



Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Ciência da Computação

# **Apostila de Sistemas de Informação**

**Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Célia Ghedini Ralha**  
(Colaboração da monitora Rafaela de Porto Osório – 2010/2)

9 de julho de 2011

# Sumário

<b>1</b>	<b>Fundamentos de Sistemas de Informação</b>	<b>3</b>
1.1	Conceitos Básicos . . . . .	3
1.2	Conceitos Relacionados à Informação . . . . .	4
1.2.1	Dados . . . . .	4
1.2.2	Informação . . . . .	5
1.2.3	Conhecimento . . . . .	5
1.3	O Valor da Informação . . . . .	5
1.4	Visão Organizacional . . . . .	6
1.4.1	Funções e Níveis de Decisão . . . . .	7
1.4.2	Cadeia de Suprimentos . . . . .	9
1.5	Sistema . . . . .	11
1.5.1	Dimensões e Visão Sócio-Técnica . . . . .	13
1.5.2	Ciclo de Vida . . . . .	13
1.5.3	Classificação . . . . .	15
1.5.4	Modelando um Sistema . . . . .	18
1.6	Porque os Sistemas de Informação são Importantes . . . . .	19
1.6.1	A TI está Redefinindo os Fundamentos dos Negócios . . . . .	20
1.6.2	SI Manuais x Computadorizados . . . . .	20
1.6.3	Recursos e Tecnologias dos Sistemas de Informação . . . . .	20
1.7	Tipos de Sistemas de Informação . . . . .	22
1.7.1	Apoio as Operações . . . . .	22
1.7.2	Apoio Gerencial . . . . .	23
1.7.3	Outros tipos . . . . .	24
1.7.4	Identificando os Tipos . . . . .	25
1.8	Sugestões de Exercícios . . . . .	25
<b>2</b>	<b>Evolução de Sistemas de Informação</b>	<b>26</b>
2.1	Infra-Estrutura de TI . . . . .	26
2.1.1	Hardware . . . . .	26
2.1.2	Software . . . . .	28
2.2	Administração de Recursos de Hardware e Software . . . . .	30
2.2.1	Planejamento de Capacidade e Escalabilidade . . . . .	31
2.2.2	TCO e ASP . . . . .	31
2.3	Administração de Recursos de Dados . . . . .	32
2.3.1	Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados . . . . .	33
2.3.2	BD e o Desempenho da Tomada de Decisão . . . . .	34
2.3.3	<i>Data Warehousing (DW)</i> . . . . .	34
2.3.4	<i>Business Intelligence (BI)</i> . . . . .	34
2.3.5	<i>Data Mining (DM)</i> . . . . .	35

2.3.6	Banco de Dados e a Web . . . . .	36
2.3.7	Gerenciamento dos Recursos de Dados . . . . .	36
2.4	Telecomunicações e Redes . . . . .	37
2.4.1	Principais Características . . . . .	37
2.4.2	Redes de Comunicação . . . . .	38
2.4.3	Tipos de Rede . . . . .	39
2.5	A Internet e a Nova Infra-estrutura de TI . . . . .	39
2.5.1	Comércio Digital . . . . .	40
2.5.2	Tipos de Comércio Eletrônico e as Transações Empre- sariais . . . . .	40
2.5.3	M-Commerce e o Sistema de Pagamento . . . . .	41
2.6	Gerenciamento de Conhecimento e IA . . . . .	42
2.6.1	Sistemas Inteligentes de Apoio à Decisão . . . . .	42
2.6.2	Sistemas de Gestão do Conhecimento . . . . .	45
<b>3</b>	<b>Desenvolvimento de Sistemas de Informação</b>	<b>47</b>
3.0.3	Análise de Sistemas . . . . .	47
3.0.4	Análise de Requisitos . . . . .	48
3.0.5	Projeto . . . . .	49
3.0.6	Testes e Manutenção . . . . .	50
3.1	Visão Básica de Engenharia de Software . . . . .	51
3.1.1	Modelos de Desenvolvimento de Software . . . . .	51
3.1.2	Modelo em Cascata . . . . .	52
3.1.3	Prototipação . . . . .	54
3.1.4	Iterativo . . . . .	54
3.1.5	Espiral . . . . .	55
3.1.6	Qualidade de Software . . . . .	56
3.2	Modelagem de Sistemas Orientada a Objetos . . . . .	58
3.2.1	RUP . . . . .	58
3.2.2	UML . . . . .	63
3.3	Modelagem Orientada a Processos . . . . .	67
3.3.1	Conceito e Importância . . . . .	67
3.3.2	Gestão por Processos (BPM) . . . . .	69
3.3.3	Metodologia . . . . .	70
3.3.4	Mudanças Organizacionais e Redefinição dos Processos	70
3.3.5	BPMN . . . . .	72
3.3.6	BPEL . . . . .	74
3.3.7	WSBPL . . . . .	75

# 1 Fundamentos de Sistemas de Informação

Antes de começar a discutir os Sistemas de Informação (SI) precisamos entender os conceitos básicos relacionados à Sociedade da Informação.

1ª Onda	2ª Onda	3ª Onda
Agrícola	Industrial	Informação
Terra	Capital e Tecnologia	Informação e Conhecimento
10.000 anos	300 anos	?

Como o foco do mundo globalizado é a terceira onda podemos citar como principais características:

- reorganização intensa da sociedade e
- uso da informática para acelerar as inovações tecnológicas e gerar as modificações necessárias nas organizações e na sociedade como um todo.

## 1.1 Conceitos Básicos

Um SI é um tipo especializado de sistema, o qual pode ser definido de diversas formas distintas.

Segundo [6], um SI pode ser definido tecnicamente como um conjunto de componentes inter-relacionados, que coleta (ou recupera), processa, armazena e distribui informações destinadas a apoiar a tomada de decisões, a coordenação e o controle de uma organização. Além de dar suporte à tomada de decisões, à coordenação e ao controle, esses sistemas também auxiliam os gerentes e trabalhadores a analisar problemas, visualizar assuntos complexos e criar novos produtos.

Segundo [11], um SI é um conjunto de elementos ou componentes inter-relacionados que coletam (entrada), manipulam (processo) e disseminam (saída) dados e informações e oferecem um mecanismo de realimentação para atingir um objetivo.

Segundo [8], um SI é qualquer sistema utilizado para prover informações qualquer que seja sua utilização.

Segundo [5], um sistema é uma rede de componentes interdependentes que trabalham em conjunto para tentar realizar um objetivo.

Segundo [1], um sistema é um conjunto de partes e componentes, logicamente estruturados, com a finalidade de atender a um dado objetivo.

Segundo [3], um sistema é um conjunto de partes coordenadas para realizar um conjunto de finalidades.

Segundo definição do Ministério da Educação (MEC) e da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), os SI podem ser definidos como uma combinação de recursos humanos e computacionais que interrelacionam a coleta, o armazenamento, a recuperação, a distribuição e o uso de dados com o objetivo de eficiência gerencial (planejamento, controle, comunicação e tomada de decisão) nas organizações (MEC-98/SBC). Adicionalmente, os sistemas de informação podem também ajudar os gerentes e os usuários a analisar problemas, criar novos produtos e serviços e visualizar questões complexas.

## **1.2 Conceitos Relacionados à Informação**

Para se tornar um profissional eficiente na sociedade da informação, deve-se entender que a informação é um dos recursos mais valiosos e importantes de uma organização. A informação e o conhecimento compõem um recurso estratégico essencial para o sucesso da adaptação da empresa em um ambiente de concorrência.

A informação e o conhecimento devem ser utilizados como uma vantagem concorrencial, ensinando os homens a gerarem a informação e o conhecimento, integrando mais e mais informações e conhecimentos nos produtos, nos serviços e nas decisões. Mas para entender o que vem a ser informação e conhecimento, precisamos definir primeiramente o que vem a ser um dado.

### **1.2.1 Dados**

Dados consistem em fatos não trabalhados como nome de um empregado, a quantidade de horas semanais trabalhadas por ele o número de peças em estoque ou de pedidos de vendas. Quando esses fatos estão organizados ou ordenados de uma maneira significativa, eles se tornam uma informação. Dados representam as coisas do mundo real, ou seja, os fatos não trabalhados têm pouco valor além de sua existência.

### 1.2.2 Informação

É preciso entender que a informação é um dos recursos mais importantes e valiosos de uma organização. Este termo, no entanto, é frequentemente confundido com o termo dados. Entretanto, a informação deve ser:

✓ Clara: apresentar o fato com clareza, não o mascarando entre os fatos acessórios.

✓ Precisa: a informação dever ser um alto padrão de precisão e nunca apresentar termos "por volta de...", "cerca de...", "aproximadamente...".

✓ Rápida: chegar ao ponto de decisão em tempo hábil para que surta efeito na referida decisão. Uma informação pode ser muito clara e precisa, mas se chegar atrasada ao momento da tomada de decisão, já perdeu a razão de ser.

✓ Dirigida: a quem tenha necessidade dela e que irá decidir com base nessa informação.

### 1.2.3 Conhecimento

A transformação de dados em informação é um **processo** ou uma série de tarefas logicamente relacionadas, executadas para atingir um resultado definido. O processo de definição das relações entre dados requer conhecimento. Conhecimento são as regras, diretrizes, procedimentos usados para selecionar, organizar e manipular os dados, com a finalidade de torná-los úteis para uma tarefa específica, construindo o que denomina-se **base de conhecimento**.

O conhecimento, por sua vez, representa a percepção e a compreensão de um conjunto de informações e do como estas informações podem se úteis para uma tarefa específica. Em relação ao conhecimento de SI podemos dizer que é formado por três elementos básicos:

- Habilidades para análise e solução de problemas,
- Habilidades para o comportamento organizacional e individual,
- Habilidades para a Tecnologia da Informação (TI).

## 1.3 O Valor da Informação

O valor da informação está diretamente ligado ao modo com que esta auxilia os **tomadores de decisão** a alcançar as metas de sua organização. Por exemplo o valor da informação pode ser medida no tempo exigido para tomar uma decisão ou no aumento dos lucros da empresa. Como exemplo podemos citar um novo produto que atende as exigências do mercado ou um novo sistema que exija investimento mas que aumente o lucro da empresa.

## 1.4 Visão Organizacional

Existem vários desafios para as organizações empresariais no mundo globalizado:

- Projetar sistemas competitivos e eficazes;
- Entender requisitos de sistema do ambiente de negócios global;
- Criar arquitetura de informação que apóie os objetivos da organização;
- Determinar o valor dos SI para o negócio e
- Projetar sistemas que as pessoas possam controlar, entender e usar de maneira social e eticamente responsável.

No ambiente empresarial competitivo, a empresa digital emergente apresenta quatro grandes mudanças de âmbito mundial que alteraram completamente o ambiente empresarial tradicional, a saber:

- A emergência da economia global - inclui a gestão e controle em um mercado global, competição em mercados mundiais, grupos de trabalho globais e sistemas de entrega globais;
- A transformação das economias industriais, ou seja, economias baseadas no conhecimento e na informação, foco na produtividade, produção de novos produtos e serviços e o conhecimento como um ativo produtivo e estratégico fundamental, concorrência baseada em tempo, produtos de vida mais curta, ambiente turbulento e base de conhecimento do funcionário limitada;
- A transformação da empresa, com o achatamento da pirâmide organizacional, descentralização, flexibilidade, independência de localização, baixos custos de transação e coordenação, *empowerment* e trabalho colaborativo e em equipe;
- A emergência da empresa digital, com relacionamentos possibilitados digitalmente com clientes, fornecedores e funcionários, processos do negócio principal realizados via redes digitais, gestão digital dos principais ativos da empresa, rapidez em sentir e responder a mudanças ambientais.

### 1.4.1 Funções e Níveis de Decisão

As principais funções de uma organização empresarial são:

- Vendas e *marketing*
- Fabricação e produção
- Finanças
- Contabilidade
- Recursos humanos

Os elementos-chave de qualquer organização são:

- as pessoas - gerentes, trabalhadores do conhecimento, trabalhadores de dados, trabalhadores de produção ou de serviços, entre outros;
- estrutura organizacional - definida pelo organograma, grupos de especialistas, produtos, geografia;
- os procedimentos operacionais - procedimentos operacionais padrão e regras para a ação;
- o poder para persuadir, para conseguir que as coisas sejam feitas e
- o comportamento habitual das pessoas inseridas na organização.

Em relação a administração das organizações podemos perceber claramente diferentes níveis de gestão normalmente classificados como:

- Gerentes seniores ou estratégico - os quais tomam decisões estratégicas de longo prazo sobre produtos e serviços organizacionais;
- Gerentes de nível médio, intermediário ou tático - são aqueles que executam os programas e planos da gerência sênior;
- Trabalhadores do conhecimento e de dados - são os trabalhadores de nível profissional, tipo engenheiros, economistas, especialistas financeiros, além dos trabalhadores de dados que dão suporte aos gerentes, como as secretárias executivas;
- Gerentes operacionais - os que monitoram as atividades diárias da empresa.



A Figura 1 apresenta os elementos da arquitetura de informação e infraestrutura de TI existentes nas organizações. Os desafios para os administradores do mundo globalizado é saber como estruturar e coordenar as diversas tecnologias de informação e aplicações de sistemas empresariais para atender às necessidades de informação de cada nível da organização e às necessidades da organização como um todo.

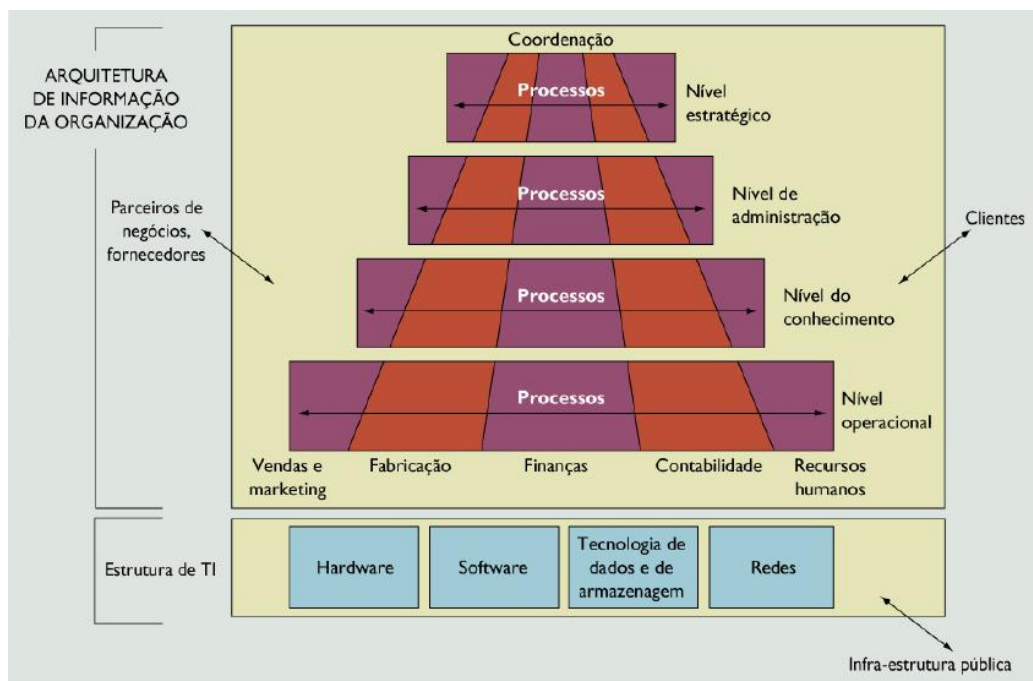


Figura 1: Arquitetura de Informação e Infra-estrutura de TI [6].

A empresa contemporânea deve prezar por um alto padrão de avaliação de eficácia e eficiência. Desta forma toda organização deve buscar ser eficaz e eficiente ao mesmo tempo, sendo que:

- Eficácia diz respeito ao nível tático (médio, intermediários) da organização, onde se define as metas a serem alcançadas conforme planejamento estratégico e objetivos organizacionais; enquanto
- Eficiência está relacionada ao nível operacional da organização, onde se define as ações a serem realizadas para o cumprimento das metas. Relaciona custo-benefício, relação entre resultados obtidos e recursos empregados.

### 1.4.2 Cadeia de Suprimentos

Em qualquer organização o gerenciamento da cadeia de suprimentos é vital para a gestão integrada dos recursos. Através da gestão da cadeia de suprimentos é possível:

- Ligação e coordenação estreitas das atividades envolvidas na compra, na fabricação e na movimentação de um produto;
- Integração de fornecedores, fabricantes, distribuidores e clientes;
- Redução de tempo, esforço redundante e custos de estoque;
- Formação da rede de organizações e processos de negócios;
- Auxílio na compra de materiais e na transformação de matéria-prima em produtos semi-acabados e acabados;
- Auxilia na distribuição de produtos acabados aos clientes e
- Inclusão de logística reversa - itens devolvidos fluem na direção contrária do comprador ao vendedor.

Mas como os sistemas de informação podem auxiliar na gestão da cadeia de suprimentos ou *Supply Chain Management* de uma organização?

- Decidir quando e o que produzir, armazenar e movimentar;
- Transmitir pedidos rapidamente;
- Comunicar pedidos, acompanhar o andamento de pedidos;
- Verificar a disponibilidade de estoques, monitorar níveis;
- Acompanhar embarques;
- Planejar a produção com base na demanda real;
- Comunicar rapidamente as alterações no projeto do produto;
- Fornecer especificações de produto e
- Compartilhar informações sobre taxas de defeito, devoluções.

Desta forma existem dois tipos de sistemas para auxílio à gestão de cadeia de suprimentos:

- sistemas de planejamento - permitem a uma empresa gerar previsões de demanda para um produto e desenvolver planos de aquisição de matérias primas e de fabricação para aquele produto e
- sistemas de execução - gerenciam o fluxo de produtos através de centrais de distribuição e depósitos.

Através da visão tradicional dos sistemas, dentro das organizações empresariais, existem funções, e cada uma tem seus usos para os sistemas de informação, mas além das fronteiras organizacionais existem os clientes e fornecedores e as funções tendem a trabalhar isoladamente. Desta forma nasce a visão integrada dos sistemas, onde a estrutura e organização da empresa é entendida como uma organização unificada, onde o gerenciamento é feito através de processos administrativos distribuídos em toda a organização, os quais são fortemente baseados em conhecimento.

Para esta nova visão o uso da tecnologia permite uma plataforma unificada de negócios com operações mais eficientes e processos de negócios orientados para o cliente. A Figura 2 apresenta esta visão integrada dos sistemas nas organizações globalizadas.

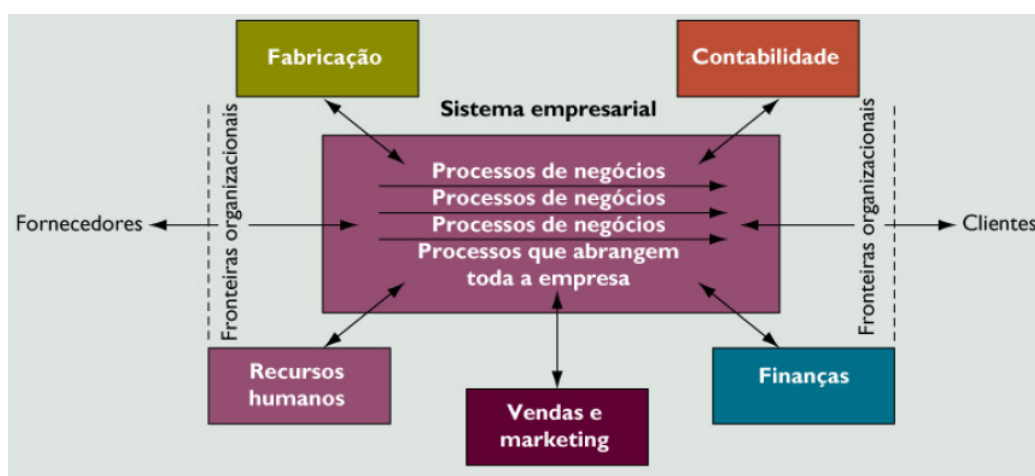


Figura 2: Sistemas Integrados [6].

