

Paulo Roberto Dias

SISTEMA DE INFORMAÇÃO
BASEADO EM REGRAS DE NEGÓCIO
UTILIZANDO A FERRAMENTA GENEXUS
ESTUDO DE CASO NO SETOR TÊXTIL

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para a obtenção
do grau de Mestre em
Engenharia de Produção

Orientadora: Prof^a. Lia Caetano Bastos, Dra.

Florianópolis
2002

Paulo Roberto Dias

SISTEMA DE INFORMAÇÃO
BASEADO EM REGRAS DE NEGÓCIO
UTILIZANDO A FERRAMENTA GENEXUS
ESTUDO DE CASO NO SETOR TÊXTIL

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a
obtenção do título de **Mestre em Engenharia da
Produção** no **Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção** da
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis 28 de maio de 2002

Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D
Coordenador do Programa

Banca Examinadora:

Prof^a. Lia Caetano Bastos, Dra.
Orientadora

Prof. Oscar Dalfovo, Dr.
Co-orientador

Prof. Luiz Fernando Jacintho Maia, Dr

A minha mãe Ottilia e ao meu pai Levino (in memoriam),
por possibilitarem o meu encaminhamento nos estudos,
mesmo que para tanto fossem necessários os seus sacrifícios pessoais.

A minha esposa Ducimar, que mesmo nas horas mais difíceis,
esteve presente com seu amor, paciência, compreensão e força.

Às minhas filhas Elaina e Paula,
que sempre corresponderam a minhas expectativas
e me apoiaram, transmitindo incentivo para esta realização.

AGRADECIMENTOS

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, pelo conhecimento e experiência adquirida no decorrer do curso, especialmente a minha orientadora, professora Dra. Lia Caetano Bastos, pela orientação, críticas e incentivos na condução deste trabalho.

Aos meus colegas do Departamento de Sistemas e Computação da FURB, em especial ao meu co-orientador Dr. Oscar Dalfovo, pela perseverança.

Aos amigos que de alguma forma contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

Às entidades Universidade Regional de Blumenau (FURB), Universidade Federal de Santa Catarina e FUNCITEC, que acreditaram e apoiaram esta jornada.

Em especial, aos meus familiares, pelo apoio, incentivo, paciência e compreensão pela minha “ausência” durante a elaboração deste trabalho.

*“É muito fácil às pessoas
se aproximarem das novas idéias,
mas o difícil é se desfazerem das velhas”.*
John Maynard Keynes

Resumo

DIAS, Paulo Roberto. **Sistema de Informação Baseado em Regras de Negócio utilizando a ferramenta GeneXus - Estudo de Caso no Setor Têxtil**. 2002. 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

Neste trabalho, aborda-se a aplicação de Regras de Negócio de forma declarativa no desenvolvimento de Sistemas de Informação. Descrevem-se os principais conceitos relacionados com o assunto, mais especificamente aqueles que despontam como modernas tecnologias para o tratamento do problema, como Negócios, Sistemas, Informação, Regras de Negócio, entre outros. O principal assunto se refere à abordagem no desenvolvimento de um Sistema de Informação com Regras de Negócio, utilizando a ferramenta de desenvolvimento GeneXus. Estabelecem-se critérios de comparação baseados em qualidade de software. Compara-se, utilizando estes critérios, um Sistema de Informação desenvolvido com a ferramenta GeneXus, com outro desenvolvido de maneira procedural em ambiente Delphi. Aplica-se o sistema no setor têxtil de Blumenau.

Palavras-chave: Regras de Negócio, Sistema de Informação.

Abstract

DIAS, Paulo Roberto. **Sistema de Informação Baseado em Regras de Negócio Utilizando a ferramenta GeneXus - Estudo de Caso no Setor Têxtil**. 2002. 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

In this work, the application of Business Rules in a declarative way is approached in the development of Information Systems. It is described the main concepts related with the subject, more specifically those than they blunt as modern technologies for the treatment of the problem, as Businesses, Systems, Information, Business Rules, among others. The main subject refers to the approach in the development of a Information System with Business Rules, using the development tool GeneXus. It settles down comparison criteria, based on software quality. It is compared, using these criteria, a Information System developed with the tool GeneXus with developed of way procedural in Delphi environment. The system is applied in the textile sector of Blumenau.

Key-words: Information System, Business Rules.

Sumário

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	11
1.2. OBJETIVO GERAL.....	12
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
1.4. IMPORTÂNCIA DO TRABALHO.....	13
1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	16
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 INTRODUÇÃO.....	18
2.2 CONCEITOS DE NEGÓCIO.....	18
2.2.1 <i>Abrangência e diferenciação</i>	20
2.3 REDEFINIÇÃO DO NEGÓCIO	23
2.5 A IMPORTÂNCIA DA INFORMAÇÃO NO NEGOCIO	27
2.7 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO.....	35
2.8.1 <i>Exemplo de RN</i>	47
2.8.2 <i>O código procedural (program counter)</i>	52
2.9 GENEXUS	54
2.9.1 <i>O velho paradigma de desenvolvimento</i>	54
2.9.2 GENEXUS: O NOVO PARADIGMA.....	55
2.9.3 <i>O desenho</i>	58
2.9.4 <i>A geração</i>	58
2.9.5 <i>A prototipação</i>	58
2.9.6 <i>A manutenção</i>	59
2.9.7 <i>Documentação e ajuda</i>	59
2.9.8 <i>Trabalho em grupo</i>	60
2.9.9 <i>Reutilização do Conhecimento</i>	60
3 SI DESENVOLVIDO COM RN DECLARATIVA	62
3.1 APRESENTAÇÃO DO CENÁRIO	62
3.2 TUTORIAL DO MÓDULO DE MARKETING	63
3.2.1 <i>Submódulo Cliente</i>	64
3.2.3 <i>Submódulo Faturamento</i>	69
4 ESTUDO DE CASO	70
4.1 SETOR TÊXTIL	70
4.2 APLICAÇÃO DO SI BASEADO EM RN	71

4.3 ANÁLISE COMPARATIVA.....	76
4.3.1 Critérios de Comparação.....	76
4.3.2 Comparações.....	81
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	87
5.1 CONCLUSÕES.....	87
5.2 RECOMENDAÇÕES	89
REFERÊNCIAS.....	90
ANEXO.....	94

Lista de figuras

Figura 01: Três dimensões para se definir um negócio	20
Figura 02: Matriz de crescimento.....	23
Figura 03: Elementos do SI	34
Figura 04: Organograma de uma empresa estruturada pelas funções.....	38
Figura 05: Modelo geral de empresa orientada a processos.....	40
Figura 06: Níveis do modelo CMM	43
Figura 07: Banco de dados exemplo	47
Figura 08: Módulo de Marketing – Submódulos	64
Figura 09: Opção Estatística de Clientes.....	64
Figura 10: Opção Estatística de Clientes.....	65
Figura 11: Informações para detectar Clientes de Maior Valor.....	65
Figura 12: Resultado da Consulta Clientes de Maior Valor	66
Figura 13: Informações para analisar Clientes em Potencial.....	66
Figura 14: RN Relatório Clientes em Potencial	67
Figura 15: Submódulo Pedido	67
Figura 16: Comparativo dos Prazos Entrega	68
Figura 17: Motivos de Cancelamento de Pedidos	68
Figura 18: Comparativo do Plano de Vendas	69
Figura 19: Tela de Solicitação de Clientes de Maior Valor	71
Figura 20: Relatório Clientes de Maior Valor	71
Figura 21: Consulta Clientes de Maior Valor	72
Figura 22: Gráfico Clientes de Maior Valor	72
Figura 23: Consulta Clientes em Potencial.....	73
Figura 24: Relatório Clientes em Potencial.....	73
Figura 25: Consulta Motivos de Cancelamento de Pedidos	74
Figura 26: Gráfico Motivos de Cancelamento de Pedidos.....	74
Figura 27: Consulta Comparativo dos Prazos de Entrega.....	75
Figura 28: Gráfico Comparativo dos Prazos de Entrega	75
Figura 29: Gráfico Comparativo do Plano de Vendas.....	76
Figura 30: Relatório Clientes em Potencial – Procedural	84
Figura 31: Relatório Clientes em Potencial – RN Declarativa.....	85

Lista de quadros

Quadro 01: Alternativas para a redefinição do negócio	24
Quadro 02: Dados, informação e conhecimento.....	31
Quadro 03: Definições de SI.....	32
Quadro 04: Definição do banco de dados clientes e pedidos.....	49
Quadro 05: Classificação das Regras de Banco de Dados e Aplicação.....	53
Quadro 06: Critérios de Comparação	77
Quadro 07: Resultado das comparações	82

1. Introdução

1.1 Contextualização

A realidade de mercado vem forçando as empresas a fazerem estudos sobre aquisição de *softwares* e serviços baseados em Tecnologia da Informação (TI) e, com isto, vindo a qualificar seus profissionais. As empresas estão se estruturando para entender como funcionam os processos e decisões para aquisição de produtos e serviços. As prioridades e investimentos das empresas estão focados em soluções como *Client Relation Management* (CRM), *Data Warehouse* (DW) e *Business Intelligence* (BI). Porém, neste momento, a preocupação maior das empresas está voltada para soluções envolvendo WEB, como *internet/extranet*, segurança e comércio eletrônico. Para suportar esta infra-estrutura, pode-se supor que sejam utilizadas algumas tecnologias mais voltadas para o negócio (PENTEADO, 2001).

