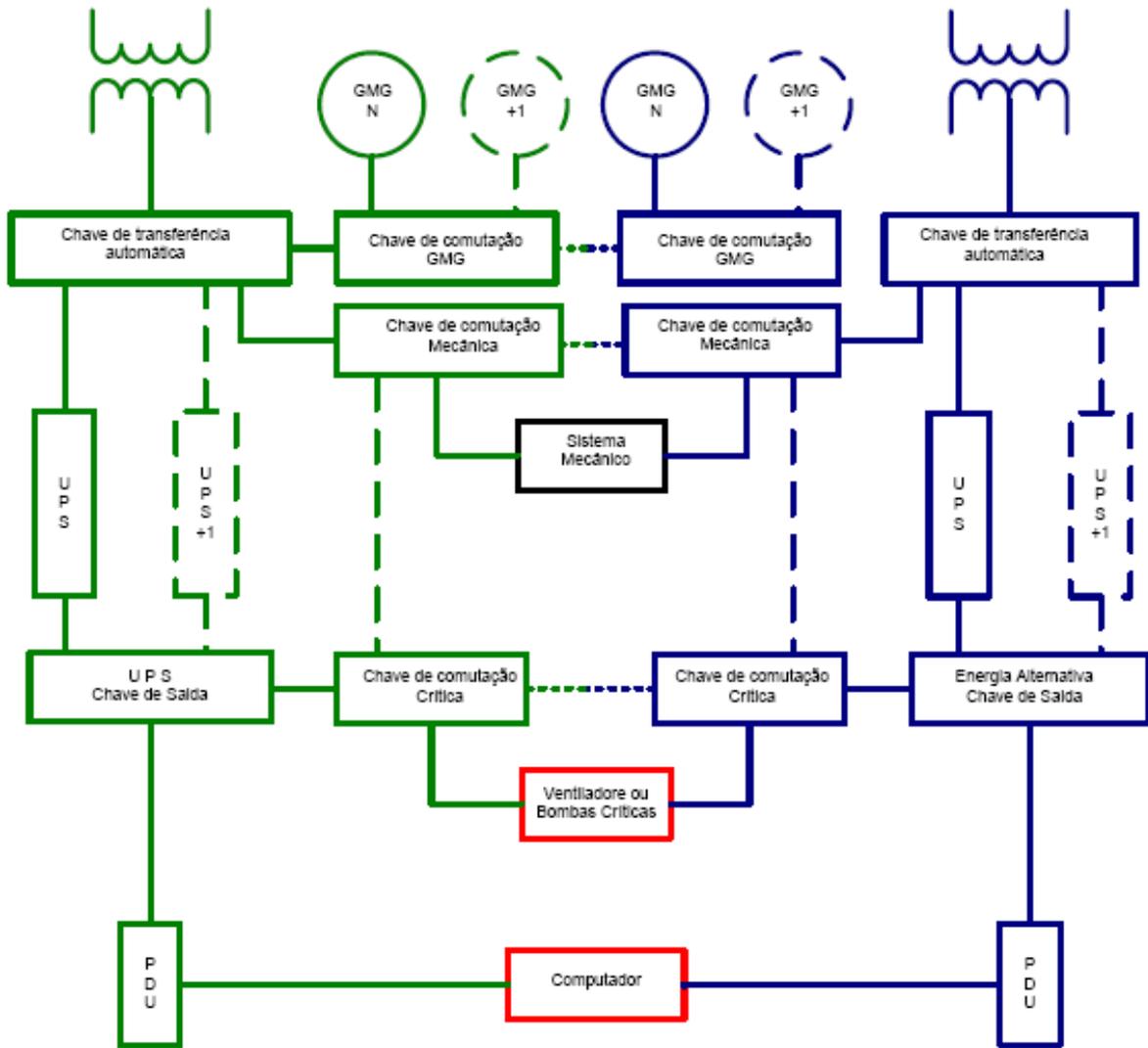


Figura 3.38: Topologia elétrica ilustrativa de site *Tier IV*  
 Fonte: *Uptime Institute, 2008.*

## e) Resumo dos requerimentos por Tier

REQUERIMENTO	TIER I	TIER II	TIER III	TIER IV
Fonte alimentação	1 entrada	1 entrada	2 entradas	2 entradas
Redundância	N	N+1	N+1	Mínimo N+1
Compartimentação	Não	Não	Não	Sim
Manutenção Concorrente	Não	Não	Sim	Sim
Tolerante a falhas evento simples	Não	Não	Sim	Sim
Manutenção (12 hs)	2 x ano	3 x a cada 2 anos	Qq momento	Qq momento
Falhas não previstas (4 hs)	1,2 x ano	1 x ano	1 x 2,5 anos	1 x 5 anos
Horas ano de interrupção	28,8 hs	22 hs	1,6 hs	0,8 hs
Disponibilidade anual	99,67%	99,75%	99,98%	99,99%
Uso da Carga Crítica	100% N	100% N	90% N	90% N
Ponto único de falhas	Vários + erro humano	Vários + erro Humano	Alguns + erro humano	Nenhum + fogo e EPO

Quadro 3.4: Resumo dos requerimentos por TIER  
Fonte: *Uptime Institute*, 2008

## Melhores práticas de projeto e implantação de energia elétrica

Considerando a eficiência energética como mais um grande desafio do *Data Center*, foram identificadas, na pesquisa bibliográfica, as melhores práticas de projeto e implantação, bem como de gestão de operação, as quais visam à contribuir com a otimização do uso de recursos e para a convergência de soluções.

Implantação modular de *Uninterrupted Power System* (UPS), de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

Atualmente, o mercado disponibiliza a aquisição de UPS em sistemas modulares de capacidades. Isso permite a implantação de transformadores e cabos para atender a carga total elétrica projetada; porém, as fontes de ineficiência (STS e baterias), se necessário, podem ser instaladas em unidades modulares. Isto reduz substancialmente o investimento inicial e as perdas gerais desses sistemas. Em sites de baixa capacidade, essas unidades podem permitir a

aquisição de módulos *plug-ins*<sup>8</sup>, enquanto em sites de maiores capacidades serão unidades inteiras de UPS.

Adquirir Uninterrupted Power System (UPS) de alta eficiência, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008).

Devem ser adquirido UPS de alta eficiência de qualquer tecnologia, estáticos ou dinâmicos, que atendam os requisitos do site. Esses equipamentos devem ter alta eficiência em cargas parciais.

Uso eficiente da UPS nos modos de funcionamento, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

A UPS deve ser implantada nos modos de funcionamento mais eficazes, como linha interativa. Tecnologias como UPS, dinâmicas e alta voltagem CC (corrente contínua), também podem apresentar uma boa eficiência quando não há exigência de conversão dual.

Redução do *set-point* de temperatura do aquecedor do GMG, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

Ao usar o aquecedor do motor para manter os GMG prontos para a partida, deve-se considerar a redução do *set-point* de temperatura.

Adotar tensão de 380~400V para os sistemas de energia, de acordo com a *Engenharia Gerencial* (2008)

Essa prática não é citada no *European Code of Conduct on Data Centers* (2008). Porém, segundo a *Engenharia Gerencial* (CSPI, 2008), a tensão utilizada na maioria dos *Data Centers* segue o padrão norte americano de 480V, com a necessidade de transformadores para alimentar os servidores em 120~208V. Esses transformadores podem operar com harmônicos na carga e possuem os inconvenientes de corrente de magnetização a jusante dos UPS, a perda significativa de energia e de espaço útil no *Data Center*.

Com a melhor qualidade das fontes de alimentação e com os UPS controlando os harmônicos, a utilização de sistemas em 380~400V e os servidores ligados diretamente em 220~240V tem se mostrado eficiente e com redução de investimento.

---

<sup>8</sup> São equipamentos que podem ser adquiridos em módulos de cargas parciais, ou seja, uma UPS de 100 kW que utiliza módulos de 20 kW, pode ser adquirida com 3 módulos. Esses módulos são encaixados com facilidade no rack como se fosse um plug, então são nominados módulos *plug-in*.

Adotar modelo de redundância 1,5 N para os sistemas de energia, de acordo com a Engenharia Gerencial (2008)

Essa prática também não é citada no *European Code of Conduct on Data Centers* (2008). Mas para a Engenharia Gerencial, a utilização dessa redundância é conhecida como tribus, ou seja, três barramentos ou sistemas com redundância distribuída.

Cada barramento é projetado para trabalhar com 2/3 da capacidade e com a adequada distribuição das cargas. Esse tipo de solução possui as vantagens de menor custo, melhor rendimento (com as cargas trabalhando em 60% a 65%) da capacidade nominal e mesmo índice de disponibilidade no modelo redundante distribuído. As desvantagens são: exige o gerenciamento do carregamento de cada sistema e apresenta perda de confiabilidade se não for feito um bom projeto, implantação, testes e comissionamento.

### **III - Missão crítica na automação**

Conforme descrito, os *Data Centers* são ambientes complexos, e os sistemas de automação passam a ser fundamentais e imprescindíveis no gerenciamento da infraestrutura de rede crítica. Contribuem de maneira estratégica para atingir os objetivos e as dimensões da segurança dos dados e a disseminação da informação.

Para a empresa Honeywell Controls (2004), o *Building Management System* (BMS) é um *software* de automação, configurado geralmente de maneira hierárquica, para controlar, monitorar e gerenciar todos os equipamentos e sistemas instalados em uma edificação.

Os *Data Centers* possuem automação com o gerenciamento dos sistemas de aquecimento, ventilação, refrigeração, ar condicionado, segurança empresarial, energia, proteções elétricas, iluminação, alarme e combate a incêndio, cabeamento estruturado, entre outros. Esses sistemas de automação podem ser proprietários e utilizam protocolos como: C-bus, Profibus, dentre outros. Recentemente, os fabricantes estão produzindo sistemas que permitem a integração usando protocolos de Internet e padrões abertos (open standards) como: SOAP, & XML, BacNet, Lo e Modbus.

A automação integra os diversos sistemas existentes no *Data Center* em uma única plataforma, conforme Figura 3.39.



Figura 3.39: Automação com integração dos diversos sistemas.  
 Fonte: Johnson Controls, 2010

O gerenciamento e o controle dos equipamentos de infraestrutura em *Data Centers* visam à disponibilidade de recursos de rede e de infraestrutura, com aplicação de missão crítica, ou seja, com a otimização do desempenho da camada de infraestrutura física, que suporta os equipamentos de telecomunicações e de tecnologia da informação.

O processo de gerência da missão crítica de infraestrutura (Figura 3.40) mostra que o sistema de automação tem como base informações da infraestrutura crítica e da edificação construída com aplicação das estratégias de missão crítica. O processo também se baseia na “Política de Segurança Empresarial e de Infraestrutura” (Normas BS 7799 e EIA-TIA 942) (BrasilTelecom (2007)).

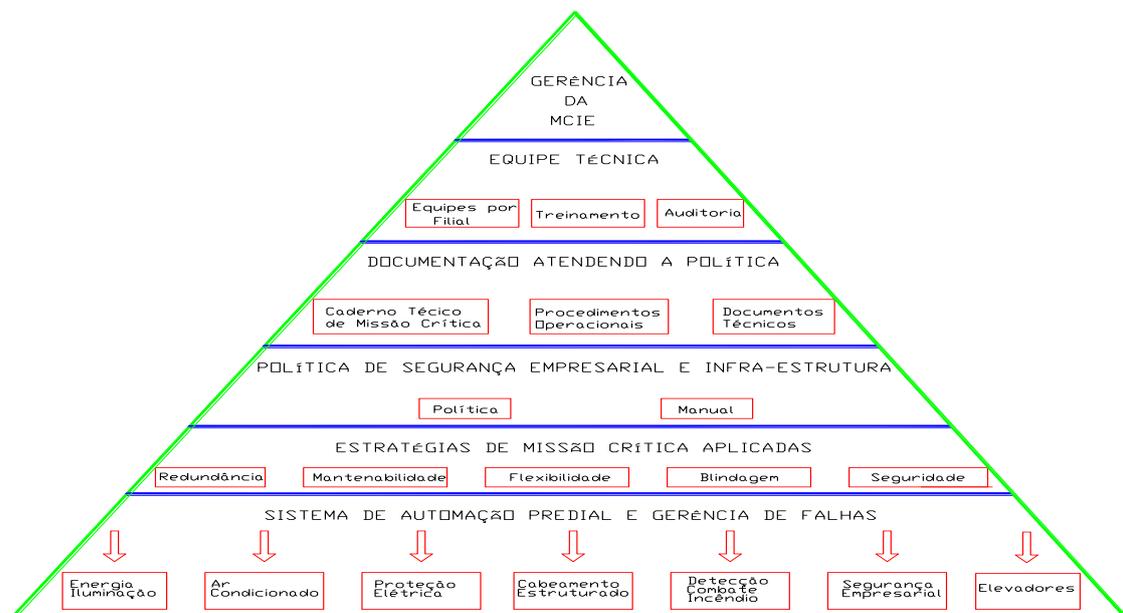


Figura 3.40: Processo de gerência da missão crítica de infraestrutura  
 Fonte: BrasilTelecom, 2007

Os *Data Centers* possuem plataformas de automação, gerenciadas por meio de centros de supervisão e controle individuais em cada edificação, operando em regime contínuo (24 horas x 7 dias), com a participação de técnicos por turno e a supervisão de engenharia. Esses técnicos gerenciam o comportamento dos sistemas de infraestrutura crítica, reconhecendo e analisando os alarmes operacionais e críticos e atuando de forma pró-ativa na solução dos problemas, ora por meio de intervenções operacionais na plataforma, ora interagindo com os técnicos de manutenção residentes por meio de bilhete de atividade.

O centro de supervisão e controle de cada *Data Center* também pode interagir com um centro de supervisão regional ou nacional, por meio de sistemas de gerência de falhas, que envia alarmes de falhas críticas. Esses alarmes, assim como as medidas analógicas (temperatura, consumo, tensão, nível), são encaminhadas, via rede de dados WAN TCP/IP, para os bancos de dados do sistema, como mostra a Figura 3.41.

Falta de energia, baterias em descarga e temperaturas altas são exemplos de falhas críticas que colocam em risco o *Data Center*. O controle da infraestrutura crítica em cada *Data Center* é feito por controladores chamados Unidades Controladoras de Dados (UCD) que recebem os alarmes de falhas críticas, assim como medidas analógicas (temperatura, consumo, tensão, nível) e enviam, via rede de dados WAN TCP/IP, para os bancos de dados localizados dentro de *Data Centers* e para o centro de supervisão regional ou nacional.

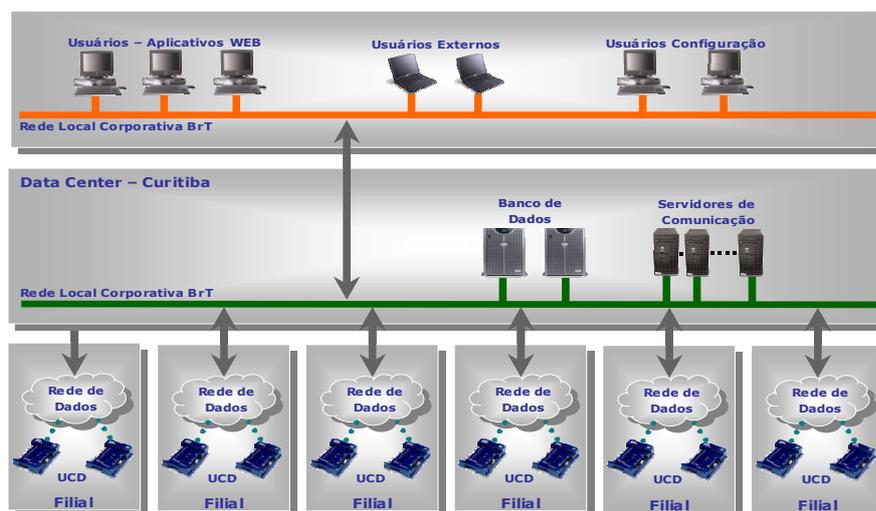


Figura 3.41: Topologia de rede de controladores para alarmes de falhas críticas  
Fonte BrasilTelecom, 2007

As informações do sistema de gerência de falhas subsidiam as ações corretivas, antes que o equipamento danifique ou que ocorra a indisponibilidade da infraestrutura. Uma grande

vantagem é a análise do histórico dessas informações, na qual podem ser previstas e tratadas as falhas críticas, o desempenho, às necessidades de substituição dos equipamentos com custos elevados de operação, bem como interagir diretamente com as concessionárias de energia elétrica, apresentando-lhes gráficos e análises históricas da qualidade do fornecimento da energia, rediscutindo os valores das faturas e os contratos.

A Figura 3.42 mostra o processo desde a coleta do alarme até a abertura do BA pela Gerência de Força de Trabalho.

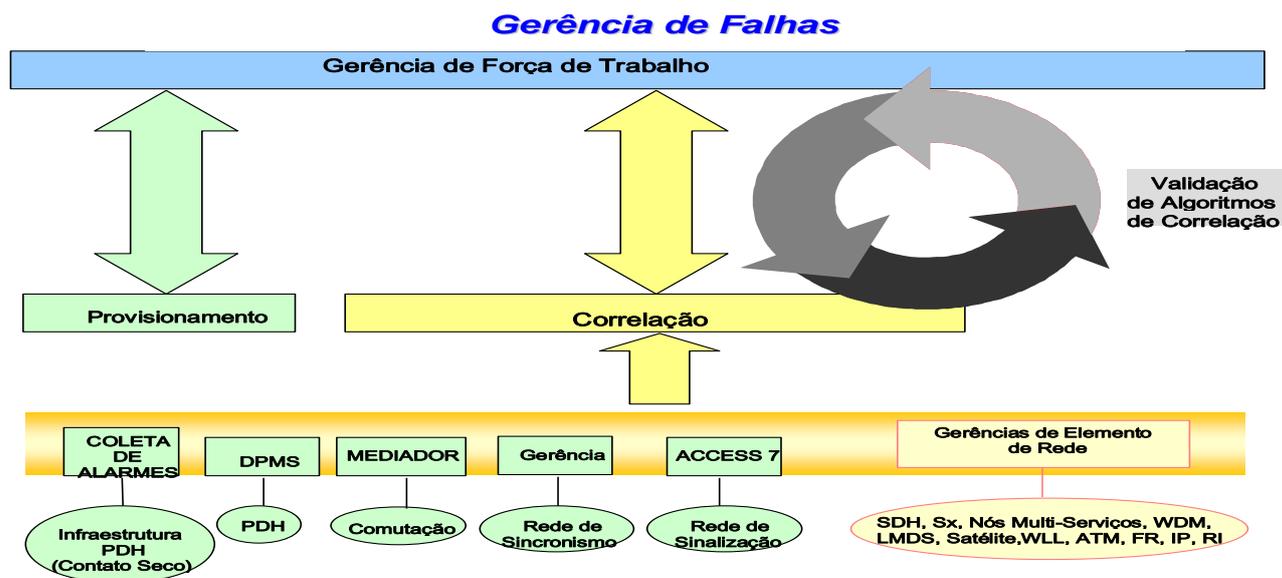


Figura 3.42: Processo de coleta de alarmes críticos  
 Fonte: BrasilTelecom, 2007

Para unificar todas as plataformas existentes em vários *Data Centers*, faz-se necessário a implementação de um sistema que permita a integração entre os sistemas de automação implementados em uma camada superior de gerenciamento e de controle, ou seja, que garanta a interoperabilidade da aplicação em uma camada gerencial, por meio da utilização de padrões internacionais de conectividade. Essa ação permite evitar problemas de interoperacionalidade, de falta de padronização de procedimentos, de conflitos operacionais e de descentralização de decisões; impede uma ação corporativa para análise do histórico das informações, deixando de ser previstas e tratadas as falhas críticas, o desempenho, às necessidades de substituição dos equipamentos com custos elevados de operação

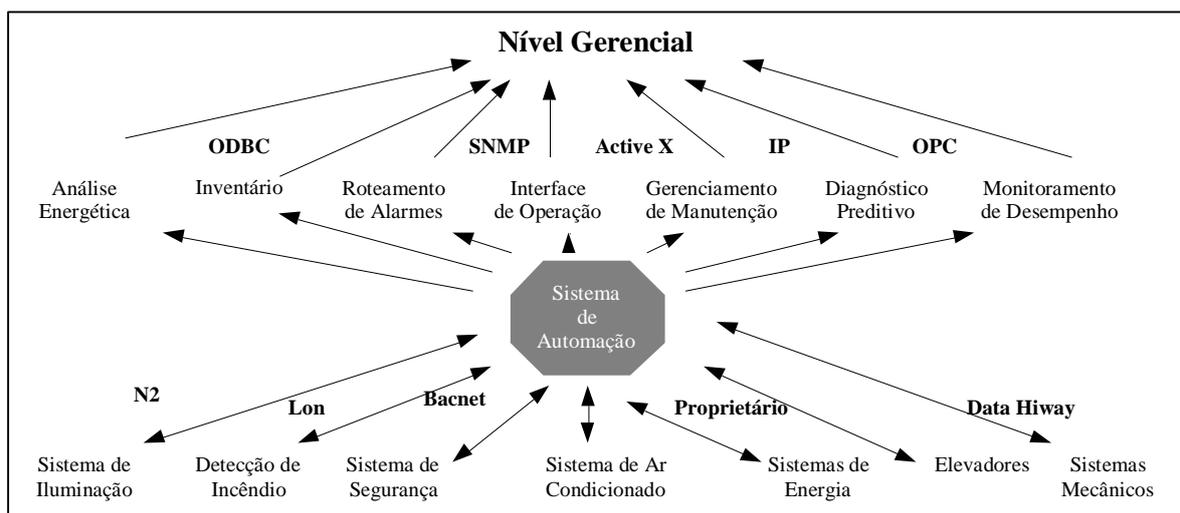
Segundo Sandia (2004), interoperabilidade, num contexto de rede, é a habilidade de um equipamento comunicar-se com outros, não importando o fabricante ou a finalidade do mesmo. Os sistemas interoperáveis utilizam algumas regras de comunicação em comum, denominados protocolos. Isso significa que num ambiente interoperável os dispositivos

deveriam adotar um padrão de protocolo em comum, ou ainda desenvolver regras para converter outros protocolos para o padrão adotado.