Nesta direção nascem os *Enterprise Resource Planning* (ERP) para auxiliar no desenvolvimento de soluções de planejamento integrados aos processos organizacionais, sem manutenção rígida da visão atrelada aos níveis de decisão organizacionais. Em outras palavras, um ERP é um SI que busca cobrir todas as necessidades setoriais da organização, propiciando visões da informação segundo os diferentes níveis de decisão.

## 1.5 Sistema

O conceito principal da disciplina de SI são os sistemas. Um sistema é um conjunto de elementos ou componentes que interagem para se atingir metas ou objetivos. Basicamente, um sistema possui os seguintes componentes conforme a Figura 3.

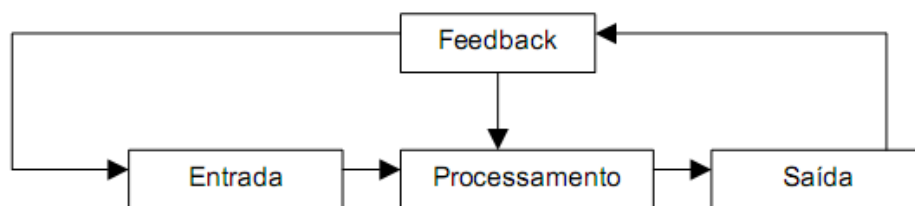


Figura 3: Componentes Básicos de um Sistema.

Entrada: envolve captação e reunião de elementos que entram no sistema para serem processados. Por exemplo, matéria-prima, energia, dados e esforço humano devem ser organizados para a próxima etapa que é o processamento.

Processamento: envolve processos de transformação que converte insumo (entrada) em produto. Entre os exemplos se encontram um processo industrial, controle de estoque, respiração humana ou cálculos matemáticos.

Saída: envolve a transferência de elementos produzidos por um processo de transformação até o seu destino final. Produtos acabados, serviços, informações gerenciais devem ser transmitidos a seus usuários.

### Exemplos de sistema

✓ Um sistema de produção recebe matérias-primas como entrada e produz bens acabados como saída.

✓ Um sistema de informação também é um sistema que recebe recursos (dados) como entrada e os processa em produtos (informação) como saída.

O conceito de sistema se torna ainda mais útil pela inclusão de mais um componente: realimentação, retroalimentação ou *feedback*. A incorporação desse componente a um sistema, faz com que este seja chamado de cibernético, ou seja, um sistema auto monitorado, auto-regulado, que mantém a característica de **homeostase**<sup>1</sup>. Também relacionado a capacidade de mudar sua própria constituição e estrutura para se adaptar as mudanças (característica de **morfogênese**), evitando a **entropia**, pois com a ausência do *feedback* o sistema tende a falir.

*Feedback* ou realimentação: é uma saída usada para fazer ajustes ou modificações nas atividades de entrada ou processamento. Assim, erros ou problemas podem fazer com que dados de entrada sejam corrigidos ou que um processo seja modificado.

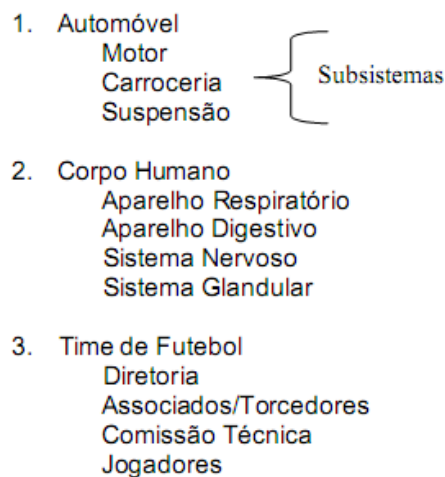


Figura 4: Exemplos de Sistema.

Algumas das principais características da abordagem sistêmica são:

- Orientação por objetivos;
- Estabelecimento de uma fronteira (física e lógica);
- Consideração do ambiente externo;
- Hierarquização (normalmente do nível macro para o micro);

<sup>1</sup>Equilíbrio dinâmico que ocorre quando o sistema apresenta realimentação capaz de restaurar o equilíbrio perturbado por influências externas.

- Realimentação, retroalimentação ou *feedback*;
- Abordagem da Caixa-Preta - refere-se a um sistema no qual se conhecem apenas as entradas e as saídas, sendo o processamento que ocorre dentro deste desconhecido. Pode ser utilizado como uma primeira abordagem para problemas científicos e administrativos.

### 1.5.1 Dimensões e Visão Sócio-Técnica

Considerando as dimensões envolvidas em SI podemos dizer que são três:

- Administração/Pessoas - envolve assuntos como treinamento, atitudes no emprego, ergonomia, interface com o usuário.
- Tecnologia - hardware, software, tecnologia de armazenamento de dados e tecnologia de comunicações entre outras.
- Organizações - hierarquia, especialidades funcionais, procedimentos empresariais, cultura e grupos de interesses políticos.

Estas três dimensões nos levam a entender a visão sócio-técnica de SI, através da qual o sistema só poderá ser completo se abordar os aspectos de tecnologia, dos indivíduos e da organização de forma complementar. Na verdade, a TI, juntamente com a organização e os indivíduos devem cooperar e ajudar-se mutuamente para otimizar o desempenho do sistema completo coordenados por sistemas sociotécnicos. Os três elementos se ajustam e se modificam ao longo do tempo. Desta forma, as mudanças nas organizações devem ser criadas e depois implementadas, sendo que a tecnologia mais avançada de computação pode se tornar essencialmente sem valor a menos que as empresas possam fazer uso dela e os indivíduos se disponham a usá-la.

Dada a ampla perspectiva sociotécnica dos SI, torna-se difícil que alguém individualmente tenha o conhecimento necessário para desenvolver sistemas bem sucedidos, que realmente resolvam problemas empresariais importantes. Principalmente porque consideremos as três habilidades necessárias para que o profissional se destacar na sociedade globalizada: (i) capacidade técnica; (ii) organizacionais e (iii) analítica de solução de problemas.

### 1.5.2 Ciclo de Vida

O Ciclo de vida de um sistema é composto por três partes:

- Criação - a fase em que o sistema é desenvolvido; onde, em função dos objetivos propostos, estudam-se os elementos que irão compor o sistema, ou seja, as suas partes. Os subsistemas são então desenvolvidos, testados individualmente e em conjunto e, desde que atendam aos objetivos preestabelecidos, o sistema é implantado.
- Evolução - a etapa onde o sistema sofre uma manutenção para que consiga acompanhar as necessidades do meio ambiente que o cerca e que também evolui. Emprega-se pois, novas técnicas, agregam-se novos módulos, implementam-se novas rotinas, enfim, "remenda-se" o sistema de todos os modos possíveis para que ele continue atendendo aos objetivos.
- Decadência - em determinado momento, as necessidades do meio ambiente evoluíram tanto e requerem mais e mais do sistemas, para alcançar seus objetivos, que ele já não suporta mais as alterações necessárias; sua tecnologia e seus métodos não acompanha mais as tendências do meio externo ao sistema, e é nesse momento que se depara com a fase de decadência. Obviamente que os responsáveis pelo sistema devem fazer de tudo para retardar a chegada a esse ponto e, ao mesmo tempo, estarem atentos para prever com certa antecedência esse evento e já começarem a criação de um outro sistema para substituir este, quando de sua entrada em decadência.

Estes ciclos sucedem-se continuamente e independente do sistema pode-se comprovar esta realidade. Há sempre uma criação, depois uma evolução e, a seguir uma decadência.

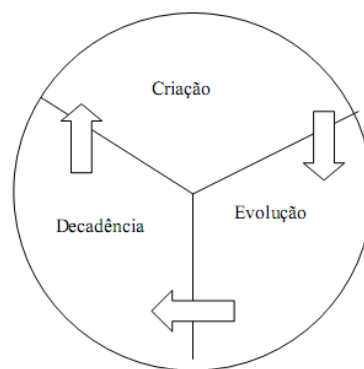


Figura 5: Ciclo de Vida de um Sistema.

### 1.5.3 Classificação

Os sistemas podem ser classificados dentro de inúmeras visões. Eles podem ser simples ou complexos, abertos ou fechados, estáveis ou dinâmicos, adaptáveis ou não adaptáveis, permanentes ou temporários.

- **Simplex x Complexo**

- Um sistema simples é o que possui poucos elementos ou componentes e a relação entre os componentes ou elementos não é complicada, mas direta.
- Um sistema complexo possui muitos elementos que são altamente relacionados e inter-conectados. Na realidade, a maioria dos sistemas se situa num estágio contínuo entre simples e complexo.

Em outras palavras, os sistemas são compostos de diversos elementos (partes) e relações. Um sistema será tão mais complexo quanto maior for a quantidade de elementos que o compõem ou a quantidade e complexidade das suas relações. Um carrinho-de-mão possui um conjunto pequeno de componentes e também uma pequena quantidade de conexões entre estes componentes. É um sistema simples quando comparado a um caminhão, pois este possui milhares de componentes (peças) e inúmeras conexões entre elas.

A avaliação de **simples X complexo** é sempre relativa a algum referencial. Por exemplo, o caminhão é complexo quando comparado a um carrinho-de-mão, contudo pode ser considerado um sistema simples quando comparado à nave Columbia.

Um time de futebol, tem apenas 11 jogadores, mas pode ser considerado um sistema complexo quando comparado a um batalhão com 100 soldados em marcha. Afinal as relações entre os jogadores são em muito maior número e complexidade que as relações existentes entre os soldados.

- **Aberto x Fechado**

- Um sistema aberto interage com seu ambiente. Em outras palavras, há um fluxo de entradas e saídas por todos os limites do sistema. Todos os organismos vivos, animais e plantas são sistemas abertos, porque tem alto grau de interação com o ambiente. Todas as empresas são sistemas abertos. Matérias-primas e entradas fluem para dentro do sistema (empresas). Depois essas matérias



são processadas, os bens e serviços (saídas) fluem de volta para o ambiente, para clientes e compradores.

- Um sistema fechado é o oposto do aberto. Não há qualquer interação com o ambiente. Por isso, existem pouquíssimos sistemas fechados. Geralmente, investiga-se grau que um sistema é fechado, pois alguns sistemas têm mais interação com o ambiente que outros. Um sistema fechado é aquele na qual o sistema não possui nenhuma interação com o meio que o cerca. Ao contrário, um sistema aberto é um sistema que possui interações com o ambiente.

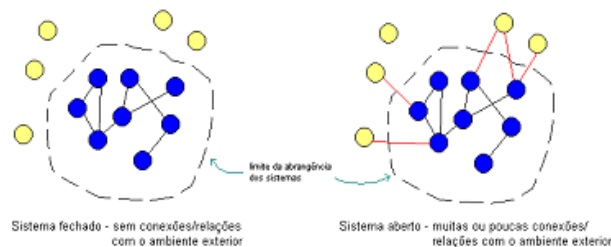


Figura 6: Sistema Aberto x Fechado

Na realidade não existe um sistema completamente fechado. Sempre há interações com o ambiente. Um exemplo de sistema fechado seria um tubo-de-ensaio onde colocamos ingredientes para uma reação química e desejamos medir pesos os componentes gerados. É um sistema muito fechado, mas, na abertura superior há contato com o exterior que permite interações, os ingredientes recebem calor e luz vindo do exterior. O conceito de sistema fechado é muito usado teoricamente para simplificar o entendimento dos sistemas. Por exemplo, ao estudarmos o movimento de objetos é costume ignorar interações dos objetos com o meio. Frases do tipo: "considere um objeto em movimento sem atrito" simplificam nosso estudo, mas obviamente não existe movimento sem atrito (nem no espaço) e também nunca podemos esquecer que todos os corpos sofrem ação da gravidade (mas para o estudo do movimento, costumamos, deliberadamente esquecer disto). Uma empresa é um sistema aberto por excelência. Sempre possui inúmeras interações com o ambiente: clientes, fornecedores, fisco, entre outros.

- **Estável x Dinâmico**

- Um sistema estável é aquele em que as mudanças no ambiente resultam em pouca ou nenhuma mudança no sistema.
- Um sistema dinâmico é o que sofre mudanças rápidas e constantes devido a mudanças no seu ambiente.

Sistemas estáveis são sistemas nos quais as mudanças externas se refletem pouco no próprio sistema. Uma máquina registradora mecânica (daquelas antigas) é um exemplo de sistema estável: repare que podia ser usada em diversos ambientes, lojas, açougues, supermercados, grandes magazines e não necessitava de nenhuma modificação interna.

Já a produção de sabão-em-pó, que tradicionalmente poderia ser considerado um sistema estável, hoje, em função da concorrência e do público, requer que seja um sistema de produção dinâmico. Existe sabão-em-pó para cores, multi-uso, para roupas brancas, para máquinas de lavar específica. Note que o conceito “estável X dinâmico” é subjetivo e requer que se faça uma justificativa do motivo de sua classificação em um ou outro tipo.

- **Adaptáveis x Não-adaptáveis**

- Os conceitos sobre adaptáveis ou não adaptáveis estão relacionados à estabilidade e a dinâmica. Um sistema adaptável é o que responde ao ambiente mutável. Em outras palavras, é o que monitora o ambiente e recebe modificações em resposta a mudança do ambiente.
- Um sistema não-adaptável é o que não muda com o ambiente mutável.

O conceito de adaptabilidade está ligado à resposta dada pelo sistema às mudanças que ocorrem no ambiente em que está inserido. Um camaleão (é um sistema, certo?) é bastante adaptável às cores do ambiente em que vive, mas por outro lado não se adapta bem a mudanças climáticas (não pode viver em regiões muito frias, por exemplo).

Uma empresa que vendesse chapéis e luvas, teria desaparecido se não tivesse se adaptado às mudanças que ocorreram na moda. Como regra geral, grandes empresas têm muito mais dificuldade em se adaptar, a mudanças no ambiente, do que as pequenas empresas. As pequenas empresas são muito mais ágeis em perceber as mudanças e fazer adaptações para responder melhor a exigências de mercado.

- **Permanente x Temporário**

- O sistema permanente é o que existe ou existirá por um longo período de tempo, geralmente 10 anos ou mais.
- O sistema temporário é o que existirá por um curto espaço de tempo. Alguns negócios e investimentos são feitos para serem temporários.

Vale a pena ressaltar que a maioria das empresas podem ser descritas usando-se o esquema de classificação de sistema apresentado.

#### 1.5.4 Modelando um Sistema

O mundo real é complexo e dinâmico. Por isso, usamos modelos no lugar de sistemas reais. Um modelo é uma abstração da realidade ou uma simulação do que é a realidade. Há inúmeros tipos diferentes de modelos os principais estão listados a seguir.

- **Modelo Narrativo** - como o próprio nome já diz, se baseia em palavras. As descrições da realidade, tanto verbais quanto escritas, são consideradas modelos narrativos. Em uma organização, relatórios, documentos e conversações referentes a um sistema são todos narrativas importantes. Os exemplos incluem, um vendedor fazendo uma descrição verbal de um produto concorrente para um gerente de vendas, um relatório escrito descrevendo a função de uma nova máquina industrial, um operário descrevendo suas operações de rotina.
- **Modelo Físico** - é a representação tangível da realidade. Muitos modelos físicos são construídos por computador. Exemplos: modelo em escala de um novo shopping, protótipo de um novo produto resultado do trabalho de pesquisa do departamento de marketing. Prototipação das telas e relatórios de um sistema gerencial.
- **Modelo Esquemático** - é uma representação gráfica da realidade. Gráficos, mapas, figuras, diagramas, ilustrações e fotografias são tipos de modelos esquemáticos. Os modelos esquemáticos são usados em grande parte no desenvolvimento de programas e sistemas de computador. Fluxogramas de programas mostram como os programas podem ser desenvolvidos. Diagramas de fluxo de dados são usados para mostrar como dados fluem através da organização. Gráficos que mostram projeções orçamentais e financeiras, diagramas de fiação elétrica e gráficos

- **Modelo Matemático** - é uma representação aritmética da realidade. Estes modelos são utilizados em todas as áreas de negócios. Por exemplo, o modelo matemático a seguir poderia ser desenvolvido para determinar o custo total do projeto:

$$CT = (V)(X) + CF$$

onde:

$$CT = \text{custototal}$$

$$V = \text{custovariavelporunidade}$$

$$X = \text{numerodeunidadesproduzidas}$$

$$CF = \text{custofixo}$$

Ao desenvolver qualquer modelo, é importante que seja o mais preciso possível. Um modelo impreciso geralmente levará a uma solução imprecisa do problema. No modelo matemático anterior, considera-se que tanto o custo variável por unidade quanto o custo fixo estão medidos com precisão.

## 1.6 Porque os Sistemas de Informação são Importantes

Na Seção 1.1 foram apresentadas diversas definições de SI. Os sistemas de informação contêm informações sobre pessoas, lugares e coisas interesse, no ambiente, ao redor e dentro da própria organização. Seu objetivo é gerar informações para a tomada de decisão. Foi apresentado também, que segundo a definição da teoria dos sistemas, um sistema de informação também é composto de elementos que coletam (entrada), manipulam e armazenam (processo), disseminam (saída) os dados e informações e fornecem o mecanismo de *feedback*.

Mas porque os SI são importantes? Isto é o mesmo que perguntar por que alguém deve estudar contabilidade, finanças, administração, marketing, administração de recursos humanos ou qualquer grande função organizacional. Sistemas e tecnologias de informação se tornaram um componente vital ao sucesso de empresas e organizações. Por isso, eles constituem um campo de estudo essencial em administração, gerenciamento de empresas e informática. É por isso que a maioria dos altos executivos precisa frequentar um curso de sistemas de informação. Portanto, para quem pretende ser gerente, empresário ou profissional de negócios, é tão importante possuir uma compreensão básica de sistemas de informação como entender qualquer outra área funcional nos negócios.

### 1.6.1 A TI está Redefinindo os Fundamentos dos Negócios

E, para atender adequadamente a proposta de um sistema de informação precisamos:

- Entender a finalidade do sistema;
- Compreender quais são as suas partes;
- Entender como estas partes se relacionam entre si;
- Buscar, consultar vários usuários para poder ter uma visão sem vícios de ênfase que ocorreria se consultássemos apenas um usuário;
- Definir qual é exatamente a “abrangência” do sistema.

### 1.6.2 SI Manuais x Computadorizados

Inicialmente, as mercearias utilizavam os sistemas de informação manual para realizar as suas atividades. O cliente solicitava os produtos e o balconista verificava o preço em uma tabela de preços e realizava a cobrança com cálculos realizados manualmente ou com uma máquina de calcular manual. O dinheiro era guardado em uma gaveta caixa.

Atualmente, a maioria das mercearias e supermercados utiliza um SI automatizado. A entrada do sistema é automatizada, seja através do uso de um *scanner* para leitura do código de barras e mesmo digitação via teclado, e os produtos são relacionados aos seus preços em caixa registradora computadorizada. O pagamento, além de dinheiro e cheques, pode ser efetuado com cartão de crédito e cheque eletrônico. Todos os equipamentos estão conectados em redes e as informações podem ser armazenadas e gerenciadas através de um sistema gestor.

Como podemos analisar, um SI manual não é prático e sujeito a erros, o que o torna ineficiente nos dias de hoje. Portanto, o foco do nosso estudo será em sistemas de informação baseado em computadores e em outras modalidades de TI.

### 1.6.3 Recursos e Tecnologias dos Sistemas de Informação

O sistema de informação computadorizados (SIC) é composto pelo hardware, software, banco de dados, telecomunicações, pessoas e procedimentos, que estão configurados para coletar manipular, armazenar e processar dados em informação (Figura 7). A seguir vamos discutir cada um dos componentes do SI.