Atualmente a execução das tarefas deve ser realizada de forma ágil e autônoma pelos colaboradores, através de ferramentas modernas de trabalho em grupo. Ferramentas como a *Intranet* Corporativa, que permite uma estruturação ágil da empresa, com os colaboradores se deslocando com liberdade e autonomia, prestando seus atendimentos aos clientes com uma transparência da organização que gera formas de registro do Conhecimento e difunde para os clientes a noção de que a empresa domina seus métodos de trabalho. As soluções como o *Groupware* e *Workflow*, onde os trabalhos são realizados em grupo, permitem que o conhecimento seja difundido por toda a empresa. A utilização do Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED), que possibilita agilidade na recuperação e integração de informações para projetos em geral e processos de tomada de decisão. A construção de DW integra as informações, processando-as através de aplicações analíticas (JAMIL, 2001).

A informação tornou-se ferramenta essencial para a sobrevivência das empresas. A TI veio para auxiliar os executivos a tratarem estas informações como fator diferencial de competitividade na estratégia do negócio e não apenas como apoio às atividades da administração cotidiana. Para isto, a TI utiliza diversas técnicas tais como: Sistema Especialista (SE); Agentes Inteligentes (AI); Raciocínio

Baseado em Casos (RBC); DW; *Data Mining* (DM); Regras de Negócio (RN) entre outras (DALFOVO, 2000).

Durante muito tempo, os executivos administraram as empresas através de erros e acertos. A partir do final dos anos 40, surgiram várias técnicas gerenciais como: redução *downsizing*, terceirização, gerenciamento da qualidade total, análise de valor econômico, *benchmarking*, reengenharia entre outras (DRUCKER, 1998).

Essas técnicas foram, na sua maioria, concebidas para fazer de forma diferente aquilo que os executivos já vinham fazendo. São técnicas de “como fazer” e atuam nos três níveis organizacionais da empresa: estratégico; tático; e operacional. Atualmente, com o advento de novas técnicas, os executivos passaram a administrar seus negócios baseados em normas, técnicas e regras, vindo com isto a sair dos tradicionais níveis organizacionais e atingindo outro, o do conhecimento. Hoje, o desafio central que os executivos enfrentam, principalmente das grandes empresas, é o “o que” fazer e não mais o “como fazer”.

A proposta da utilização de RN vem justamente ao encontro desta nova realidade dos executivos, ajudando a integrar novos conhecimentos para a administração do negócio. RN têm o propósito de automatizar o processo de negócio. Para isto, propõe que o desenvolvimento de sistemas com códigos com procedimentos, onde se descreve passo a passo como o trabalho deve ser feito, sejam substituídos pelo modo declarativo, onde apenas se informa o que deve ser feito para que o trabalho seja executado. Este modo declarativo se concretiza através das RN. Em outras palavras, as declarações pretendem que o sistema faça o trabalho enquanto que, com os procedimentos, o desenvolvedor deva fazer isso. Com isso tem-se ganho de produtividade, sendo o trabalho realizado com mais rapidez e facilidade. Utilizando-se esta tecnologia, experiências adquiridas pelos melhores gerentes das empresas podem ser traduzidas em bases de RN, contribuindo para a resolução de problemas e para a tomada de decisão do executivo (DATE, 2000).

1.2. Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma abordagem com Regras de Negócio (RN) em SI utilizando a ferramenta de desenvolvimento GeneXus.

1.3. Objetivos Específicos

- desenvolver um SI Baseado em RN ;
- aplicar o SI desenvolvido no setor têxtil de Blumenau;
- estabelecer critérios de comparação, baseado em qualidade de software;
- comparar o SI desenvolvido com um SI procedural;
- Validar a pesquisa através de Estudo de Caso aplicado no setor têxtil de Blumenau.

1.4. Importância do trabalho

Os setores industriais ainda assentados sobre base tecnológica madura ou senescente, como é o caso do setor têxtil, sofrem efeitos mais significativos de impactos competitivos de novas tecnologias. Esses efeitos podem ser identificados em todas as áreas da cadeia das atividades primárias (logística de entrada e saída, processos, *marketing* e vendas e assistência técnica) e das atividades de suporte à produção industrial (infra-estrutura, administração, recursos humanos, tecnologia e compras). O efeito mais óbvio dos impactos da dinâmica das novas tecnologias, especialmente as associadas à informática, é o aumento da capacidade competitiva das empresas. Investimentos fortes em novas TI são fatores determinantes do esforço de reversão da capacidade competitiva das empresas com visão efetiva de seus negócios (RODRIGUES, 1996).

Existem dois modelos de uso de SI: o modelo das Forças Competitivas (PORTER, 1992) e o da Cadeia de Valores.

O modelo das Forças Competitivas é utilizado para descrever a interação das ameaças e oportunidades externas que afetam a estratégia de uma empresa e sua habilidade de competir. Essencialmente analisa-se a empresa em seu cenário típico: mercado e seus competidores. Neste cenário, há quatro forças competitivas que podem alterar a posição da empresa diante de seus competidores: fornecedores; clientes; novas empresas entrantes no mercado; e substitutos dos produtos e

serviços no mercado. A vantagem competitiva da empresa está na habilidade de lidar, adequadamente, com esses fatores.

O modelo da Cadeia de Valores se concentra nas atividades que agregam valor aos produtos ou serviços da empresa, indicando onde o SI pode ser melhor aplicado para ser obtida uma vantagem competitiva (PORTER, 1992). O modelo da Cadeia de Valores enfatiza atividades específicas do negócio, onde o SI apresenta um impacto estratégico mais significativo. O modelo da Cadeia de valores divide as atividades da empresa em dois grupos: atividades primárias e atividades de suporte. As atividades primárias são as atividades essenciais da empresa, ligadas a sua cadeia de produção e distribuição de produtos e serviços: logística de entrada, incluindo recebimento e estocagem, ou somente recebimento de matéria prima; processo; logística de estocagem e distribuição da produção; atividade de *marketing* e vendas; e atividades de assistência técnica, compreendendo manutenção e conservação de produtos ou serviços disponibilizados ao mercado pela empresa. As atividades de suporte compreendem as atividades de infra-estrutura administrativa (supervisão, tarefas burocráticas administrativas, administração geral e administração estratégica); as atividades relacionadas com recursos humanos (recrutamento, seleção, contratação, treinamento); a tecnologia (de produto e processamento); e as atividades relativas às compras.

Uma empresa apresenta vantagem competitiva quando ela pode prover maior valor agregado em seus produtos e serviços a seus clientes ou quando ela pode prover o mesmo valor agregado a um preço mais baixo que sua concorrência. A relevância do SI está, exatamente, no impacto destes sistemas sobre a redução dos custos operacionais na cadeia primária e secundária, ou no fato de agregar maior valor a produtos e serviços com o mesmo preço de mercado que a concorrência (RODRIGUES, 1996)

As empresas, ao lidarem com os fatores determinantes do modelo, podem usar quatro estratégias competitivas: diferenciação de produtos; diferenciação de foco (de mercado); desenvolvimento de ligações fortes a clientes e fornecedores; e manutenção no mais baixo nível dos custos de produção (RODRIGUES, 1996).