Essa integração pode ocorrer de variadas formas e diferentes níveis:

- no nível dos controladores ocorre via protocolos de comunicação padronizados pelo mercado, como Modbus, Bacnet, Lonworks ou protocolos proprietários;
- no nível das redes dos sistemas, via protocolos padronizados como ODBC, Active X, IP, OPC e outros;
- no nível gerencial ou corporativo, por meio da integração de bases e bancos de dados, em padrões tipo SQL e outros.

A Figura 3.43 exemplifica a integração nos diversos níveis de sistemas de automação (Johnson Controls, 2004):



3.43: Exemplo de integração entre sistemas de automação

Fonte: Johnson Controls, 2004

A tecnologia *Transfer Control Protocol (TCP) / Internet Protocol (IP)* é a base para a comunicação entre dispositivos inteligentes em rede. TCP é um protocolo usado para estabelecer conexões entre dispositivos, por meio de fluxos de dados, sendo quase sempre utilizado em conjunto com o IP. As mensagens são empacotadas e endereçadas no IP, enquanto o TCP estabelece uma conexão entre os dispositivos.

Os protocolos mais utilizados para o desenvolvimento dessas interoperacionalidades são:

- *Building Automation and Control Network* (Bacnet), Rede para Controle e Automação Predial, desenvolvido pela Ashrae para atender às questões de interoperabilidade entre sistemas de automação predial. Sendo também adotado como padrão pela *American National Standards Institute standard* (ANSI/ASHRAE 135 BACnet e da *Korean Standard* (KSX 6909), segue o caminho de tornar-se um padrão global da ISO (*International Standard Organization*);
- Lonworks, desenvolvido pela ECHELON, baseado no chip Neuron. A utilização dos sistemas Lon vai além da automação predial, sendo utilizado também na automação residencial. A *LonMark Interoperability Association* possui um fórum para definir e publicar os aspectos técnicos de aplicações específicas, além de testar e aprovar produtos compatíveis com os requerimentos técnicos.
- Modbus, desenvolvido pela Modicon em 1979 para aplicação industrial sendo o protocolo mais utilizado no mundo. Esse protocolo é o mais utilizado para efetuar a comunicação entre os diversos equipamentos e sistemas em *Data Center*.

Na Europa, percebe-se o esforço de convergência para um protocolo padrão, a partir do *European Installation Bus* (EIB), do *Batibus Club International* (BCI) e do *European Home Systems Association* (EHSA).

Para que se possa integrar protocolos diferentes num mesmo ambiente de automação predial, é necessário efetuar a “tradução” dos dados para um único padrão, ou ainda integrar todos os sistemas num único software de supervisão *Supervision, Control and Data Acquisition* (SCADA) (Sandia, 2004). Entre os principais dispositivos para efetuar essa integração, encontram-se:

- *Gateways*, dispositivos que traduzem de um protocolo para outro (podem inclusive ser bidirecionais) e são inseridos diretamente na rede de comunicação dos dispositivos. Existem fabricantes especializadas em *gateways*, que atualmente abrangem todos os protocolos abertos e alguns proprietários. É importante na utilização das *gateways*, saber relacionar as tabelas de informações dos dispositivos a serem integrados de forma correta.
- *Drivers* de comunicação, que são a integração em nível de *software*, ou seja, sistemas de diferentes fabricantes são integrados em um único aplicativo, é necessário que este computador receba as redes de comunicação de cada fabricante em uma porta distinta. O *software* irá entender as informações através de um *driver* (extensão.dll),

que se situa no nível seis das camadas OSI, e então estas poderão sofrer interação por parte do usuário.

- *OLE for Process Control (OPC)*, padrão para *software* aberto, desenvolvido para proporcionar interoperabilidade em diversas aplicações que envolvam *software*. Foi desenvolvido com a participação da *Microsoft*, e é baseado numa interface PC para PC e situa-se na camada de aplicativo do modelo OSI. Baseia-se em cliente-servidor, onde um *software OPC Client* pode requerer informações do *OPC Server*. Para entendermos melhor como integrar sistemas de automação predial utilizando OPC, vamos imaginar um fabricante de controle que disponha de um *software OPC Server*. Se tivermos um *software* de supervisão *OPC Client*, podemos solicitar as informações necessárias do servidor e assim integrar num único *software* de supervisão.
- *Activex* e *Java*, evolução baseada no *OLE* e no *Component Object Model (COM)* da *Microsoft*, que define um conjunto de regras sobre como *softwares* devem trabalhar. De forma semelhante, observa-se a evolução do padrão *Java* sendo usado para desenvolver pequenas aplicações.

A indústria da automação predial, ao integrar-se ao mundo da *Internet*, criando acessos remotos via *Web*, naturalmente passaram a usar os controles *ActiveX* e *Java* em seus aplicativos.

O *Open DataBase Connectivity (ODBC)*, padrão para conectividade em bancos de dados, tendo em vista que toda informação coletada e guardada nos sistemas de automação, é normalmente armazenado num formato de base de dados. O padrão *ODBC* viabiliza a troca de dados entre diferentes sistemas, sejam estes usuários ou armazenadores de dados.

O *BMS* também é utilizado para gerenciamento da segurança empresarial, com a integração dos sistemas de controle de acesso, *CFTV*, transmissão digital de imagens e detecção e alarme de incêndio em um único sistema integrado. O sistema é interligado via *Web*, utilizando supervia digital das empresas de telecomunicações, ou seja, um *backbone* com milhares de quilômetros de cabos ópticos.

O sistema integrado de segurança tem como objetivo padronizar os procedimentos de segurança patrimonial e empresarial, no que diz respeito ao acesso às edificações. O sistema permite monitorar, visualizar e acompanhar, em tempo real, o sistema de alarme de incêndio e

CFTV, bem como o acesso de todos os funcionários e visitantes a qualquer prédio ou instalação da empresa.

O cadastro dos funcionários e de visitantes é centralizado e todo o gerenciamento é efetuado por meio de Centrais de Gerenciamento de Segurança. A Figura 3.44 mostra a topologia de um sistema integrado de segurança.

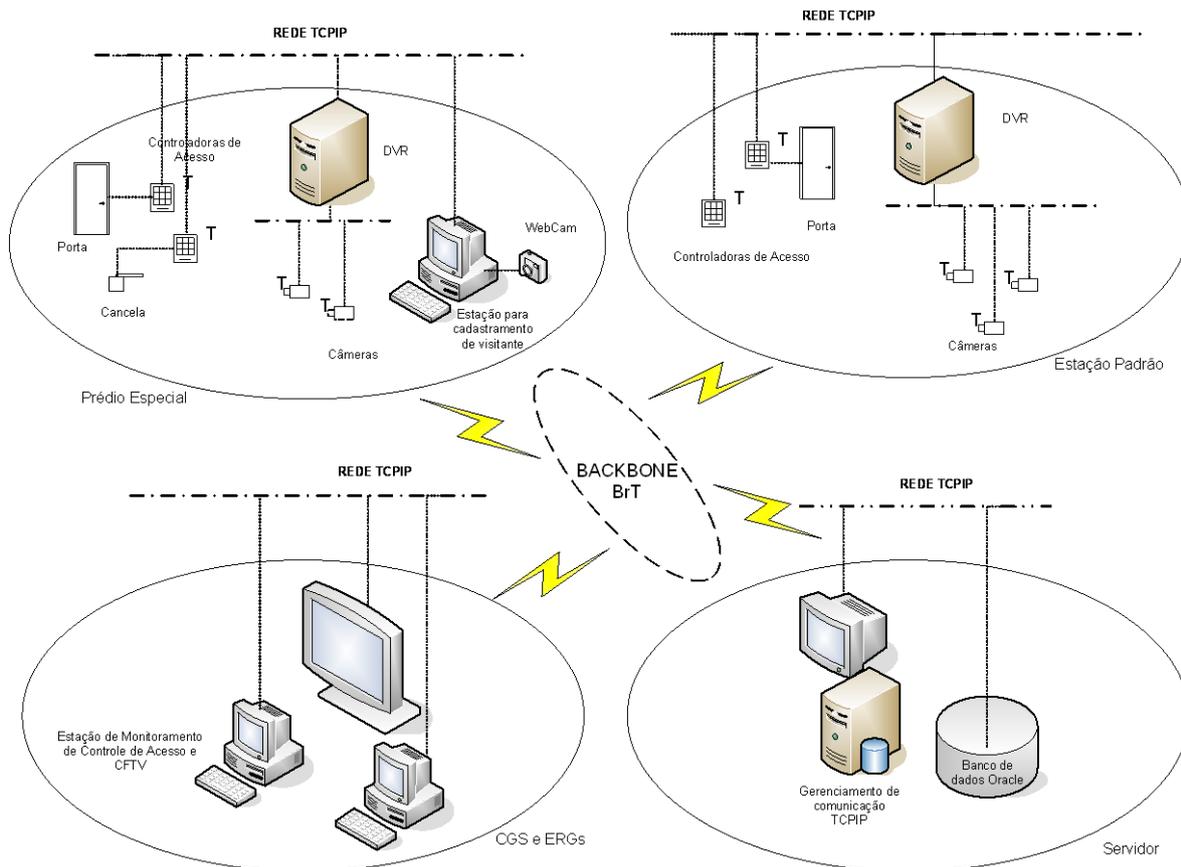


Figura 3.44: Topologia de sistema integrado de segurança  
Fonte: BrasilTelecom, 2007

As características disponíveis nas edificações com BMS, como flexibilidade, escalabilidade, baixo custo operacional, segurança e eficiência energética, não são mais diferenciais entre os fornecedores. A utilização de integração do BMS com sistemas de gerenciamento de manutenção, assim como sistemas de acesso remoto por meio de *internet* e CFTV via *Web*, já são práticas comuns utilizadas pelos fornecedores de soluções de automação.

Num futuro próximo, pode-se prever o desenvolvimento de sistemas com: a utilização de *Wireless*, permitindo maior flexibilidade nas implantações; a maior integração entre os fornecedores, permitindo interfaces (*gateways*) simples, rápidas e seguras e a convergência de

serviços e transporte (via *Web*), permitindo a centralização das salas de supervisão e controle predial em centros de gerência.

Os sistemas de automação estão sempre evoluindo para permitir cada vez mais minimizar os riscos de falha e aumentar o desempenho empresarial.

## **Melhores práticas de automação**

Considerando os desafios do *Data Center* e tendo em vista a complexidade dos sistemas e o grande número de variáveis que ocorrem simultaneamente na operação dos equipamentos, os sistemas de automação passam a ser fundamentais e imprescindíveis no gerenciamento da missão crítica da infraestrutura. Eles contribuem de maneira estratégica para atingir os objetivos de manter a confiabilidade e disponibilidade exigidos pelo *Data Center*.

Portanto, foram identificados, na pesquisa bibliográfica, as melhores práticas de projeto e implantação, bem como de gestão de operação que visam a contribuir com a otimização do uso de recursos e para a convergência de soluções.

## **Melhores práticas de projeto e implantação de automação**

### Automação do sistema de infraestrutura, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

A implantação de um sistema de BMS que permita o gerenciamento e o controle dos equipamentos de infraestrutura é fundamental para integrar os diversos controladores microprocessados que são responsáveis por gerenciar automaticamente todos os sistemas e equipamentos que suportam o *Data Center*. A automação controla desde a climatização, bem como todos os equipamentos de energia, detecção e alarme de incêndio, supressão de incêndio, sonorização, elevadores e outros equipamentos que atendem ao *Data Center*.

### Controle do sistema de ar condicionado, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

A automação do sistema de ar condicionado é fundamental para integrar os diversos controladores, responsáveis por ajustar automaticamente o arrefecimento e a vazão de ar que

atendem a sala de produção. Esse sistema visa ajustar as condições ambientais de acordo com a carga térmica apresentada pelos equipamentos de TI e de TC.

A automação permite implementar lógicas de controle que integrem vários fatores com a carga de refrigeração, temperatura do ar de insuflação, temperatura e temperatura do ar externo, incluindo a otimização das condições de operação do resfriador de líquido (*chiller*), por exemplo, a temperatura da água gelada, em tempo real.

#### Controle do sistema de energia segundo o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

A capacidade de medir o consumo de energia e fatores que impactam a estabilidade de energia é um pré-requisito para identificar e justificar melhorias que permitam manter a confiabilidade do *Data Center*.

Deve-se instalar um equipamento para medir o consumo total de energia do *Data Center*, incluindo todas as cargas de consumo do edifício. Essa medição deve estar separada de todas as cargas que não atendem aos equipamentos do *Data Center*.

#### Controle de energia nos *Power Distribution Unit* (PDU), de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

Deve-se instalar equipamento capaz de medir a energia na entrada e saída dos PDUs, para identificar as condições operacionais de cada circuito que atende a uma fila ou *rack*.

#### Controle de energia dos equipamentos de TI, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

Deve-se instalar um equipamento capaz de medir a energia total entregue aos equipamentos de TI e aos *racks*, inclusive as cargas de outras fontes de energia que alimentam os equipamentos de TI que não são fornecidos pelas UPS.

#### Controle de energia nos quadros de distribuição de energia dos equipamentos de infraestrutura, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

Deve-se instalar equipamento capaz de medir a energia dos quadros de distribuição de energia dos equipamentos de infraestrutura (mecânicos e elétricos).

#### Controle de temperatura e umidade dos equipamentos de TI, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

Deve-se instalar equipamento capaz de medir as temperaturas e umidades no ambiente e nos *racks*.

Controle de temperatura e umidade dos condicionadores de ar CRAC , de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers (2008)*

Deve-se instalar um equipamento capaz de medir as temperaturas e umidades do retorno e insuflação de ar dos condicionadores CRAC.

### **Melhores práticas de gerenciamento de automação**

As melhores práticas de gerenciamento na missão crítica em automação visam melhorar os procedimentos operacionais alicerçados em conteúdos de gestão, essenciais para subsidiar o pensamento sistêmico e para a construção de um modelo mental compartilhado. Nesse processo, cada engrenagem com suas especificidades têm um papel fundamental no alcance dos objetivos das organizações que aprendem.

Gerenciamento dos equipamentos e sistemas de infraestrutura, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers (2008)*

Deve-se controlar, monitorar e gerenciar todos os equipamentos e sistemas instalados em uma edificação por meio de sistema de automação do tipo BMS. Esse sistema se constitui à base de informações da infraestrutura crítica de todos os sistemas existentes como: aquecimento, ventilação, refrigeração, ar condicionado, segurança empresarial, energia, proteções elétricas, iluminação, alarme e combate a incêndio, cabeamento estruturado, entre outros.

A automação deve prover a interconexão, por meio de *gateways*, de todos os sistemas microprocessados existentes no *Data Center*, de forma a ser operado de uma única plataforma para otimizar o desempenho da camada de infraestrutura física que suportam os equipamentos do *Data Center*.

Gestão dos dados levantados pela automação do sistema de infraestrutura, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers (2008)*

A gestão dos dados do sistema de automação permite o gerenciamento de todos os pontos lógicos e físicos controlados dos sistemas integrados; fornece informações das

operações efetuadas pelos equipamentos, por meio de alarmes operacionais e críticos, alertando sobre possíveis problemas antes que afetem sua operação.

O sistema permite ajustes de *set point* configuráveis pelos operadores, para definir limites de operação que gere um alarme ou execute uma lógica de controle. Esta notificação permite a sua equipe executar o serviço necessário para manter sua operação crítica.

A tomada de decisão no nível estratégico exige um alto grau de colaboração e necessita de dados precisos do processo produtivo em tempo real para garantir a assertividade na condução do negócio.

### **Melhores práticas de gestão e planejamento de *Data Center***

É importante desenvolver uma estratégia holística e uma abordagem de gestão para o *Data Center*. Nessa estratégia, pode-se inserir os cinco itens das disciplinas de Senge (pensamento sistêmico, modelos mentais, aprendizagem em grupo, visão compartilhada e domínio pessoal), bem como princípios de articulação organizacional, principalmente os baseados na comunicação em todos as direções.

Isso permitirá que a missão crítica implementada possa efetivamente oferecer confiabilidade, utilização econômica e benefícios ambientais, na medida em que os esforços se coadunam em torno dos mesmos resultados e em uma mesma linguagem.

Envolvimento e a articulação dos grupos de infraestrutura, tecnologia de informação e telecomunicações, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

A comunicação ineficaz entre as os especialistas das disciplinas que planejam, projetam e operam o *Data Center* é um das principais razões de ineficiência, da mesma forma que afeta os aspectos capacidade e confiabilidade.

Estabelecer um conselho de aprovação com os representantes de todas as disciplinas (TI, TC e infraestrutura) e exigir a aprovação dos grupo para qualquer decisão importante a fim de garantir que os impactos da decisão foram devidamente compreendidos, chegando-se a uma solução eficaz. Por exemplo, os grupos poderiam incluir a definição de padrão de *hardware* de TI que podem ser adquiridos, tendo em vista os aspectos mecânicos e elétricos (potência, dissipação térmica e ocupação de áreas de *rack*) e suas implicações no ambiente de produção do *Data Center*.