- **Recursos de Hardware** - consiste no equipamento do computador usado para executar as atividades de entrada, processamento e saída. Os dispositivos de entrada incluem o teclado, os dispositivos de *scanners* automático, equipamento caracteres em tinta magnética e muitos outros dispositivos. Os dispositivos de processamento incluem unidade central de processamento, memória e armazenagem. Há muitos dispositivos de saída, incluindo as impressoras e os monitores de computadores, os quais apresentam as telas do sistema.
- **Recursos de Armazenamento** - é uma coleção organizada de fatos e informações. O banco de dados de uma empresa pode conter fatos e informações sobre clientes, empregados, estoque, informações sobre vendas de concorrentes. Banco de dados é uma das partes mais valiosas e importantes de um SI baseado em computador.
- **Recursos de Rede e Internet** - permitem às empresas ligar os computadores em verdadeiras redes de trabalho. As redes podem conectar computadores e equipamentos de computadores em um prédio, num país inteiro ou no mundo. A Internet é a maior rede de computadores do mundo, na verdade consiste em milhares de redes interconectadas, trocando informação livremente. A tecnologia usada para criar a Internet vem sendo aplicada dentro das empresas e organizações, gerando o que se denomina uma Intranet, onde as pessoas de uma organização trocam informações e trabalham em projetos.
- **Recursos Humanos** - elemento mais importante na maior parte dos sistemas de informação baseado em computador. Os profissionais de sistemas de informação incluem todas as pessoas que gerenciam, executam, programam e mantêm o sistema do computador. Os usuários são administradores, tomadores de decisões, empregados e outros que utilizam o computador em seu benefício. Alguns usuários de computador também são profissionais de SI.
- **Procedimentos** - incluem as estratégias, políticas, métodos e regras usadas pelo homem para operar o SIC. Por exemplo, alguns procedimentos descrevem quando cada programa deve ser executado. Outros procedimentos descrevem quem pode ter acesso a certas informações em um banco de dados. Há ainda, outros procedimentos que descrevem o que deve ser feito em caso de um desastre, incêndio ou outro acontecimento que impossibilite o uso do SIC.

## 1.7 Tipos de Sistemas de Informação

Em termos conceituais, os SI no mundo real podem ser classificados de maneiras diferentes. Vários tipos de sistemas de informação, por exemplo, podem ser classificados conceitualmente ora como operações ora como sistema de informação gerencial. A Figura 7 ilustra esta classificação conceitual dos sistemas de informação. Eles são classificados dessa maneira para destacar os papéis principais que cada um desempenha nas operações e administração de um negócio.

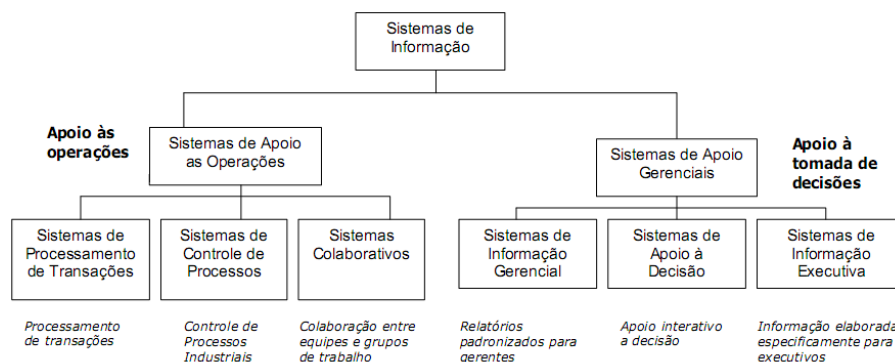


Figura 7: Tipos de Sistemas de Informação.

### 1.7.1 Apoio as Operações

Existem três tipos principais de sistemas de apoio às operações:

- **Sistemas de Processamento de Transações (SPT)** - O objetivo de um SPT era reduzir custos, normalmente alcançado pela automação de muitas rotinas, sistemas empresariais de trabalho intenso. Um dos primeiros sistemas empresariais a ser computadorizado foi o sistema de folha de pagamento. Os primeiros sistemas de folha de pagamento eram capazes de produzir cheques de pagamento para empregados, juntamente com importantes relatórios sobre o empregado.
- **Sistemas de Controle de Processos** - Monitoram e controlam processos físicos, como por exemplo em uma refinaria de petróleo, onde são utilizados sensores eletrônicos conectados a computadores para monitorar continuamente os processos físicos e fazer reajustes (em tempo real) que controlam o processo de refino.

- **Sistemas Colaborativos** - Aumentam as comunicações e a produtividade de equipes e grupos de trabalho. A equipe de projetos, por exemplo, podem usar o correio eletrônico e videoconferência para realizar reuniões eletrônicas e coordenar as suas atividades.

Em [6] encontramos outros sistemas: (i) de apoio às operações organizacionais denominado como Sistemas de Automação de Escritório e (ii) Sistemas de Trabalhadores de Conhecimento (STCs), que auxiliam os trabalhadores de conhecimento das organizações, como por exemplo com uso de estações de trabalho para projetos científicos ou de engenharia, através dos quais pode-se promover a criação de conhecimento com capacidade técnica adequada.

### 1.7.2 Apoio Gerencial

Existem três tipos principais de Sistemas de Apoio Gerencial:

- **Sistemas de Informação Gerencial (SIG)** - Começaram a ser desenvolvidos na década de 60 e são caracterizados pelo uso de sistemas de informação para produzir relatórios gerenciais. Estes relatórios ajudam administradores a executar suas obrigações. Por exemplo, um relatório resumido dos custos totais de folha de pagamento poderia ajudar um gerente de contabilidade a prever futuros custos com folha de pagamento. Esse mesmo relatório pode ser útil para o gerente de produção para ajudar a monitorar e controlar os custos do trabalho e das tarefas. Outros relatórios poderiam ser usados para ajudar administradores de diferentes departamentos a controlar o crédito dos clientes, pagamentos a fornecedores, desempenho dos representantes de vendas, níveis de estoque, entre outros. Um SIG abrange uma coleção organizada de pessoas procedimentos, software, banco de dados e dispositivos que fornecem informação rotineira aos gerentes e aos tomadores de decisão. O foco de um SIG é a eficiência operacional.
- **Sistema de Suporte a Decisão (SSD) ou Sistema de Apoio a Decisão (SAD)** - Nas décadas de 70 e 80, grandes aperfeiçoamento na tecnologia resultaram em SI que custavam menos e eram mais poderosos. Pessoas de todos os níveis da empresa passaram a utilizar microcomputadores para fazer uma variedade de tarefas; elas não dependiam mais de um setor de tecnologia para realizar as suas atividades. Durante esse período foi reconhecido que sistemas de informação baseado em computadores poderiam dar apoio adicional de tomada de decisão. Os SSD/SAD vão além da emissão de relatórios, fornecendo alternativas para auxiliar na decisão final de gerentes e administradores.



Um SSD/SAD é uma coleção organizada de pessoas, procedimentos, software, banco de dados e dispositivos usados para dar suporte a um problema específico na tomada de decisão. O foco de um SSD/SAD incide sobre a eficácia da tomada de decisão. Enquanto um SIG ajuda a organização a fazer as coisas certas, um SSD/SAD ajuda o gerente a fazer a coisa certa, naquele momento. Os SSD/SAD são usados aonde o problema é complexo e a informação necessária para melhor decisão é difícil de se obter e de se usar, mas normalmente possuem pequeno volume de dados, quando comparados a um SIG.

- **Sistema de Informação Executiva (SIE) ou Sistema de Apoio Executivo (SAE)** - Fornecem informações críticas em quadros de fácil visualização para uma multiplicidade de gerentes. Os altos executivos, por exemplo, podem utilizar terminais acionados por toque para visualizar instantaneamente textos e gráficos que destacam áreas fundamentais de desempenho organizacional e competitivo.

### 1.7.3 Outros tipos

Outras categorias de sistemas de informação podem apoiar operações, administração ou aplicações estratégicas. As principais categorias são:

- **Inteligência Artificial (IA)** - As organizações frequentemente usam sistemas baseados na abordagem de IA, na qual um sistema de computador toma as características da inteligência humana. A IA inclui vários sub-campos e os sistemas especialistas são sistemas que englobam o conhecimento de um profissional humano para a tomada de decisão. Portanto, um sistema especialista ou *Expert System* é um SI baseado em conhecimento, o qual pode fazer sugestões e chegar a conclusões de modo semelhante ao de um profissional especialista. Cada vez mais empresas estão usando estes tipos de sistemas para resolverem problemas complexos e auxiliarem nas decisões difíceis.
- **Sistemas de Informação Estratégica** - Aplicam a tecnologia de informação aos produtos, serviços ou processos de negócios de uma empresa para ajudá-la a obter uma vantagem estratégica sobre seus concorrentes. A área de *Business Intelligence* une a área de IA com a de negócio organizacional para alcançar a vantagem competitiva nas organizações do mundo globalizado.
- **Gerenciamento das relações com os clientes (*Customer Relationship Management-CRM*)** - A principal finalidade de um CRM

é o gerenciamento do relacionamento da empresa com os clientes. Em outras palavras, gerencia todos os modos como a empresa lida com seus clientes atuais e potenciais, através de uma definição de disciplina empresarial e tecnológica, utilizando o SI para coordenar todos os processos de negócios da empresa. um CRM cuida do cliente de ponta a ponta, permite que todas as divisões da empresa apresentem uma face coerente ao cliente consolida dados do cliente de várias fontes e fornece ferramentas analíticas para responder a perguntas dos mesmos.

#### 1.7.4 Identificando os Tipos

Para identificar um sistema de informação você deve analisar:

- As pessoas, os recursos de hardware, software, redes e dados que o sistema utiliza;
- Os tipos de produtos de informação que eles produzem;
- O modo como os sistemas executam as atividades de entrada, processamento, saída, armazenamento e controle;
- Como o sistema de informação apóia a tomada de decisão gerencial ou a busca de vantagem competitiva da empresa.

### 1.8 Sugestões de Exercícios

1 - Procure em várias revistas de negócios (Business Week, Exame, Info, B2Bmagazine, ITWEB) um artigo recente que discuta o uso da TI para fornecer benefícios empresariais significativos a uma organização.

2 - Temas interessantes para pesquisar:

- Oportunidades e Desafios no Setor de TI
- CRM (*Customer Relationship Management*)
- ERP (*Enterprise Resource Planning*)
- Soluções SCM (*Supply Chain Management*)
- BI (*Business Intelligence*)

## 2 Evolução de Sistemas de Informação

### 2.1 Infra-Estrutura de TI

A infra-estrutura de TI corresponde a todas as instalações físicas, componentes de tecnologias de hardware e software e recursos de telecomunicação, sobre os quais recaem os serviços de suporte e os serviços de entrega (*delivery*), para assegurar a continuidade destes serviços em conformidade com os planos de negócio estabelecidos. Desta forma podemos citar cinco elementos básicos: hardware, software, tecnologias de gerenciamento de dados, tecnologias de redes/telecomunicações e serviços de tecnologias.

Para os ambientes a infra-estrutura de TI é constituída por diversas plataformas, apoiando os sistemas de informação, através de tecnologias de operação e suporte à gestão dos ativos de TI. Para atender os requisitos de segurança, disponibilidade, performance, capacidade, escalabilidade e contingência, um planejamento adequado e uma monitoração sistemática dos recursos é fator-chave para um bom funcionamento dos alicerces da infra-estrutura de TI. Nesta seção apresentaremos brevemente os importantes componentes da infra-estrutura de TI.

#### 2.1.1 Hardware

O hardware garante um bom desempenho no processamento em uma infra-estrutura de TI e isso é obtido através dos computadores, que podem ser classificados em:

- *mainframe* - computador de grande porte (e.g. IBM Z990), com alto desempenho e grande capacidade de processamento na ordem de 1 tera FLOPS (*F*loating *p*oint *O*perations *P*er *S*econd).
- microcomputador - computador pessoal (*Personal Computer-PC*), dispositivo portátil (*laptop*), assistente pessoal digital(*Personal Digital Assistant-PDA*), computador de mão (Palm), estação de trabalho (*workstation*), os quais possuem desempenho que variam de 500-4 Giga FLOPS.
- supercomputador - projeto especial de computador (e.g. IBM Blue Gene/L) usado para executar tarefas que requeiram cálculos complexos e extremamente rápidos, com milhares de variáveis, milhões de medidas e milhares de equações. Seu poder de processamento varia entre 136-183 Tera FLOPS, o que corresponde a 64 mil processadores PowerPC conectados numa única máquina.

Os computadores podem atuar em rede para repartir o processamento entre diferentes máquinas. No modelo de arquitetura cliente-servidor, o processamento é dividido entre cliente e servidor, conectados por uma rede, onde o trabalho é dividido entre eles de acordo com o tipo de arquitetura adotada. Uma arquitetura cliente-servidor de N-camadas pode ainda distribuir o trabalho de toda a rede por servidores de diferentes níveis, como um servidor *Web* e um servidor de aplicativo.

As principais tecnologias de armazenamento secundário são os discos magnéticos, os discos ópticos e as fitas magnéticas. O disco magnético é o meio de armazenamento de dados mais amplamente utilizado hoje, pois cada computador possui sua unidade de disco rígido, ou disco magnético. Discos ópticos (disco de vídeo digital-DVD, *compact disk-CD*) armazenam uma quantidade relativamente grande de dados de maneira compacta e facilmente portátil. Fita magnética é uma tecnologia de armazenamento mais antiga, empregada para armazenamento secundário de grandes quantidades de dados que precisam ser acessados com rapidez, mas não de forma instantânea, uma vez que o acesso aos dados é feito de forma sequencial.

As redes de armazenamento de dados *Storage Area Networks-SANs* conectam múltiplos dispositivos de armazenamento em uma rede separada, dedicada apenas ao armazenamento e ao acesso aos dados em alta velocidade. Uma SAN armazena dados em diversos tipos diferentes de dispositivos, apoiando a comunicação entre qualquer servidor e a unidade de armazenamento, como por exemplo entre servidores e *Redundant Array of Inexpensive Discs-RAIDs*. Os dispositivos RAID formam pacotes que reúnem mais de uma centena de drives de discos, um chip controlador e software especializado em uma única unidade de grande porte, que apresenta os dados por múltiplas vias simultaneamente.

Os principais dispositivos de entrada são:

- teclado,
- mouse de computador,
- tela sensível ao toque (*touch screen*),
- reconhecimento óptico de caracteres,
- reconhecimento de caracteres de tinta magnética (*magnetic ink character recognition-MICR*),
- caneta eletrônica,
- scanner digital,

- áudio e
- sensores diversos.

Os principais dispositivos de saída são:

- monitores de tubo de raios catódicos (*cathode ray tube-CRT*),
- monitores de tela plana (*liquid crystal display-LCD*),
- impressoras,
- dispositivos de saída de áudio,
- além de outros dispositivos específicos de sistemas.

A maneira como os dados entram no computador afeta o modo como eles podem ser processados. Os SI coletam e processam informações em lote ou on-line. No processamento em lote (*batch*), as transações feitas pelo mesmo são armazenadas em um grupo específico até o momento em que for adequado, ou ainda, em que necessite que se processe determinada ou toda informação que consta no grupo. No processamento on-line as transações são realizadas imediatamente quando solicitadas pelo usuário com armazenamento em discos que permitem acesso imediato a itens específicos armazenados.

### 2.1.2 Software

O Software de sistema, coordena as várias partes do sistema e é a interface entre software de aplicativos e hardware. O software que gerencia e controla as atividades do computador é conhecido como sistema operacional (SO), e ele atua como um gerente geral dos sistemas presentes no computador e de informação, alocando, desalocando, designando e programando recursos dos sistemas, distribuindo-os e monitorando as atividades do computador.

Os diversos tipos de SO contam hoje com recursos sofisticados, suportando multitarefa, multiusuários e trabalhando em rede. Entre os principais SO encontramos o Windows e suas distribuições, tais como Seven e Vista, o Unix, o Linux (*Unix like*) e ainda o SO para Macintosh. O Windows se apresenta em suas últimas versões como um sistema robusto e confiável, sendo que sua principal vantagem é a facilidade de uso para usuários não especialistas em informática.

O SO Unix é multiusuário e multitarefa, sendo comumente usado para servidores e estações de trabalho, porém algumas versões podem apresentar

falhas de prioridade de acesso, como usuários sem permissão de administrador, acessar certos recursos que somente o superusuário, assim denominado o administrador poderia. Algumas versões do Unix não tem uma interface amigável com recursos gráficos (*Graphical User Interface-GUI*), quando comparados a outros SO.

O SO Linux é poderoso, robusto e de código aberto, apresentando na maioria das vezes independência de hardware. O Linux é um sistema, igualmente ao Unix, usado para PC e servidor, sendo que a sua interface é mais voltada para o usuário do que a do Unix, uma vez que nas ultimas distribuições tem tido GUI com maior facilidade de uso.

Além dos SO citados, existem uma outra modalidade de software que são executados acima dos SO e são denominados software de aplicativo. O software aplicativo utiliza os recursos do computador para resolver problemas e executar tarefas específicas, podendo dar suporte a indivíduos, grupos e organizações. Para resolver um determinado problema, um ou mais programas aplicativos podem interagir com o SO, que por sua vez direciona o hardware do computador para executar as tarefas necessárias. Outros softwares de sistemas incluem os programas para traduzir e compilar programas, para desse forma traduzir linguagem de alto-nível em linguagem de máquina, bem como os programas utilitários que realizam tarefas comum de processamento a eles designadas.

Existem diversas classificações para as linguagens de programação, sendo que tradicionalmente COBOL (*Common Business Oriented Language*), C, C++, Visual Basic, Java tem sido muito utilizadas no ambiente organizacional. Quanto comparadas as anteriores, as linguagens de programação de quarta geração (4GLS) apresentam menor orientação a procedimento, permitindo ao usuário final a realização multitarefas, o que anteriormente demandaria notável conhecimento da linguagem. As populares ferramentas de software para PC, editor/criador de planilha eletrônica, editores de texto, gerenciamento de dados, gerenciamento fácil de aplicativos de banco de dados, software de e-mail, navegadores Web e vários outros. Como exemplos de 4GLS podemos citar as linguagens de manipulação de banco de dados SQL (*Structured Query Language*) e o NATURAL.

A Web é uma tecnologia que consome bastante a idéia de software de aplicativo, e existe hoje linguagens com independência de plataforma bastante utilizadas para que essa rede possa ser acessada, um bom exemplo disso seria a linguagem Java. Java permite um bom ambiente de programação interativa, tanto para o desenvolvimento de aplicativos, quanto para páginas, porém pode ser de maior tempo de processamento que as páginas em HTML (*HiperText Mark-up Language*). O HTML é uma linguagem que domina no ambiente Web, sendo descritiva e tem a possibilidade de criação de acordo

com navegadores, editores de texto e planilhas, dentre outros.

O conceito de *middleware* é muito importante no cenário dos recursos de software, pois são softwares para integração empresarial usados como uma ponte entre duas aplicações, que sem essa interconectividade não poderiam interagir. As empresas antes faziam seus próprios software personalizados e usavam alguns hardware específicos, com configurações para as empresas, e isso nem sempre era possível sem gerar incompatibilidades que inviabilizava o bom funcionamento dos serviços, e a solução encontrada foi o uso de *middleware*.

Software de integração empresarial são pacotes ou aplicativos para conectar conglomerados díspares ou pacotes díspares. Esses softwares também utilizam outros sistemas, como serviços Web e arquitetura orientada a serviços (*Service-Oriented Architecture-SOA*). Os serviços Web (*Web Service*) são componentes de software vagamente relacionados, baseados em XML (*eXtensible Markup Language*) e padrões Web abertos, os quais não estão vinculados a produtos específicos e podem trabalhar com qualquer software aplicativos e SO.

No cenário de Web Service existe um protocolo denominado *Simple Object Access Protocol-SOAP*, que é um protocolo com um conjunto de regras para estruturar mensagens que permite que as aplicações troquem dados e instruções entre elas. Também neste cenário, existe a linguagem *Web Services Description Language-WSDL*, que serve para descrever as tarefas realizadas na Web; e ainda um descritor com padrão universal denominado *Universal Description Discovery and Integrations-UDDI*, o qual permite que um serviço Web seja listado em um diretório de serviços Web para ser facilmente encontrado por outros agentes.