A primeira estratégia, a de diferenciação de produtos, requer que a empresa crie lealdade a seus produtos através do desenvolvimento de produtos e serviços novos e singulares (típicos seus, ainda inexistentes no mercado), cuja duplicação por seus concorrentes e/ou novos entrantes, seja, realmente, muito difícil ou até impossível. Nesta estratégia, o SI interno de produção desempenha papel especialmente relevante. Estes sistemas compreendem: o *Computer Aided Design* (CAD); o *Computer Aided Manufacturing* (CAM); e o *Computer Integrated Manufacturing* (CIM).

A segunda estratégia, a de diferenciação de foco (de mercado) para seus produtos, permite às empresas desenvolverem novos nichos de mercado para seus produtos onde estas possam competir com vantagens sobre seus concorrentes. Assim, a empresa pode prover produtos e serviços especializados que sirvam de forma superior às demandas de um mercado-alvo estreito, determinando aí uma posição sólida em relação aos atuais concorrentes e uma vantagem competitiva tão superior que desencoraje novos competidores. Neste caso, o SI utilizando RN possui papel relevante para toda a inteligência de mercado (prospecção, seleção e aprofundamento mercadológico), para a identificação mercados-alvo estreitos e geração de produtos e serviços orientados para os mesmos.

A terceira estratégia, a de desenvolvimento de ligações fortes a clientes e fornecedores é também chamada de custo de mudança. Utilizando esta estratégia, a empresa passa a criar ligações a clientes e fornecedores tão fortes e interdependentes, que prende seus clientes aos seus produtos (por lealdade à qualidade e inovação) e seus fornecedores às suas programações de produção e estrutura de preços de compra. Com isso, aumenta o custo de alteração para ambos, clientes e fornecedores mudarem para os produtos e serviços dos competidores. Neste aspecto o SI baseado em RN permite: disponibilizar aos executivos das empresas, informações em nível estratégico sobre clientes e fornecedores, auxiliando-os na tomada de decisões; identificar clientes e fornecedores e os problemas existentes na sua interação com a empresa, para que possam receber tratamento diferenciado no atendimento; identificar clientes que poderão agregar valores à empresa; e identificar regras para auxiliar o executivo na tomada de decisões.

Por último, a quarta estratégia, a de manutenção no mais baixo nível dos custos de produção, previne que competidores aprofundem em seus segmentos de mercado, ou que novos competidores adentrem o mercado. As empresas podem produzir produtos e serviços a custos baixos, utilizando o SI baseado em RN adequadamente, permitindo que se defina uma estrutura de preços de mercado competitiva, sem sacrificar qualidade ou nível de serviços.

Neste cenário, o SI baseado em RN é um dos instrumentos que auxiliarão as empresas, no sentido de racionalizar e flexibilizar suas estratégias de negócio, objetivando uma melhor competitividade.

Finalmente, os SI não devem ser apenas números ou itens de rotina do dia-a-dia da empresa. São dados estrategicamente escolhidos e de conteúdo relevante para o processo decisório, possibilitando a viabilização de soluções, num cenário econômico globalizado e altamente competitivo. Com o desenho de um Modelo de SI Baseado em RN, pretende-se disponibilizar um instrumento eficaz para o processamento de informações.

1.5. Limitação do trabalho

O presente trabalho apresenta as seguintes limitações:

- a) foram utilizadas somente as metodologias EIS e CRM para o desenvolvimento do SI;
- b) o SI desenvolvido foi aplicado apenas no setor têxtil;
- c) na comparação entre SI procedural e SI com RN declarativa, foram utilizados somente o ambiente Delphi para o primeiro e a ferramenta de desenvolvimento GeneXus para o segundo.

1.6. Estrutura do trabalho

O presente trabalho foi organizado em 5 capítulos, cujas sínteses de conteúdo são descritas a seguir:

Capítulo 1 Introdução – situa a abordagem do desenvolvimento de Sistema de Informação Baseado em Regras de Negócio, visando auxiliar o executivo na

tomada de decisões. São tratados os objetivos, importância e limitações do trabalho, finalizando com a estrutura do mesmo.

Capítulo 2 Fundamentação teórica – contempla a revisão bibliográfica sobre os principais assuntos relacionados com o tema, apresentando conceitos sobre Negócios, Sistemas, Sistema de Informação, Tecnologia da Informação, Regras de Negócio e sobre a ferramenta de desenvolvimento GeneXus.

Capítulo 3 SI Desenvolvido com RN Declarativa – apresenta, na forma tutorial, o Sistema de Informação desenvolvido com Regras de Negócio, utilizando a ferramenta de desenvolvimento GeneXus.

Capítulo 4 Estudo de Caso – mostra a aplicação do Sistema de Informação desenvolvido, aplicada no setor têxtil de Blumenau, a qual permite fornecer ao executivo, informações estratégicas para tomada de decisão sobre os clientes da empresa e sua interação com a mesma. Apresenta os critérios de comparação, baseados em fatores de qualidade de software. Finalmente, apresenta os resultados das comparações realizadas entre o Sistema de Informação desenvolvido e um Sistema de Informação desenvolvido de maneira procedural.

Capítulo 5 Conclusões e Recomendações – analisa o trabalho com relação aos objetivos propostos e sugere recomendações para novos trabalhos.

No final, são listadas as **Referências**, as quais serviram para orientar este trabalho, e o **anexo**, com a íntegra da norma ISO/IEC 9126, utilizada para definição dos critérios de comparação apresentados no Capítulo 4.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Introdução

Neste capítulo serão apresentados conceitos sobre Negócio, Sistemas, Sistemas de Informação, Tecnologia da Informação. Regras de Negócio e, por último, sobre a ferramenta de desenvolvimento GeneXus, com o objetivo de determinar o Estado-da-Arte. Neste Capítulo, pretende-se ainda, mostrar a importância da RN como informação para fundamentar decisões, para o exercício da atividade de planejamento e controle das informações e, como o Sistema de Informação, baseado em RN, pode fornecer essas informações.

2.2 Conceitos de Negócio

A década de 70 marcou a chegada do planejamento estratégico. Muitas empresas, principalmente as grandes e sofisticadas, tiveram êxito em sua institucionalização. Geralmente, se tais empresas são diversificadas, elas se dividem, em termos organizacionais, em várias unidades de negócio distintas. Planos estratégicos são, então, elaborados para cada negócio individual. Contudo, a importância crescente do planejamento estratégico não resultou em um consenso sobre seu real significado, com dois pontos de vista opostos (ABELL, 1991).

O primeiro, popularizado nos fins da década de 60 e início da década de 70, estabelece que o ponto de partida do planejamento de um negócio é a decisão de manter, cortar, ou conquistar participação de mercado. Uma vez tomada esta decisão sobre os objetivos do negócio, seguem-se os planos funcionais de *marketing*, produção, pesquisa e desenvolvimento, entre outros. O predomínio deste ponto de vista não surpreende. A importância da participação de mercado como elemento determinante da lucratividade tem sido amplamente difundida e reconhecida em círculos acadêmicos e administrativos. Além disso, a participação de mercado tem sido incorporada em várias abordagens formais de planejamento como variável crítica com base na qual a administração pode influenciar os lucros. Considera-la como a principal alavanca estratégica é um passo fácil e sedutor.

O ponto de vista oposto pode ser apresentado da seguinte maneira: a formulação da estratégia requer uma ação mais criativa. A participação de mercado é o resultado de tal ação, e não a própria essência da estratégia. A estratégia de um negócio se fundamenta em uma definição do negócio, a qual conduz a uma superioridade competitiva aos olhos do cliente.

Na década de 70, Seymour TILLES (*apud* ABELL, 1991), enfatizou a importância de se ter um conceito explícito de estratégia e notou que:

[...] o problema de se definir cuidadosamente um negócio individual tem sido discutido amplamente na literatura sobre a administração, especialmente por Peter Drucker e Theodore Levitt. Ambos acentuaram a importância de se considerar a definição dos principais negócios da empresa como o ponto de partida do planejamento estratégico¹.