Principalmente no envolvimento e na articulação (mais uma vez reforçando-se o aspecto comunicacional), deve-se buscar introduzir, independentemente dos modelos mentais, uma nova forma de se desenvolver novas habilidades, a partir de práticas centradas no conjunto, no controle de fortes emoções, na identificação de novas inquições, entre outros, conforme cita Senge (1999).

Política de segurança e infraestrutura, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

Implementação de uma política de segurança e infraestrutura, fundamentada nas diretrizes das Normas BS 7799 e EIA-TIA 942, que atenda a todos os aspectos do *Data Center* e de sua operação. No documento dessa política, devem estar definidas as diretrizes, procedimentos e documentações para subsidiar a atuação das equipes técnicas, bem como estabelecer os grupos com os representantes de todas as disciplinas (TI, TC e infraestrutura) que irão participar das decisões do gerenciamento de mudança.

Auditoria nos sistemas de infraestrutura existentes, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

Efetuar auditoria nos equipamentos existentes, para identificar os recursos absolutamente críticos ao sucesso da missão; determinar as vulnerabilidades dos ativos, bem como suas interdependências, configurações e características. Elaborar avaliação do impacto operacional da perda ou da degradação do ativo e definir níveis de criticidade, para compor os planos operacionais.

Identificar as inter-relações entre os sistemas e definir as ações de acionamento que devem ser iniciadas na ocorrência de falha, defeito ou desastre. Por exemplo, na ocorrência de incêndio confirmado, os condicionadores de ar do sistemas de ar condicionado devem parar e o sistema de segurança deve liberar as portas para fuga das pessoas.

Maximizar a capacidade dos ativos com baixa utilização ou sem utilização, a fim de garantir que os procedimentos de otimização sejam efetuados antes da aquisição de novos materiais e serviços para a infraestrutura.

Nível de Resiliência e Logística, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

Uma das mais importantes fontes de ineficiência no *Data Center* é o excesso de provisionamento de espaço, energia ou refrigeração. Implantar a totalidade dos sistemas e equipamentos de infraestrutura em vez de adotar uma estratégia de modularidade e escalabilidade representa um planejamento com uso de recursos, muitas vezes, desnecessários. Além disso, com aumento do nível de resiliência do *Data Center*, aumentam as despesas gerais fixas e isso é agravado pela má utilização dos equipamentos, que aumenta a ineficiência.

Construir o *Data Center* atendendo a capacidade do nível de resistência requisitado pelo negócio e justificado por necessidades da análise de impacto é a solução mais efetiva para alcançar os objetivos de confiabilidade exigidos e otimizar os investimentos. O uso de redundância 2N é frequentemente desnecessária e inadequada para o nível de resiliência de uma pequena parcela de serviços críticos que podem ter redundâncias menos dispendiosas.

Considerar vários níveis de resiliência de energia e climatização em diferentes áreas de produção do *Data Center*. Muitos clientes de *co-location* já solicitam essa solução nos seus contratos, por exemplo, alimentação *single Power*, ou sem UPS apenas alimentadas pela energia essencial do grupo motor gerador.

Planejar e implantar a infraestrutura de energia e climatização de forma modular em um programa contínuo para atender a expansão de no máximo 18 meses é mais eficiente. Isso permite que a evolução da tecnologia dos equipamentos de TI possa ser acompanhada por meio da habilidade de responder a essas novas demandas.

Maximizar a eficiência dos sistemas implantados, com utilização de equipamentos que permitam bons rendimentos em cargas parciais, atendendo a demanda dinâmica das cargas elétricas dos equipamentos da TI.

Por fim deve-se utilizar níveis adequados de resiliência para o *Data Center*, equipamentos de TI, softwares e cabeamento a fim de atingir o nível de resiliência de serviço exigido. A alta resiliência em nível físico raramente é uma eficaz solução global.

#### Seleção e implantação de novos equipamentos de TI, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008)

Incluir o desempenho de eficiência energética do equipamento de TI, como um fator de alta prioridade na decisão do processo de aquisição. Isto pode ser efetuado com a utilização

de métricas comparativas de consumo elétrico entre os equipamentos ofertados. É importante a participação da área de infraestrutura na aquisição do equipamento de TI.

A Figura 3.45 resume e ilustra a equifinalidade das partes que compõem o todo no *Data Center*, foco da missão crítica acima descrita, mostrando que cada uma dessas áreas envolvidas possui especificidades, complementaridades e interdependência, que integram a visão compartilhada do todo. Ao mesmo tempo, apresenta a interconexão entre essas partes, visualizando-se os caminhos da articulação e a dimensão da visão sistêmica.

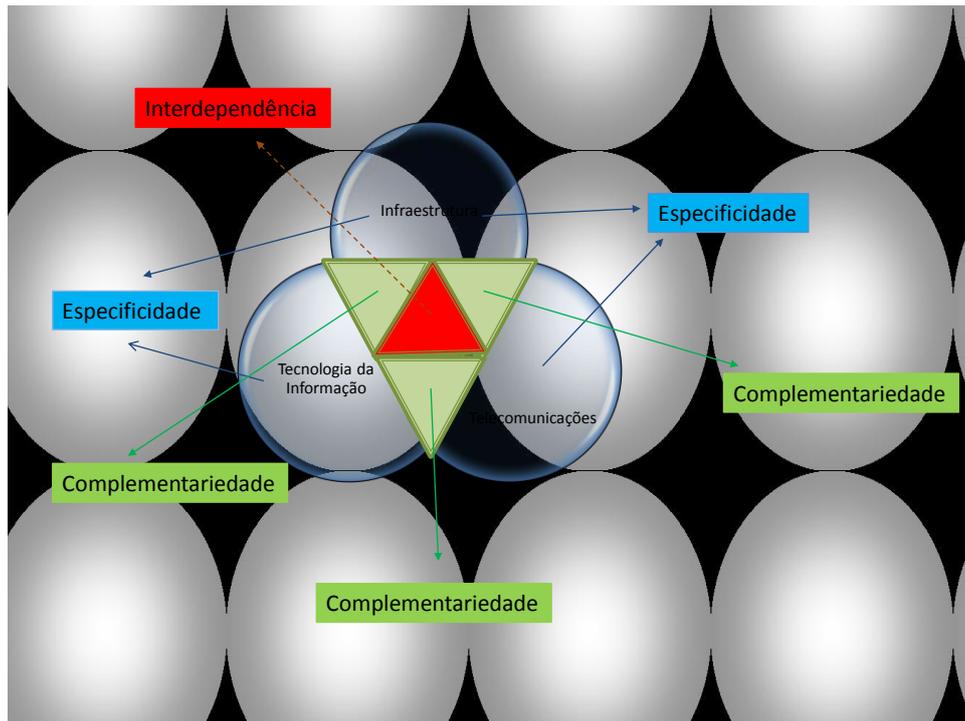


Figura 3.45: Articulação das áreas de um *Data Center*  
Fonte: Elaborada pelo pesquisador

As dimensões da pesquisa empírica sobre a articulação em um *Data Center* específico abrangem os elementos descritos neste capítulo e acima configurados.

## 4 METODOLOGIA

Para o delineamento deste trabalho, foram consultadas taxonomias de autores distintos, com a finalidade de melhor compreender seu enquadramento metodológico, quanto aos fins (a própria finalidade do trabalho) e quanto aos meios (os procedimentos adotados).

Quanto aos fins, segundo Vergara (1998), a pesquisa pode ser classificada em:

- exploratória, quando o fenômeno do estudo é pouco conhecido ou não há conhecimento acumulado sobre ele;
- descritiva, quando busca-se demonstrar características do fenômeno focado e esclarecer suas correlações;
- explicativa, quando sua finalidade é tornar o fenômeno inteligível e justificar seus motivos;
- metodológica, quando enfoca instrumentos de captação ou de manipulação da realidade;
- aplicada, se o objetivo é resolver problemas concretos da realidade, imediatos ou não;
- intervencionista, quando visa intervir na realidade a qual se insere o trabalho, trazer modificações.

Malhotra (2006) apresenta uma classificação de pesquisa seguindo três concepções básicas de investigação. A pesquisa pode ser:

- exploratória, quando a finalidade é descobrir ideias e percepções;
- descritiva, se o objetivo é descrever características ou funções;
- causal, quando visa verificar e determinar relações de causa e efeito entre fenômenos.

Richardson *et al.* (1999) resume a classificação da pesquisa a três planos principais:

- exploratórios, quando há pouca informação sobre o fenômeno estudado ou não existe;
- descritivos, quando se quer somente descrever as características de um fenômeno;
- explicativos, quando a finalidade do estudo é analisar as causas ou os efeitos de um determinado fenômeno.

Ante tais classificações, quanto aos fins, este trabalho pode ser definido como descritivo, explicativo e causal, porque seu objetivo é analisar a articulação entre as áreas de tecnologia da informação, de infraestrutura e de telecomunicação de um *Data Center*. A análise é precedida de descrições sobre o funcionamento da articulação e, em seguida, são

verificados os efeitos dessa nas atividades operacionais, justificando seus motivos, significados (Zabala, 1999) e verificando as relações entre as variáveis a serem estudadas.

De acordo com Affonso Neto (2003), tanto a pesquisa exploratória como a descritiva antecedem um estudo causal, porque procura estabelecer relações de causa e efeito entre as variáveis de processo de concepção da estratégia.

Quanto aos meios de realização de uma pesquisa, esses são classificados por Vergara (1998) em:

- bibliográfica, quando são feitos estudos sistematizados sobre o tema, com uso de material bibliográfico disponível ao público;
- documental, quando as fontes consultadas são documentos, registros pessoais e outros;
- experimental, quando o pesquisador vai controlando as variáveis independentes do estudo e observando suas variações sobre as variáveis dependentes;
- intervencionista, quando o estudo busca interferir na realidade, ou seja, quando não se limita a explicar o fenômeno pesquisado;
- participante, quando o estudo envolve outras pessoas envolvidas na problemática, além do pesquisador, tornando a separação entre esse e aquelas uma linha sutil;
- estudo de caso, quando o fenômeno estudado diz respeito a uma unidade, representada por uma empresa, pela área específica de uma empresa, por uma família, um país ou um produto, entre outros, para identificar seus aspectos, características e relações;
- pesquisa de campo, quando o fenômeno do estudo é investigado no local onde ele ocorre.

Assim, pode-se dizer que, quanto aos meios, esta pesquisa é classificada em:

- bibliográfica, porque foram feitas consultas sobre o tema específico (articulação) e sobre os aspectos nele envolvidos (como modelos mentais e resiliência, em relação à parte pessoal, e missão crítica, melhores práticas em TI e resiliência operacional, em relação ao *Data Center*);
- intervencionista, porque o estudo visa a uma aplicação de seus resultados na área enfocada;
- experimental, porque o pesquisador teve controle sobre as variáveis independentes do estudo, ou seja, limitou as respostas a um determinado padrão;

- estudo de caso, porque o fenômeno estudado diz respeito somente ao *Data Center* de uma grande empresa que atua no mercado de telefonia;
- de campo, porque a investigação foi feita nas próprias unidades que compõem o referido *Data Center*.

Os dados reunidos no estudo foram analisados quantitativamente e qualitativamente, à luz do referencial teórico organizado.

#### **4.1. Processo de idealização do modelo teórico de pesquisa**

A idealização de um modelo teórico de pesquisa tem como objetivo, principalmente, configurar a inter-relação entre o fenômeno que se quer investigar e as áreas nele envolvidas, proporcionando uma visão sistêmica dele.

Neste trabalho, a idealização do modelo tem como finalidade verificar implicações da missão crítica na operacionalização de cada área, inter e intra-áreas de um *Data Center*. Para tanto, considera a definição da Hewlett Packard (2004), segundo a qual a missão crítica é representada por uma infraestrutura operacional de alta confiabilidade, independentemente do regime de horas de seu funcionamento e da ocorrência de intempéries que possam ameaçar a prestação dos serviços.

O objetivo da idealização do modelo é mobilizar as áreas que integram o *Data Center*, a fim de se obter uma visão sistêmica da articulação organizacional nas áreas de infraestrutura, de telecomunicações e de tecnologia de um *Data Center*, visando promover a otimização das respectivas atividades, na perspectiva da missão crítica.

O melhor ou pior desempenho de um sistema depende, fundamentalmente, da interação entre os subsistemas. As ações independentes, como por exemplo, a tentativa de melhoria das partes, deve ser antecedida da análise do todo, para que as decisões sejam mantidas dentro do contexto mais global do sistema.

A tendência é de as organizações se transformarem em um conjunto de partes que, mesmo controladas e interdependentes, não são integradas, sendo os respectivos estudos conduzidos de forma autônoma. Esse funcionamento compromete as estratégias organizacionais, e seus efeitos atingem a organização como um todo.

No modelo teórico proposto neste estudo, que tem como fundamento as melhores práticas de conduta estabelecidas pelo *European Code of Conduct on Data Centers* (2008), versão 1, três estratégias holísticas de gerenciamento são consideradas básicas para a

implementação da missão crítica no *Data Center*, foco do estudo de caso: envolvimento do grupo, política geral da organização e nível de resiliência e provisão.

Adequando tais estratégias ao modelo teórico de pesquisa aqui proposto, têm-se as seguintes definições:

**4.1.1 Construto:** Missão crítica – recurso tecnológico que permite a recomposição imediata de processos de TI e de TC em um *Data Center*, numa visão sistêmica e estendido aos procedimentos humanos neles envolvidos.

**4.1.2 Dimensões:** visão ampla dos aspectos envolvidos no tema de pesquisa.

- 1) comunicação e articulação- elementos básicos para o envolvimento do grupo;
- 2) operacionalização entre as áreas - depende da política geral da empresa do *Data Center*;
- 3) resiliência organizacional - resultado dos níveis de resiliência e de provisionamento verificados no *Data Center*.

**4.1.2 Variáveis:** aspectos respectivamente relacionados com cada dimensão, retirados de palavras-chave das definições das citadas estratégias holísticas, estabelecidas no *European Code of Conduct on Data Centers*, versão 1, “Melhores Práticas de Gestão e Planejamento de *Data Center*”, descritas no capítulo 3.

É importante desenvolver uma estratégia holística e uma abordagem de gestão para o *Data Center*. Isso permitirá que a missão crítica implementada possa efetivamente oferecer confiabilidade, utilização econômica e benefícios ambientais.

a) Envolvimento e a articulação dos grupos de infraestrutura, tecnologia de informação e telecomunicações, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008).

Estabelecer um conselho de aprovação com os representantes das disciplinas de Tecnologia da Informação (TI), telecomunicações (TC) e infraestrutura (IE), caracteriza **aprendizado em equipe e visão compartilhada** e, exigir a aprovação desse grupo para qualquer decisão importante a fim de garantir que os impactos da decisão foram devidamente compreendidos e que se chegou a uma solução eficaz, **caracteriza visão sistêmica**.

b) Política de segurança e infraestrutura, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008).

Implementação de uma política de segurança e infraestrutura fundamentado nas diretrizes das Normas BS 7799 e EIA-TIA 942, que atenda a todos os aspectos do *data center* e sua operação, **caracteriza pensamento sistêmico**. No documento dessa política devem estar definidas as diretrizes, procedimentos e documentações para subsidiar a atuação das equipes técnicas, bem como estabelecer os grupos com os representantes de todas as disciplinas (TI, telecomunicações e infraestrutura) que irão participar das decisões do gerenciamento de mudança, **caracteriza visão compartilhada**.

c) Nível de Resiliência e Logística de provisionamento, de acordo com o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008).

Uma das mais importantes fontes de ineficiência no *data center* é o excesso de provisionamento de espaço, energia ou refrigeração. Implantar a totalidade dos sistemas e equipamentos de infraestrutura em vez de adotar uma estratégia de modularidade e escalabilidade representa um planejamento com uso de recursos, muitas vezes, desnecessários o que caracteriza **necessidade de pensamento sistêmico**. Além disso, com aumento do nível de resiliência do *data center*, aumentam as despesas gerais fixas e isso agravado pela má utilização dos equipamentos aumenta a ineficiência.

Construir o *data center* atendendo a capacidade do nível de resiliência requisitado pelo negócio e justificado por necessidades da análise de impacto é a solução mais efetiva para alcançar os objetivos de confiabilidade exigidos e otimizar os investimentos, **caracterizando a aplicação de modelo mental**.

Maximizar a eficiência dos sistemas implantados, com utilização de equipamentos que permitam bons rendimentos em cargas parciais, atendendo a demanda dinâmica das cargas elétricas dos equipamentos da TI, **caracteriza necessidade domínio pessoal**.

Com base nessas definições, foi elaborado o modelo de pesquisa implementado para este trabalho, conforme Figura 4.1:

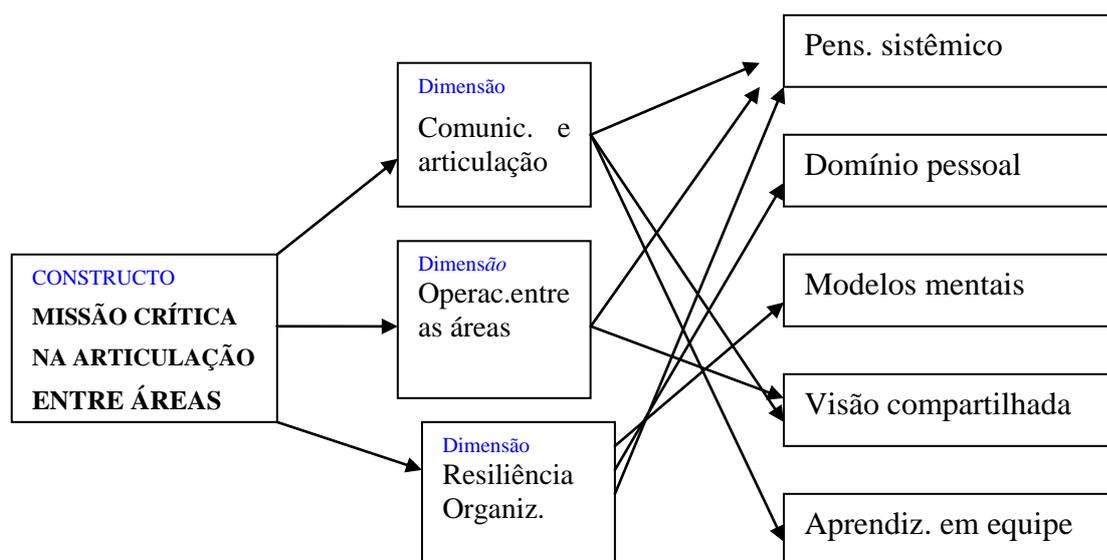


Figura 4.1: **Modelo de pesquisa**  
Fonte: Elaborada pelo pesquisador

O objetivo deste trabalho será alcançado se os sujeitos envolvidos na pesquisa indicarem a pontuação que corresponde, de forma mais próxima, a sua observação e análise de cada item pesquisado na escala Likert.

## **4.2 Pesquisa bibliográfica**

A pesquisa bibliográfica realizada neste trabalho teve como finalidade levantar conceitos e características relativas, principalmente, à missão crítica organizacional, à resiliência e ao pensamento sistêmico, visando ao fornecimento de um suporte teórico à pesquisa de campo.

Nessa perspectiva, o material consultado incluiu publicações e artigos sobre os referidos temas, tanto disponíveis em bibliotecas como na Web.