## 2.2 Administração de Recursos de Hardware e Software

O comércio e os negócios eletrônicos conferiram maior importância estratégica às tecnologias capazes de armazenar grandes quantidades de dados transacionais e torná-los imediatamente disponíveis on-line para acesso e até mesmo modificação. Essa abordagem trouxe a necessidade de uma melhor administração de recursos de hardware e software, o que pode impactar bastante no desempenho das funções. Neste sentido, as questões mais importantes sobre a administração de recursos de hardware e software são:

- planejamento de capacidade e escalabilidade;
- determinação do custo total de propriedade dos recursos tecnológicos;

- decisões sobre o gerenciamento da administração será feito pela própria empresa, ou por provedor externo de tecnologia.

### 2.2.1 Planejamento de Capacidade e Escalabilidade

Administradores e especialistas em SI, precisam prestar especial atenção ao planejamento de capacidade e escalabilidade. Planejamento de capacidade é o processo de prever quando um sistema de hardware de computador ficará saturado, sendo que o número máximo de usuários que podem acessar é um fator a se levar em consideração. Um bom planejamento assegura que a empresa tenha recursos suficientes para necessidades correntes e futuras. As informações fornecidas pelos administradores são essenciais, pois os especialistas que planejam podem determinar níveis aceitáveis de tempo de resposta.

Escalabilidade refere-se a capacidade que um computador, produto ou sistema tem de expandir-se para servir um número de usuários sem sofrer pane. As organizações devem certificar-se de que tem suporte suficiente para transações do tipo de *e-commerce* e *e-business*, que necessitam de processamento, armazenamento e disponibilização de transações de dados digitais on-line.

### 2.2.2 TCO e ASP

A determinação do custo total de propriedade de hardware e software, pode ser bem sucedida se for baseada no modelo de custo total de propriedade (*total cost of ownership-TCO*). O TCO é utilizado para analisar custos diretos e indiretos auxiliando as empresas a determinar o custo real de implementação de tecnologias, conforme apresentado na Figura 8. As organizações globalizadas precisam avaliar os custos e benefícios de desenvolver e manter seu próprio hardware e software, uma vez que uma alternativa viável é terceirizar essas atividades para provedores externos.

As empresas podem terceirizar o desenvolvimento de aplicativos de software personalizados para um terceirizado, ou um fornecedor externo (*outsourcing*), nesse caso o mesmo pode operar em qualquer lugar do globo ou ainda alugar serviços de software de um provedor de serviços aplicados, também conhecido como *Application Service Provider-ASP*.

Esse *outsourcing* pode ser usado também para desenvolvimento de serviços na Web. Para as empresas que não possuem recursos suficientes para desenvolvimento da sua página, e mesmo as empresas que possuem uma infra-estrutura de TI robusta, mas tem a possibilidade de alugar infra-estrutura de TI complementar, ou seja, caso haja necessidade de recorrer a centros



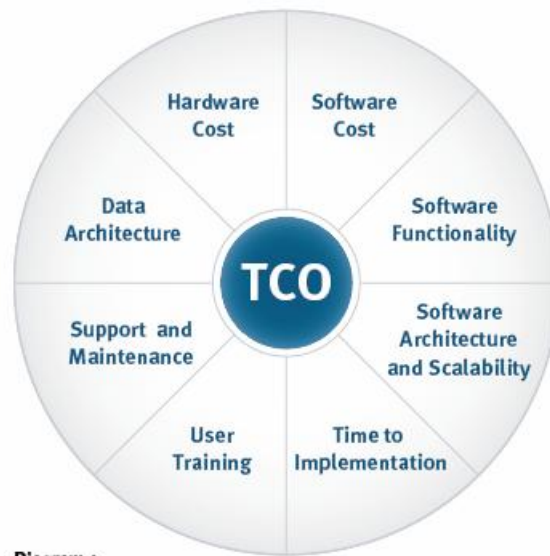


Figura 8: Custo total de propriedade.

externos para processamento de dados em picos de demanda por capacidade computacional. Essa prática é denominada computação sob demanda (*on-demand*).

Os ASPs citados alugam aplicativos e serviços computacionais a partir de centrais remotas de computação, transmitindo-os pela Internet ou rede privada, no modelo de computação sobre demanda, onde as empresas pagam aos provedores de serviços tecnológicos apenas pela capacidade computacional e pelos serviços que realmente utilizam, conforme apresentado na Figura 9.

## 2.3 Administração de Recursos de Dados

Um Banco de Dados (BD) é um conjunto de arquivos relacionados entre si que contém dados armazenados, em que a espécie do dado varia de acordo com o tipo de informação que se quer armazenar. Entre os tipos de dados podemos citar os dados pessoais, lugares, transações digitais, entre outros. Uma das abordagens de BD mais utilizadas é a relacional, que organiza os dados em tabelas bidimensionais, com linha e colunas chamadas de relações. Na tabela, cada linha representa um registro e cada coluna um campo.

Cada tabela do BD contém dados sobre uma entidade e seus atributos e ainda há um campo-chave que confere uma identificação exclusiva para posterior recuperação ou manutenção. Em relação aos diagramas de BD, podemos citar o diagrama de entidade-relacionamento, que como o nome

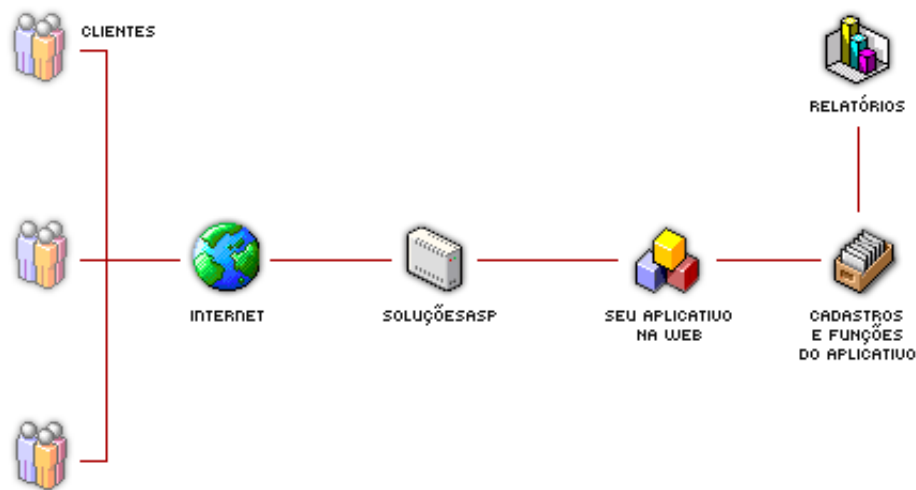


Figura 9: Modelo de ASP.

diz, descreve a relação entre as entidades das tabelas.

Ainda podemos citar a abordagem de BD orientado a objetos, que armazena dados e procedimentos como objetos propriamente ditos, dessa forma pode-se manipular elementos além de números e caracteres estruturados, como multimídia, sons, imagens.

### 2.3.1 Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados

Um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGDB) ou *DataBase Management System-DBMS* é um software gerenciador de BD que manipula dados a partir de um BD. O SGDB pode ser de uso pessoal, como o Microsoft Access, ou de uso empresarial, como o Oracle. O SGBD é responsável pelo controle dos dados físicos no BD, liberando o usuário de preocupações de como e onde os dados estão realmente armazenados, separando a visão lógica e física dos dados. O BD disponibiliza a noção física para as diferentes visões lógicas requisitadas pelo usuário.

Um SGBD possui recursos e ferramentas para organizar, administrar e acessar os dados do BD, sendo os mais importantes:

1. definição de dados - para especificar a estrutura do conteúdo do BD;
2. dicionário de dados - informações sobre tabelas, definição de características dos campos, definição de dados;

3. linguagem de manipulação de dados - linguagem com a qual o acesso é feito ao BD; e
4. geração de relatório - nem todos tem, porém possibilita a mostra de dados mais refinada e estruturado do que uma consulta simples proporcionaria.

Há ainda os SGBD orientado a objetos, que estão se tornando bastante comum, pois podem ser usados para gerenciar vários componentes multimídia ou *applets* JAVA, porém são bastantes lentos, para resolver esse caso de SGBDOO já há sistemas híbridos, OO e relacional que possibilitam uma melhoria de performance.

### 2.3.2 BD e o Desempenho da Tomada de Decisão

Numa grande organização, com grandes BD ou grandes sistemas para funções separadas, são necessários recursos e ferramentas especiais para analisar a vasta quantidade de dados e permitir a extração destes dados em múltiplos sistemas. Como tecnologias que auxiliam nestes aspectos podemos citar: armazém de dados (*data warehousing*), inteligência de negócio (*business intelligence*), mineração de dados (*data mining*) e ferramentas para acessar BD na Web.

### 2.3.3 Data Warehousing (DW)

DW é um BD que armazena dados correntes e históricos de potencial interesse para os tomadores de decisão da organização. Os dados originam-se de muitos sistemas em operação na organização. O DW consolida e padroniza as informações de diferentes BD operacionais, de modo que elas possam ser usadas por toda a empresa para análise gerencial e tomada de decisão. A Figura 10 apresenta um modelo de DW.

Um *Data Mart (DM)* é um subconjunto de DW, que em geral abrange uma única área de interesse ou linha de negócio, de modo que pode ser montado com maior rapidez e a custos mais baixos, que um DW de âmbito empresarial. Um DM é uma porção resumida ou altamente focalizada por dados da organização, o qual é colocado em um BD separado, ficando destinado a uma população específica de usuários.

### 2.3.4 Business Intelligence (BI)

BI se utiliza das ferramentas de DW e DM para consolidar, analisar e acessar grandes quantidades de dados com o objetivo de auxiliar os usuários organizacionais na tomada de decisão competitiva no mercado, denominada de



Figura 10: Modelo de DW.

inteligência empresarial. Entre as principais ferramentas de BI podemos citar o processamento analítico on-line (*OnLine Analytical Processing-OLAP*), que é uma ferramenta de análise multidimensional de dados.

Ainda em ferramentas de BI, existem softwares para consulta de relatórios de BD, e técnicas de DM que auxiliam no processo de BI.

- **OLAP:** dá apoio a requisições de informações e permite a análise multidimensional de dados, de forma que os usuários vejam os mesmos dados de diferentes maneiras, pois usa múltiplas dimensões. Cada aspecto da informação representa uma dimensão distinta, além de proporcionar as respostas com um tempo de respostas razoável em ambientes on-line.

### 2.3.5 Data Mining (DM)

Mineração de Dados ou *Data Mining (DM)* é uma tecnologia orientada a descoberta, fornecendo percepções de dados corporativos, que não podem ser obtidos com uso de OLAP. DM tem uma abstração diferente dos dados quando comparado com OLAP, apesar de ser um instrumento útil que auxilia nas requisições de informações. O DM possui a descoberta de padrões e relacionamentos entre os dados ocultos em grandes BD, inferindo regras a partir deles para prever comportamentos futuros, o que pode ser útil para

guiar o processo de decisão e prever os efeitos dessas decisões organizacionais.

Existem diversas abordagens de DM, a saber:

- sequência: os eventos estão ligados ao longo do tempo.
- classificação: reconhece modelo que descrevem o grupo ao qual o item pertence, por meio do exame de itens já classificados e pela inferência de regras.
- aglomeração (*cluster*): semelhante a classificação, quando ainda não foi definidos grupos. Uma ferramenta de DM auxiliará na descoberta de diferentes agrupamentos dentro de uma massa de dados.

Embora toda essas aplicações envolvam previsões, o diferencial consiste no prognóstico que auxilia um analista, ou gerente a descobrir padrões em dados para auxiliar na estimativa de um certo preço, por exemplo. A análise preditiva usa técnicas de DM com base em dados históricos e suposições sobre condições futuras para predizer resultado de eventos possíveis.

### 2.3.6 Banco de Dados e a Web

Banco de dados convencionais podem ser conectados a Internet via *middlewares*, ou até mesmo a uma interface Web para facilitar o acesso do usuário aos dados internos da organização. Como alguns BDs não tratam HTML, BD do tipo *back-ending*, ou o servidor Web, faz a transcrição para a linguagem SQL de maneira que o SGBD possa utilizá-lo.

A facilidade da praticidade em se usar a Internet para acessar dados, a interface Web requer pouca ou nenhuma alteração do BD para a mostra dos dados, são os principais pontos para que BD via Internet estejam no centro das atenções do mundo empresarial.

### 2.3.7 Gerenciamento dos Recursos de Dados

Responsável pelas políticas e procedimentos pelos quais os dados podem ser gerenciados como recurso organizacional, é uma das definições possíveis para gerenciamento dos recursos de dados. Essas responsabilidades incluem: desenvolvimento da política de informação, planejamento de dados, supervisão do projeto lógico do BD e do dicionário, e monitoramento como os especialistas em informação e usuários finais utilizam as informações obtidas.

Um grupo de gerenciamento de projetos de BD dentro de uma organização tem em suas atividades, atividades de um gerenciamento de recursos

de dados. Uma política de informação formal, como as que o grupo de gerenciamento de dados fornecem a empresa regula a manutenção, a distribuição e o uso da informação na organização por qualquer nível de pessoa.

Em grandes corporações, uma função formal de administração de dados é responsável pela política de informação, assim como pelo planejamento de dados, pelo desenvolvimento de como a informação que será disponibilizada e utilizada.

O gerenciamento dos recursos de dados também garante que a auditoria de qualidades de dados - antes de criar um novo BD deve fazer análise de dados incorretos, bem como a correção dos mesmos - essa auditoria é feita fazendo um levantamento completo dos dados, e para essa correção usa-se o *data cleaning* que detecta e corrige dados incorretos, incompletos, formatados inadequadamente ou redundantes.

## 2.4 Telecomunicações e Redes

Uma rede simples consiste em dois ou mais computadores conectados. Os componentes de rede básico incluem: computadores, interfaces de rede, um meio de conexão, um software de sistema operacional para a rede (*network operation system-NOS*), visando a conexão e um *hub* ou *switch*, comumente chamados *hub-switch*.

Em uma grande empresa a infra-estrutura de rede depende de infra-estruturas públicas e privadas que comportem o movimento de informações através de diversas plataformas tecnológicas, esse bom funcionamento garante que os dados não se percam ao passar pela parte física da rede.

Um bom exemplo dessa rede de telecomunicações seria a rede telefônica, o serviço móvel de celular, redes locais sem-fio (*local area network-LAN*), sistemas de multimídia como o de vídeo conferências, Intranets, Extranets e a Internet.

### 2.4.1 Principais Características

As redes contemporâneas foram criadas e moldadas pelo surgimento da computação de cliente-servidor, que foi explicada anteriormente, pela comutação de pacotes que fragmenta mensagens digitais em pequenos pacotes da forma que possa enviar esses pacotes por vias de comunicação diferentes à medida que eles são disponibilizados e depois remontá-los quando estiver chegado ao destino.

O protocolo de comunicação mais usado na Internet o **TCP/IP** que nada mais é que um conjunto de regras que comanda a transmissão de dados entre dois pontos numa rede. O *transmission control protocol-TCP* é responsável

pela conexão entre os dois pontos, sequência e a transferência de pacotes, bem como o reconhecimento dos mesmos.

O *internet protocol-IP* é responsável pela entrega dos pacotes e inclui a desmontagem e a remontagem dos pacotes durante a transmissão, bem como avisar ao ponto de envio que o pacote foi recebido. O protocolo TCP/IP pode ser dividido nas seguintes camadas:

- camada de aplicação - permite aos programas no cliente acessar as outras camadas e define os protocolos que os aplicativos usarão, um desses protocolos de troca de dados é *Hypertext Transfer Protocol-HTTP*.
- camada de transporte - responsável por fornecer a camada superior, a aplicação, serviços de empacotamento e comunicação. Essa camada inclui o TCP e outros protocolos.
- camada de Internet - responsável por endereçar, rotear e empacotar os pacotes de dados chamados de datagrama IP. O IP é um dos protocolos usados nessa camada.
- camada de interface de rede - responsável por receber dados de qualquer camada de meio físico e colocá-los nesse mesmo meio.

#### 2.4.2 Redes de Comunicação

Existem diversas tecnologias e arranjos de rede.

##### Meios de Transmissão Física

Os principais meios de transmissão física são os fios de telefone de par trançado, os cabos de cobre co-axiais, os cabos de fibra ótica e a transmissão sem fio. A escolha do meio de transmissão depende da distância e do volume de comunicação que a organização necessita, porém está atrelado ao poder financeiro da empresa.

Embora seja relativamente lento, o par trançado permite que as empresas que desejam trocar informações, ou se conectar, usem o cabeamento das empresas telefônicas pré-existente para a sua comunicação e troca de informações.

Os cabos co-axiais e de fibra ótica são usados para a transmissão de dados de alto-volume por fornecerem melhor infra-estrutura para o mesmo, porém em contrapartida sua instalação tem um alto custo, o que acaba por dificultar. A capacidade de transmissão de um meio, denominada largura de banda é determinada pela faixa de frequência que ele pode acomodar, ou seja, pela quantidade de dados que por ele pode-se passar em uma comunicação.

### 2.4.3 Tipos de Rede

Existem diferentes tipos de rede e serviços de rede diferentes para a organização, o projeto e execução de uma rede pode basear-se nos requisitos de informação de uma rede na distância que ele necessitará para a transmissão de dados, para grandes empresas normalmente o investimento é alto.

Redes locais ou *Local Area Network-LAN* conectam computadores e outros dispositivos digitais num raio de no máximo 500 metros, e hoje em dia são usadas nas próprias organizações para interligação de seus departamentos para tarefas computacionais corporativas.

Os componentes de rede podem ser conectados nas seguintes topologias: estrela, anel ou barramento. Redes remotas (*Wide Area Network-WAN*), tratam-se de redes que abrangem grandes área geográficas que podem ir de muitos quilômetros até continentes inteiros; trata-se de redes privadas administradas de maneira independente.

Rede metropolitana (*Metropolitan Area Network-MAN*) abrangem uma única área urbana, enquanto rede de campus (*Campus-Area Network-CAN*) abrangem um edifício de um campus ou uma base militar se esse for o caso, são menores como se pode reparar e normalmente suprem as necessidades organizacionais específicas.

## 2.5 A Internet e a Nova Infra-estrutura de TI

A Internet reduz radicalmente o custo de criar, enviar e armazenar informações e, ao mesmo tempo torna essas informações mais amplamente disponíveis. A informação já não se limita aos métodos de divulgação tradicionais, antigos modelos de negócios caem e novos surgem. Alguns dos canais tradicionais para troca de informações sobre produto vem se tornando dispensáveis ou pouco econômicos; da mesma maneira, modelos de negócio baseados na combinação da informação com produtos e serviços em breve podem deixar de ser necessários.

A Internet pode ajudar as empresas a captar lucro de novas maneiras, agregando valor extra ao produto e serviços existentes, ou provendo o nascimento de novos produtos e serviços. Muitos modelos de negócio diferentes para o comércio eletrônico na Internet vêm surgindo, entre eles vitrines virtuais, corretores de informações, de transações, entre outros.

Modelos de negócio que aproveitem os recursos oferecidos pela Internet para comunicação, formação de comunidade e distribuição de mercadorias digitais se tornam especialmente proeminentes.



### 2.5.1 Comércio Digital

O comércio eletrônico envolve transações realizadas digitalmente entre organizações ou entre uma organização e um indivíduo. Existem sete características distintivas da tecnologia do comércio eletrônico:

1. ubíqua: o que quer dizer que está disponível em qualquer lugar onde um computador possa se conectar a Internet.
2. global: permite que transações comerciais atravesse fronteiras nacionais e culturais, de maneira muito mais conveniente e com melhor custo-benefício, do que no comércio tradicional.
3. padrões universais: como opera de acordo com padrões universais, sobressai-se sobre as que usam os padrões locais.
4. informação: oferece riqueza de informação, permitindo que um comerciante on-line, envie a milhões de pessoas mensagens de marketing poderosas, contendo texto, vídeo e áudio, o que fica impossível para as tecnologias de marketing tradicionais que usam somente rádio e televisão.
5. interativa: permite a comunicação em duas vias- comerciante-cliente, cliente-comerciante; possibilitando que o comerciante atraia o consumidor mais ou menos como faria numa experiência face a face, porém em escala global, massificadamente.
6. aumento de informação: aumenta a densidade de informação, a quantidade e a qualidade total de informações disponíveis para todos os participantes do comércio.
7. personalização: permite a customização, as mensagens de marketing podem ser adaptadas para clientes específicos, ajustando a mensagem conforme o nome, os interesses e o histórico de compras da pessoa.