A literatura existente leva em conta duas abordagens para definir negócio: primeiro pode-se definir negócio em termos de alguma competência chave distintiva ou de alguma habilidade especial, ou seja, em termos da capacidade relativa a um ou mais recursos funcionais; segundo, em termos de áreas de atividades, convencionalmente traduzidas em termos de produtos oferecidos e de mercados atendidos (ABELL, 1991).

Segundo ANSOFF *apud* ABELL (1991), um negócio é definido pela sua abrangência relativa a produtos ou mercados, e pelo grau de diferenciação de seus produtos em resposta às necessidades específicas dos diferentes segmentos de mercado.

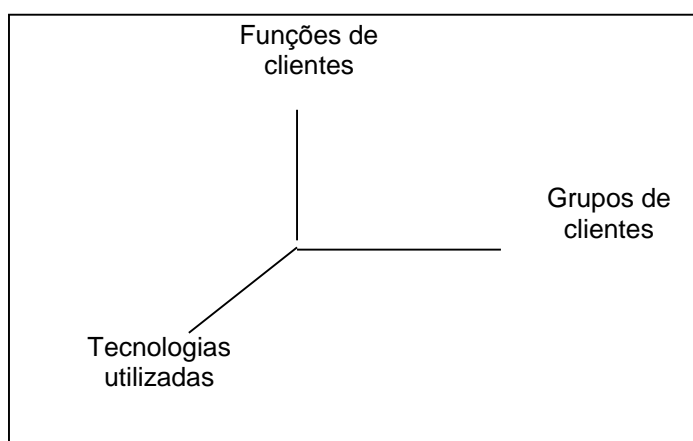
O conceito de negócio em termos de áreas de atividades e defende que um negócio deve ser definido a partir de uma estratégia tridimensional, com três abordagens: abrangência das atividades; diferenciação dos produtos da empresa, uns em relação aos outros, para atender às necessidades de diferentes segmentos; e diferenciação dos produtos da empresa em relação aos produtos de seus concorrentes (ABELL, 1991).

A abrangência e a diferenciação devem ser visualizadas em três dimensões: grupos de clientes atendidos, onde são representadas as categorias de clientes -

¹ TILLES, Seymour. *Making strategy explicit*. In ANSOFF, H . Igor. *Business strategy*. New York, Penguin Books, 1969. p 184

quem está sendo satisfeito; funções executadas para os clientes, onde são representadas as necessidades dos clientes - o que está sendo satisfeito; e, por último, a de tecnologias utilizadas, onde são representadas as formas de atendimento das necessidades - como as necessidades dos clientes estão sendo satisfeitas.

Figura 01: Três dimensões para se definir um negócio



Fonte: Abell (1991)

2.2.1 Abrangência e diferenciação

Grupos de clientes. Os clientes são divididos em grupos tendo em vista sua identidade. Alguns critérios comumente utilizados para a descrição da identidade dos clientes são: características geográficas, aspectos demográficos, classe sócio-econômica, estilo de vida e características de personalidade do consumidor final (quando se trata do fornecimento de bens de consumo) ou setor de atividade e porte da empresa-cliente (quando se trata do fornecimento de bens industriais).

Funções de clientes. Os produtos ou serviços desempenham certas funções para os clientes. As funções devem ser separadas conceitualmente, a partir da maneira pela qual elas são realizadas e dos atributos ou benefícios que o cliente possa perceber como importantes critérios de escolha. Assim, transporte é uma função; táxi é uma maneira de executar esta função; preço, conforto, velocidade e segurança são benefícios ou atributos associados ao atendimento desta função.

Tecnologias utilizadas. O termo tecnologias descreve as maneiras alternativas pelas quais, determinada função pode ser realizada para um cliente.

Neste sentido, uma tecnologia é um tipo de solução para o problema do cliente. Se a função for transporte, as tecnologias poderiam ser: meios de transporte rodoviário; ferroviário; aéreo; ou marítimo. Outras subdivisões poderiam ser feitas, gerando-se alternativas tecnológicas mais precisas, como: carros particulares; carros de aluguel; bicicletas; ou transporte de massa.

O termo diferenciação tem dois significados distintos. A diferenciação entre segmentos é uma medida da intensidade com que uma empresa individual diferencia sua oferta, de forma a adequá-la às necessidades dos diversos segmentos que compõem o seu negócio e, a diferenciação entre concorrentes é que mede a diferença existente entre a oferta de duas ou mais empresas que competem entre si.

A diferenciação pode ocorrer entre grupos de clientes, funções de clientes ou tecnologias. Pode ser conseguida de duas maneiras principais: pela variação do próprio produto físico ou pela variação de algum elemento da estratégia de *marketing* da empresa. Entre grupos de clientes pode ou não haver diferenciação do produto físico e das variáveis mercadológicas. Entre funções de clientes haverá normalmente alguma variação do produto físico e poderá ou não haver diferenciação mercadológica. Em alguns mercados de consumo por exemplo, no mercado de bicarbonato de sódio, o mesmo produto físico pode desempenhar várias funções (cozimento, limpeza, remoção de odores e outros). Entre tecnologias, o produto é diferenciado por definição e o programa de *marketing* pode ou não ser diferenciado. Frequentemente uma empresa que oferece produtos baseados em tecnologias substitutas, irá comercializá-los de modo idêntico.

A diferenciação ocorre em resposta às diferenças percebidas nas necessidades dos clientes, necessidades estas relativas ao produto físico, ou associadas à compra ou ao uso do produto.

2.2.2 Tipologia

Uma maneira de conceituar as inter-relações entre a abrangência e a diferenciação é através de uma tipologia de definições de negócios. Existem três estratégias alternativas para se definir um negócio, as quais são: a primeira, uma

estratégia concentrada; a segunda, uma estratégia diferenciada; e, por último, uma estratégia indiferenciada (ABELL, 1991).

A opção de uma empresa por focalizar suas atividades em determinado grupo de clientes, em determinada função de clientes ou em determinado segmento tecnológico é na estratégia concentrada ou focalizada. O foco implica a utilização de critérios de segmentação ao longo de uma ou mais destas dimensões, a escolha de uma abrangência reduzida envolvendo apenas um ou alguns segmentos e a diferenciação em relação aos concorrentes mediante um ajustamento cuidadoso da oferta às necessidades específicas do(s) segmento(s) visado(s).

Quando uma empresa combina uma ampla abrangência com uma diferenciação de sua oferta entre os segmentos de qualquer uma ou de todas as três dimensões, pode-se dizer que ela segue uma estratégia diferenciada. A diferenciação entre segmentos pode também estar relacionada à diferenciação competitiva. Ao ajustar sua oferta às necessidades específicas de cada segmento, a empresa aumenta automaticamente sua chance de conquistar uma superioridade competitiva. A conquista ou não deste diferencial competitivo por parte da empresa vai depender da extensão do ajuste promovido pelas concorrentes no sentido de adequarem seus produtos aos mesmos segmentos. Se eles também ajustarem a sua oferta, a diferenciação entre segmentos pode ser substancial e, no entanto, a diferenciação competitiva será pequena. Isto ocorre normalmente nos estágios de maturidade do ciclo de vida do produto.

Quando uma empresa combina uma ampla abrangência ao longo de qualquer uma ou de todas as três dimensões com uma abordagem indiferenciada em relação aos grupos de clientes, às funções de clientes ou aos segmentos tecnológicos, pode-se dizer que ela segue uma estratégia não-diferenciada .

A escolha de uma estratégia concentrada, diferenciada ou indiferenciada pode ser feita em nível das dimensões: grupos de clientes; funções de clientes; e tecnologias alternativas. Uma empresa pode trabalhar vários grupos de clientes, diferenciando sua oferta, de acordo com as necessidades destes clientes e, ao mesmo tempo, adotar uma definição restrita para o seu negócio, com relação às funções executadas e tecnologias abrangidas. Outra empresa pode optar por ter

como foco um grupo de clientes, definido de forma bastante restrita e oferecer a este segmento uma ampla gama de produtos, capazes de atender a várias funções complementares, com produtos baseados em diversas tecnologias alternativas.

2.3 Redefinição do Negócio

A definição do negócio deve ser consistente com os esquemas convencionais desenvolvidos em duas dimensões: produtos e serviços. Administradores e o meio acadêmico tendem a pensar a respeito da diversificação ou da atividade de gerar novos produtos, a partir de duas abordagens: colocar os produtos/serviços existentes em novos mercados, ou desenvolver novos produtos para os mercados existentes.