## **4.3 Pesquisa de campo**

Os procedimentos adotados nesta parte do trabalho englobaram contatos pessoais e por e-mail, todos realizados no próprio ambiente de trabalho, ou seja, no próprio *Data Center* foco da pesquisa.

### **4.3.1 Caracterização do universo da pesquisa**

De acordo com Vergara (1998), universo de amostra (ou de pesquisa) é um conjunto de elementos (podendo ser um conjunto de empresas, de produtos ou de pessoas, entre outros) com características semelhantes, os quais constituirão o objeto da investigação.

Já Malhotra (2006) chama o universo de “população-alvo”, explicando que ela deve ser definida da forma mais precisa possível, para evitar os erros.

Para Richardson *et al.* (1999, p. 157), “universo é o conjunto de elementos que possuem determinadas características.”

O universo no qual esta pesquisa se insere é bem definido, representado pelo *Data Center* de uma grande empresa de telefonia nacional, cujo corpo funcional é composto de 900 pessoas, entre funcionários próprios e terceiros, nos seguintes cargos: Gerente de Projeto, Gerente de Planejamento, Gerente de Implantação, Gerente de Cyber Data Center, Gerente de Data Center e Engenharia, Gerente de Operação, Especialistas em Telecom Consultor, Especialistas em Telecom, Técnicos em Telecom, Engenheiros e Técnicos Terceiros.

### **4.3.2 Plano amostral**

Richardson *et al.* (1999) define uma amostra de pesquisa como um número de elementos que integram uma população-alvo. Para Malhotra (2006), a composição de uma amostra constitui a representação de elementos de uma população-alvo.

Vergara (1998) apresenta os seguintes tipos de amostra: por acessibilidade, quando os elementos são selecionados pelo acesso; por tipicidade, quando os sujeitos são selecionados pela representatividade que eles têm; probabilística, quando cada sujeito da população tem chances de ser incluído na amostra.

A amostra desta pesquisa é não-probabilística, por acessibilidade e por tipicidade, pois sua seleção foi feita segundo critérios do pesquisador, quanto à possibilidade de se obter, deles, uma visão mais representativa das questões pesquisadas.

A amostra foi composta por 51 funcionários do *Data Center* enfocando, distribuídos nas seguintes funções: 11 gerentes, 20 especialistas engenheiros Telecom consultores, 18 especialistas engenheiros Telecom e 2 técnicos em Telecom.

### **4.3.3 Coleta de dados**

#### **4.3.3.1 Escala Likert**

Os dados foram coletados com a aplicação da Escala Likert, um instrumento de medição de comportamentos definido por Richardson *et al.*(1999) como determinante da existência de uma ou mais atitudes no grupo das informações pesquisadas.

A escala elaborada (modelo anexo) foi composta de 19 questões, abrangendo todas as variáveis das três dimensões de pesquisa, quais sejam: comunicação e articulação (6 questões), operacionalização entre as áreas (5 questões) e resiliência e provisionamento (8 questões). As informações solicitadas foram organizadas em blocos, segundo a respectiva dimensão.

Nesse modelo, o sujeito da pesquisa responde a cada questão com o número 1, aos itens – Discordo totalmente; Discordo; Não concordo nem discordo; Concordo; Concordo totalmente.

A escala foi preenchida no site especialmente criado para essa finalidade.

#### **4.3.3.2 Validação do instrumento de coleta de dados**

A título de pré-teste do instrumento de pesquisa usado para a coleta de dados, no dia 22 de julho de 2010 distribuiu-se a Escala Likert para dois funcionários do *Data Center* enfocando neste trabalho, para sua apreciação quanto à clareza das questões.

Os formulários retornaram dois dias depois, com sugestões de ajustes nos termos de quatro itens, de modo a torná-los mais objetivos e mais próximos do *European Code of Conduct on Data Centers*, versão 1, referentes às “Melhores Práticas de Gestão, Gerenciamento e Planejamento de *Data Center*, que serviram de base a esta pesquisa.

De acordo com Richardson *et al.* (1999), o pré-teste tem como finalidade revisar o instrumento de coleta e testar o processo de coleta e de tratamento dos dados.

#### **4.3.3.3 Procedimentos de coleta de dados**

A Escala Likert foi distribuída aos participantes da pesquisa via e-mail, no próprio site criado para essa finalidade.

No preâmbulo da Escala, solicitou-se uma resposta no prazo máximo de uma semana, mas respostas vieram em até cinco dias.

#### **4.3.4 Procedimentos de análise dos dados**

Os dados foram separados de acordo com as mesmas categorias em que foram agrupados na Escala Likert. Foram calculados estatisticamente e apresentados em forma de figuras. Posteriormente, foram interpretados e discutidos com base no referencial teórico levantado.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As 51 Escalas Likert distribuídas, com o questionário sobre os dados demográficos dos sujeitos pesquisados, retornaram devidamente preenchidas, antes do prazo estabelecido.

Para a apresentação, interpretação e discussão, os dados foram mantidos no mesmo grupo do qual faziam parte como variáveis, ou seja, comunicação e articulação, operacionalização entre as áreas e resiliência organizacional.

Nos gráficos, primeiro apresenta-se o número de sujeitos respondentes em cada escore e depois o respectivo percentual.

### 5.1 Comunicação e articulação

**Questão 1:** Considerando o *Data Center* em uma visão sistêmica, as decisões de planejamento, projeto, implantação e operação são debatidas em consenso entre as áreas, sendo bem aceitas.

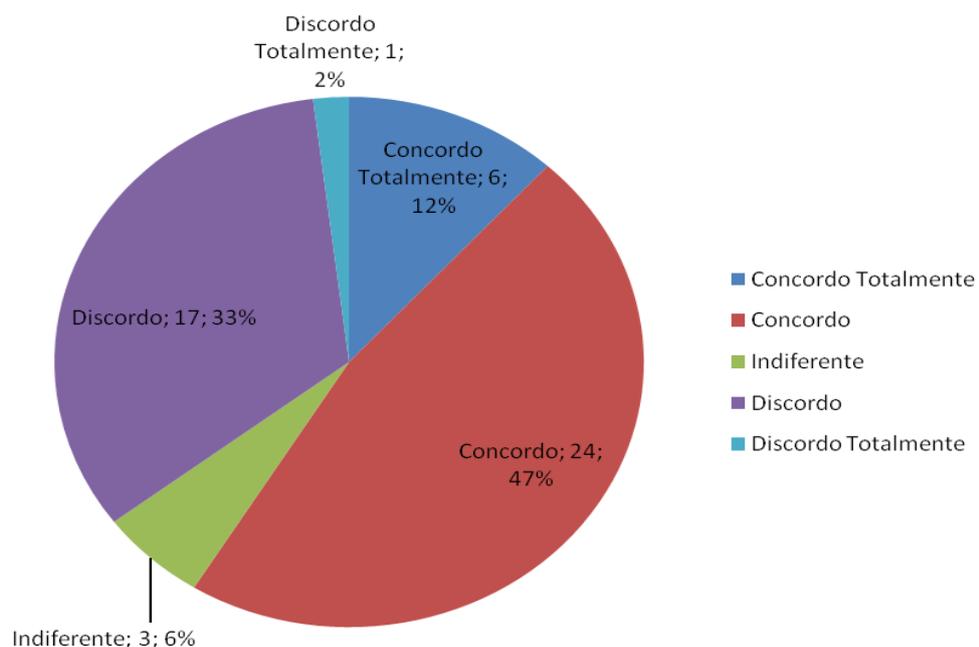


Figura 5.1: Consenso nas decisões segundo uma visão sistêmica

A maior concentração em respostas positivas à questão 1 (59% = 47% “concordo” + 12% “concordo totalmente”) de certa forma representa um indicador de que há de alguma

forma, no *Data Center* pesquisado, um nível de consenso referente às decisões gerais. Porém, os 35% (“discordo” + “discordo totalmente”) de respostas negativas são significativos, se se considerar que a falta de consenso pode ter implicações de ordem prática, como por exemplo, gerar um clima de insatisfação entre os funcionários, possibilitando a adoção de procedimentos diferentes sobre o assunto especificamente tratado.

Em se tratando de um prestador de serviços como um *Data Center*, esse percentual tem uma representatividade bem maior, pelas seguintes razões: a abrangência dos serviços que presta; o *Data Center* pesquisado pertence a uma grande empresa de telefonia fixa nacional, ou seja, procedimentos diferenciados podem atingir uma grande parte de seus usuários e clientes, senão todos; serviços de telefonia são considerados básicos (como água e energia), há mais de 10 anos, logo, são essenciais.

Esse resultado pode ser associado ao princípio da missão crítica, que Zanini (2010) a associou à contingência (incerteza) e que Davenport (2002) considera como uma vantagem competitiva. Nesse caso, pode-se concluir que, quanto ao consenso das decisões, uma parte da vantagem competitiva desse *Data Center* encontra-se comprometida. Dessa forma, o que se poderia considerar força (vantagem competitiva) pode se transformar em fraqueza (perda de parcela da vantagem), revelando a incerteza de que falou Zanini.

**Questão 2:** A decisão tomada é divulgada em todos os níveis/áreas da estrutura do *Data Center* e compreendida por todos.

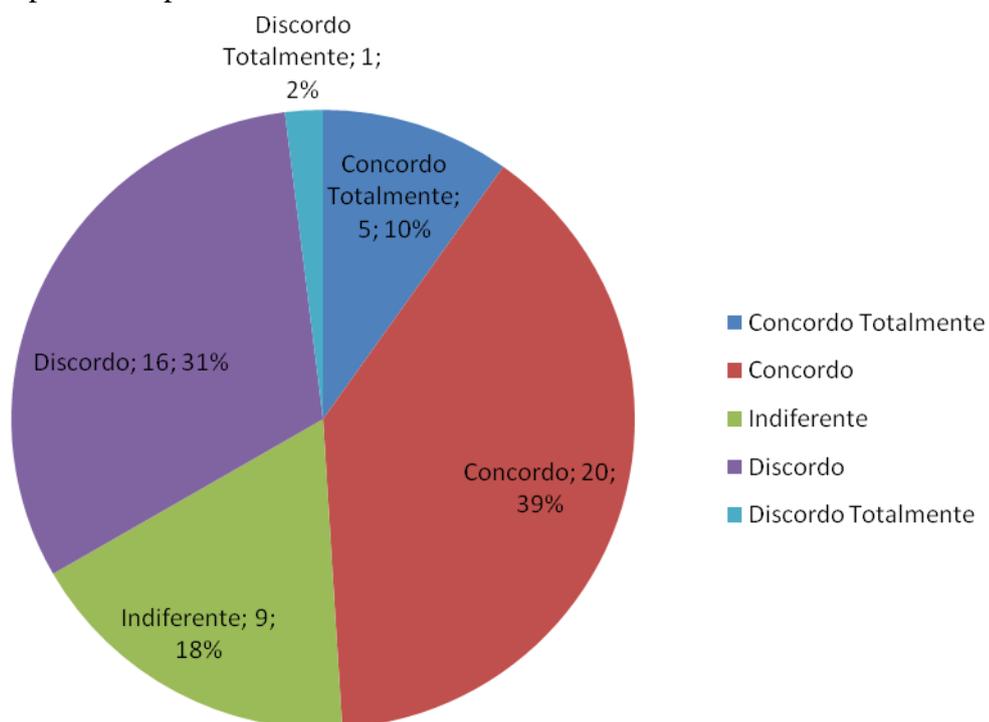


Figura 5.2: Divulgação e compreensão das decisões em todos os níveis

Os resultados positivos dessa questão (49%: 39% “concordo” + 10% “concordo totalmente”), bem como os negativos (33%: 31% “discordo” + 2% “discordo totalmente”), demonstram uma correspondência com os mesmos escores da questão anterior (59% e 35%, respectivamente), apesar de a concordância na segunda questão se mostrar abaixo dos 50%.

A comparação desses resultados demonstra o seguinte: se 59% concordam que há consenso nas decisões e 49% concordam que as decisões são comunicadas e compreendidas por todos, a diferença pode ser um indicador de retenção de informações, ou seja, há concordância quanto às decisões, mas elas não são repassadas totalmente. Os 10% de diferença entre os escores comparados das duas questões podem estar contidos nos 33% (31% “discordo” e 2% “discordo totalmente”) de sujeitos que afirmam não haver divulgação e compreensão das decisões ou nos 18% de “indiferentes”. Em outras palavras, as informações são retidas porque não se concorda com elas ou porque se é indiferente a elas.

Nessa Figura, chama a atenção o resultado de 18% de “indiferentes”, três vezes superior ao correspondente da questão 1. Considerando “indiferente” uma posição neutra em relação às questões propostas (os sujeitos não observam nada ou não querem opinar), infere-se que a parcela de passividade ante a falta de comunicação e de compreensão das decisões é bem superior à de passividade ante o consenso dessas decisões; os sujeitos preferem mais participar das decisões (menos são passivos) do que simplesmente executá-las (mais são passivos), ou inversamente, são mais reativos do que proativos.

Senge (1999a) afirma que a capacidade de orientar sujeitos em direção ao que a organização deseja, realmente podem tirá-los de um estado reativo.

Além disso, podem estar implícitos nesse resultado aspectos referentes aos modelos mentais. Conforme Zabala (1998), esses modelos são fundamentais para a transferência da aprendizagem organizacional, principalmente na transferência do conhecimento individual para o compartilhado. Mas Senge (1998) reconhece que tarefas modificadoras de modelos mentais são desafiadoras, porque confrontam conteúdos consagrados.

Por outro lado, Giglioti (2008) explica que é da comunicação organizacional que dependem a interpretação e o repasse de informações e conhecimentos, além dos posicionamentos técnicos e gerenciais sobre determinado assunto.

Já Oliveira (2006) destaca que a comunicação organizacional deve ser tratada na perspectiva processual, pois é da comunicação e da articulação dos fluxos de informação que depende a atuação organizacional.

**Questão 3:** As decisões relativas a cada área são compartilhadas e discutidas com as demais, analisando-se os efeitos nas outras áreas e desenvolvendo-se o aprendizado em equipe.

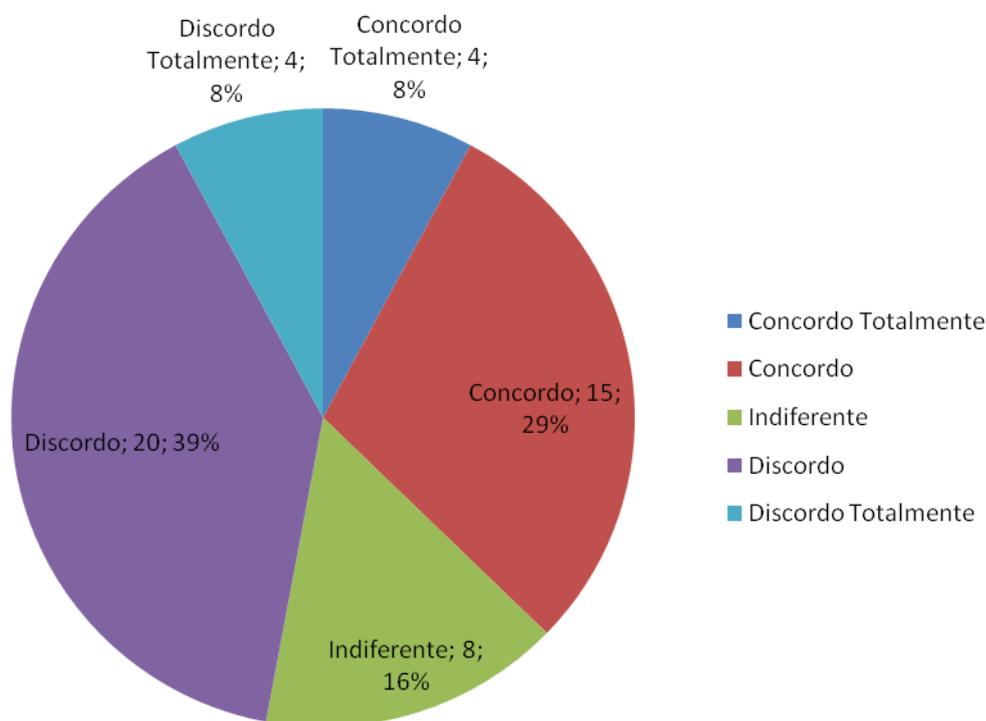


Figura 5.3: Compartilhamento das decisões das áreas

À primeira vista, percebe-se nesses resultados uma distribuição quase equitativa entre as respostas positivas e as negativas, com uma diferença positiva pouco destacada para o escore “concordo”.

Tomando-se em conta essa quase equitatividade entre as visões positiva e negativa da questão, pode-se inferir que a negativa anula a positiva, restando apenas à diferença de pouco mais de 8% entre “discordo” e “concordo”. Além de ser pouco expressivo, esse percentual tem seus efeitos positivos minimizados pelo resultado do escore “indiferente”, duas vezes superior a ele (16%).

Esses resultados reproduzem, nas áreas, as atitudes gerais quanto à falta de compartilhamento das decisões e de compreensão delas (Figuras 1 e 2). Juntas, a falta de compartilhamento no geral e a falta nas áreas demonstram a ausência de uma visão sistêmica quase total, pois os 8% da diferença entre os que concordam e os que discordam não seriam suficientes para sustentar uma afirmativa nesse sentido.

**Questão 4:** Os estudos de novas tecnologias e conhecimentos de TI são compartilhados entre todas as áreas, de modo a desenvolver uma visão de seus efeitos em cada uma delas e no todo.

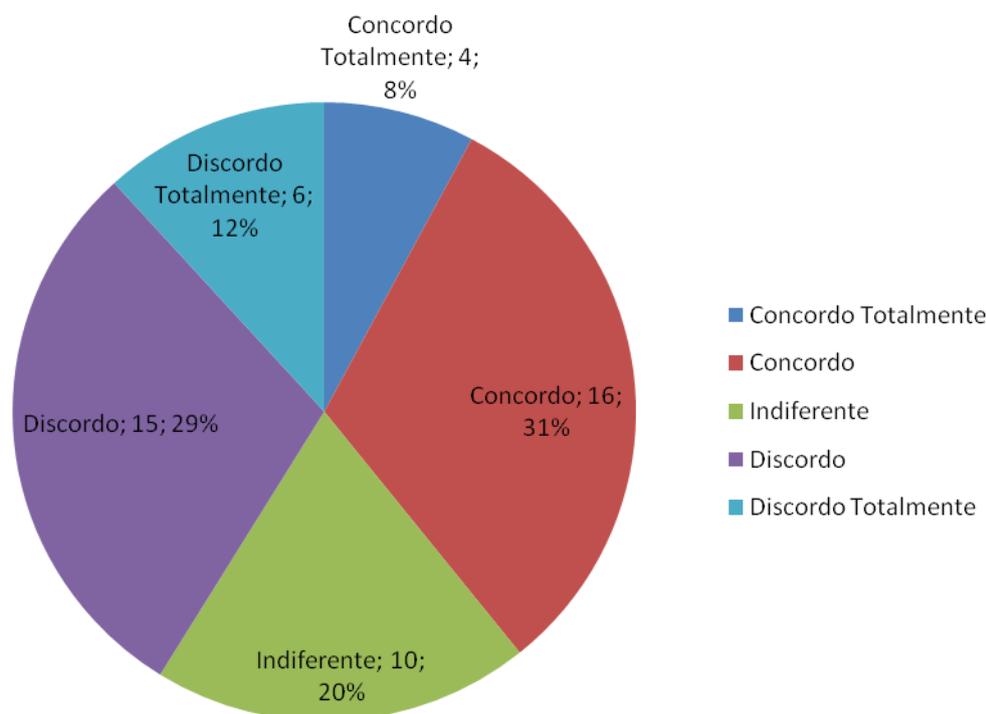


Figura 5.4: Compartilhamento da aprendizagem

Nessa Figura, pode-se dizer que não há diferença estatisticamente significativa entre a concordância total (39%) e a discordância total (41%), também reproduzindo o resultado da questão anterior quanto ao compartilhamento das decisões.