### 2.5.2 Tipos de Comércio Eletrônico e as Transações Empresariais

As três principais categorias de comércio eletrônico são:

1. o comércio empresa-consumidor (*Business to Consumers (B2C)*),
2. empresa-empresa (*Business to Business (B2B)*) ou consumidor-consumidor (*Consumers to Consumers (C2C)*).

Há ainda outra maneira de classificar as transações de comércio eletrônico, seria em termos das conexões físicas dos participantes com a Web. Transações de *e-commerce* convencionais, onde ocorre a compra de mercadorias e serviços por meio de dispositivos sem fio portáteis.

A Internet oferece um conjunto de tecnologias disponível universalmente para o comércio eletrônico. Esse conjunto pode ser usado para criar novos canais de marketing, vendas e suporte ao cliente e para eliminar intermediários em transações de compra e venda. Os recursos interativos da Web podem ser usados para criar relacionamentos mais próximos com clientes nas área de marketing e suporte.

As empresas podem usar as várias tecnologias de personalização da Web para exibir paginações personalizadas e anúncio por meios de canais *m-commerce*. As organizações podem ainda reduzir custos e melhorar o atendimento usando sites, assim como e-mail, e até mesmo acesso telefônico com representantes do atendimento ao cliente, sempre com o objetivo de fornecer informações úteis.

O comércio eletrônico B2B gera eficiência, pois permite que as empresas localizem fornecedores, solicitem cotações, façam pedidos e rastreiem encomendas em trânsito eletronicamente. As empresas através de seus sites podem vender para outras empresas, ou podem ainda optar por *e-marketplaces* ou redes setoriais privadas. Os *e-marketplaces* oferecem um local de mercado (*marketplaces*) baseado na tecnologia da Internet, para um grande número de compradores e vendedores.

Os *marketplaces* podem ser classificados segundo os tipos de insumo que vendem (diretos ou indiretos); os tipos de compra que apóiam (longo prazo ou pontuais); e os tipos de comércio que atendem (horizontais ou verticais). Redes setoriais privadas conectam uma empresa aos seus fornecedores e a outros parceiros de negócios estratégicos, com o objetivo de desenvolver cadeias de suprimento altamente eficientes e responder com rapidez às demandas do consumidor.

### 2.5.3 M-Commerce e o Sistema de Pagamento

O *m-commerce* usa a Internet para compra de mercadorias e serviços, bem como para transmissão de mensagens por meio de dispositivos móveis sem fio. É especialmente adequado a aplicações baseadas em localização, tais como encontrar hotéis e restaurante, monitorar o tráfego e as condições climáticas e fazer um marketing personalizado.

Celulares e computadores de mão estão sendo usados para pagamento móvel de contas, transações bancárias e acionárias, atualizações na programação de meios de transporte e download de conteúdo digital, como

músicas e video-games. A Internet trouxe a facilidade e aproximou o público do *m-commerce*.

Portais sem fio e portais móveis apresentam serviços e conteúdos otimizados para dispositivos móveis que conduzem os usuários as informações de que eles provavelmente precisam. O *m-commerce* exige sistemas de pagamento digitais especiais que possam lidar com micropagamento, pois a maior parte das compras de *m-commerce* hoje envolve quantias muito pequenas.

O *m-commerce* representa uma pequena fração de todas as compras online. Os principais sistemas de pagamento são sistemas digitais de pagamento por cartão de crédito, carteiras digitais, sistema de pagamento de saldo devedor acumulado, por valores pré-armazenados, dinheiro digital, sistemas de pagamento por *peer-to-peer* (*P2P*), cheques eletrônicos e sistemas eletrônicos de apresentação e pagamento de faturas.

## 2.6 Gerenciamento de Conhecimento e IA

Considerando o processo de tomada de decisão e os SI passaremos a apresentar os níveis organizacionais envolvidos no processo de tomada de decisão e posteriormente os tipos de sistemas que auxiliam neste processo. Os diferentes níveis de uma organização – estratégico, gerencial e operacional – precisam tomar decisões de natureza distinta. As decisões podem ser:

- não estruturadas - aquelas que o responsável pela decisão deve usar o bom senso, ou sua capacidade de avaliação e sua perspicácia na definição do problema.
- estruturadas - são repetitivas rotineiras e envolvem procedimentos definidos, de modo que não precisem ser tratadas como se fossem novas.
- semi-estruturadas - são as que tem características dos dois tipos.

As decisões estruturadas são mais frequentes no nível operacional da organização, e as não estruturadas no nível estratégico. As decisões podem ser tomadas por indivíduos ou grupos, e tanto por funcionários quanto por gerentes operacionais, de nível médio e sênior. Existem quatro estágios na tomada de decisão: inteligência, concepção, seleção e implementação.

Para apoiar as decisões ainda temos os sistemas de apoio as decisões, conforme apresentado na Seção 1.7.2.

### 2.6.1 Sistemas Inteligentes de Apoio à Decisão

Uma série de técnicas inteligentes para aprimorar a tomada de decisão baseia-se na tecnologia de IA. IA consiste em sistemas baseados em computador,

que implementam modelos de simulação do comportamento e dos padrões racionais do ser humano. Passaremos a descrever algumas técnicas de IA utilizadas nas organizações contemporâneas.

### 1. Sistemas Especialistas

Os Sistemas Especialistas (*expert systems*) capturam o conhecimento proveniente de um domínio limitado de perícia humana e expressam esse conhecimento em forma de regras de produção. Estas regras são armazenadas em uma base de conhecimento, a qual necessita de um motor de inferência para acioná-las. A estratégia para pesquisar a base de conhecimento é chamada de mecanismo de inferência, o qual pode ser progressivo (*forward chaining*) ou regressivo (*backward chaining*). O mecanismo de inferência percorre as regras e dispara aquelas relacionadas aos fatos verdadeiros em determinado instante de tempo, que o usuário reuniu e inseriu.

Para desenvolver um sistema especialista faz-se necessário o trabalho de um ou mais especialistas com total domínio do conhecimento a ser manipulado, bem como de um ou mais engenheiros de conhecimento, os quais terão a missão de extrair o conhecimento e a perícia dos especialistas para representá-lo na base de conhecimento. Os sistemas especialistas são particularmente úteis para problemas de classificação e diagnóstico.

### 2. Raciocínio Baseado em Casos

O raciocínio baseado em casos (*case-based reasoning*) pode representar o conhecimento organizacional na forma de um banco de casos, o qual pode ser continuamente refinado e expandido. O banco de casos pode ser utilizado juntamente com os sistemas especialistas para resolver problemas organizacionais especializados.

Quando um usuário depura um novo caso, o sistema busca casos similares, e encontrando o que mais se assemelha a ele, aplica soluções do caso antigo ao novo caso. O novo caso é então armazenado, juntamente com as demais soluções no banco de casos para utilização futura.

### 3. Lógica Difusa

Lógica difusa ou nebulosa (*fuzzy logic*) é um formalismo baseado em regras que representem valores aproximados ou subjetivos. Este formalismo permite descrever um processo ou fenômeno particular linguisticamente e, depois, representa essa descrição em um pequeno número de regras flexíveis.

A lógica difusa oferece soluções para problemas que exigem conhecimento técnico difícil de representar na forma de regras rígidas SE-ENTÃO, e vem sendo usada para controlar dispositivos físicos, bem como para aplicações na tomada de decisão.

#### 4. Redes Neurais

Redes neurais (*neural network*) são usadas para resolver problemas complexos para os quais grandes quantidades de dados já foram coletadas. As redes neurais possibilitam a descoberta de padrões e relações em grandes quantidades de dados, para os quais um ser humano teria dificuldade em analisar.

Consistem em um conjunto de software e hardware que tenta simular processos de raciocínio do cérebro humano. Elas são famosas, por sua capacidade de reconhecer padrões que não podem ser descritos facilmente por seres humanos. As redes neurais estão sendo usadas em diversas áreas, tais como a medicina, engenharia e negócios.

#### 5. Algoritmo Genéticos

Os algoritmos genéticos (*genetic algorithms*) servem para encontrar a solução ideal de um problema específico, após exame de um imenso número de possíveis candidatos a solução. Esta técnica utiliza conceitualmente o processo de evolução – o próprio processo de evolução das espécies.

Os algoritmos genéticos promovem a evolução de soluções de problemas particulares controlando a geração, variação, a adaptação e a seleção de soluções possíveis, usando processos fundamentados geneticamente na evolução das espécies. Um algoritmo genético funciona representando informações em cadeias de 0 e 1.

Usam soluções baseadas em adaptação, recombinação e mutação, os algoritmos estão começando a ser aplicados a problema envolvendo otimização e projeto de produtos, e para monitorar sistemas industriais em que muitas alternativas ou variáveis precisam ser avaliadas até se chegar a uma solução ideal.

#### 6. Agentes Inteligentes

Agentes inteligentes de software (*intelligent agents*) trazem uma nova concepção de desenvolvimento de sistemas inteligentes, os quais percebem e agem no meio em que se encontram inseridos. Os agentes podem trabalhar na retaguarda, sem intervenção humana direta, executando

tarefas específicas repetitivas e previsíveis, e de forma autônoma trazendo maior integração aos processos de negócio e software aplicativos.

O agente utiliza uma base de conhecimento embutida ou aprendida para realizar tarefas ou tomar decisões do interesse do usuário, como por exemplo apagar e-mails indesejados.

Os agentes podem ser programados para filtrar grandes quantidades de dados até localizar informações úteis e utilizar essa informação para benefício dos usuários.

### 2.6.2 Sistemas de Gestão do Conhecimento

A gestão do conhecimento refere-se ao conjunto de processos desenvolvidos numa organização para criar, armazenar, transferir e aplicar conhecimento, aumentando a capacidade da organização de aprender com seu ambiente e incorporar conhecimento a seus processos de negócio, refletindo-os no processo de tomada de decisão. Passaremos a descrever alguns tipos de sistema de gestão do conhecimento.

- Sistema de Gestão Integrada ao Conhecimento

Lidam com três tipos de conhecimento: (i) documentos textuais estruturados, como relatórios; (ii) conhecimento semi-estruturado, como e-mails; e (iii) o conhecimento tácito, de funcionários experientes. Tais sistemas são de uso geral e abrangem a empresa como um todo, coletando, armazenando, distribuindo e aplicando conteúdos e conhecimento digital.

Esses sistemas incluem recursos para buscar informações, armazenar dados estruturados e não estruturados e localizar o conhecimento técnico dos funcionários da empresa. Incluem também tecnologias de apoio, como portais, mecanismos de busca, ferramentas de colaboração, e-mails, *groupware* e sistemas de gestão de aprendizado.

- Sistemas de Conhecimento Estruturados: o conhecimento estruturado é o explícito constante de documentos formais, bem como regras formais. Os sistemas de conhecimento estruturado realizam tarefas de implantar, fazer a interface com os bancos de dados corporativos, em que os documentos estão armazenados, e criar um ambiente de portal integrado no qual os funcionários possam procurar o conhecimento corporativo.
- Sistemas de Conhecimento Semi-Estruturados: informação semi-estruturada é toda informação digital numa empresa que não consta

de um documento ou relatório formal. Os sistemas que lidam com este tipo de informação, localizam, armazenam e organizam documentos semi-estruturados; assim como documentos tradicionais mais estruturados e ainda fornecem banco de dados e ferramentas para isso.

- Sistemas de Redes de Conhecimento: são também conhecidos como sistemas de gestão e localização de conhecimentos especializados, tratam do problema que surge quando o conhecimento apropriado não se encontra na forma de um documento digital, mas residem na memória de especialistas dentro da empresa. Esse sistema proporciona uma lista on-line de pessoas, dentro da organização, especialistas em domínio de conhecimento bem específico, e ainda usam tecnologia de comunicação para que esses especialistas sejam encontrados.
- Sistemas de Gestão do Aprendizado: oferece ferramental para gestão, disponibilização, controle e avaliação de vários tipos de treinamento e aprendizado dos funcionários, e ainda utiliza-se de portais e colaboração disponibilizando neles suas funções de gestão de documentos. Apoiam a gestão do conhecimento com ferramentas para gerenciamento.

- Sistemas de Trabalhadores do Conhecimento

Sistemas de trabalhadores do conhecimento, são desenvolvidos especificamente para engenheiros, cientistas e outros trabalhadores do conhecimento; cujo objetivo é promover a criação de conhecimento e assegurar que novos conhecimentos e perícia técnica sejam adequadamente integrados à empresa. Em suma, apoiam a criação de novos conhecimentos e sua integração a organização.

Exigem fácil acesso a bases de conhecimento externas; um hardware poderoso, capaz de comportar software com potentes recursos gráficos, de análise gestão de documentos, comunicações e uma interface amigável ao usuário. Essas funções podem aumentar a produtividade dos trabalhadores do conhecimento mais bem remunerados, normalmente tais sistemas rodam em estações de trabalho personalizadas segundo as tarefas que eles devem fazer.

- Sistemas de Projeto Assistido por Computador (*Computer Aided Design-CAD*) são capazes de gerar projetos gráficos em 3D com aparência real, os quais podem ser rotacionados e vistos em vários ângulos diferentes.

- Sistemas de Realidade Virtual (*virtual reality systems*) utilizam software gráfico interativo para criar simulações geradas por computador que ficam tão próximos da realidade que os usuários quase acreditam que estão participando de uma situação real. Aplicações são usadas na Web com linguagem de modelagem de realidade virtual *virtual reality modeling language-VRML*, as quais possuem um conjunto de especificações de modelagem tridimensionais comumente usado na Web.
- Sistemas para Área Financeira - oferecem acesso a bancos de dados externos e a capacidade de analisar grandes quantidades de dados financeiros muito rapidamente.

### 3 Desenvolvimento de Sistemas de Informação

O Desenvolvimento de SI (DSI) de acordo com é o processo que visa a introdução de mudanças nos SI das organizações, com o objetivo de melhorar o seu desempenho. Entre as alterações que são normalmente efetuadas, inclui-se a adoção de sistemas informatizados para suportar atividades organizacionais.

Nas organizações o planejamento, assume um papel importante na definição do SI mais adequados e o modo como esta deve enquadrar as tecnologias de informação nos objetivos da empresa, em suma, o desenvolvimento do SI começa a ser desenhado com a finalidade de estabelecer metas, objetivos, prioridades e planos de ação para alcançar estas metas e objetivos, controle e revisão.

Neste sentido, estão incluídos o desenvolvimento de recursos de SI, incluindo pessoas, hardware e software. Esse DSI pode ser desenvolvido bem como divididos em etapas. Essas etapas são denominadas a seguir e são intrinsicamente ligadas, bem como a etapa sucessora depende de uma anterior bem sucedida.

#### 3.0.3 Análise de Sistemas

Envolve um estudo criterioso dos requisitos de informação e dos utilizadores finais, das atividades, dos recursos e SI existentes visando uma identificação detalhada da natureza dos sistemas propostos pelo plano de sistemas de informação, e isso traz requisitos aos sistemas, que devem ser analisados e só então implementados.



### 3.0.4 Análise de Requisitos

Para o desenvolvimento, seria a primeira fase é nessa etapa onde são especificados os requisitos, ou características, que o sistema deverá ter de acordo com a funcionalidade desejada dele. Nessa fase a linguagem usada tanto pelos clientes quanto pelos desenvolvedores, pode ser um empecilho para uma boa formulação, pois pessoas que não são da área de TI, costumam não entender jargões da área.

Os requisitos podem ser divididos em funcionais, de domínio, não funcionais, de usuário e do sistema. Funcionais são aqueles cuja as declarações de serviço do sistema deve fornecer, como o sistema deve reagir a entrada específicas e como deve se comportar em determinadas situações, em casos especiais os requisitos funcionais podem também dizer o que o sistema não deve fazer.

Requisitos não funcionais são restrições sobre os serviços ou as funções oferecidas pelo sistema. Eles incluem restrições de *timing* restrições sobre o processo de desenvolvimento e padrões; eles aplicam-se frequentemente, ao sistema como um todo, porém em geral eles não são aplicáveis as características individuais do sistema. Normalmente surgem pela necessidade do usuário, e estão ligados a questões como orçamento, políticas organizacionais, tempo de resposta dentre outras.

Os requisitos não funcionais podem ser divididos em três categorias:

1. requisitos de produto - especificam o comportamento do produto, entre os exemplos estão requisitos relacionados ao desempenho do produto.
2. requisitos organizacionais - relacionados a políticas organizacionais do cliente e do desenvolvedor, por exemplo, padrões de processo, requisitos de implementação.
3. requisitos externos - todos os requisitos derivados de fatores externos ao sistema, por exemplo, requisitos de interoperabilidade, requisitos legais ou ainda requisitos éticos.

Requisitos de domínio são provenientes do domínio de aplicação do sistema e que reflitam as características e restrições do domínio em questão. Os requisitos de usuários de um sistema deve descrever os funcionais e não funcionais, de modo que eles sejam compreensíveis pelo usuário do sistema, que não tem conhecimento técnico da área. Eles devem especificar apenas o comportamento externo do sistema e evitar, sempre que possível características de projeto do sistema. Os requisitos devem ser escritos em linguagem de fácil entendimento para leigos.

Requisitos de sistema são versões expandidas do requisito de usuário usados pelos engenheiros de software como ponto de partida para o desenvolvimento do projeto do sistema. Eles adicionam detalhes e explicam como os requisitos de usuários devem ser fornecidos pelo sistema. Podem ser usados como parte do contrato para a implementação do sistema e devem, portanto, ser uma especificação completa e consistente de todo o programa. É aconselhável o uso de uma linguagem mais técnica, pois a natural pode causar ambiguidade.

Para um sistema se há uma interface, é necessário que haja a especificação da mesma, pois também pode haver a necessidade da interação com as interfaces dos demais sistemas e isso deve ser documentado. Elas devem ser feitas no começo do processo e podem ser um apêndice de requisitos. É necessário documentar as interfaces de procedimentos, das estruturas passadas de um sistema para o outro e ainda da representação de dados estabelecidos para um sistema preexistente.

Há ainda o documento de requisito de softwares que comumente é a declaração oficial de que os desenvolvedores devem implementar. Deve incluir os requisitos de usuário de um sistema e uma especificação detalhada dos requisitos do sistema.

### 3.0.5 Projeto

A etapa de Projeto é o passo inicial de uma nova fase do ciclo de vida do software, a fase de Desenvolvimento. O Projeto consiste na aplicação de um conjunto de técnicas e princípios, de modo a definir um sistema num nível de detalhe suficiente à sua realização física.

A tarefa do projetista nada mais é do que produzir um modelo de representação do software que será implementado. Nesta etapa, os requisitos definidos na etapa anterior devem servir de referência para a obtenção da representação do software.

A etapa de projeto é caracterizada pelo conjunto de atividades que vai permitir traduzir os requisitos definidos na etapa anterior em uma representação do software a ser construído. Na sua forma mais clássica, o primeiro resultado obtido no projeto é uma visão da estrutura do software em termos de componentes, sendo que, a partir de procedimentos de refinamento, chega-se a um nível de especificação bastante próxima da codificação do programa.

Para o projeto algumas características são essenciais:

1. abstração - facilita e melhora as características de modelagem que um software pode apresentar. Está relacionada com a linguagem de representação, da mais simples para entendimento do leigo a que pode ser derivada para implementar.

2. refinamento - é uma técnica de projeto que, pega a definição da arquitetura de software como ponto de partida e vai refinando.
3. modularidade - obtenção de um software que apresente algumas características interessantes como a facilidade de manutenção, de manipulação do sistema. Modularizar facilita para quem desenvolve, planeja e usa.
4. hierarquia de controle - representação da estrutura de software de forma hierarquizada.
5. estrutura dos dados - representa os relacionamentos lógicos entre o sistema e dentro do mesmo.
6. procedimentos de software - têm por objetivo expressar em detalhes a operação de cada componente de software (módulo) individualmente.

Para que seja bem projetado, tem que estar bem modularizado, a estrutura de dados devem ser corretamente definidas, bem como suas relações, a arquitetura definida e os procedimentos especificados.