Utilizando-se das duas abordagens convencionais – produtos e mercados – Ansoff (1977) propõe uma matriz de crescimento para conceituar mudança ou redefinição do negócio, conforme Figura 02,

Figura 02: Matriz de crescimento

MERCADOS	NOVOS	Desenvolvimento de mercados	Diversificação
	ATUAIS	Penetração no mercado	Desenvolvimento de produtos
		ATUAIS	NOVOS
		PRODUTOS	

Fonte: Adaptado de Abell (1991)

ABELL (1991) defende que a estratégia bidimensional, proposta por ANSOFF (1977), pode ser reconciliada com a estratégia tridimensional, argumentando que produtos usualmente são descritos em termos de sua tecnologia e das funções que desempenham e os mercados são normalmente descritos em termos de clientes atendidos e das funções que são executadas para os clientes. Desta maneira,

concebe-se que tanto a proposta a partir de mercados e produtos, quanto a de funções de clientes, grupos de clientes e tecnologias, visualizadas através da abrangência e diferenciação, servem para a redefinição de um novo negócio desde que vista esta reconciliação. Assim, a mudança ou redefinição do negócio pode ocorrer de sete maneiras diferentes, conforme Quadro 01.

Quadro 01: Alternativas para a redefinição do negócio

Abrangência (ou diferenciação) em relação a			
Estratégia	Grupos de clientes	Funções de clientes	Tecnologias alternativas
1	Igual	Igual	Diferente
2	Igual	Diferente	Igual
3	Diferente	Igual	Igual
4	Igual	Diferente	Diferente
5	Diferente	Diferente	Igual
6	Diferente	Igual	Diferente
7	Diferente	Diferente	Diferente

Fonte: adaptado de Abell (1991)

2.4 A Teoria do Negócio

Toda organização, seja ela uma empresa ou não, tem uma teoria do negócio. E uma teoria sendo válida, clara, consistente e focalizada é extremamente poderosa. Uma teoria do negócio tem três partes. Primeiro, existem hipóteses a respeito do ambiente da organização: da sociedade e sua estrutura, o mercado, o cliente e a tecnologia. Segundo, há hipóteses a respeito da missão específica da organização. Terceiro, existem hipóteses a respeito das competências essenciais, necessárias à realização da missão da organização. As hipóteses a respeito do ambiente definem aquilo que uma organização é paga para fazer. Aquelas a respeito da missão definem o que uma organização considera resultados significativos; em outras palavras, elas mostram como ela está fazendo uma diferença na economia e na sociedade em geral. Finalmente, as hipóteses a respeito de competências

essenciais definem em que a organização precisa se superar para manter a liderança (DRUCKER, 1998).

Existem quatro especificações para uma teoria válida do negócio: primeiro, as hipóteses a respeito do ambiente, da missão e das competências essenciais precisam se encaixar na realidade; segundo, as hipóteses nas três áreas precisam encaixar-se; terceiro, a teoria do negócio precisa ser conhecida e compreendida em toda a organização; e finalmente, a teoria do negócio precisa ser constantemente testada.

As teorias do negócio não duram para sempre; aliás, atualmente elas raramente duram muito tempo. Com o passar do tempo, toda teoria do negócio se torna obsoleta e sem valor. A primeira reação de uma organização cuja teoria do negócio está se tornando obsoleta é quase sempre defensiva, ignorando o fato e fingindo que nada está acontecendo. Numa segunda etapa, a tendência é remendar. Mas, como remendar nunca funciona, a partir do instante em que se detectam os primeiros sinais de obsolescência, está na hora de se repensar as hipóteses a respeito do ambiente, da missão e das competências básicas que refletem com maior precisão a nova realidade.

Existe a necessidade de cuidados preventivos que precisam ser embutidos na organização, através de um monitoramento e teste sistemático da teoria do negócio. Para isto, existem somente duas medidas preventivas, que usadas de forma consistente, devem manter a organização alerta e capaz de mudar rapidamente a si mesma e a sua teoria.

A primeira medida é chamada de *abandono*. A cada três anos, a organização deve questionar cada produto, serviço, política, canal de distribuição com a pergunta: Se já não estivéssemos nisto, nós entraríamos agora? Questionando políticas e rotinas aceitas, a organização se força a pensar a respeito de sua teoria, a testar suas hipóteses e a perguntar: Por que isto não funcionou, apesar de parecer tão promissor quando entramos há cinco anos? É por que cometemos um erro? Por que fizemos as coisas erradas? Ou é por que as coisas certas não funcionaram?

Sem um abandono sistemático e determinado, a organização será colhida pelos acontecimentos. Ela irá dissipar seus melhores recursos em coisas que nunca

deveria estar fazendo ou que não deveria mais fazer. Em consequência disso, ela irá carecer de recursos, especialmente humanos, para explorar as oportunidades que surgem quando mercados, tecnologias e competências essenciais mudam. Ou seja, a organização estará incapacitada de reagir de forma construtiva às oportunidades que são criadas quando sua teoria do negócio se tornar obsoleta.

A segunda medida preventiva é estudar aquilo que acontece fora da empresa, especialmente os não-clientes. Os primeiros sinais de mudanças fundamentais raramente aparecem dentro da organização ou entre seus próprios clientes. Quase sempre, eles surgem primeiro entre os não-clientes, os quais são mais numerosos que os clientes.

Para diagnosticar cedo os problemas, os gerentes precisam prestar atenção aos sinais de alerta. Uma teoria do negócio sempre se torna obsoleta quando uma organização atinge seus objetivos originais. Portanto, atingir os objetivos não é motivo de comemorações, mas de novas reflexões.

O crescimento rápido é outro sinal seguro de crise na teoria de uma organização. Qualquer organização que dobre ou triplique seu tamanho dentro de um período curto, necessariamente ultrapassou sua teoria.

Há dois sinais mais claros de que a teoria do negócio de uma organização não é mais válida. São eles o sucesso ou o fracasso inesperado, seja da própria organização ou de um concorrente.

Existem cinco pecados mortais no negócio. O primeiro é o *culto às altas margens de lucro e ao preço alto*. Esta atitude sempre cria um mercado para o concorrente, e altas margens de lucro não significam maximização de lucros. O lucro total é a margem de lucro multiplicada pelo número de unidades vendidas. Assim, o lucro máximo é obtido pela margem de lucro que produz o maior fluxo de lucro total, e normalmente esta é a margem que produz uma posição ótima de mercado. O segundo pecado mortal é *fixar erradamente o preço de um produto, cobrando "aquilo que o mercado irá suportar"*. Esta política também cria uma oportunidade para a concorrência. O terceiro pecado mortal é *fixar o preço com base nos custos*. A maioria das empresas chega aos seus preços somando os custos e adicionando uma margem de lucro. Mas, a política a ser adotada é começar com aquilo que o

mercado está disposto a pagar e fazer o projeto com base nessa especificação de preço. O quarto pecado mortal é *sacrificar a oportunidade de amanhã no altar de ontem*. Para explicar esta atitude, o autor cita o exemplo da IBM. Após reagir ao lançamento dos PCs pela Apple e conquistar a liderança do mercado, a IBM subordinou este negócio novo e em crescimento ao seu velho e lucrativo negócio: o computador de grande porte. A política adotada não ajudou o negócio de computadores grandes, mas retardou o crescimento do negócio dos PCs. O quinto e último pecado mortal é *alimentar problemas e matar de fome as oportunidades*. Na maioria das empresas, os funcionários de maior desempenho estão designados para resolver problemas: do velho negócio que está afundando mais depressa que havia sido previsto; para velhos produtos que estão sendo sufocados pelos novos oferecidos pela concorrência; ou, para velhas tecnologias. Enquanto isso, as oportunidades são deixadas por sua própria conta. Porém, só as oportunidades produzem resultados e crescimento, e elas são tão difíceis e exigentes quanto os problemas. Então, primeiro deve ser feita uma lista das oportunidades que a empresa tem diante de si, e a cada uma, alocar pessoal e suporte adequados. Só depois deverá ser feita uma lista dos problemas, analisando quem irá cuidar deles (DRUCKER, 1998).