Houve aumento no escore “indiferente” em relação à Figura anterior, indicando, tanto quanto o resultado das Figuras 5.1 e 5.2, que parece haver mais interesse em participar das decisões áreas (menos “indiferente”, 16%) que da aprendizagem (mais “indiferente”, 20%).

Da mesma forma que nas questões anteriores, esse quadro revela certa passividade, o que pode interferir diretamente na implementação da missão crítica no *Data Center* em estudo, uma vez que seu conceito (missão crítica) expressa a capacidade de as empresas manterem seu nível de funcionamento integral, independentemente de ocorrências imprevisíveis, como definiu a Hewlett Packard (2004).

Davenport (2002) esclarece que a missão crítica é uma vantagem competitiva, porque desenvolve atitudes que promovem o êxito do negócio.

**Questão 5:** As soluções compartilhadas envolvem aprendizagem conjunta, de modo a que, no funcionamento sistêmico, cada área tenha uma noção precisa de sua participação no processo, facilitando a solução de eventuais falhas.

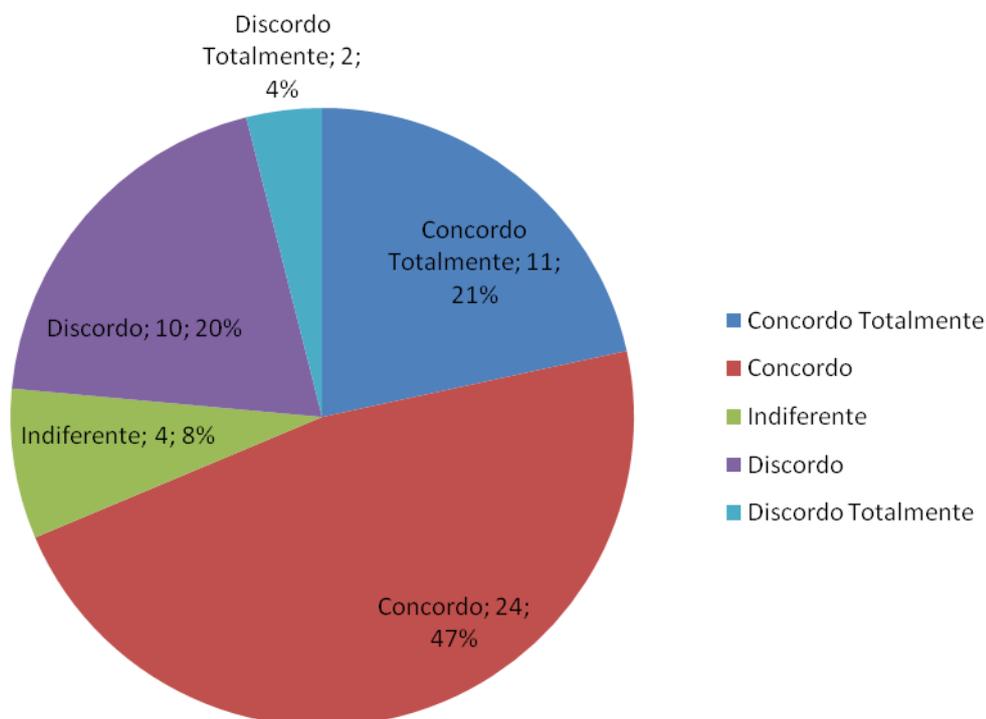


Figura 5.5: Visão sobre compartilhamento da aprendizagem e visão sistêmica

A concentração de resultados positivos (68% = 47% “concordo” e 21% “concordo totalmente”) é um bom indicador de que há uma visão sistêmica teórica sobre o assunto, embora ela não se concretize na prática, como demonstram os resultados das Figuras 5.1 e

Essa falta de concretização tanto pode ocorrer devido à cultura organizacional da empresa à qual o *Data Center* pertence, como a uma cultura mais particular dele próprio. De qualquer forma, verifica-se que existe uma distância entre o saber e o fazer, que demanda o estabelecimento de mecanismos mais complexos para a sua superação. Tais mecanismos, por sua vez, envolvem a reflexão sobre o dia a dia no trabalho e a provocação para se realizar a partir de um novo olhar sobre o conhecimento, como Senge (1999) bem definiu, em relação às organizações que aprendem.

Por outro lado, preocupa o resultado total negativo (24%= 20% “discordo” + 4% “discordo totalmente”) quanto à visão sistêmica sobre as decisões e a aprendizagem, porque sem a ideia do que cada área representa no processo, não há como se pensar em engrenagem,

e essa é que leva a empresa a funcionar. Sem essa ideia, tende-se à ocorrência de mais falhas. Além disso, como as respostas a essa questão 5 se referem a uma noção sobre a visão sistêmica, o resultado negativo, mesmo que teórico, pode ser compreendido como um tipo de resistência a uma gestão moderna e participativa, na qual todos estão comprometidos com o resultado dos negócios.

Na concepção de Ramos (1989), a própria sociedade constitui uma força que aliena o sujeito, inibindo sua criatividade, sua iniciativa e sua inovação, atributos que o autor considera naturais do homem e que são os princípios da racionalidade substantiva. Já essa racionalidade constitui a prática do domínio pessoal, definido por Senge (1998) como a capacidade de libertar o homem para novas aprendizagens e para o aprofundamento sobre a realidade objetiva.

**Questão 6:** A área de TI elabora padrões e procedimentos referentes a *hardwares*, considerando as respectivas implicações nas outras áreas.

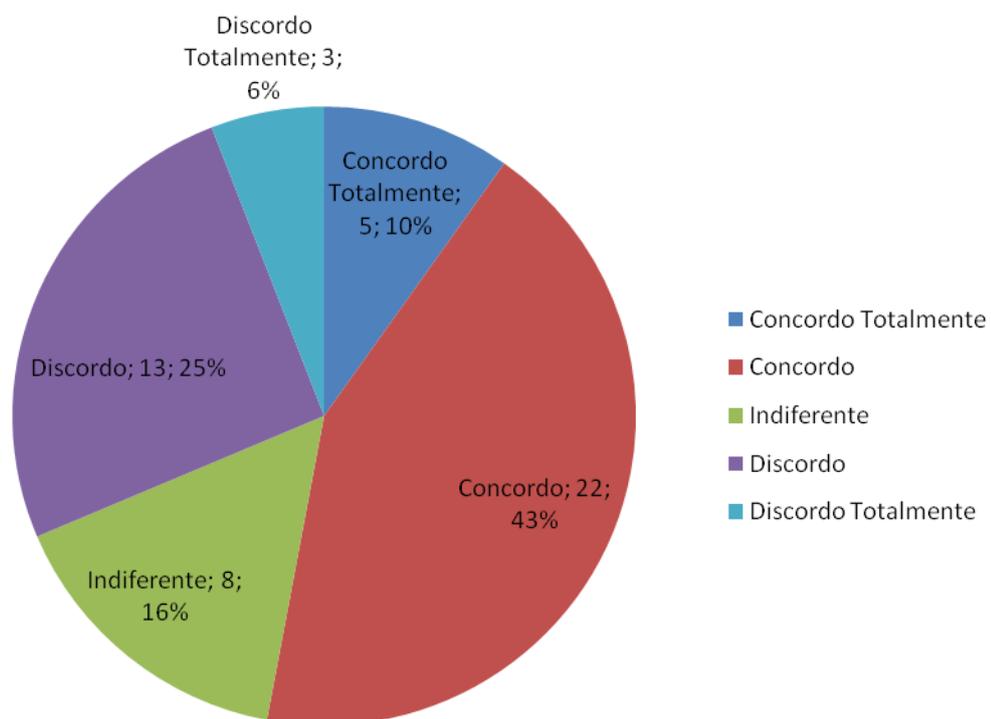


Figura 5.6: Padrões e procedimentos de *hardware* e implicações nas áreas

Os percentuais totais de concordância (53%) e de discordância (31%) corroboram, qualitativamente, os resultados da Figura 5.5, quanto a uma “indisposição” para o compartilhamento, agora já em nível de subárea do *Data Center*, a de TI.

Embora as questões da articulação e da comunicação tenham partido da visão mais geral (do *Data Center*) para a mais particular (das subáreas), não há como dizer se o geral interfere no particular ou vice-versa. Independente disso, infere-se das respostas negativas uma resistência à mudança, considerada por Figueredo (2001) uma forma de salvaguardar a segurança que só pode ser superada por meio de treinamento. Mas essa barreira citada por Figueredo também pode ser vista nas respostas positivas dos sujeitos que reconhecem a necessidade de uma visão sistêmica e compartilhada (Figura 5.5), mas não a desenvolvem.

No primeiro caso (respostas negativas ao reconhecimento da necessidade de uma visão sistêmica), pode faltar conhecimento sobre objetos ou elementos relacionais que identificam a finalidade comum a todos os setores, conforme Limberger (2006). No segundo (dos que reconhecem a necessidade, mas não a superam), pode haver o que Cherubini Neto (2002) explica, quanto ao conhecimento ser um sistema aberto e probabilístico complexo. É aberto, porque há as trocas de conhecimento no ambiente, e probabilístico, porque o comportamento nunca pode ser previsto em nível de detalhes. Ou seja, reconhece-se a necessidade de uma visão sistêmica e de uma aprendizagem compartilhada, mas falta iniciativa.

## 5.2 Operacionalização entre as áreas

**Questão 7:** Problemas de comunicação e de articulação entre as áreas criam situações de contorno e adaptações indesejadas, mas necessárias à implantação e funcionamento de soluções.

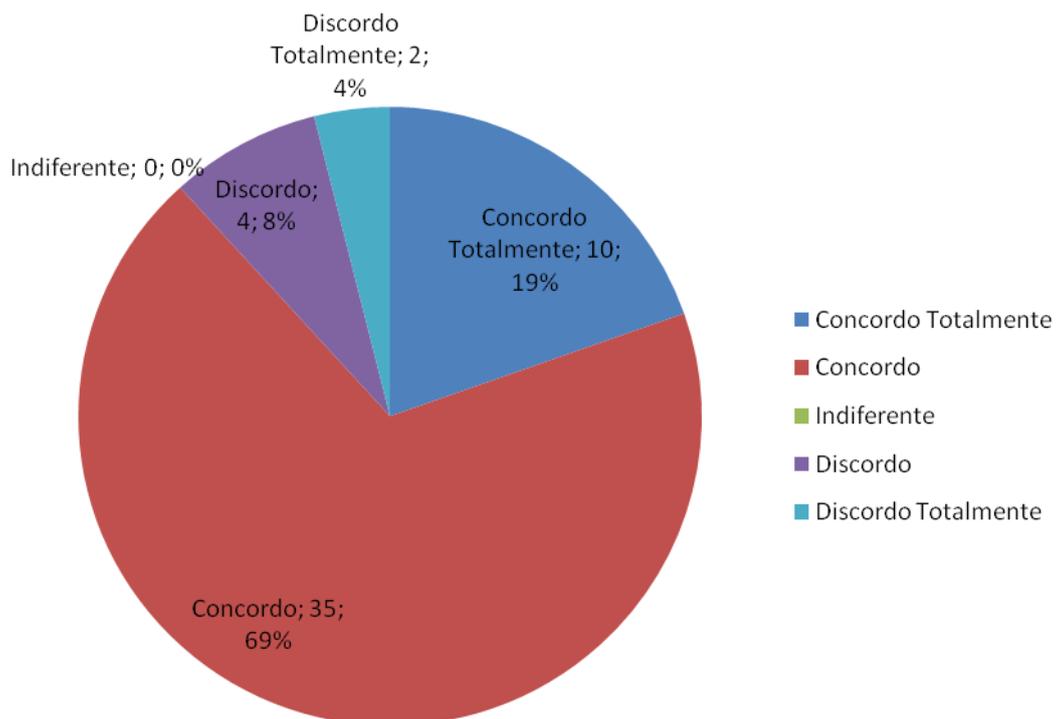


Figura 5.7: Articulação e contornos para soluções

Verifica-se que a expressiva concordância (88% = "concordo" + "concordo totalmente") quanto aos problemas de comunicação e de articulação e sua interferência nas soluções implementadas é bastante representativa de que praticamente inexistiu articulação no *Data Center* pesquisado.

Trata-se de um dado que vem sendo observado desde os resultados da primeira questão (Figura 5.1) e se estendendo às outras, mas que só surgiu de forma mais preponderante quando se abordaram os problemas. Ao que parece, a articulação só é mais desejada e sua falta mais percebida quando há problemas a serem solucionados.

Considerando que a articulação tem como um de seus meios mais utilizados a comunicação e que esse fenômeno pode ser explicado funcionalmente, os 88% de concordância confirmaram as palavras de Polistchuk e Trinta (2003). Para esses autores, os efeitos (positivos ou negativos) da comunicação organizacional podem ser vistos na forma como os sistemas se inter-relacionam.

No caso específico desse *Data Center*, problemas de falta de articulação podem resultar de falta de articulação/comunicação em processos bem anteriores aos problemas, como por exemplo a inexistência de decisões consensuais e de aprendizagem compartilhada, como descrito anteriormente.

Geralmente, na hora que surgem os problemas é que se procuram as responsabilidades individuais, aspecto que não apareceria, caso se desenvolvesse uma visão sistêmica do processo geral. Segundo Senge (1998, p. 107), no pensamento sistêmico, não há um indivíduo ou agente individual responsável, "todos compartilham a responsabilidade dos problemas gerados por um sistema". Isso quer dizer que não há mais lugar para um culpado.

Aspectos da comunicação organizacional em si também devem ser considerados nesse sentido. Por exemplo: a comunicação oral, mais difundida, é mais informal, surgida da necessidade de reações imediatas, como a solução de um problema. Porém, embora tenha como característica a espontaneidade, isto é, uma forma menos imperativa de comunicar, nem sempre pode ser compreendida dentro daquilo que se quer realmente informar. Figueredo (2001) cita alguns pressupostos que dificultam a comunicação oral: falta de clareza do emissor e adequação da linguagem à essa forma de comunicar e ao tipo de receptor.

Além disso, ainda pode haver ruídos, como os apresentados por Chiavenato (1992), em relação ao receptor: supressão ou redução de parte da informação recebida, distorção da mensagem e sobrecarga, quando a mensagem contém um grande volume de informação.

**Questão 8:** A política (de segurança empresarial e infraestrutura) e os procedimentos operacionais são elaborados com a participação das áreas visando alinhamentos conceituais, procedimentais e atitudinais.

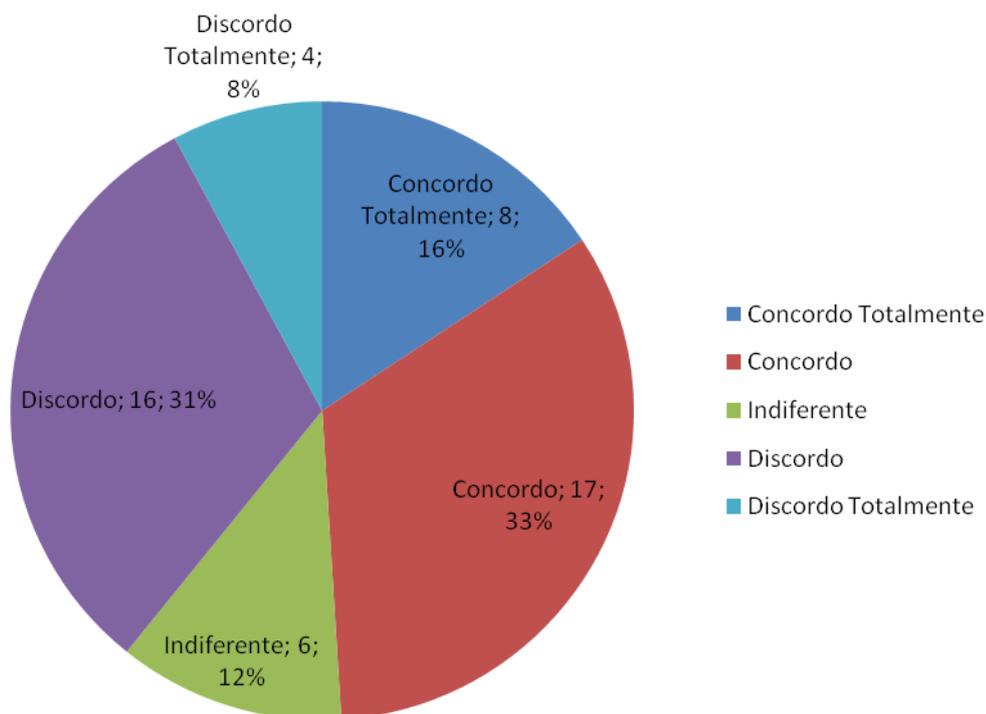


Figura 5.8: Participação nas políticas e procedimentos operacionais

Tanto quanto nas decisões consensuais e na aprendizagem compartilhada, esses resultados indicam que a participação no processo das políticas de segurança e de infraestrutura é parcial. Inclusive, somando o escore de 12% “indiferente” aos escores negativos (39% = 31% “discordo” e 8% “discordo totalmente”), vê-se que esses ultrapassam as respostas positivas.

De acordo com o documento *European Code of Conduct on Data Centers* (2008), o envolvimento e a articulação dos grupos de infraestrutura, de TI e de TC é fundamental, tanto para o planejamento desses centros de dados como para sua operação.

As melhores práticas para o planejamento e para a gestão de um *Data Center* incluem o conhecimento que se deve ter sobre TI, TC e sobre os equipamentos que compõem a infraestrutura, porque só assim é que se pode implementar a missão crítica que dotará a área da resiliência necessária a sua recomposição imediata, em caso de incidentes ou de situações imprevisíveis.

**Questão 9:** A política (de segurança empresarial e infraestrutura) e os procedimentos operacionais são divulgados para todas as áreas interessadas, permitindo mudança de atitudes e assertividade na operação

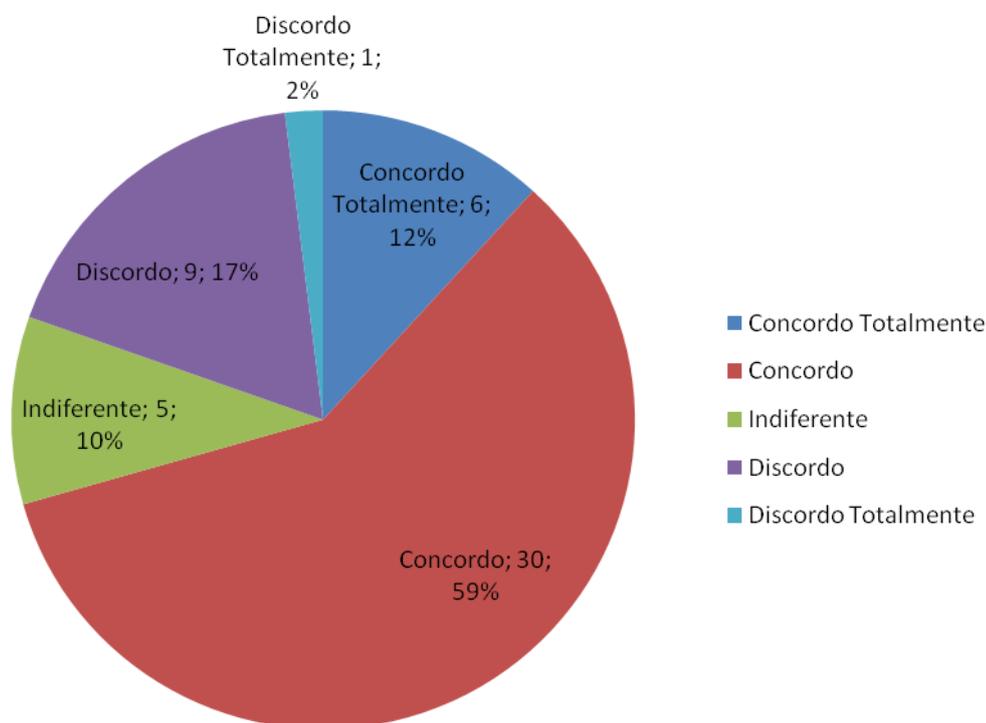


Figura 5.9: Divulgação das políticas e procedimentos operacionais

Da mesma forma que na questão anterior (Figura 5.8), embora com um índice de concordância total bem superior (71%, contra 49% da anterior), as políticas e procedimentos não são divulgados a todas as áreas interessadas; logo, não se pode esperar dos envolvidos uma mudança total de atitude.