### 3.0.6 Testes e Manutenção

Um dos pontos mais caros de um sistema seria a sua manutenção, e não o seu desenvolvimento, pois um software, em sua maioria leva mais tempo em manutenção do que sendo desenvolvido, e os sistemas podem ficar dependentes de tecnologias descontinuadas, obsoletas que não o fazem ter um rendimento dentro do desejável.

Os testes são subdivididos para que cada parte do sistema seja devidamente testada. Os testes de sistemas envolvem a integração de dois ou mais componentes que implementam funções ou característica do sistema e depois o teste desse sistema integrado. Deve-se lembrar que os primeiros testes são feitos pelos desenvolvedores e seriam os testes de componentes e ainda que há testes para validar o sistema, testes de validação, e testes para apontar erros: teste de erros, onde casos de usos são feitos para que o sistema apresente falhas.

Os testes de sistema são divididos em:

- testes de integração - nos quais a equipe deve acessar o código-fonte do sistema, quando um problema é identificado a equipe tenta rastreá-lo identificando a depuração dos componentes. Esses são geralmente relacionados a descoberta de erros no sistema.

- testes de *releases* - uma versão do sistema que poderia ser liberada ao usuário é testada, e concentra-se em validar se o sistema atende aos requisitos e se é confiável.
- testes de desempenho - após ter sido totalmente integrado é possível testar quanto ao desempenho e confiabilidade.

Testes de componentes é o processo de testes individuais do sistema, este é um processo de teste de defeitos, e portanto sua meta é expor defeitos nos componentes. O projeto de caso de teste é usado para criar um conjunto de casos de teste eficazes para descobrir defeitos do programa e demonstrar que o sistema atende aos requisitos, para a agilidade dos testes pode-se usar a automação dos mesmos.

Verificação e validação é uma etapa separada, porém é importante pois é nela onde será testada a viabilidade e a confiabilidade do sistema projetado. A verificação certifica-se de que o produto é o desejado e a validação se o produto em questão foi desenvolvido de forma correta.

### 3.1 Visão Básica de Engenharia de Software

A Engenharia de Software (ES) pode ser definida como sendo a aplicação da ciência e da matemática através das quais os equipamentos computacionais são colocados à disposição do homem por meio de programas, procedimentos e documentação associada. De modo mais objetivo, pode-se dizer que a ES busca prover a tecnologia necessária para produzir software de alta qualidade a um baixo custo.

Os dois fatores motivadores são essencialmente a qualidade e o custo. A qualidade de um produto de software é um parâmetro cuja quantificação não é trivial, apesar dos esforços desenvolvidos nesta direção. Por outro lado, o fator custo pode ser facilmente quantificado desde que os procedimentos de contabilidade tenham sido corretamente efetuados.

A ES é dividida em várias partes, muitas delas citadas na subseção de Análise de sistemas, pois são conceitos intrinsicamente ligados. De forma simples podemos dizer que ES é uma disciplina de engenharia relacionada com todos os aspectos da produção de software, e devem ter bons atributos como: facilidade de manutenção, confiança, eficiência e usabilidade. O processo, é uma parte fundamental para um bom desenvolvimento.

#### 3.1.1 Modelos de Desenvolvimento de Software

O processo de desenvolvimento corresponde ao conjunto de atividades e um ordenamento destas de modo a que o produto desejado seja obtido. Um

modelo de desenvolvimento corresponde a uma representação abstrata do processo de desenvolvimento que vai, em geral, definir como as etapas relativas ao desenvolvimento do software serão conduzidas e interrelacionadas para atingir o objetivo do desenvolvimento que é a obtenção de um produto de software de alta qualidade a um custo relativamente baixo.

### 3.1.2 Modelo em Cascata

Este é o modelo mais tradicional de desenvolvimento de software, estabelecendo uma ordenação linear no que diz respeito à realização das diferentes etapas. O ponto de partida do modelo é uma etapa de Engenharia de Sistemas, onde o objetivo é ter uma visão global do sistema como um todo (incluindo hardware, software, equipamentos e as pessoas envolvidas) como forma de definir precisamente o papel do software neste contexto.

A etapa de Análise de Requisitos, logo em seguida, vai permitir uma clara definição dos requisitos de software, sendo que o resultado será utilizado como referência para as etapas posteriores de Projeto, Codificação, Teste e Manutenção. A Figura 11 mostra as etapas envolvidas no processo.

Primeiramente, como forma de identificar precisamente o fim de uma etapa de o início da seguinte, um mecanismo de certificação (ou revisão) é implementado ao final de cada etapa. Isto é feito normalmente através da aplicação de algum método de validação ou verificação, cujo objetivo será garantir de que a saída de uma dada etapa é coerente com a sua entrada, que para a etapa que precede é a saída: significa que ao final de cada etapa realizada, deve existir um resultado (ou saída), a qual possa ser submetida à atividade de certificação.

Estas saídas, obtidas ao final de cada etapa, são vistas como produtos intermediários e apresentam-se, normalmente, na forma de documentos: documento de especificação de requisitos, documento de projeto do sistema, dentre outros. Outra característica importante deste modelo é que as saídas de uma etapa são as entradas da seguinte, o que significa que uma vez definidas, elas não devem, em hipótese alguma ser modificadas.

Para o desenvolvimento em cascata há duas coisas que são importantes para o seu desenvolvimento:

1. todas as etapas definidas no modelo devem ser realizadas, pois garantem o desenvolvimento e a segurança e confiabilidade do mesmo, ou o sua inviabilização. Para pequenos projetos, algumas etapas podem ser omitidas, apesar de não ser aconselhável.
2. as etapas devem respeitar sua ordem, pois a seguinte depende necessariamente do sucesso da anterior.

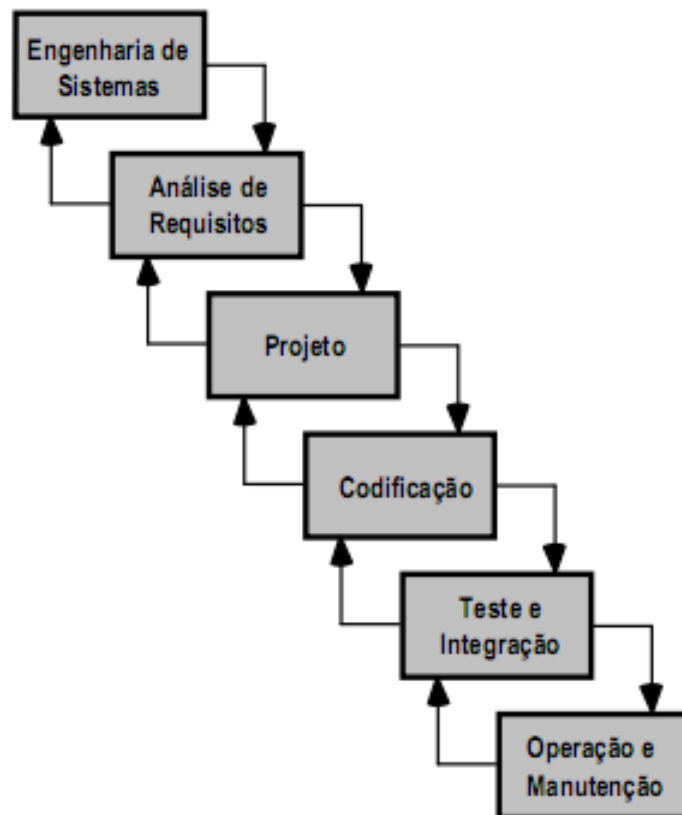


Figura 11: Modelo de desenvolvimento de software em cascata.

Apesar de ser um modelo bastante popular, pode-se apontar algumas limitações apresentadas por este modelo:

1. o modelo assume que os requisitos são inalterados ao longo do desenvolvimento. Isto em boa parte dos casos não é verdade, uma vez que nem todos os requisitos são completamente definidos na etapa de análise;
2. muitas vezes, a definição dos requisitos pode conduzir à definição do hardware sobre o qual o sistema vai funcionar, dado que muitos projetos podem levar diversos anos para serem concluídos, estabelecer os requisitos em termos de hardware é um tanto temeroso, dadas as frequentes evoluções no hardware;
3. o modelo impõe que todos os requisitos sejam completamente especificados antes do prosseguimento das etapas seguintes;

4. as primeiras versões operacionais do software são obtidas nas etapas mais tardias do processo, o que na maioria das vezes pode ocasionar insatisfação do cliente, pois caso não seja do gosto dele, ou não satisfaça algum de seus requisitos a reformulação é outro processo do mesmo, o que aumenta a demora.

### 3.1.3 Prototipação

A idéia por trás deste modelo é eliminar a política de congelamento dos requisitos antes do projeto do sistema ou da codificação. A Figura 12 apresenta o modelo de prototipação.

Isto é feito através da obtenção de um protótipo, com base no conhecimento dos requisitos iniciais para o sistema. O desenvolvimento deste protótipo é feito obedecendo à realização das diferentes etapas já mencionadas, a saber, a análise de requisitos, o projeto, a codificação e os testes, sendo que não necessariamente estas etapas sejam realizadas de modo muito explícito ou formal.

Essa prototipação fica de acordo com o que o cliente e a empresa achar melhor, uma interface simples, que implemente somente alguns, um protótipo em papel, um programa; o que melhor for para o entendimento e esclarecimento do sistema para ambos. O cliente pode ver como o sistema ficará e como será desenvolvido e mais ainda, nessa fase há a validação ou retirada de requisitos antes que o sistema esteja completamente pronto. É recomendável para sistemas de grandes portes, pois demonstra a viabilidade dele, se houver e é uma visão clara, e inicial vale recordar, do que será o sistema.

### 3.1.4 Iterativo

O modelo iterativo de desenvolvimento de software foi desenvolvido para ter as melhores características do modelo em cascata e da prototipação, conforme apresentado na Figura 13. Uma vantagem desta abordagem é a facilidade em testar o sistema, uma vez que a realização de testes em cada nível de desenvolvimento é, sem dúvida, mais fácil do que testar o sistema final. Além disso, como na Prototipação, a obtenção de um sistema, mesmo incompleto num dado nível, pode oferecer ao cliente interessantes informações que sirvam de subsídio para a melhor definição de futuros requisitos do sistema.

No primeiro passo deste modelo uma implementação inicial do sistema é obtida, na forma de um subconjunto da solução do problema global. Este primeiro nível de sistema deve contemplar os principais aspectos que sejam facilmente identificáveis no que diz respeito ao problema a ser resolvido.

Um aspecto importante deste modelo é a criação de uma lista de controle

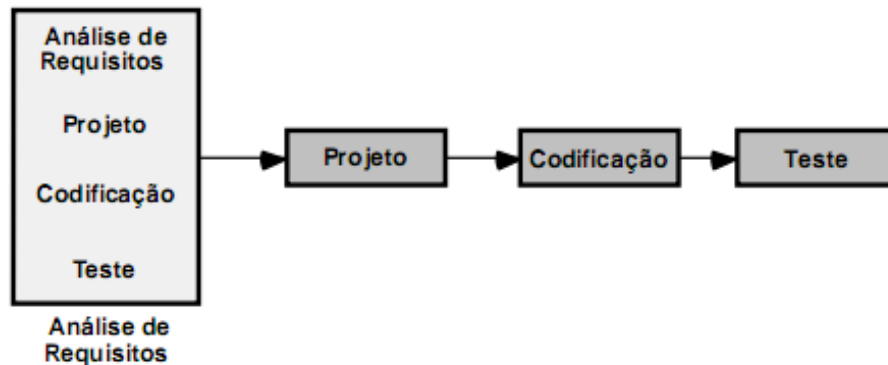


Figura 12: Modelo de desenvolvimento de software em protótipo.

de projeto, a qual deve apresentar todos os passos a serem realizados para a obtenção do sistema final. Ela vai servir também para se medir, num dado nível, o quão distante se está da última iteração. Cada iteração do modelo de Desenvolvimento Iterativo consiste em retirar um passo da lista de controle de projeto através da realização de três etapas: o projeto, a implementação e a análise. O processo avança, sendo que a cada etapa de avaliação, um passo é retirado da lista, até que a lista esteja completamente vazia.

A lista de controle de projeto gerencia todo o desenvolvimento, definindo quais tarefas devem ser realizadas a cada iteração, sendo que as tarefas na lista podem representar, inclusive, redefinições de componentes já implementados, em razão de erros ou problemas detectados numa eventual etapa de análise.

### 3.1.5 Espiral

Desenvolvimento do sistema em espiral, onde é composto por vários ciclos, conforme apresentado na Figura 14. Cada ciclo na espiral inicia com a identificação dos objetivos e as diferentes alternativas para se atingir aqueles objetivos, assim como as restrições impostas. O próximo passo no ciclo é a avaliação das diferentes alternativas com base nos objetivos fixados, o que vai permitir também definir incertezas e riscos de cada alternativa.

No passo seguinte, o desenvolvimento de estratégias permitindo resolver ou eliminar as incertezas levantadas anteriormente, o que pode envolver ati-



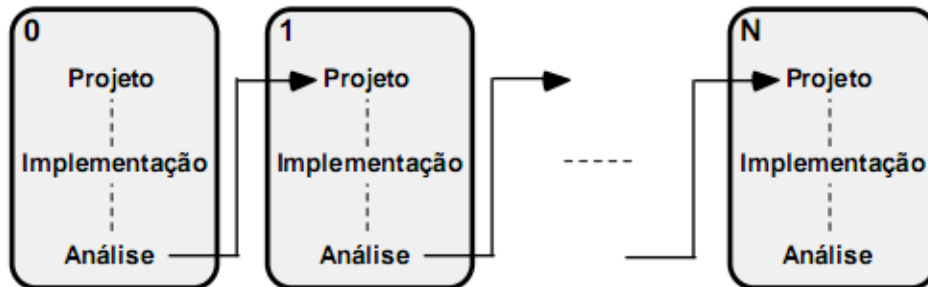


Figura 13: Modelo de desenvolvimento de software iterativo.

vidades de prototipação, simulação, avaliação de desempenho. Finalmente, o software é desenvolvido e o planejamento dos próximos passos é realizado.

A continuidade do processo de desenvolvimento é definida como função dos riscos remanescentes, como por exemplo, a decisão se os riscos relacionados ao desempenho ou à interface são mais importantes do que aqueles relacionados ao desenvolvimento do programa. Com base nas decisões tomadas, o próximo passo pode ser o desenvolvimento de um novo protótipo que elimine os riscos considerados.

Por outro lado, caso os riscos de desenvolvimento de programa sejam considerados os mais importantes e se o protótipo obtido no passo corrente já resolve boa parte dos riscos ligados a desempenho e interface, então o próximo passo pode ser simplesmente a evolução segundo o modelo de cascata.

Uma característica importante deste modelo é o fato de que cada ciclo é encerrado por uma atividade de revisão, onde todos os produtos do ciclo são avaliados, incluindo o plano para o próximo passo (ou ciclo). Numa aplicação típica do modelo, pode-se imaginar a realização de um ciclo zero, onde se avalia a viabilidade do projeto, o resultado devendo ser a conclusão de que será possível implementar ou não o projeto de desenvolvimento. As alternativas consideradas neste caso são de muito alto nível. O modelo se adequa principalmente a sistemas que representem um alto risco de investimento para o cliente.

### 3.1.6 Qualidade de Software

É o processo que garante a qualidade dentro dos padrões estabelecidos de um software.

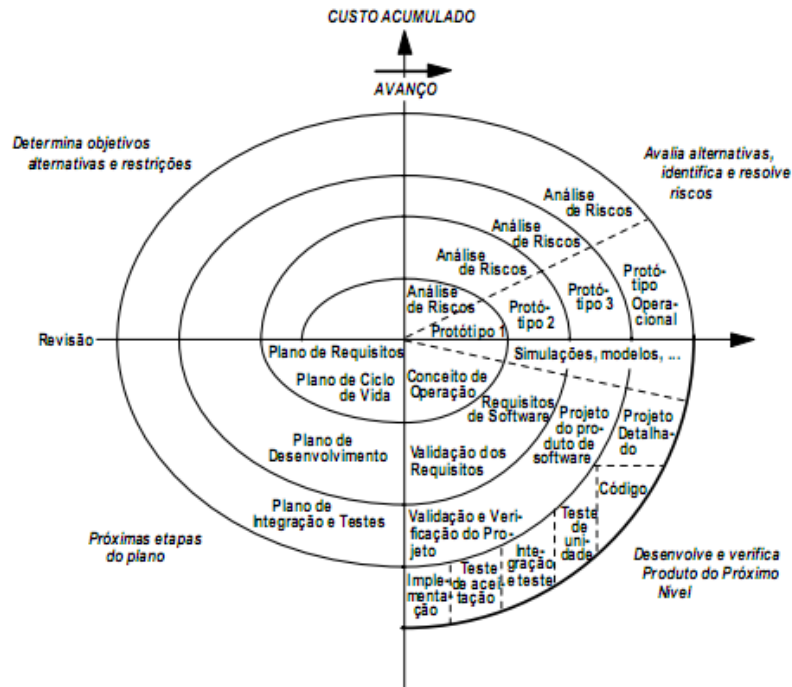


Figura 14: Modelo de desenvolvimento de software em espiral.

### ***Capability Maturity Model Integration-CMMI***

CMMI representa um metamodelo de processos de modos diferentes:

1. como um modelo contínuo e
2. como um modelo em estágios.

#### **Modelo Contínuo**

Descreve os processos em duas dimensões, cada área de processo é validada formalmente com base em metas e práticas específicas e é classificada de acordo com os seguintes níveis de capacitação:

- Nível 0 (Incompleto): a área de processo não é realizada ou não atinge todas as metas e objetivos definidos pelo **CMMI** para o nível 1 de capacitação.
- Nível 1 (Realizado): Todas as metas específicas da área de processo foram satisfeitas. As tarefas de trabalho necessárias para produzir os produtos de trabalho definidos estão sendo realizadas.

- Nível 2 (Gerido): a parte 1 foi feita, os trabalhos estão de acordo com a política definida, os recursos estão disponíveis, todas as tarefas e produtos de trabalho são monitorados.
- Nível 3 (Definido): todos os critérios do nível dois foram alcançado,o processo é feito sob medida para o conjunto-padrão de processos da organização.
- Nível 4 (Quantitativamente gerido): todos os critérios do nível anterior foram alcançados e além disso a área de processo á aperfeiçoada
- Nível 5 (Otimizado): toda as capacidades do nível 4 foram alcançadas e a área de processo é adaptada e otimizada usando meios quantitativos para satisfazer as alterações de necessidades e continuamente aperfeiçoamento.

### Modelo representado por estágios

Disponibiliza uma sequência pré-determinada para melhoria baseada em estágios que não deve ser desconsiderada, pois cada estágio serve de base para o próximo. É caracterizado por Níveis de Maturidade, diferente do contínuo que é por nível de capacidade.

1. Nível 1: Inicial
2. Nível 2: Gerenciado/Gerido
3. Nível 3: Definido
4. Nível 4: Quantitativamente gerenciado/Gerido quantitativamente
5. Nível 5: Em otimização

## 3.2 Modelagem de Sistemas Orientada a Objetos

### 3.2.1 RUP

O Processo Unificado da Rational ou *Rational Unified Process-RUP* é um processo de ES definido pela *Rational Software Corporation*, a qual foi incorporada pela IBM, utilizando-se da abordagem da orientação a objetos em sua concepção, é projetado e documentado utilizando a notação da linguagem *Unified Modeling Language-UML*, para ilustrar os processos. O RUP está fundamentada em três princípios principais:

- orientado ao caso de uso.

- arquitetura, pois defende a definição de uma base (modelo) para a aplicação, o qual gradualmente vai ganhando forma ao longo do desenvolvimento.
- iterativo e incremental, oferecendo uma abordagem para particionar o trabalho, que será igualmente desenvolvido a seu tempo.