2.5 A importância da informação no negócio

A importância da informação dentro da organização ou foi supervalorizada ou foi subvalorizada pelo pessoal das empresas, desde o aparecimento, décadas atrás, das novas ferramentas de processamento de dados (DRUCKER, 2001). Estas ferramentas foram supervalorizadas, imaginando-se que poderiam vir a tomar decisões e a ter a capacidade de tocar grande parte dos negócios. Foram subestimadas, quando estas novas ferramentas foram vistas como meio de fazer melhor o que os executivos já estavam fazendo para administrar seus negócios. No entanto, observa o autor, mesmo tendo-se super ou subestimado as novas ferramentas, falhou-se por não se perceber que elas modificariam drasticamente as tarefas a serem realizadas. Conceitos e ferramentas são mutuamente interdependentes e interativos. Um modifica o outro. Isso está acontecendo agora com o conceito chamado de empresa e as ferramentas chamadas de informação.

As novas ferramentas capacitam a ver as empresas de modo diferente, a vê-las como:

- Geradoras de recursos, isto é, como organizações que transformam custos em rendimentos;
- Elos de uma cadeia econômica que os administradores precisam entender como um todo para poder administrar seus custos;
- Órgãos da sociedade para a criação de riquezas;
- Criadoras e criaturas de um ambiente material, que é a área externa à organização, na qual estão as oportunidades e os resultados, mas que é também onde se originam as ameaças ao sucesso e à sobrevivência de todas as empresas.

É provável que o ponto mais avançado que já se atingiu em matéria de redesenhar, tanto a empresa como a informação, tenha sido no mais tradicional sistema de informação: a contabilidade. Ou seja, a mudança da tradicional contabilidade de custos para o custeio baseado em processos. O custeio baseado em processos representa um conceito diferente do processo da empresa, especialmente para as empresas manufatureiras, e diferentes métodos de medição. A contabilidade de custos tradicional, postula que o custo total de fabricação é a soma dos custos das operações individuais. Porém, o custo que interessa para a competitividade e a lucratividade do negócio é o custo total do processo, e é isso que o novo custeio baseado em processos registra e torna o negócio administrável. No entanto, as empresas são pagas para criar riquezas e não para controlar custos. Isso exige quatro conjuntos de ferramentas de diagnóstico: informação fundamental; informação sobre a produtividade; informação sobre as competências; e, informação sobre a localização de recursos escassos. Em conjunto, essas informações formam a caixa de ferramentas do executivo para administrar seu negócio.

O primeiro conjunto de ferramentas – informações fundamentais – é formado pelo fluxo de caixa e as previsões de liquidez, além das medidas-padrão, como: a relação entre os estoques dos revendedores e as vendas de carros novos. Se os

resultados são normais, não indicam muita coisa. Se forem anormais, indicam um problema que precisa ser identificado e tratado.

O segundo conjunto de ferramentas para o diagnóstico da empresa trata da produtividade e dos recursos principais. A mais antiga das ferramentas mede a produtividade do trabalho manual. Atualmente, estão sendo desenvolvidas medições da produtividade cuja base é o conhecimento. Entretanto, medir apenas a produtividade dos trabalhadores, seja do chão de fábrica, seja do escritório, não fornece mais uma informação adequada sobre a produtividade. Precisa-se de dados sobre o fator de produtividade total. Neste caso, a utilização da análise do Valor Econômico Agregado (VEA) é a ferramenta mais popular. O VEA é baseado no que é geralmente chamado de lucro, o dinheiro que sobra e é revertido ao patrimônio, habitualmente não é lucro de fato. Até que a empresa obtenha um lucro maior que os seus custos de capital, estará operando com prejuízo. Não importa que pague imposto como se tivesse um lucro real. A empresa ainda está devolvendo à economia menos recursos que consome. Não cobre seus custos totais, a não ser que os lucros declarados excedam os custos do capital. Até então não estará criando, mas sim, destruindo riqueza. Como mede o valor agregado sobre todos os custos, inclusive o custo do capital, o VEA mede, efetivamente, a produtividade de todos os fatores de produção. Não indica por si só, por que um determinado produto ou um dado serviço não agrega valor e que medidas tomar. Mas indica o que é preciso ser descoberto e a necessidade de se tomar alguma medida corretiva. O VEA deve também ser usado para descobrir o que funciona. Ele realmente indica qual produto, serviço, operação ou atividade tem uma produtividade alta, fora do comum e agrega um valor alto, também fora do comum. Outra ferramenta utilizada para obter informações sobre produtividade é o *benchmarking*, que pressupõe acertadamente, que o que uma organização faz, qualquer outra pode fazer também. Pressupõe ainda, acertadamente, que ser no mínimo tão boa quanto a líder é um pré-requisito para ser competitiva. O VEA e o *benchmarking*, juntos oferecem ferramentas de diagnóstico para medir e administrar o fator de produtividade total.

O terceiro conjunto de ferramentas trata das competências. Desde a publicação do desbravador artigo de C. K. Prahalad e Gary Hamel, "*The core competence of the corporation*" (*Harvard Business Review*, maio/junho de 1990), sabe-se que a liderança se apóia na capacidade de fazer algo que os outros não

conseguem fazer ou acham difícil fazer, ou mesmo, fazem malfeito. Apóia-se nas competências centrais que fundem mercado ou valor para o cliente com uma habilidade especial do produtor ou fornecedor (DRUCKER, 2001).

2.6 Informação e Sistema

Com a rápida evolução e mudanças tecnológicas é fundamental que os executivos tenham grande versatilidade em suas decisões, mas para isso, é necessário que tenham em mãos informações precisas e atualizadas (DALFOVO, 2000). Os SI surgiram como uma forma de manter o executivo preparado, com visão integrada de todas as áreas da empresa, isto sem gastar muito tempo ou requerer do mesmo um conhecimento aprofundado de cada área.

A definição do que é informação e sua utilização é uma preocupação constante dos estudiosos do assunto. É difícil definir informação. A distinção entre dados, informação e conhecimento é nitidamente imprecisa. Informação é um termo que envolve todos os três, além de servir como conexão entre os dados brutos e o conhecimento que se pode eventualmente obter. No máximo, pôde-se elaborar um processo que incluía os três. Ainda assim, encontrar definições para estes termos é um ponto de partida útil. Defini-los pode indicar: em que a empresa concentra sua energia de TI; se os dados que isso gera têm uma utilização real; se as hipóteses de estruturação da informação têm sentido, e se essa energia dispendida tem rendido dividendos (DAVENPORT, 1998).

Davenport (1998, p.18) define dados como "simples observações sobre o estado do mundo" e cita como exemplo: "existem 697 unidades no armazém". Segundo ele, a observação destes fatos brutos ou entidades quantificáveis pode ser feita por pessoas ou por uma tecnologia apropriada, conforme o Quadro 02.

Quadro 02: Dados, informação e conhecimento

Dados	Informação	Conhecimento
Simple observações sobre o estado do mundo	Dados dotados de relevância e propósito	Informação valiosa da mente humana Inclui reflexão, síntese, contexto
• Facilmente estruturado	• Requer unidade de análise	• De difícil estruturação
• Facilmente obtido por máquinas	• Exige consenso em relação ao significado	• De difícil captura em máquinas
• Frequentemente quantificado	• Exige necessariamente a mediação humana	• Frequentemente tácito
• Facilmente transferível		• De difícil transferência

Fonte: Davenport (1998)

Informação é tida como dados dotados de relevância e propósito (DRUCKER, 1998). Davenport (1998, p.19) questiona: "Quem os dota de tais atributos"? e afirma que são os seres humanos. Pessoas transformam dados em informação, e é isso que torna difícil a vida dos administradores informacionais. Ao contrário dos dados, a informação exige análise. E, por mais simples que seja, a entidade informacional – preço, impostos, consumidor, ano – alguém sempre vai discordar de sua definição.

Conhecimento é a informação mais valiosa e, conseqüentemente, mais fácil de gerenciar. É valiosa precisamente porque alguém deu à informação um contexto, um significado, uma interpretação; alguém refletiu sobre o conhecimento, acrescentou a ele sua própria sabedoria, considerou suas implicações mais amplas. O conhecimento pode ser incorporado em máquinas mas é de difícil categorização e localização (DAVENPORT, 1998).