A falta de divulgação de políticas e de procedimentos operacionais a todas as áreas interessadas (a divulgação é parcial) não reflete o diálogo horizontal citado por Rocha e Ceretta (2010). Nesse tipo de diálogo, há um alinhamento das ideias da equipe que permite a descoberta de “miopias gerenciais”, isto é, de aspectos não claramente observados na gestão.

Por outro lado, a divulgação grupal (comunicação com grupos muito grandes), apesar de permitir um intercâmbio maior das informações, tem como ponto negativo o aumento da dificuldade de se obter eficiência no repasse da informação (Pires, 2008). Além disso, deve-se procurar diferenciar a finalidade da comunicação, para então selecionar os meios mais eficazes de se realizá-la. Por exemplo: comunicações sobre normas e padronizações, seguindo Giglioti (2008), devem ser feitas de modo formal, isto é, por escrito,

porque assim se garante a padronização na transmissão da mensagem, sendo um comunicado ao qual se pode recorrer sempre que necessário, para se tirar dúvidas.

O entendimento da mensagem é que deve ser discutido em nível de setor e entre setores, para ver as respectivas implicações.

**Questão 10:** Os procedimentos de operação são periodicamente discutidos em fórum que reúne todas as áreas (TI, TC, IE), de maneira que cada uma tenha a visão do efeito operacional de determinado seguimento sobre o outro.

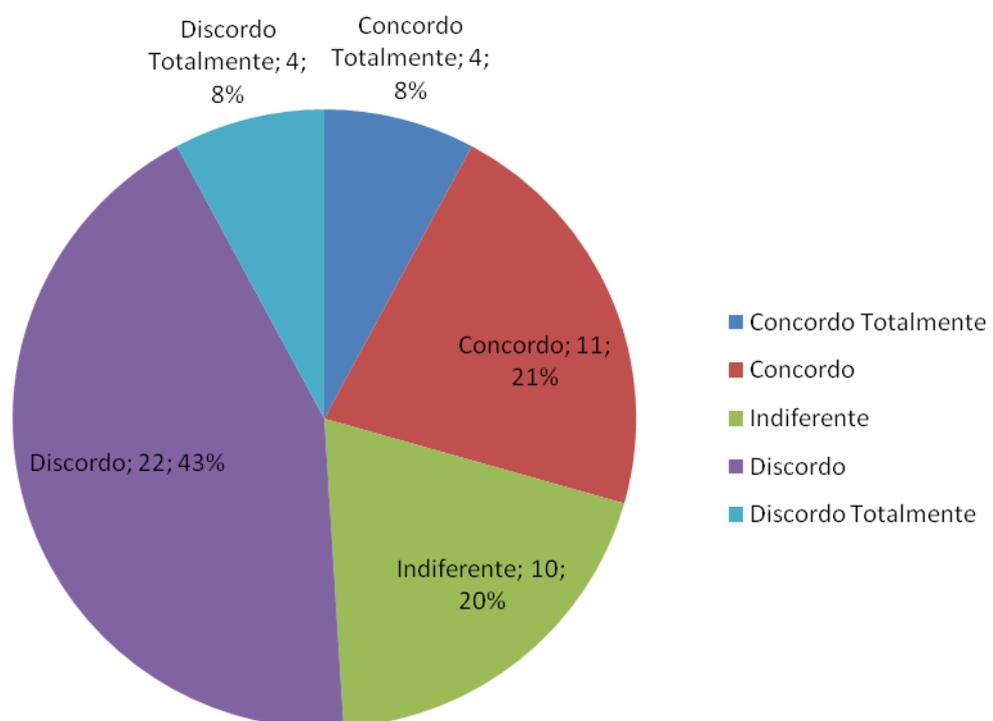


Figura 5.10: Discussão dos procedimentos de operação entre as

O resultado negativo concentrado de 51% (43% “discordo” + 8% “discordo totalmente”) mostra uma distância entre a divulgação tratada na Figura 5.9 (71% confirmam a divulgação) e a discussão das informações, ou seja, partes das informações são divulgadas, mas nem todas são discutidas.

A falta de discussão, analisada na perspectiva dos pressupostos organizacionais de Senge (1998), está associada à inexistência de uma visão sistêmica, na qual todas as partes devem interagir em convergência para um mesmo fim; com a ausência de aprendizagem em equipe, pela qual se alinham as ações individuais e as coletivas, e com a falta de uma visão

compartilhada, que contribui para que os procedimentos não se percam da missão organizacional.

**Questão 11:** Estudos sobre disponibilidade são elaborados para levantamento da existência de equipamentos e *racks* superequipados ou subutilizados, que possam representar potenciais riscos operacionais ou indicação de capacidade ociosa.

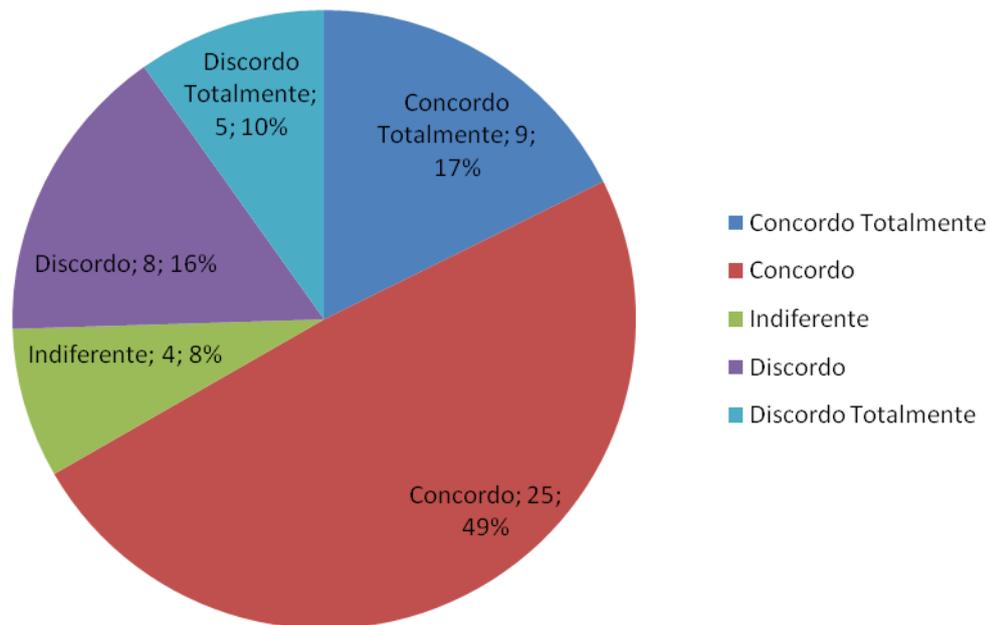


Figura 5.11: Levantamento de excessos ou subutilizações prejudiciais

Embora o nível de concordância de que estudos sobre a disponibilidade dos equipamentos são realizados, ainda é grande o percentual de sujeitos que os desconhecem. Infere-se que os resultados desses estudos não são divulgados, logo os que os desconhecem não podem colaborar e/ou participar das decisões sobre eles, menos ainda contribuir para evitar riscos, no caso de eventual superutilização.

Novamente se destaca aqui a exigência do conhecimento para que se possam implementar as melhores práticas aplicáveis a um *Data Center*.

Conforme Davenport (1998), o conhecimento amplia a eficiência, da mesma forma que a aprendizagem aumenta a eficácia, contribuindo, ambos, para se reduzir a diferença tanto na mudança de postura dos sujeitos, como no desenvolvimento das atividades. Esse autor também explica que as empresas são feitas de pessoas e um sistema de gestão empresarial deve buscar a mudança na forma de as pessoas desenvolverem suas atividades, otimizando-as.

### 5.3 Resiliência organizacional

**Questão 12:** O nível de resiliência (*Tier*) adotado no *Data Center* justifica-se a partir das necessidades de negócio e análise de risco, evitando a ineficiência devido ao aumento das despesas e o superdimensionamento dos equipamentos de infraestrutura

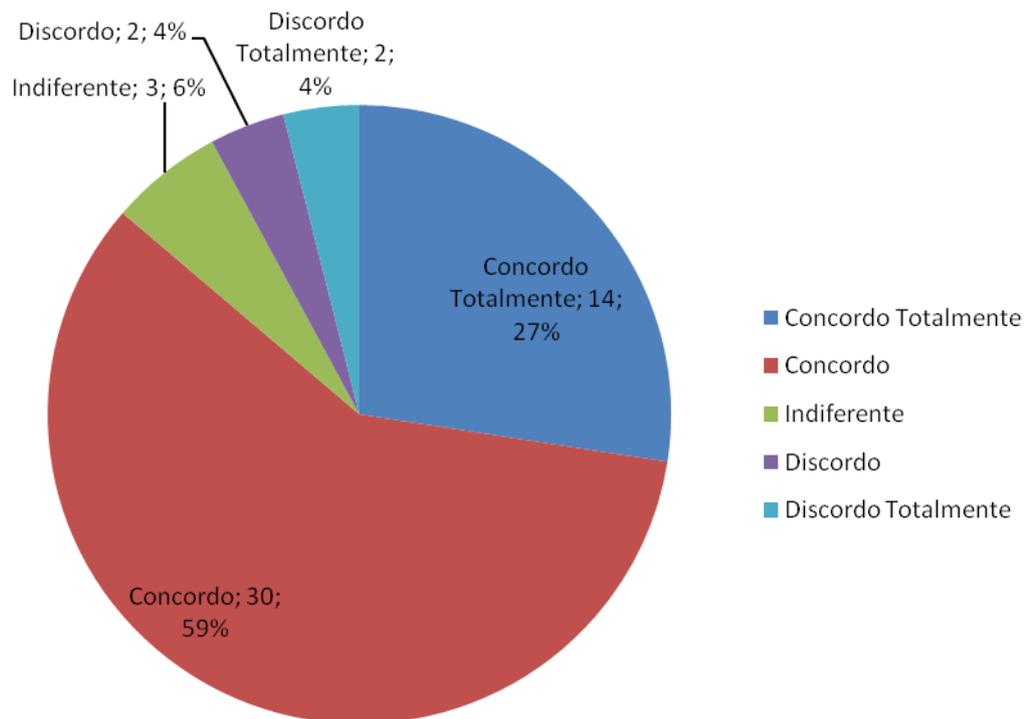


Figura 5.12: Relação entre nível de resiliência e necessidades do negócio

Para Hollnagel (2006), o desafio da gestão relacionada à segurança é implementar estratégias de prevenção que sejam adequadas a sistemas complexos, dinâmicos e instáveis. Essas estratégias devem variar de acordo com a variação dos próprios sistemas.

O resultado de 86% que concorda com a justificativa do nível de resiliência *do Data Center* em estudo, frente às necessidades do negócio, transmite segurança em relação a falhas do sistema. Entretanto, independentemente de uma infraestrutura que atenda às necessidades, há a complexidade que reveste o ambiente desses centros de informação, parte da qual pode ser superada com a articulação entre os setores. Segundo o ICOR (2007), há muitos fatores de risco de paralização em *Data Centers*, que vão desde falhas naturais e de *hardwares*, até falhas humanas. A Figura 3.5, do ICOR (2007), apontou um percentual em torno de 60% de falha humana em *Data Centers*, causando paralização.

**Questão 13:** O *Data Center* em estudo foi concebido com vários níveis de resiliência de energia e refrigeração para diferentes áreas de produção.

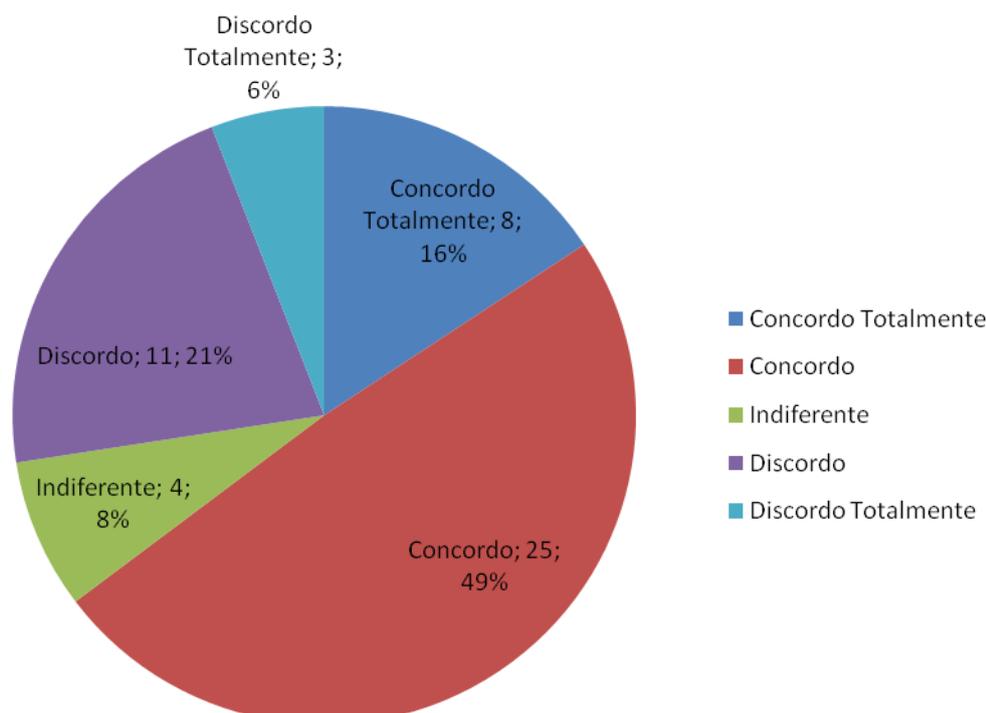


Figura 5.13: Níveis de resiliência de energia e refrigeração

O maior resultado (65%) concordando com a existência de vários níveis de resiliência de energia e de refrigeração no *Data Center* aponta que a maior parte dos sujeitos pesquisados está envolvida com o projeto desse centro. Dessa forma, têm habilidade para se reposicionar em situações de crise ou de eventos imprevisíveis, como exige o ICOR (2007).

Essas condições são essenciais para a implementação da missão crítica, que prevê a existência de requisitos indispensáveis para tal, como: confiabilidade, disponibilidade, tolerância a falhas e dependabilidade.

Os gestores de *Data Center* estão em constante atenção ao desempenho do sistema quanto ao consumo de energia, seja por parte da TI, da TC ou da própria infraestrutura.

A gestão da energia e da refrigeração inclui não só o conhecimento de todos os funcionários sobre os fatores que implicam seu maior ou menor consumo, lembrando que os profissionais dos *Data Centers* são oriundos de diversas áreas do conhecimento. Por isso, é ainda mais relevante disseminar as melhores práticas para funcionamento de um centro desses, considerando que, por exemplo, a missão crítica do ar condicionado (refrigeração), essencial à climatização dos *Data Centers*, conforme a Ashrae (2005), requer um controle constante dos diversos itens envolvidos nela envolvidos (umidade, temperatura e outros).

**Questão 14:** De forma mais abrangente, é possível construir um *Data Center* com vários níveis de resiliência de energia e refrigeração, para diferentes áreas de produção e diferentes densidades.

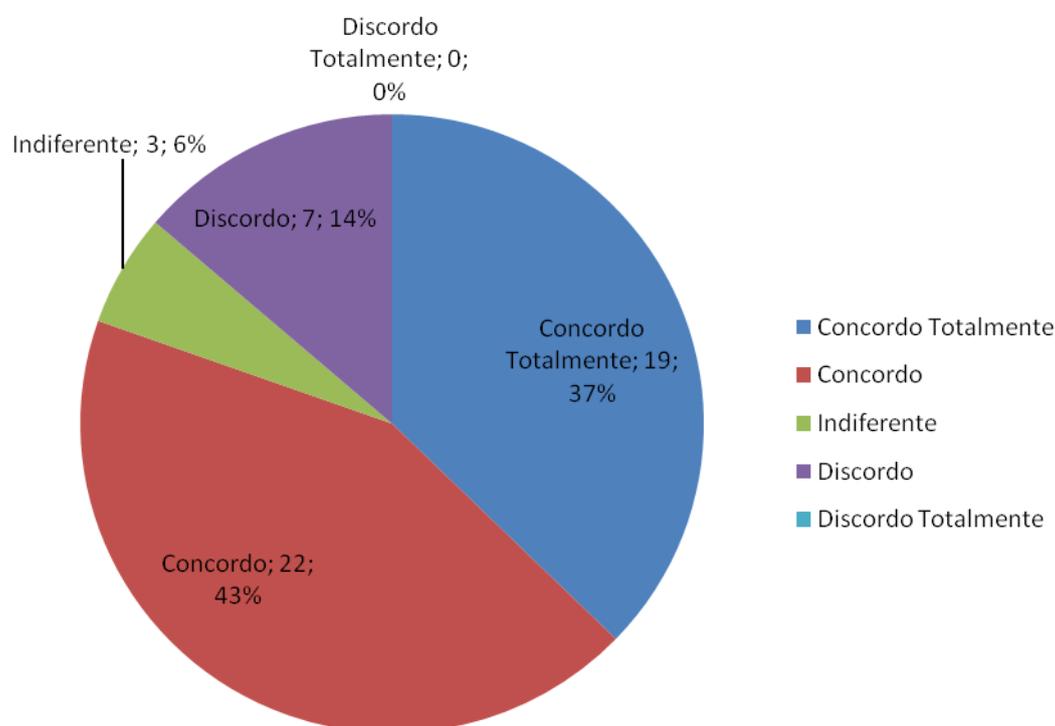


Figura 5.14: Níveis diferentes de resiliência de energia e refrigeração

O resultado total de concordância (80%) quanto à possibilidade de construção de um *Data Center* com níveis diferentes de resiliência para energia e refrigeração demonstra o conhecimento dos sujeitos respondentes quanto aos desafios do negócio nesse aspecto.

O *Data Center User's Group* (2005; 2007) chama a atenção para os níveis de perda de energia na capacidade instalada, sendo importante identificar as necessidades reais dos setores de TI, de TC e da própria infraestrutura nesse sentido.

No que se refere ao tema deste trabalho, articulação, enquanto o *European Code of Conduct on Data Centers* (2008) serve de referência à conduta dos profissionais que atuam em um *Data Center*, para desenvolvimento das melhores práticas (inclusive o controle do consumo de energia), Zabala (1998) ressalta a importância das relações interativas dos profissionais, também nos níveis conceituais, não só nos procedimentais.