Baseando-se nessas estruturas principais mencionadas o *Rational Unified Process-RUP*, conforme apresentado na Figura 15, está baseado em:

- Fases
- Disciplina
- Princípios e melhorias práticas

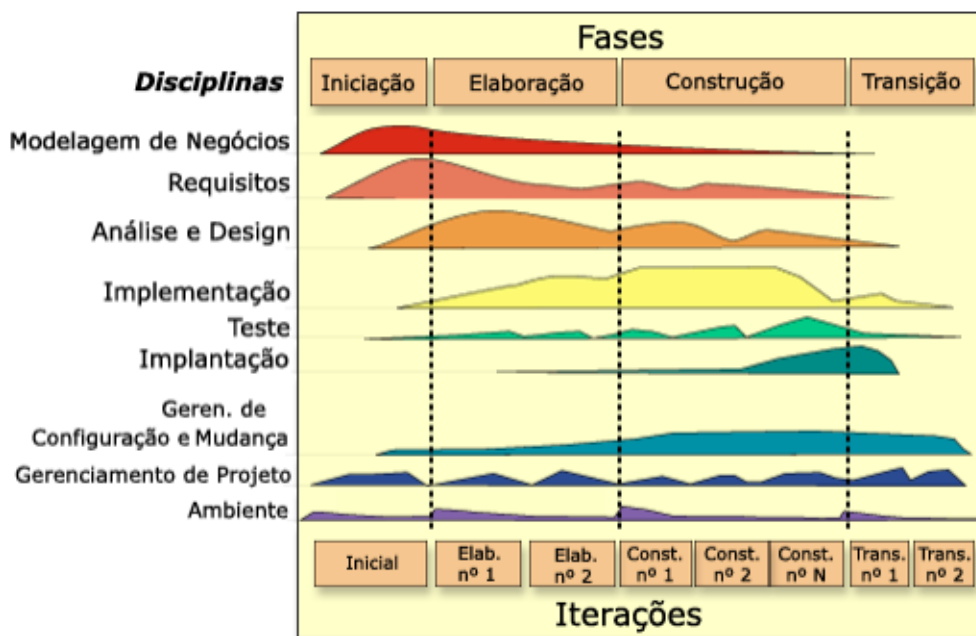


Figura 15: RUP.

#### Fases

O RUP define que o processo está dividido em quatro fases, onde estas são compostas por disciplinas, que necessitam que uma série de atividades

sejam executadas, onde as atividades estão agrupada de acordo com responsabilidades, ou seja, com um certo grau de similaridades e competências, as quais são executadas por pessoas capacitadas a desempenharem tais papéis.

### Iniciação

Nesta fase, é estabelecido o objetivo do projeto, do comum acordo entre os envolvidos, determinando assim seu escopo. Podemos entender como principal marco desta fase o documento de visão que será o guia do desenvolvimento de todo o projeto.

- definição do escopo do projeto: Consistem em envolver as pessoas interessadas no projeto, capturando o contexto da necessidade e da organização, bem como os requisitos e as restrições mais importantes, para que seja possível definir critério básicos de aceitação do produto gerado.
- caso de negócio: Consiste em planejar, preparar e avaliar alternativas para o gerenciamento de riscos, da equipe, além do plano do projeto e adequação as mudanças de custo, programação e lucros da organização.
- ambiente do projeto: preparação do ambiente operacional para a equipe.

### Elaboração

O propósito desta fase é analisar mais refinadamente o domínio do problema, estabelecer uma arquitetura, desenvolver um plano de projeto e eliminar os elementos que oferecem maior risco. Sendo assim podemos entender que seu marco é o Projeto de Arquitetura Estável, ou seja, que suportará as necessidades tecnológicas do sistema, para isso desempenha-se as seguintes atividades:

- linha de base da arquitetura - Definir, validar e criar uma base inicial para a arquitetura de forma rápida e eficiente.
- refinamento do Projeto - com a *baseline* da arquitetura pronto, pode-se ter nesta fase uma possível reavaliação do documento de visão do projeto.
- casos de desenvolvimento - interação do processo das ferramentas e o suporte/assistência da equipe
- refinamento da arquitetura - começa a avaliação de seleção dos componentes e do sistema em si, possibilitando tomadas de decisões entre aquisição de produtos/componentes ou o desenvolvimento próprio, dessa forma os riscos ligados as possíveis mudanças que possam aparecer são diminuídos, caso não sejam extintos.

### Construção

Nesta fase temos como objetivo esclarecer os requisitos que se encontram ainda obscuros e concluir o desenvolvimento do sistema, tendo como base a arquitetura entregue pela fase anterior. É também a fase onde se concentra o gerenciamento de recursos e o controle das operações, visando otimização de custos e qualidade. Além disso, é uma fase composta geralmente por diversas iterações, nas ao final de cada iteração acabamos tendo um produto executável e que no final da fase temos como marco a entrega do sistema para o usuário, para isso as seguintes atividades são executadas:

- controle de processo - gerenciamento de recursos, otimização e maximização da produção e qualidade, além do maior controle efetivo do processo.
- completude do software - é desenvolvido de forma completa o sistema ou componente, realizando-se os testes dos critérios de avaliação e aceitação definidos pelo documento de visão.

### Transição

Nesta fase, temos como objetivo assegurar que o software esteja disponível para os usuários finais, para isso é aceitável que esta fase possua diversas iterações e que inclua testes com o produto em release, permitindo assim pequenos ajustes com base nas observações do usuário. Assim temos como marco a entrega ao usuário final, e para isso são realizadas as seguintes atividades:

- planos para implantação - o plano de implantação de acordo com as particularidades do sistema em si e as interações com os demais
- manuais para usuário - finalização do manual para uso do software para o usuário.
- testes de *release* - é efetuado testes finais sobre o produto, para verificar seu funcionamento e confiabilidade.
- *feedback* - desenvolvedores e usuários tem um plano de interação para que o cliente/usuário possa comentar sobre o produto.
- produto - entrega do produto, com as melhorias detectadas pelo *feedback*.

### Disciplinas

Com a definição das responsabilidades para execução das atividades, as quais são agrupadas para realizar uma ou mais disciplinas, sendo estas disciplinas as quais organizam e estruturam as fases do RUP.

- **Modelagem de negócio**

1. objetivo: entender a estrutura da organização, assim como os problemas atuais e identificar as possibilidades de melhoria.
2. resultados: modelo de casos de uso de negócio e regras de negócio.

- **Requisitos**

1. objetivo: manter a concordância com os objetivos do cliente e fornecer uma base para o planejamento das iterações, permitindo estimar o custo e o tempo necessário para o desenvolvimento do sistema
2. resultados: documento de visão, modelo de casos de uso.

- **Análise e Design**

1. objetivo: desenvolver uma arquitetura estável que suporte o sistema, de acordo com as especificações definidas nos artefatos de modelo de caso de uso e documento de visão.
2. resultados: documento de arquitetura e modelo de classes.

- **Implementação**

1. objetivo: construir o código do sistema, realizando testes unitários, além de integrar as classes e componentes desenvolvidos.
2. resultados: executável e componentes.

- **Testes**

1. objetivo: validar o sistema, ou parte(s) dele, para garantir que o mesmo não apresente mais erros; verifica se as especificações foram atendidas e se o sistema é executado como desejado
2. resultados: plano e caso de testes.

- **Implantação**

1. objetivo: descreve as atividades que garantem que o produto será disponibilizado a seus usuários finais.
2. resultados: planos de implantação.

- **Gerência de Configuração e Mudanças**

1. objetivo: controlar as mudanças e manter a integridade dos artefatos do projeto.
2. resultados: plano de gerenciamento de configuração.

- **Gerência de projeto**

1. objetivo: fornecer um conjunto de ações e diretrizes para o gerenciamento de projetos de forma intensivo.
2. resultados: plano de desenvolvimento de software, de iteração, e de gerenciamento de riscos.

- **Ambiente**

1. objetivo: concentra-se nas atividades necessárias à configuração e suporte do processo para o projeto.
2. resultados: guia de programação, templates do processo, guia de testes.

### 3.2.2 UML

A UML é uma proposta de padronização de modelagem orientada a objetos, seja qual for o tipo do sistema, ele pode ser modelado corretamente, com consistência, fácil de se comunicar com outras aplicações, simples de ser atualizado e compreensível.

Existem várias abordagens de modelagem orientada a objetos anteriores ao surgimento da UML, mas a UML acabou se tornando um padrão de fato. O objetivo da linguagem UML é descrever qualquer tipo de sistema, em termos de diagramas orientado a objetos. Naturalmente, o uso mais comum é para criar modelos de sistemas de software, mas a UML também é usada para representar sistemas mecânicos sem nenhum software.

Grandes sistemas necessitam de uma série de especificações e geralmente tais documentos são longos e muito detalhados. A modelagem proporcionada pela UML permite simplificar o entendimento de um sistema, ao transformar suas complexidades em objetos gráficos simples, onde a lógica interna de seu funcionamento é abstraída.

Através da modelagem também conseguimos estruturar um sistema. A manutenção que ocorrer nos posteriores ciclos de desenvolvimento fica mais fácil de ser efetuada já que a mesma ocorre inicialmente num nível lógico, e não no código (programa), de forma que se pode evoluir os diagramas que serão alterados e verificar suas consequências, antes de se preocupar com a fase de desenvolvimento.



### Documentação do sistema

Este modelo pode ser utilizado para se discutir a visão do projeto de sistema com todos os envolvidos, desde os usuários-chave e demais, que irão se beneficiar do sistema até os elementos da equipe de desenvolvimento. Desta forma, o resultado final deverá ser um conjunto de diagramas e documentos avaliados por toda a equipe e em conformidade com a necessidade dos *stakeholders*.

Um Controle de Versões poderá ser implementado, na medida em que se armazena e identifica as versões dos processos e suas funcionalidades. Estes elementos irão mudar na medida em que se verifica a manutenção do sistema, de forma que é necessário identificar a versão dos mesmos.

### Estrutura básica de UML

A UML também tem suas fases de desenvolvimento que englobam: análise de requisitos, análise, design (projeto), programação e teste. Já temos idéia de como funcionam todas essas classes e por isso devemos lembrar que UML usa-se de Casos de Uso. Veremos brevemente o que cada uma delas faz.

1. **Análise de requisitos** - Através do desenvolvimento de casos de uso, as entidades externas ao sistema, chamados atores externos, que interagem e possuem interesse no sistema são modelados entre as funções que eles requerem, funções que são casos de uso. Os atores externos e os casos de uso são modelados com relacionamentos que possuem comunicação associativa entre eles ou são desmembrados em hierarquia.
2. **Análise** - A fase de análise está preocupada com as primeiras abstrações que seriam as classes e os objetos e mecanismos que estarão presentes no domínio do problema. As classes são modeladas e ligadas através de relacionamentos com outras classes, e são descritas no Diagrama de Classe.
3. **Projeto** - Usa-se do resultado da análise que é expandido em soluções técnicas. Novas classes serão adicionadas para prover uma infra-estrutura técnica: a interface do usuário e de periféricos, gerenciamento de banco de dados, comunicação com outros sistemas, dentre outros.
4. **Programação** - Utiliza o projeto para que as classes provenientes dele sejam convertidas para o código da linguagem orientada a objetos escolhida. A utilização de linguagens procedurais é extremamente não recomendada. Nas fases anteriores, os modelos criados são o significado do entendimento e da estrutura do sistema, então, no momento da geração do código onde o analista conclua antecipadamente sobre

modificações em seu conteúdo, seus modelos não estarão mais demonstrando o real perfil do sistema. A programação é uma fase separada e distinta onde os modelos criados são convertidos em código.

5. **Testes** - Um sistema normalmente é rodado em testes de unidade, integração, e aceitação. Os testes de unidade são para classes individuais ou grupos de classes e são geralmente testados pelo programador. Os testes de integração são aplicados já usando as classes e componentes integrados para se confirmar se as classes estão cooperando uma com as outras como especificado nos modelos. Os testes de aceitação observam o sistema como uma caixa preta e verificam se o sistema está funcionando como o especificado nos primeiros diagramas de use-cases. O sistema será testado pelo usuário final e verificará se os resultados mostrados estão realmente de acordo com as intenções do usuário.

### Notação de UML

As partes que compõem a notação de UML são:

- **Visões** - As Visões mostram diferentes aspectos do sistema que está sendo modelado. A visão não é um gráfico, mas uma abstração consistindo em uma série de diagramas. Definindo um número de visões, cada uma mostrará aspectos particulares do sistema, dando enfoque a ângulos e níveis de abstrações diferentes e uma figura completa do sistema poderá ser construída. Elas também podem servir de ligação entre a linguagem de modelagem e o método/processo de desenvolvimento escolhido.
- **Modelos de Elementos** - Os conceitos usados nos diagramas são modelos de elementos que representam definições comuns da orientação a objetos como as classes, objetos, mensagem, relacionamentos entre classes incluindo associações, dependências e heranças.
- **Mecanismos Gerais** - Provém comentários suplementares, informações, ou semântica sobre os elementos que compõem os modelos; eles provém também mecanismos de extensão para adaptar ou estender a UML para um método/processo, organização ou usuário específico.
- **Diagramas** - Os diagramas são os gráficos que descrevem o conteúdo em uma visão. UML possui nove tipo de diagramas que são usados em combinação para prover todas as visões do sistema.

### Diagramas

Os diagramas utilizados pela UML são compostos de nove tipos: diagrama de Caso de Uso (*Use Case*), de classes, de objeto, de estado, de sequência, de colaboração, de atividade, de componente e o de execução. Para a classificação, eles são denominados da seguinte forma: diagramas de Caso de Uso, diagramas de classe, diagramas de estado, diagrama de sequência, diagrama de atividade, diagrama de componente, diagrama de execução.

### Diagramas de Caso de Uso

Primeiramente há uma descrição do caso de uso que é uma descrição textual completa de um determinado processo, identificando seu cenário principal. Este documento é estruturado descrevendo-se seus passos, sem ater-se a detalhes de tecnologia, porém identificando as restrições dos dados. Além disto, aqui identificamos o(s) ator(es) que interage(m) com o sistema. O Ator pode ser entendido como um elemento externo que interage com o sistema. Através da documentação do sistema, identificamos os atores, eventos e seus processos, de forma a eleger os possíveis Casos de Uso.

A Figura 16 apresenta um diagrama, que é um modelo gráfico que agrupa determinados casos de usos e atores de um determinado sistema, de forma a visualizar-se de maneira rápida e fácil o relacionamento entre eles, servindo de documento para comunicação entre os participantes do projeto. O ator integra-se ao caso de uso.

### Diagramas de classe

Através deste diagrama podemos verificar os objetos do sistema, seus atributos, métodos e relações, conforme apresentado na Figura 17.

- Atributo - um atributo é uma característica relacionada a um objeto, por exemplo, se o objeto fosse um pedido de venda, alguns de seus atributos seriam número do pedido, data da venda, código do cliente, data de previsão de entrega, status, dentre outros.
- Método - um método é uma função que a classe realiza.

### Classe e objeto

A Classe é a representação genérica de um objeto, contendo os tipos de informações que um objeto pode ter, além dos métodos que o objeto pode executar. Um objeto é uma instância de uma classe. Ele contém informações específicas que identificam um item específico no sistema. A Figura 18 representa bem o que cada um é.

### Relacionamento e associação

O conceito de associação ocorre quando uma classe relaciona-se com outra classe, como percebe-se são conceitos intrinsecamente ligados. Composição é um tipo de associação por agregação conforme apresentado na Figura 19.

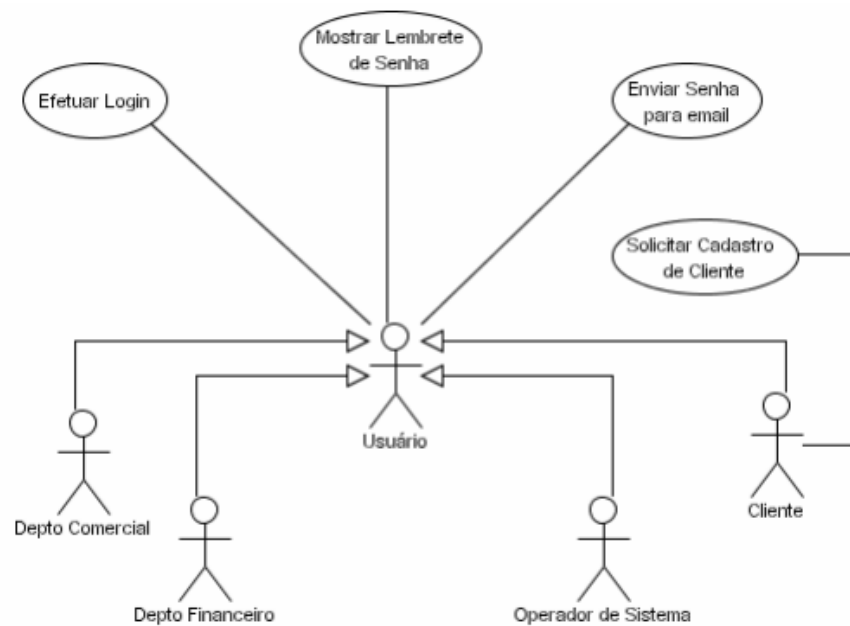


Figura 16: Diagrama em UML.

**Herança:** Quando uma determinada classe (sub-classe) herda os atributos e métodos da classe pai, conforme apresentado na Figura 20.

### 3.3 Modelagem Orientada a Processos

#### 3.3.1 Conceito e Importância

Modelagem de processos significa desenvolver diagramas que representam os processos, os sub-processos e as atividades realizadas na empresa, considerando sua área de negócio, e a sequência lógica na qual estes elementos são executadas. Muitos negócios são relativamente complexos, assim um modelo poderá consistir de diversos diagramas interconectados.

Modelar processos organizacionais nos ajuda a entender como funciona uma organização. Modelar um processo pode ser bastante difícil na prática, principalmente quando é a primeira vez, e lembrando, que um processo pode permear diversas áreas funcionais, o que requer um trabalho conjunto de elementos destas áreas funcionais. Durante o trabalho de modelagem os participantes aumentam o entendimento do negócio e consequentemente o conhecimento organizacional.

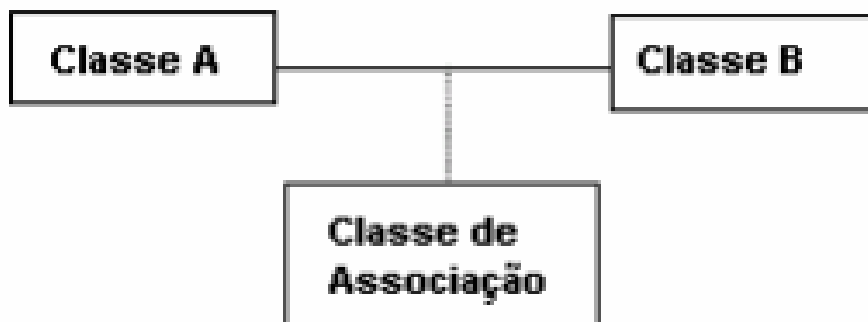


Figura 17: Diagrama de classe.

O modelo é um ponto central para que os participantes definam mudanças para melhoramento do processo ou mesmo um desenho completamente novo. Pode ser identificado se um processo é eficiente e eficaz, ou mesmo antecipar sua complexidade, redundâncias e não conformidades com as regras organizacionais (problemas). Se o processo é alguma coisa nova que a empresa está planejando executar, o modelo pode ajudar a assegurar sua eficiência desde o início.

O modelo de processo também pode servir como um meio de comunicação eficiente entre as pessoas. Por melhor que seja realizado um processo, se a comunicação entre os membros organizacionais for deficiente, principalmente para aqueles que vão implementar o processo, o esforço desenvolvido pela equipe terá sido em vão. Desta forma, bons modelos de processos são chaves para a comunicação eficiente na organização.