Existem diversas definições sobre SI. Algumas delas baseiam-se no modelo comportamental, outras no modelo técnico, como apresenta o Quadro 03 (DALFOVO, 2001).

Quadro 03: Definições de SI

Modelo Comportamental	Modelo Técnico
Soluções comportamentais	Soluções técnicas ou estruturais
Psicologia – Concentra-se nas reações dos indivíduos aos SI e modelos cognitivos de racionalidade humana;	Ciência da Computação – Teoria da computação, métodos de computação e métodos de armazenamento e acesso a dados;
Sociologia – Impactos sobre organizações, grupos, indivíduos e sociedade;	Pesquisa Operacional – Concentra-se em técnicas matemáticas para a otimização de parâmetros de desempenho selecionados nas organizações. Exemplos: transportes, custos, controle patrimonial e custos de transações;
Ciências Políticas – Determina impactos políticos e usos da informação;	Ciência Administrativa – ênfase no desenvolvimento de modelos de tomada de decisão e práticas administrativas;

Fonte: adaptado de Dalfovo (2001)

Os SI podem ser divididos em quatro categorias, de acordo com o nível em que atuam:

- a) SI em Nível Operacional – são os SI que monitoram as atividades elementares e transacionais da organização e têm como propósito principal, responder a questões de rotina e fluxo de transações, como por exemplo, vendas, recibos, depósitos de dinheiro, folha, e outros. Estão inseridos dentro desta categoria os Sistemas de Processamento de Transações;
- b) SI em nível de conhecimento – são os SI de suporte aos funcionários especializados e de dados em uma organização. O propósito destes sistemas é ajudar a empresa a integrar novos conhecimentos ao negócio e a controlar o fluxo de papéis, que são os trabalhos burocráticos. Fazem parte desta categoria os SI de Tarefas Especializadas e os Sistemas de Automação de Escritórios;
- c) SI em Nível Administrativo – são os SI que suportam monitoramento, controle, tomada de decisão e atividades administrativas de administradores de rotina para a direção setorial. Os SI Gerenciais são um tipo de sistema que faz parte desta categoria de sistemas;

- d) SI em Nível Estratégico – são os SI que suportam as atividades de planejamento de longo prazo dos administradores seniores. Seu propósito é compatibilizar mudanças no ambiente externo com as capacidades organizacionais existentes;

A informação tem papel importante nos SI, pois é das informações que dependerá o futuro da empresa. Os SI surgiram como forma de manter o executivo preparado, com visão integrada de todas as áreas da empresa; isto sem gastar muito tempo ou requerer do mesmo um conhecimento aprofundado de cada área. Os SI eficazes podem ter um impacto enorme na estratégia corporativa e no sucesso organizacional (DALFOVO, 2001).

SI é basicamente um conjunto de subsistemas de informações que interagem na consecução de um objetivo comum, que é fornecer eficientemente informações úteis, previamente selecionadas e organizadas, aos seus usuários (WETHERBE, 1984).

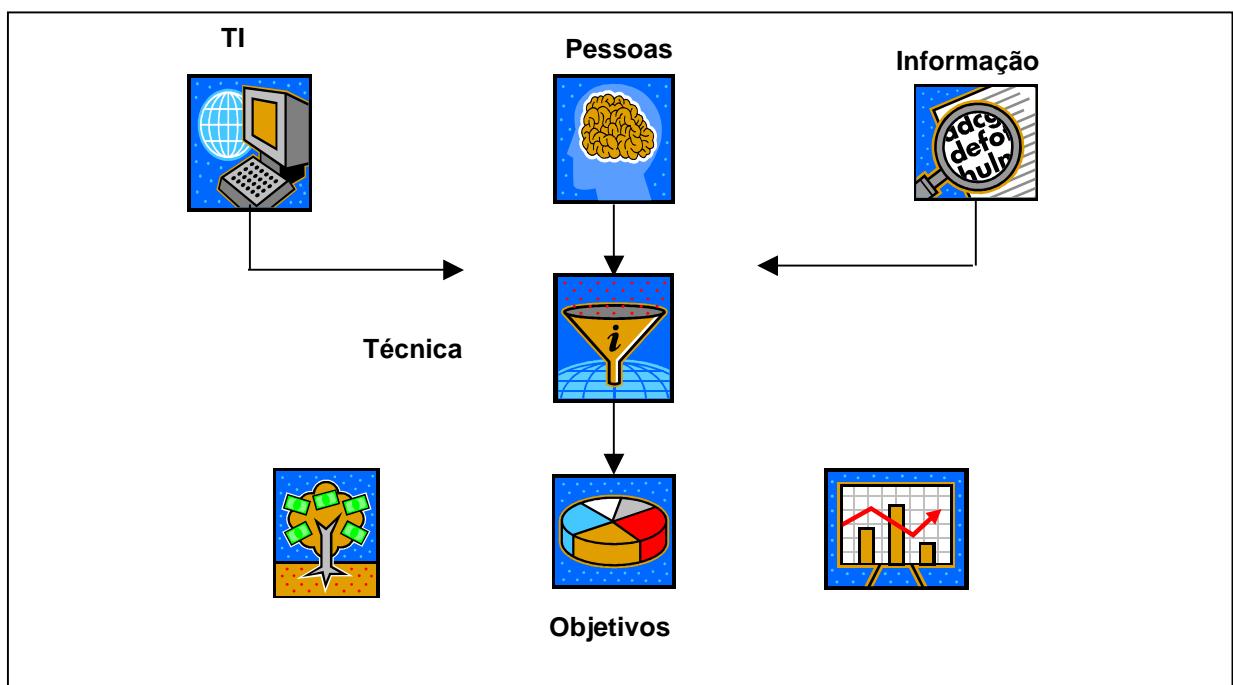
SI é um método organizado de prover informações passadas, presentes e futuras, relacionadas com as operações internas e o serviço de inteligência externa. Serve de suporte para as funções de planejamento, controle e operação de uma empresa através do fornecimento de informações no padrão de tempo apropriado para assistir o tomador de decisão (OLIVEIRA, 1996).

Os objetivos dos SI são: fornecer aos interessados, executivos, empreendedores, informações relacionadas com determinado assunto que está em pauta em certo momento dentro da organização. Os SI são hoje um elemento indispensável para dar apoio às operações e à tomada de decisão na empresa moderna, sendo que antes de seu surgimento, quando as empresas necessitavam fazer uma análise das informações, utilizavam uma quantidade maior de mão de obra e tempo, tendo em mãos somente as informações quase ultrapassadas (MANÃS, 1994).

SI são formados pela combinação estruturada de vários elementos, organizados da melhor maneira possível, visando atingir os objetivos da organização (PRATES, 1994). São integrantes dos SI (Figura 03):

- a) a informação: dados formatados, textos livres, imagens e sons;
- b) os recursos humanos: pessoas que coletam, armazenam, recuperam, processam, disseminam e utilizam as informações;
- c) as TI: o *hardware* e o *software* usados no suporte aos SI;
- d) as práticas de trabalho: métodos utilizados pelas pessoas no desempenho de suas atividades.

Figura 03: Elementos do SI



Fonte: adaptado de Prates (1994).

SI devem apresentar informações claras, sem a interferência de dados que não são importantes e devem possuir um alto grau de precisão e rapidez para não perder sua razão de ser em certos momentos críticos. De nada adianta uma sobrecarga das informações ou um sistema de banco de dados abarrotados de informações, pois esse acúmulo poderá levar a empresa à desinformação. Além disso, a informação deve sempre chegar a quem tem necessidade dela. A utilização de um Sistema de Informação pode vir a facilitar o processo decisório com a obtenção de dados estrategicamente escolhidos e de conteúdos relevantes para qualquer nível e tamanho de empresa (DALFOVO, 2000).

Os executivos recebem tantas informações que se tornam incapazes de processá-las a tempo; e a perda de agilidade nas decisões é causada principalmente pela falta de possibilidade de manipular informações. Os SI foram criados justamente para dar suporte aos executivos na tomada de decisões. Ninguém vive isoladamente; dessa forma, o sistema deve possibilitar a comunicação e a troca de informações entre executivos para a tomada conjunta de decisões (FURLAN, 1994).