É através da interação conceitual, por exemplo, que a articulação teórica pode ocorrer não só entre os setores de um *Data Center*, como também entre os diversos funcionários de um mesmo setor e entre esses e os níveis diversos de gestão.

**Questão 15:** Problemas de comunicação e de articulação entre as áreas colocam em risco de falhas as soluções de implantação dos equipamentos de TI na área de produção.

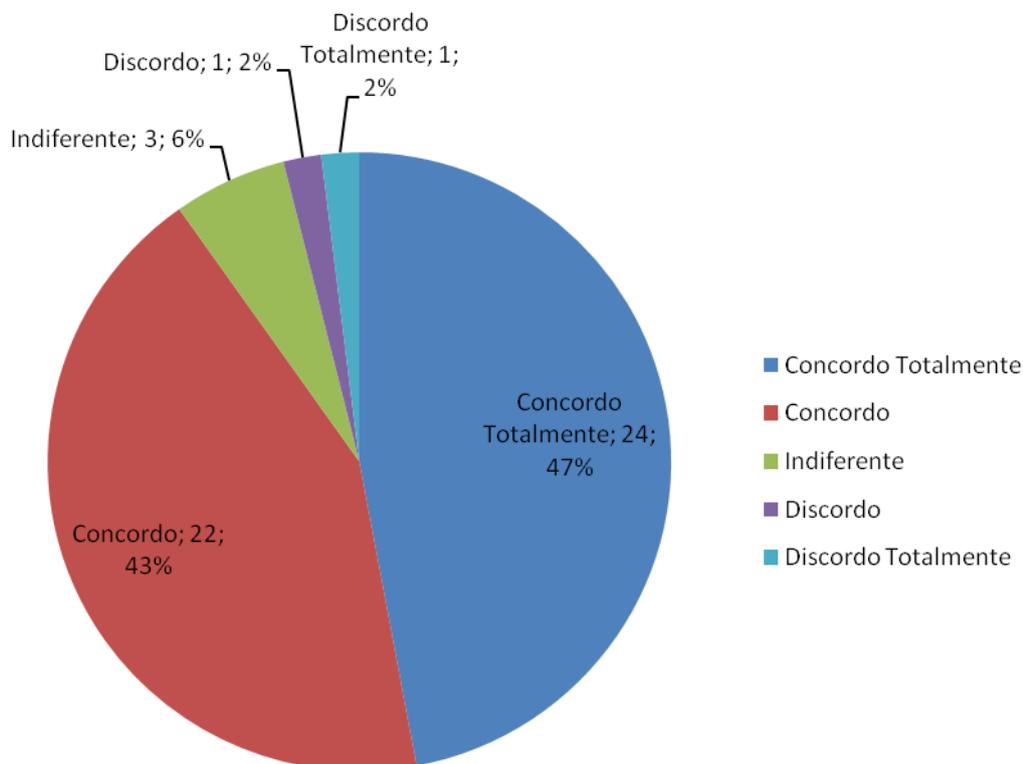


Figura 5.15: Problemas de comunicação e articulação em áreas de risco

A quase unanimidade (90%) na concordância de que a falta de comunicação e de articulação põem em risco soluções de implantação de equipamentos de TI reforçam a necessidade de se desenvolver comunicação organizacional como um processo.

Ressalte-se que o processo de comunicação, complexo em si mesmo, implementado em um ambiente de *Data Center* tão complexo também, pode ter um caráter de urgência maior, devido ao nível de precisão que se exige dos serviços prestados.

Como explicam Barcelos e Lima (2003) e Pimenta *et al.* (2005), o fluxo da comunicação depende da tecnologia utilizada em sua estrutura, e as variáveis que nela interferem são muitas e, quando se chocam, a comunicação não se efetiva.

A propósito, devem-se lembrar os níveis de falha humana que respondem pelo total de falhas em *Data Centers*, apresentados pelo ICOR (2007).

**Questão 16:** No processo de aquisição de novos equipamentos de TI ou TC existe a participação e consenso de todas as áreas interessadas para apoiar na definição final do equipamento mais aderente ao *Data Center*.

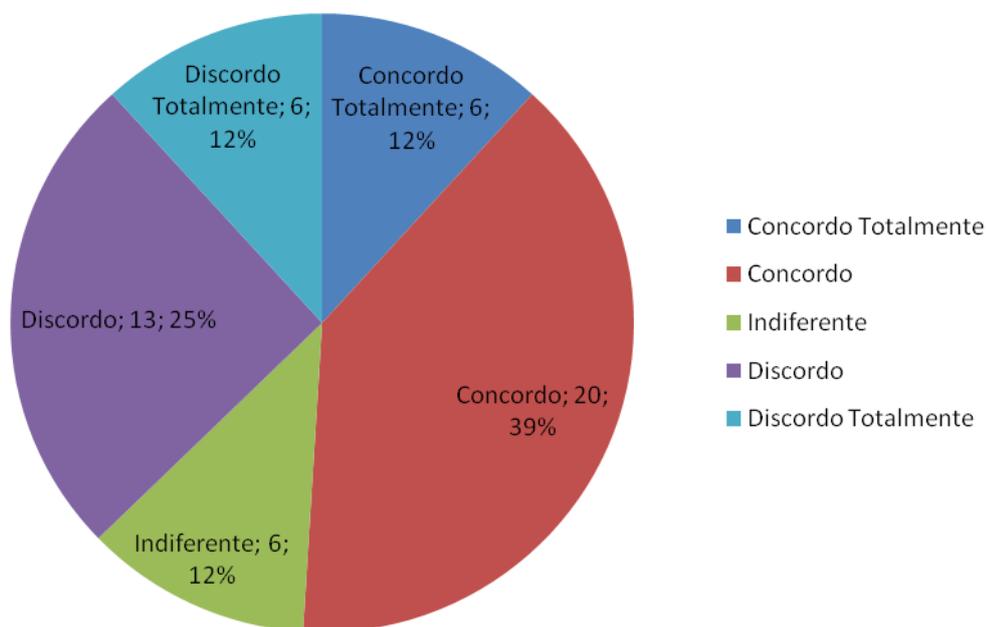


Figura 5.16: Definições consensuais na aquisição de equipamentos de TC e de TI

Também no processo de aquisição de compras de equipamento, não há consenso total entre o que deve ou não ser adquirido, em termos de TC e de TI. Mas a discordância (37%) pode estar relacionada com a forma de gestão desenvolvida sem uma visão sistêmica, fazendo com que as decisões caibam sempre a grupos específicos e não ao resultado de uma visão compartilhada.

Por outro lado, o fato de muitos profissionais de um *Data Center* virem de diversas áreas e desconhecerem em profundidade seu funcionamento e suas estruturas pode contribuir para essa falta de consenso. Disso se infere que a noção de organizações que aprendem, de que fala Senge (1998), ainda está longe de acontecer nesse *Data Center*. “As organizações só aprendem por meio de indivíduos que aprendem”.

Outra vez, é a ausência de articulação ou sua pouca eficiência que se mostra nesse processo, impedindo que mais cabeças pensantes tomem parte nas soluções da empresa, logo, que as responsabilidades sejam assumidas em conjunto.

As questões 17 e 18 serão analisadas em conjunto, devido à relação entre os objetivos das respostas.

**Questão 17:** Na aquisição de novos materiais e equipamentos, são identificadas prioridades do *Data Center*, as quais visam à otimização, consolidação e agregação entre suas áreas.

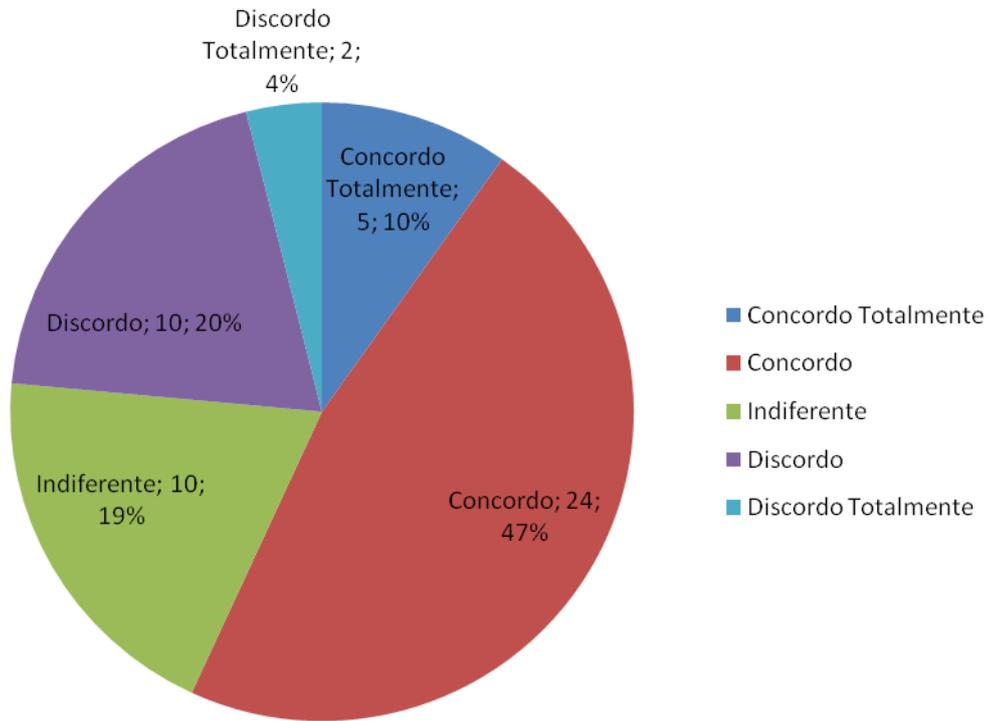


Figura 5.17: Identificação de prioridades de materiais e equipamentos entre as áreas

**Questão 18:** Na aquisição de equipamentos são avaliadas características técnicas visando à eficiência, bem como a otimização da planta, com foco na questão de sustentabilidade.

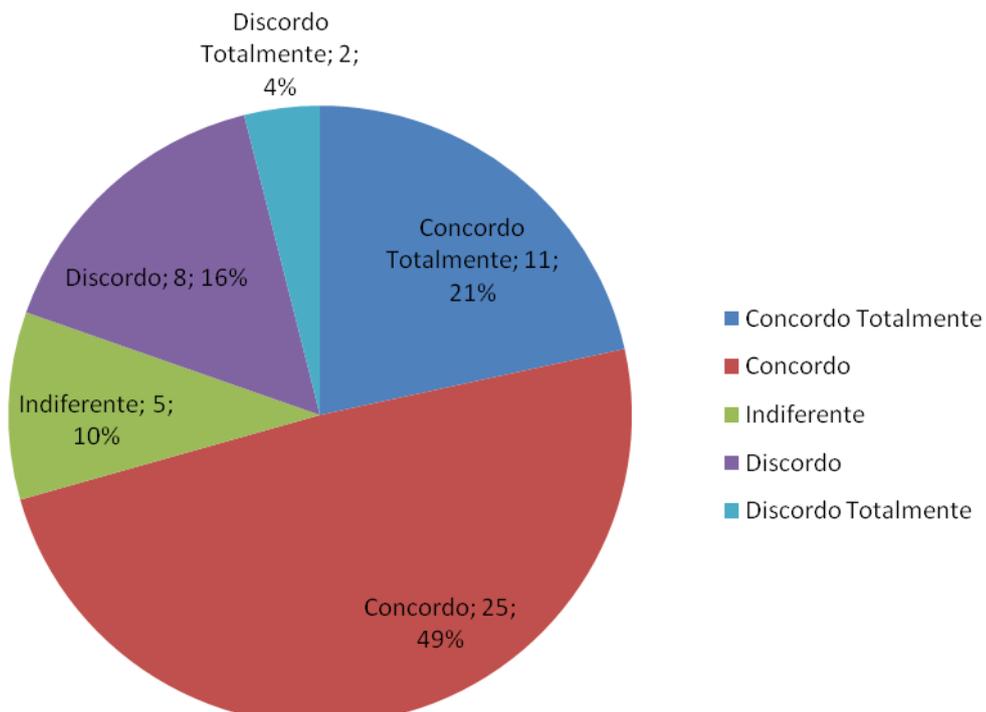


Figura 5.18: Características de equipamentos comuns a outras áreas para aquisição

Os resultados sobre a interação entre áreas nos processos de aquisição de equipamentos, levando em conta tanto as respectivas prioridades (57%) quanto características que permitam sua otimização interáreas (70%), demonstram que aquelas são menos consideradas do que essas.

As respostas discordantes podem tanto estar associadas a não participação dos processos de decisão, portanto, de desconhecimento de como as escolhas ocorrem efetivamente, como à falta de consenso quanto às decisões, apresentadas nas Figuras 5.1 e 5.3.

A decisão sobre prioridade implica o conhecimento dos profissionais, requisito fundamental para a missão crítica, podendo ser ainda um aspecto de interpretação do que é prioridade num determinado momento.

O processo é permeado pela comunicação e essa, por sua vez, para se efetivar em seu real sentido, necessita de uma linguagem clara e de ponderações.

As prioridades e as características de equipamentos para eficiência e otimização de plantas são fundamentais para manter a precisão dos serviços prestados pelo *Data Center*. No primeiro caso, equipamentos desgastados sofrem interferências ambientais e humanas, causando falhas; no segundo, equipamentos com características de otimização da planta levam à análise detalhada dos itens de segurança. No primeiro caso, a não substituição pode ocasionar falhas; no segundo, pode haver defeito ou um desvio de especificação.

Pradhan (2006) diferencia: falhas estão associadas ao universo físico, e os defeitos, ao universo humano.

**Questão 19:** Verifica-se resistência de funcionários de uma área à aceitação de estratégias desenvolvidas em outras áreas.

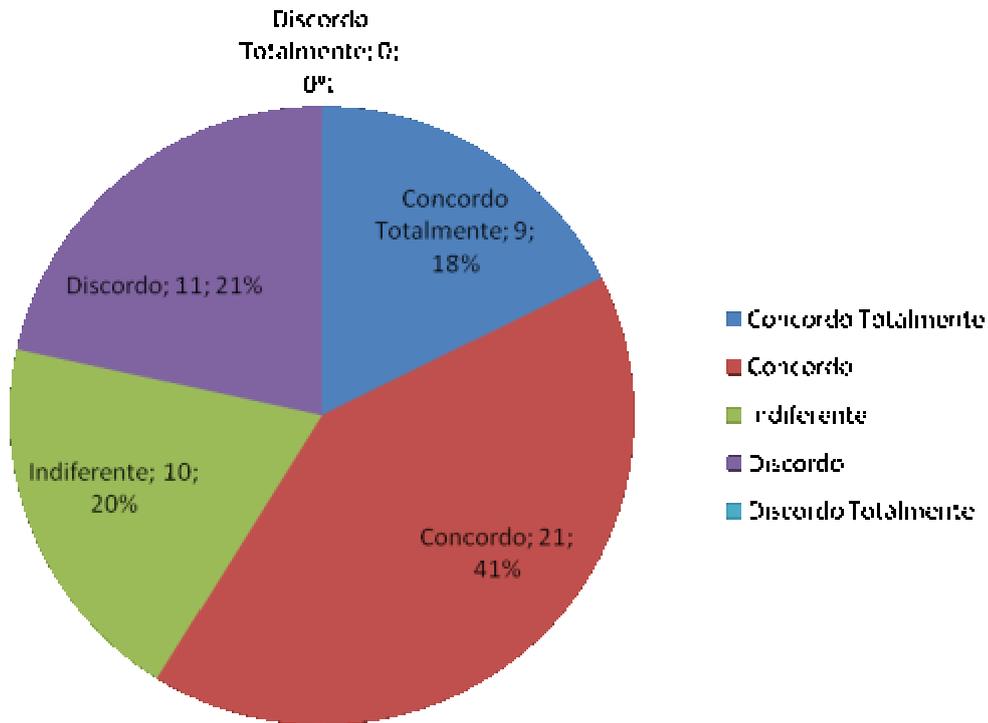


Figura 5.19: Resistência de funcionários de uma área a estratégias de outras

A reconhecida resistência funcional à aceitação de estratégias desenvolvidas em outras áreas se mostrou preponderante, sem nenhuma discordância total.

A resistência a processos organizacionais de estratégias elaboradas em outro setor indica tanto a falta de uma visão sistêmica da organização e de seus processos, como os modelos mentais e a inexistência de uma visão compartilhada.

Como bem definiu e caracterizou Senge (1999, p. 83), ao que chamou de “tecnologias componentes”, em relação ao pensamento sistêmico, trata-se de transformar “um grande corpo amorfo de métodos, ferramentas e princípios, todos orientados par examinar a inter-relação de forças e vê-las como parte de um processo comum”. No caso, o corpo amorfo seria o próprio modelo mental e as formas pessoais de se ver o mundo, que se transformam em barreiras à aquisição de uma visão empresarial flexível e sistêmica. Já em relação à visão compartilhada, sua ausência estimula atitudes pessoais desarticuladas do todo empresarial, sendo a resistência uma de suas principais formas de expressão, por representar um sentimento de apego ao conforto (como definiu Fiqueredo, 2001), assegurado pelo hábito de pensar pouco e resumir o mundo a esses pensamentos.

## 6 CONCLUSÃO

O ambiente organizacional vai tornar-se, cada vez mais, foco de muitas pesquisas, principalmente após o advento da tecnologia da informação (TI) e da telecomunicação (TC), que transformou não só as relações sociais, mas também as relações do homem com máquina, agora representada pelos computadores.

Nesse contexto de engrandecimento cada vez maior dos equipamentos tecnológicos e da dependência que as atividades cotidianas estabelecem em relação a elas, observa-se que, em determinadas áreas, parece haver um recrudescimento do papel do homem em empresas produtoras de serviços de TI e de TC, como se essas e os equipamentos, por si sós, fossem suficientes para pôr em funcionamento as engrenagens de uma organização desse tipo.

Possivelmente essa visão tenha estimulado um aspecto cultural já vivenciado há muito tempo, que é a falta de articulação e de comunicação organizacionais. Porém, independentemente do avanço contínuo das TI e TC, é o elemento humano que está na base de todo o processo, promovendo as formas de pôr em funcionamento os procedimentos que levam os negócios da empresa ao sucesso.

A importância do elemento humano foi ressaltada neste trabalho, que inovou ao inseri-lo no contexto da missão crítica, de conceito essencialmente técnico, para demonstrar que nenhum processo organizacional se desenvolve a contento sem sua intervenção, sem seu pensar e sua articulação.

Vale a pena ressaltar a importância das relações interativas entre os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais nas ações que envolvem cada empregado nos procedimentos operacionais. Esse movimento objetiva que sejam atribuídos sentidos, significados e intencionalidade as ações realizadas por cada um da empresa, a partir da estratégia definida. Trata-se de um movimento de co-responsabilidade onde todos se sentem parte integrante dos processos voltados para a efetividade organizacional.

Esse movimento está diretamente relacionado ao estabelecimento de uma cultura forte e emanado de uma ética comprometida com o fator humano e com um ambiente informacional e comunicacional e integrador de pessoas, objetivos, estratégias e recursos.

Diante disso, no que se refere aos objetivos deste trabalho, conclui-se o seguinte:

Quanto à articulação e à comunicação organizacionais no *Data Center* pesquisado, há um reconhecimento teórico parcial de que elas são fundamentais para os processos do referido

centro. Porém, esse reconhecimento em nada se traduz na prática, uma vez que grande parte dos processos continua ocorrendo, sem que haja a comunicação devida e o conhecimento seja compartilhado. Por sua vez, quando se abordou a importância da articulação e da comunicação no caso de ocorrência de falhas, o reconhecimento de sua importância foi muito grande.