A modelagem de processos, baseia-se em processos, e esses são definidos por vários autores como um método de aprimoramento de atividades que representam os métodos de execução de um trabalho para alcançar um objetivo empresarial. Porém, para compreender os processos de negócio, faz-se necessário entender o conceito de cadeia de valor. Cadeia de valor representa o conjunto de atividades ou tarefas executadas de forma que se possa: projetar, produzir, comercializar, distribuir e dar suporte aos produtos organizacionais. A cadeia de valor relaciona os processos organizacionais, pois somente analisando todas as atividades envolvidas no processo de criação do

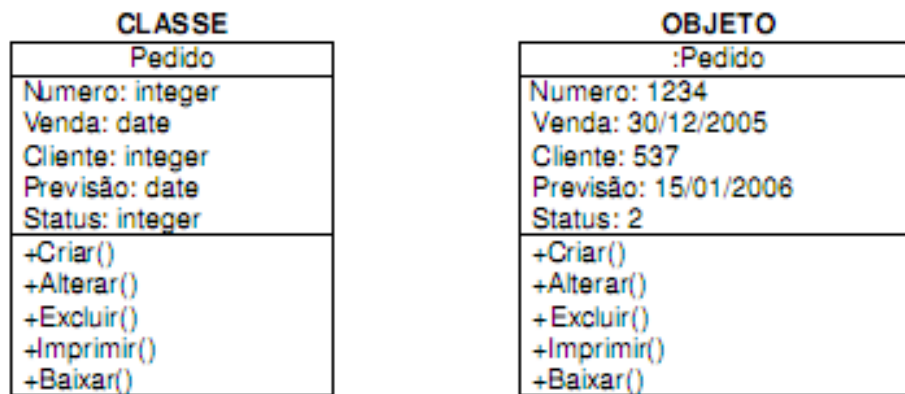


Figura 18: Diagrama de classe e objeto e suas instâncias.

produto organizacional, ela pode dizer dimensionar o valor do mesmo.

### 3.3.2 Gestão por Processos (BPM)

Através dos processos, o desempenho e o sucesso no negócio organizacional requerem que todas as atividades interrelacionadas sejam compreendidas e gerenciadas segundo uma visão de processos. É fundamental que sejam conhecidos os clientes desses processos, seus requisitos e o que cada atividade adiciona de valor na busca do atendimento aos requisitos definidos. Baseado nestes entendimento surge o conceito de Gestão por Processos ou *Business Process Management (BPM)*.

A qualidade é o principal objetivo do BPM, sendo que ele é função do processo. Tipicamente o BPM inclui o mapeamento dos processos de negócio ponta-a-ponta, o desenho dos fluxos e formulários eletrônicos, a definição de workflow de negócios, as regras de negócio, os integradores, a monitoração em tempo real das atividades e os alertas.

O BPM é considerado uma abordagem administrativa aplicada por uma organização que busca a otimização e melhoria da cadeia de seus processos, desenvolvida para atender necessidades e expectativas das partes interessadas, assegurando o melhor desempenho possível do sistema integrado a partir da mínima utilização de recursos e do máximo índice de acerto.

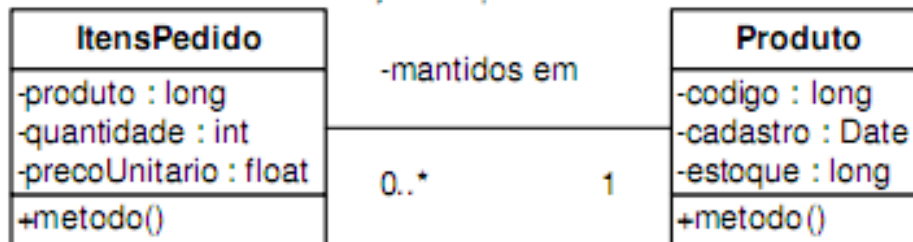


Figura 19: Diagrama de relacionamento e associação.

### 3.3.3 Metodologia

Para adotar BPM as organizações deverão utilizar uma metodologia totalmente baseada em processos, Gestão por Processos (GP), que inclui vários elementos fundamentais, tal como apresentado na Figura 21.

- Base para o GP: informar sobre a metodologia de GP, identificar e elaborar: missão, produtos finais, processos na visão macro, clientes e fornecedores externos.
- Definição do processo: identificar e descrever clientes internos, saídas, entradas e objetivos dos subprocessos, mapear o fluxo de atividades e informações, definir indicadores e identificar os recursos utilizados nos diferentes subprocessos.
- Identificação de oportunidade de melhoria: priorizar oportunidade de melhoria, gerar e avaliar impacto das idéias, selecionando-as.
- Garantia de melhorias do processo: concretizar as oportunidades de melhoria (desenvolver planos de ação, envolver as pessoas). Acompanhar implantação do plano realizando sua manutenção periódica assegurando a continuidade do gerenciamento do processo.

### 3.3.4 Mudanças Organizacionais e Redefinição dos Processos

A reengenharia de processos de negócio (*Business Process Reengineering - BPR*) trata de uma revisão dos fundamentos e uma reconceituação dos processos de negócio organizacionais, com o objetivo de alcançar melhorias significativas nas medidas críticas de sucesso da organização. A Figura 22 apresenta a idéia de BPR. Essa idéia surge com o crescimento importante da

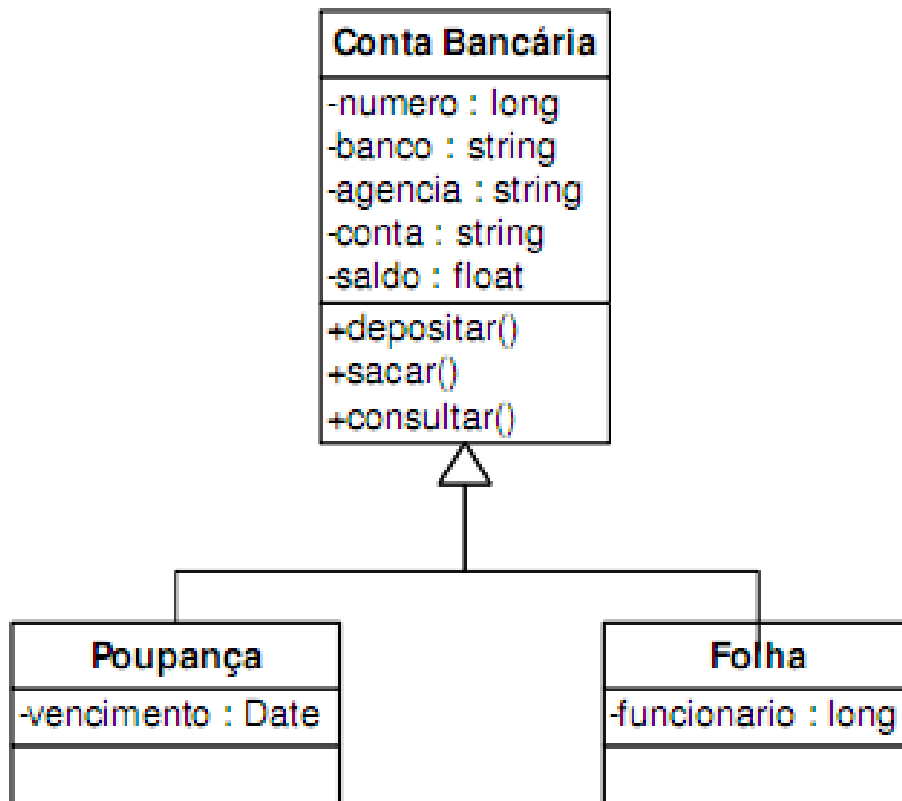


Figura 20: Diagrama de herança.

modelagem de processos de negócio, e ainda a carência de uma maior padronização via notação universal, tal como existe em outras áreas como o perfil RUP para UML, fluxogramas e diagramas IDEF.

Todavia, há de se considerar o *gap* existente entre as notações de modelagem e as linguagens de execução: linguagens utilizadas por ferramentas de automação de processos. Partindo de todas essas dificuldades foi definida uma notação padrão de Modelagem de Processos de Negócio denominada *Business Process Modelling Notation - BPMN*.



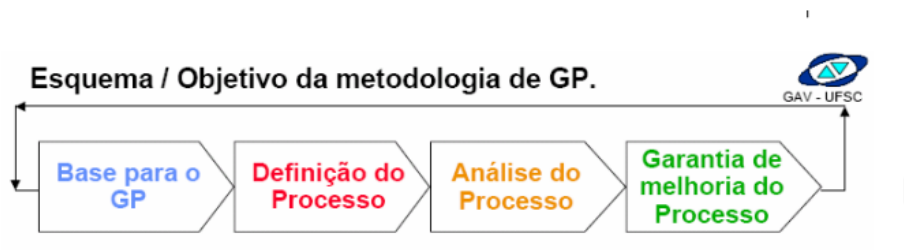


Figura 21: Diagrama de BPM.

### 3.3.5 BPMN

O BPMN foi definido para padronizar os modelos de processo de negócio, com a utilidade de interação entre as diferentes ferramentas para modelagem, causando assim uma melhor aplicação dos recursos da modelagem e fazendo o mapeamento formal entre a modelagem de alto nível e as linguagens de execução.

Considerando o escopo no contexto da modelagem de processos de negócio, a notação BPMN limita-se à modelagem dos aspectos de processo, conforme mostrado na Figura 23.

Em relação a organização da notação, os elementos são representados de duas formas diferentes:

1. Conjunto básico: permite uma notação simples e clara do processo, modelar a maior parte dos processos tipicamente encontrados. Esses elementos são:
  - partições ou *swimlanes*: permitem representar organizações ou papéis diferentes que interagem durante a execução do Processo de Negócio.
  - atividades: representa um trabalho que é realizado em um processo de negócio. Pode ser de dois tipos: (i) tarefa – de menor porte, e não pode ser dividida em outras unidades de trabalho; e (ii) sub-processo – de maior porte e pode ser dividida em outras tarefas ou sub-processos.
  - eventos: representa algo que ocorre durante a execução de um processo afetando seu fluxo e são de três tipos: eventos de início, intermediário e de término.
  - passagens ou *gateways*: são utilizadas para coordenar os fluxos de sequência em situações de divergência e convergência de fluxos. Há

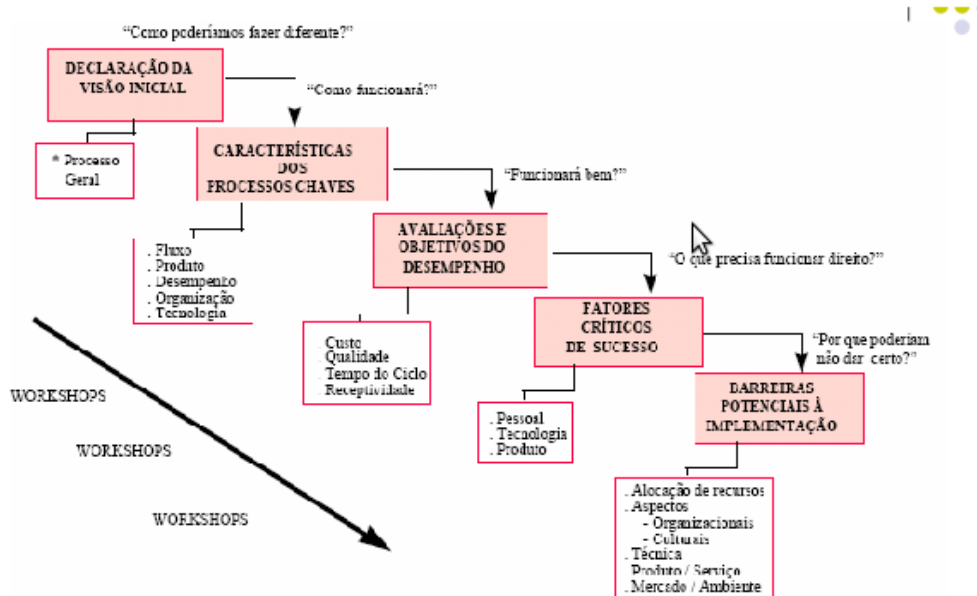


Figura 22: BPR: Redefinição de Processos de Negócio.

diferentes tipos de passagem: passagem exclusiva (xor), passagem inclusiva (or) e passagem paralela (and).

- objetos de conexão: são basicamente divididos em dois tipos: fluxos de sequência - mostram a ordem em que as atividades são executadas em um processo; e fluxo de mensagem - mostram a troca de mensagens entre participantes.
- artefatos: permitem complementar o modelo com informações adicionais sobre o processo, que não estejam diretamente relacionadas ao seu fluxo de sequência ou de mensagem. Por definição são de três tipos, porém novos podem ser criados: (i) objeto de dados - representam um documento, dado ou algum outro objeto utilizado, produzido ou alterado no processo, eles podem ser exibidos; (ii) grupo; e (iii) anotação.

2. Conjunto avançado: contém a lista completa dos elementos, adiciona recursos mais sofisticados de modelagem e trata do mapeamento para linguagens de execução (e.g. BPEL).

O uso da notação completa adiciona recursos mais sofisticados de modelagem, tais como: transações, exceções, atividades de compensação, descrições

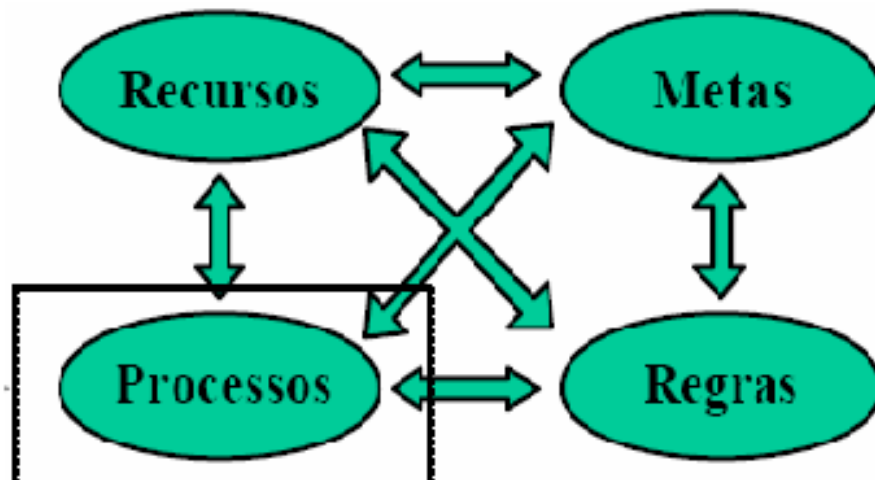


Figura 23: BPMN.

orientada a eventos, todavia refina os elementos para permitir o mapeamento para notações *Business Process Execution Language - BPEL*.

### 3.3.6 BPEL

A linguagem de execução de processos BPEL permite a integração das partes, a concretização da arquitetura orientada a serviço (SOA), que provê a tecnologia adequada para esta integração, padrões de arquitetura de TI para aplicações de requisição e resposta, as funções das aplicações. Na arquitetura SOA os serviços são modularizadas e apresentadas, sendo que os serviços são fracamente acoplados, e os de interface independente de implementação. Isso só pode ser possível através da composição, orquestração e coordenação de *Web Services* de forma direta e fácil através do uso de processos de negócio.

Diferente das demais linguagens, BPEL, provê duas visões: um nível de abstração e um baixo nível. Nível de abstração é utilizado para definição de parâmetros gerais e restrições, enquanto o de baixo nível define os processos executáveis. BPEL é orientada a gráficos e a sua natureza baseada em XML permite que a lógica dos processos seja editada por ferramentas visuais.

Características de BPEL:

- Gráfico direto acíclico (*directed acyclic graph*): Parecido com Java;
- Nó atividade (*activity node*): Representa a troca de mensagens, operações internas, pontos de decisão;

- Arcos (*arcs*): Ordem de execução e restrições em processos concorrentes; e
- Separa erros e manipulação de compensação.

Orquestração: *Web Services (WS)* operam com várias aplicações de SI e a combinação de vários WS envolve a integração destas aplicações e suas funcionalidades, logo BPEL manipula sua orquestração que nada mais é que, um processo de negócio executável descrevendo um fluxo do ponto de vista de controle. A Figura 24 apresenta um serviço orquestrado por BPEL.

Coreografia: A troca de mensagem pública é observável em processos de negócio e regras de interação.

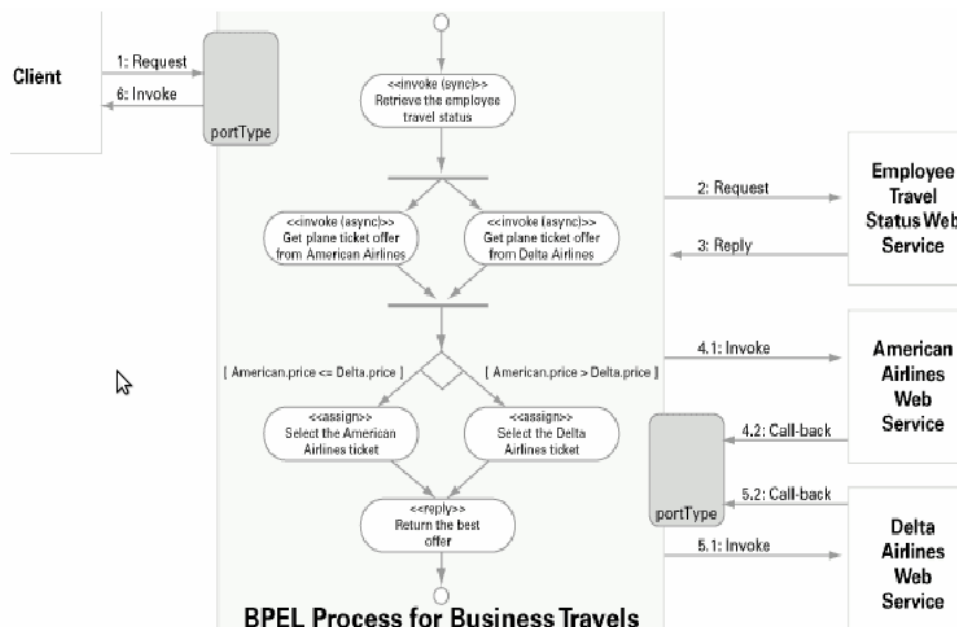


Figura 24: Serviço orquestrado por BPEL.

### 3.3.7 WSBPL

A linguagem *Web Services Business Process Execution Language (WSBPL)* é portátil e interoperável para modelagem de processos de negócio de grande porte e integração flexível com *Web Services*. Interfaces abstratas de WSDL são utilizadas para definir composição. Permite dois níveis de comportamento

adaptativo: (i) parceiros abstratos podem ser interligados a serviços ativos em tempo de execução; e (ii) o processo pode escolher um protocolo de comunicação para o serviço em tempo de execução.

## Referências

- [1] A. C. Cassarro. *Sistemas de informações para tomada de decisões*. Pioneira, São Paulo, Brasil, 1988.
- [2] A. L. Cautela and E. G. F. Polloni. *Sistemas de Informação na Administração de Empresas*. Atlas, São Paulo, Brasil, 1986.
- [3] C. W. Churchman. *Introdução à Teoria dos Sistemas*. Vozes, Petrópolis, Rio de Janeiro, 1972.
- [4] T. H. Davenport. *Ecologia da Informação*. Editora Futura, São Paulo, Brasil, 2000.
- [5] E. W. Deming. *A nova economia para a indústria, o governo e a educação*. Qualitymark, Rio de Janeiro, Brasil, 1997.
- [6] K. C. Laudon and J. P. Laudon. *Sistemas de Informação Gerenciais: Administrando a empresa digital*. Prentice Hall, São Paulo, Brasil, 5<sup>a</sup> edition, 2004. Tradução: Arlete Simile Marques, Revisão Técnica: Érico Veras Marques e Belmiro João.
- [7] J. A. O'brien. *Sistemas de Informação e as Decisões Gerenciais na era da Internet*. Saraiva, São Paulo, Brasil, 2001.
- [8] E. G. F. Polloni. *Administrando Sistemas de Informação*. Editora Futura, São Paulo, Brasil, 2000.
- [9] E. Simon. *Distributed Information Systems*. McGraw-Hill, 1997.
- [10] R. M. Stair. *Princípios de Sistemas de Informação - uma abordagem gerencial*. LTC, São Paulo, Brasil, 2002.
- [11] R. M. Stair and G. W. Reynolds. *Princípios de Sistemas de Informação*. Pioneira Thomson Learning, São Paulo, Brasil, 2006. Tradução da 6<sup>a</sup> edição norte-americana. Tradução Técnica: Flávio Soares Corrêa da Silva (coord.), Giuliano Mega e Igor Ribeiro Sucupira.