A falta de uma visão sistêmica também ficou evidenciada na pesquisa, refletida principalmente, na resistência à aceitação de estratégias estabelecidas por outras áreas, determinando o envolvimento dos modelos mentais e os efeitos negativos da falta de uma visão compartilhada. As diversas áreas que compõem o *Data Center* ainda se limitam às suas especificidades e características próprias, oferecendo poucas oportunidades de trabalhar de forma compartilhada, observando o empreendimento numa perspectiva sistêmica.

Essa prática não se limita ao *Data Center*, é uma questão cultural observada em diversos setores das organizações, responsável pelo retrabalho, perda de desempenho, desperdícios, além de não ser utilizado como diferencial competitivo, na medida em que viabiliza a harmonização e dinamização das relações da empresa com os elos de sua cadeia produtiva.

A inexistência de consenso nas decisões diversas e a falta de divulgação e de discussões de pontos relevantes do processo operacional são outros aspectos demonstrativos de que as falhas de articulação e de comunicação no *Data Center* pesquisado são grandes.

Quanto à operacionalização entre as áreas, de antemão ela já se encontra prejudicada parcialmente pela citada falta de articulação e de comunicação. Especificamente no que diz respeito aos aspectos operacionais propriamente, há certa base para a implementação da missão crítica, aliada às melhores práticas para os serviços de TI, de TC e de infraestrutura. No entanto, pode-se dizer que, enquanto a missão crítica fornece os critérios técnicos para a manutenção da resiliência das diversas áreas, as “tecnologias componentes” de Senge fornecem, de modo fundamental, os recursos para o desenvolvimento de uma nova postura organizacional, capaz de atravessar as constantes mudanças, doravante irreversíveis.

Por fim, relativamente à resiliência organizacional, também se verificou que esse processo, no *Data Center* pesquisado, não é tão incipiente, haja vista os resultados positivos obtidos, ainda que não tenham se sobressaído dos demais de forma expressiva.

Deve-se considerar que a conjuntura atual é extremamente complexa, devido à instabilidade decorrente das constantes mudanças, as quais não permitem mais lacunas nas empresas, como por exemplo a ausência da aprendizagem conjunta.

Ante a demonstrada importância do elemento humano na missão crítica organizacional, algumas recomendações podem ser feitas:

- que pesquisas semelhantes sejam aplicadas em outros *Data Centers*, para que se avaliem seus níveis de articulação e de comunicação, bem como sua interferência na respectiva missão crítica;
- que pesquisas sobre esse tema tenham continuidade em outros contextos, tanto porque se trata de uma fonte renovável sempre que a tecnologia evoluir, como também porque há necessidade de se insistir na mudança de postura organizacional, frente a esse contexto;
- algumas perguntas podem servir de ponto de partida para futuras pesquisas, como por exemplo: que principais aspectos do ambiente organizacional impedem ou dificultam a articulação e a comunicação nos *Data Centers*? Em que medida o tipo de poder organizacional favorece ou não a articulação e a comunicação nos *Data Centers*?

## BIBLIOGRAFIA

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas . **Norma NBR ISO/IEC 17799**, 2001.
- ACTIVEEX. Home Page da Microsoft. **Component Object Model (COM)**. Disponível em: <[www.microsoft.com/com/tech/activex.asp](http://www.microsoft.com/com/tech/activex.asp)> Acesso em: 15 outubro 2009.
- AFFONSO NETO, Annibal. **Estratégia Competitiva: análise do processo de formulação estratégica dos bancos que atuam no Brasil em um contexto de globalização de mercados**. Tese (Doutorado em Administração) 2003. Belo Horizonte. Universidade Federal de Minas Gerais.
- ALECRIM, Emerson. **Missão crítica: conceitos básicos**. 2005. Disponível em:<[www infowester com br](http://www.infowester.com.br)> Acesso: 20 julho 2010.
- ASHRAE. **Handbook of Fundamentals**. Atlanta- GA, American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, 2005.
- BACnet. Home Page da BACnet, **Building Automation and Control Network** . Disponível em: <<http://www.ashrae.org>>
- BARBOSA, Marcelo. **Norma ANSI/TIA/EIA-942 - nova norma define hierarquia e orienta usuário**. 2006. Disponível em:<[http://www.dls.com.br/normas/norm\\_942.as](http://www.dls.com.br/normas/norm_942.as)> Acesso em: 14 agosto 2010.
- BARBOSA, Marcelo. **Norma ANSI/TIA/EIA-942 - nova norma define hierarquia e orienta usuários**. Disponível em: < [www.dls.com.br/norm\\_942.html](http://www.dls.com.br/norm_942.html)> Acesso em: 16 julho 2010.
- BATEMAN, Thomas S.; SNELL, Scott A. **Administração. Construindo vantagens competitivas**. São Paulo: Atlas, 1998.
- BELO, Warley. **A missão crítica do direito penal comparado frente a globalização econômica**. Disponível em: <[www.investidura.com.br/.../544-a-missao-critica-do-direito-penal-comparado-frente-a-globalizacao-economica.html](http://www.investidura.com.br/.../544-a-missao-critica-do-direito-penal-comparado-frente-a-globalizacao-economica.html)> Acesso em: 14 agosto 2010.
- BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Trad. Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973.
- BSI. *British Standard Institute* — **Standard BS 7799**, 2000.
- CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. Trad. Roneide Venancio Mayer. 4. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.
- CHERUBINI NETO, Reinaldo. **O que é conhecimento? Sintetizando epistemologia, metodologia e teoria de sistemas em uma nova proposição**. Revista Eletrônica de Administração. 25 ed. n.1. v.8. mar. 2002. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/index>>

CSPI. **Infraestrutura para data centers – planejando data centers de alto desempenho.** Engenharia Gerencial – Home Page da Engenharia Gerencial. Disponível em : <<http://www.cspi.com.br>> Acesso em: 14 agosto 2010.

DATACENTER. **Data Center. Notes.** Disponível em: <<http://www.datacenterknowledge.com/archives/2008/11/07/amazon-building-large-data-center-in-oregon>> Acesso em: 16 julho 2010.

DAVENPORT, T.H. **Missão Crítica: obtendo vantagem competitiva com os sistemas de gestão empresarial.** Porto Alegre: Bookman, 2002.

ELLERBE BECKET. **Critical Intelligence: Mission Critical 101.** April 2002.

EYNG, Ivanilde Scussiatto. **O impacto das “cinco disciplinas” de Peter Senge na competitividade da empresa: o caso de uma rede de lojas do setor comercial.** Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) 2006. Ponta Grossa. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

GIGLIOTI, Francisco. Reflexos da comunicação formal e informal na estrutura organizacional das empresas. **Congresso Internacional de Administração. Gestão Estratégica na era da comunicação.** 8 a 12 set 2008, Ponta Grossa (PR). Disponível em: <[www.admpg.com.br](http://www.admpg.com.br)> Acesso em: 15 julho 2010.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 1994.

HATUM, Andrés e Pettigrew, Andrew. **O que torna flexível uma organização.** Harvard Business Review, 2005.

HONEYWELL. Home Page. **Building management system (BMS).** Disponível em: <<http://www.honeywell.com>> Acesso em: 08 novembro 2009.

IBM.Clube IBM. **Missão Crítica.** Disponível em: < <http://www.clubeibm.com.br/?p=102>> Acesso em: 31 julho 2010.

IEEE. Home page. **Standard 1159-1995 – Recommended practice for monitoring electric power quality.** Disponível em:<<http://ieeexplore.ieee.org-http://ladc2009.lsd.ufcg.edu.br/>>

IPNEWS. **Emerson Network Power reduz consumo de energia em redes de telecom.** 2008. Disponível em: <<http://www.ipnews.com.br/voip/servicos/profissionais/emerson-net-work-power-reduz-consumo-de-energia-em-redes-d-2008>> Acesso em: 25 maio 2010.

ITU. International Telecommunication Union. **Standard X.805,** 2003. Disponível em: <<http://www.itu.int/>> Acesso em: 29 maio 2010.

J-C LAPRIE. **Dependability: Basic Concepts and Terminology,** Springer-Verlag, 1992.

JOHNSON CONTROLS. Home Page. **Integração entre sistemas de automação.** Disponível em: < <http://www.johnsoncontrols.com>> Acesso em: 08 novembro 2009.

KAPLAN, Robert s e Norton, David P. **Implementando o Balanced Scorecard.** Harvard Business Review, 1993.

LAFRAIA, João Ricardo Barusso. **Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

LIMBERGER, L. **Abordagem sistêmica e complexidade na geografia**. Geografia.v. 15, n. 2, 2006. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/geografia>> Acesso em: 31 julho 2010.

MENDES, Paula Luedy; DE LUCENA Gentil José, VILLEGAS; Margarita Maria Morales, SOUZA NETO, João. **O papel das competências conversacionais na implantação do alinhamento estratégico TI - negócios nas organizações: um estudo preliminar**. Disponível em: <<http://hostsh.com.br/sbgc/papers-artigos/o-papel-das-competencias-conversacionais-na-implantacao-do-alinhamento-estrategico-ti-negocios->> Acesso em: 14 agosto 2010.

MINTZBERG, Henry. **O Safári da Estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

MIRANDA, Roberto Campos da Rocha. **Gestão do conhecimento estratégico. Uma Proposta de Modelo Integrado**. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) 2004. Brasília. Universidade de Brasília.

MODICON. Home Page. **Modicon Modbus Protocol**. Disponível em: <[http://www.modbus.org/docs/PI\\_MBUS\\_300.pdf](http://www.modbus.org/docs/PI_MBUS_300.pdf)> Acesso em: 08 novembro 2009.

MOREIRA, Marco Antonio. **Modelos mentais**. 2008. Disponível em: < [www.ifufrgs.br](http://www.ifufrgs.br)> Acesso: 20 julho 2010.

NEILSON, Gary L, Martins, Karla L e Powers, Elizabeth. **Segredos para Executar bem a Estratégia**. Harvard Business Review, 2008.

NTT. **Núcleo de Treinamento Tecnológico**. Disponível em:< <http://www.ntt.com.br/>>

OLIVEIRA, Ivone de Lourdes; PAULA, Maria Aparecida de. Componentes da Comunicação Estratégica: uma reflexão sobre a articulação entre os aspectos teórico-conceituais e práticos. **XXIX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**. Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. Universidade de Brasília. Brasília, 6 a 9 de setembro de 2006.

OPC. Home Page **OPC Foundation. OLE for Process Control (OPC)**. Disponível em: < <http://www.opcfoundation.org.>> Acesso em: 08 novembro 2009.

PFEFFER, J; SUTTON, R. I. **The knowing-doing gap**. Boston: Havard Business School Press, 2000.

PIMENTA, Rosângela B.; LIMA, Isaura A .; DERGINT, Dario Amara. **Comunicação organizacional: disciplina estratégica para a formação empreendedora em uma instituição federal de ensino**. XXV Encontro Nac. de Engenharia de Produção. Porto Alegre, 29 a 31 outubro 2005.

PINHEIRO, José Mauricio Santos. **O que é um Data Center**. 2004. Disponível em: < [www.perojwrtode redes.com.br/artigo\\_datacenter.php.html](http://www.perojwrtode redes.com.br/artigo_datacenter.php.html)> Acesso: 20 julho 2010.

POLISTCHUK, Ilana; TRINTA, Aluizio Ramos. **Teorias da comunicação: o pensamento e a prática do jornalismo**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

PORTER, Michael. **As cinco forças competitivas que moldam a estratégia**. Harvard: Business Review, 2008.

PTS. Home Page. **PTS Consulting**. Disponível em: <<http://www.ptsconsulting.com/>> Acesso em: 08 novembro 2009.

RAMOS, A. Guerreiro. **A nova ciência das organizações: uma reconceitualização da riqueza das nações**. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1989.

REGENSBURGER, Ferdinando; FRITZEN, Ronei. **Comunicação organizacional**. Disponível em: <[www.unoescjba.edu.br/extensao/eventos/enepo/trabalhos/comunic\\_organizational.pdf](http://www.unoescjba.edu.br/extensao/eventos/enepo/trabalhos/comunic_organizational.pdf)> Acesso em: 20 junho 2010.

RICHARDSON, Roberto J. et al. **Pesquisa social métodos e técnicas**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROCHA, Rudimar Antunes da; CERETTA, Paulo Sérgio. **Reflexões gerenciais**. Disponível em: <[www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998\\_ART148.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART148.pdf)> Acesso em: 25 agosto 2010.

RODRIGUES, Fábio Della Paschoa. **O arbitrário do signo, o sentido e a referência**. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/iel/site/alunos/publicacoes/textos/ahtm>> Acesso em: 14 agosto 2010.

SAMPAIO, C. H.; PERIN, M. G., **O processo de e a desempenho empresarial: O caso da indústria eletro eletrônica do Brasil**. Disponível em: <<http://anpad.org.br/enanpad/2003/dwn/enanpad2003-cor-2099.pdf>> Acesso em: 8 novembro 2009.

SANDIA. **The Center for Scada Security**. Home Page. Disponível em: <<http://www.sandia.gov/scada/home.htm>> Acesso em: 8 novembro 2009.

SENGE, Peter. **A quinta disciplina**. 3 ed. São Paulo: Best Seller, 1998.

SENGE, Peter. **A quinta disciplina. A dança das mudanças**. Trad. Bazán. Rio de Janeiro: Campus, 1999a.

SENGE, Peter. **A quinta disciplina: arte e prática da organização que aprende**. São Paulo: Círculo do Livro, 1998.

SENGE, Peter. **A quinta disciplina. Caderno de campo**. Trad. Antônio Romero Maia. Rio de Janeiro: Qualimark, 1999.

SLACK, Nigel. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1999.

TAB TECHNICAL ENVIRONMENT SOLUTIONS. **Data Center thermal management – Quick reference guide** 2008. Disponível em: <<http://www.tab.com>> Acesso em: 8 novembro 2009.

TAB. **Technical Evironmenal Solutinons, Quick reference guide**. 2008. Home page. Disponível em: <[www.tab.com/php/read/article/viewFile/15653/9349](http://www.tab.com/php/read/article/viewFile/15653/9349)> Acesso em: 23 julho 2010.

THE GREEN GRID. *The Green Grid Data Center. Power efficiency metrics PUE and DciE*. 2007.

TIA EIA 942. *Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers* – Standard, 2005.

TRINDADE, Homero M. da; CATÃO Maria de Fátima F. **Análise organizacional numa abordagem sistêmica: da identificação da problemática organizacional à indicações de alternativas de soluções**. Disponível em: <[www.abepro.org.br](http://www.abepro.org.br)> Acesso em: 25 agosto 2010.

WEBER, Taisy Silva. **Fundamentos de tolerância a falhas**.2002. Disponível em: <[www.inf.pucrs.br/iara/disciplinas/IAM/bibliografia.htm](http://www.inf.pucrs.br/iara/disciplinas/IAM/bibliografia.htm)> Acesso: 25 julho 2010.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

ZANINI, Marco Antonio. **NF-e agora é missão crítica**. Disponível em: <[www.tinews.com.br](http://www.tinews.com.br)> Acesso: 20 julho 2010.

## **APÊNDICE**

Prezado colega,

Tendo em vista o desenvolvimento de um trabalho acadêmico (Dissertação de mestrado de engenharia elétrica da Universidade de Brasília - UnB) voltado para a melhoria de *Data Centers* em face das melhores práticas adotadas para a TI, solicito-lhe a gentileza de responder as afirmativas da planilha Excel em anexo, segundo sua percepção dos processos envolvidos e com base na sua experiência profissional.

Gostaria de contar com sua resposta no prazo máximo de 20 dias.

João Luís Ramalho de Castro

Rio de Janeiro (RJ), 30 de julho de 2010

## Planilha com as afirmativas.

Marque somente com o **número 1** a resposta para cada uma das afirmativas abaixo, sendo que cada resposta deverá ser preenchida apenas em uma coluna.

		Concordo Totalmente	Concordo	Indiferente	Discordo	Discordo Totalmente
<b>Dimensão 1 – Comunicação e articulação</b>						
Variáveis	1 – Considerando uma visão sistêmica do data center, as decisões de planejamento, projeto, implantação e operação tiveram um debate de consenso entre as áreas, sendo bem aceitas e compreendidas.					
	2 - A decisão tomada é divulgada em todos os níveis/áreas da estrutura do data center e compreendida por todos.					
	3 - As decisões relativas a cada área são compartilhadas e discutidas com as demais, sendo feito uma análise dos efeitos nas outras áreas e desenvolvendo o aprendizado em equipe.					
	4 – As novas tecnologias e conhecimentos estudados pela TI são compartilhados entre todas as áreas, de modo a desenvolver uma visão de seus efeitos em cada uma delas e no todo.					
	5 – As soluções compartilhadas envolvem aprendizagem conjunta, de modo a que, no funcionamento sistêmico, cada área tenha uma noção precisa de sua participação no processo, facilitando a solução de eventuais falhas.					
	6 – A área de TI elabora padrões e procedimentos referentes a hardwares, considerando as respectivas implicações nas outras áreas.					
<b>Dimensão 2 – Operacionalização entre as áreas</b>						
Variáveis	1 – Problemas de comunicação e de articulação entre as áreas criam situações de contorno e adaptações indesejadas, mas necessárias, para implantação e funcionamento das soluções.					
	2 – A política (de segurança empresarial e infraestrutura) e os procedimentos operacionais são elaborados com a participação das áreas visando alinhamentos conceituais, procedimentais e atitudinais.					
	3 – A política (de segurança empresarial e infraestrutura) e os procedimentos operacionais são divulgados para todas as áreas interessadas, permitindo mudança de atitudes e assertividade na operação					

	4 - Os procedimentos de operação são periodicamente discutidos em fórum que reúne todas as áreas (TI, TC, IE), de maneira que cada uma tenha a visão do efeito operacional de determinado seguimento sobre o outro.					
	5 - Estudos sobre disponibilidade são elaborados para levantamento da existência de equipamentos e rack superequipados ou subutilizados que possam concretizar potenciais riscos operacionais ou indicação de capacidade ociosa.					
<p align="center"><b>Dimensão 3 – Resiliência e provisionamento</b></p> <p>Considerando resiliência, ou nível de segurança (tier), como a capacidade do data center de se recuperar e se manter em funcionamento diante de situações não previstas, como por exemplo, falhas ou defeitos recorrentes, você afirma:</p>						
Variáveis	1- O nível de resiliência (tier) adotado no data center justifica-se a partir das necessidades de negócio e análise de risco, evitando a ineficiência devido ao aumento das despesas e o super dimensionamento dos equipamentos de infraestrutura.					
	2 - O data center foi concebido com vários níveis de resiliência de energia e refrigeração para diferentes áreas de produção					
	3- De forma mais abrangente é possível construir um data center com vários níveis de resiliência de energia e refrigeração para diferentes áreas de produção e diferentes densidades.					
	4- Problemas de comunicação e de articulação entre as áreas colocam em risco de falhas as soluções de implantação dos equipamentos de TI na área de produção.					
	5- No processo de aquisição de novos equipamentos de TI ou TC existe a participação e consenso de todas as áreas interessadas para apoiar na definição final do equipamento mais aderente ao data center.					
	6 – Na aquisição de novos materiais e equipamentos, são identificadas prioridades do data center, as quais visam à otimização, consolidação e agregação entre suas áreas.					
	7 - Na aquisição de novos equipamentos são avaliadas características técnicas visando o aspecto de eficiência, bem como a otimização da planta, como foco na questão de sustentabilidade.					
	8 - Verifica-se resistência de funcionários de uma área à aceitação de estratégias desenvolvidas em outras áreas.					