Os SI foram divididos de acordo com as funções administrativas que, a mercê de suas características próprias, foram sendo tratadas de forma individualizada, resultando na criação de vários sistemas para ajudar os executivos nos vários níveis hierárquicos a tomarem decisões (DALFOVO, 2001). São eles:

- a) Sistema de Informação Executiva - *Executive Information System* - (EIS);
- b) Sistema de Informação Gerencial (SIG);
- c) Sistema de Informação à Tomada de Decisões (SSTD);
- d) Sistema de Suporte às Transações Operacionais (SSTO);
- e) Sistema de Suporte à Tomada de Decisão por Grupos (SSTDG);
- f) Sistema de Informação de Tarefas Especializadas (SITE);
- g) Sistema de Automação de Escritórios (SIAE);
- h) Sistema de Processamento de Transações (SIPT);
- i) Sistema de Informação Estratégico para o Gerenciamento Operacional (SIEGO).

2.7 Tecnologia da Informação

Nossa mentalidade tradicional sempre entendeu a empresa como uma entidade que compra barato e vende caro. A nova abordagem define empresa como a organização que adiciona valor e cria riqueza (DRUCKER, 2001).

Até bem pouco tempo, tinha-se uma outra realidade empresarial. Tomando-se como exemplo o quadro brasileiro, convivia-se com grande conglomerados estatais, grandes empresas privadas, um expressivo setor de empresas médias e empresas pequenas, muitas vezes, destinadas a atuarem num segmento específico e com pouca abrangência geográfica. As disputas pelo mercado restringiam-se a um número menor de setores que os atuais, os rivais e competidores normalmente vinham de um mesmo território nacional – o que permitia entender a cultura, as ações e a estratégia de cada um, sendo mais fácil o domínio de uma situação de mercado. Além disso, ambos competidores estavam sempre submetidos às mesmas leis e regulamentos, em geral. Atualmente, com a globalização da economia e o surgimento de novas técnicas, os executivos passaram a administrar seus negócios baseados nestas técnicas, entre elas a TI (JAMIL, 2001).

O início do uso da TI foi na década de 50, com a instalação dos primeiros computadores comerciais e a introdução das linguagens *Fortran* para cálculos científicos e processamento numérico e *Cobol* mais endereçada para negócios e trabalhos rotineiros com grandes volumes de dados. Neste período, apenas cientistas compreendiam e utilizavam estas máquinas. Em seguida, com a comercialização dos primeiros computadores a escolas, institutos de pesquisas técnico-científicas, indústrias e comércio, a programação passou a ser de domínio de técnicos especializados. Mas, o uso ainda era pouco dominado pelas empresas, que utilizavam os computadores apenas para solução de problemas técnicos ou financeiros. Na década de 60, com a difusão e, principalmente, com o crescimento do seu uso, deu-se a necessidade da formação das primeiras levadas de profissionais, para trabalho nas empresas específicas do setor, ou, em poucos casos, já nos usuários que possuíam os "*mainframes*". Esses profissionais eram, tecnicamente, oriundos de cursos superiores de base matemática: Engenharia, Matemática, Física, Química, Estatística, e outros. Nesta época, trabalhavam na composição de programas escritos nas primeiras linguagens comerciais disponíveis, no sentido de implementar soluções em nível operacional ou tático das empresas.

Os SI evoluíram, porém os softwares só se sofisticaram em meados dos anos 70, quando o mundo já usava minicomputadores. A redução do custo do *hardware* deslocou gradativamente os computadores para dentro das empresas, em substituição aos *birôs* de prestação de serviços. Os sistemas gerenciadores de

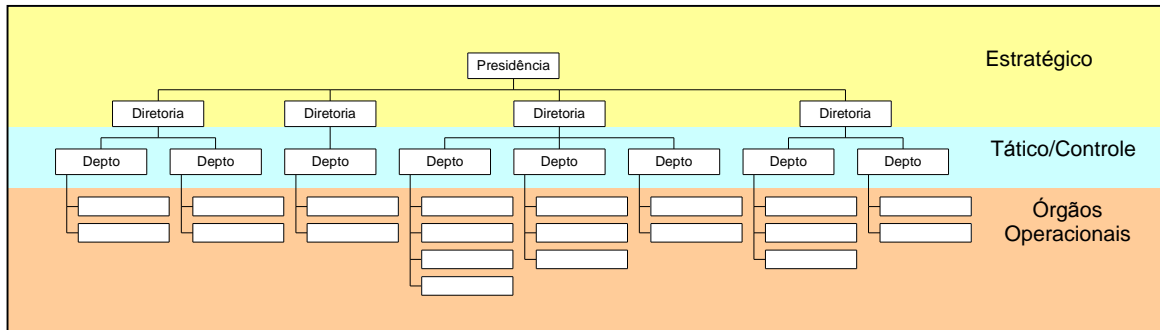
banco de dados comerciais tomam forma e ganham mercado as linguagens emissoras de relatórios, para processamento gerencial. A TI muda de figura, tornando-se menos burocrática e esboçando seus serviços para tomada de decisão, subindo em prestígio estratégico nas corporações.

No final da década de 70, surgiu outra escola de formação profissional: os "*birôs*" de processamento de dados. Neles, os Analistas se envolviam com a composição de soluções customizadas, embora ainda de baixa complexidade como as existentes hoje, por se concentrarem em processamentos repetitivos. Desta forma, houve o início da atividade com relação a atender especificamente os anseios de determinados clientes, em lugar da computação apenas técnica e processadora de dados existente até este momento. O conhecimento da área usuária fundia-se com o domínio técnico, levando o Analista a ter um perfil que, por vezes, desviava-se de sua formação tradicional, de cursos técnicos ou de graduação, levando-o a aprofundar em sua área de atendimento à empresa.

Neste período, aconteceu um fato que provoca até os dias de hoje grande celeuma: a diminuição, ou até mesmo, a extinção da categoria de Analistas de Organizações e Métodos, responsáveis pelas normas internas de comunicação, padronização de documentos e determinação dos fluxos de informação. De forma surpreendente, esta ocorrência vem sendo lembrada nos dias atuais, pois a informação subiu à escala de recurso de primeira grandeza organizacional, e muitas vezes os Analistas de Sistemas não possuem o necessário conhecimento da área usuária ou da aplicação para a compreensão de seu valor.

Mas, a realidade administrativa ainda iria mudar muito. A estrutura típica de empresa na década de 70 (Figura 04), era pensada em termos de funções, com crescimentos estruturais na vertical – número de níveis – e na horizontal – número e diversidade de funções.

Figura 04: Organograma de uma empresa estruturada pelas funções



Fonte: Adaptado de Jamil (2001)

Este tipo de organização, envolvendo despesas com pessoal, infra-estrutura de funcionamento e coordenação administrativa implicava custos maiores, que deveriam ser repassados aos produtos e serviços prestados pela empresa, para que esta apresentasse lucros nos negócios. Porém, os custos dos produtos e serviços não podem subir livremente, pois inviabilizam a sua aquisição por partes dos clientes. Outro impacto profundo ocorre sobre os fluxos de informações e sobre os processos de tomada de decisões, dois dos principais problemas a serem tratados pelas ferramentas de TI. Estes processos envolviam níveis hierárquicos em excesso, instâncias das empresas que na realidade não estariam diretamente envolvidas na produção ou nos serviços para os clientes, bem como pela gestão de repercussões de qualquer mudança que fosse adotada por uma empresa com estas características. O ciclo vicioso deste esquema, que criava controles e estruturas para agir, tornava o processo mais lento e, incitaria as mudanças que estavam por vir.

As preocupações, então, começaram a promover as mudanças. Surgiram, num determinado instante, os programas internos de redução de custos, que objetivavam minimizar os impactos do crescimento da estrutura de preços finais, e nas margens de lucro que propiciavam. Programas como estes permitiram ações sobre os planos de cargos e salários, políticas de investimento, racionalização e programação da produção, entre outros aspectos do funcionamento da empresa. A implantação destes programas, confirmou que as empresas não tinham total confiança em seu controle funcional interno. Também, pela primeira vez, colocava a empresa diante de uma nova maneira de pensar, já que deveriam reduzir seus custos/preços para se manterem no mercado. Os controles não eram automatizados

e, normalmente, realizados por processos convencionais de gerenciamento. Como não se dispunha dos recursos atuais da TI, os custos e a decisão de mudar eram obstáculos consideráveis.

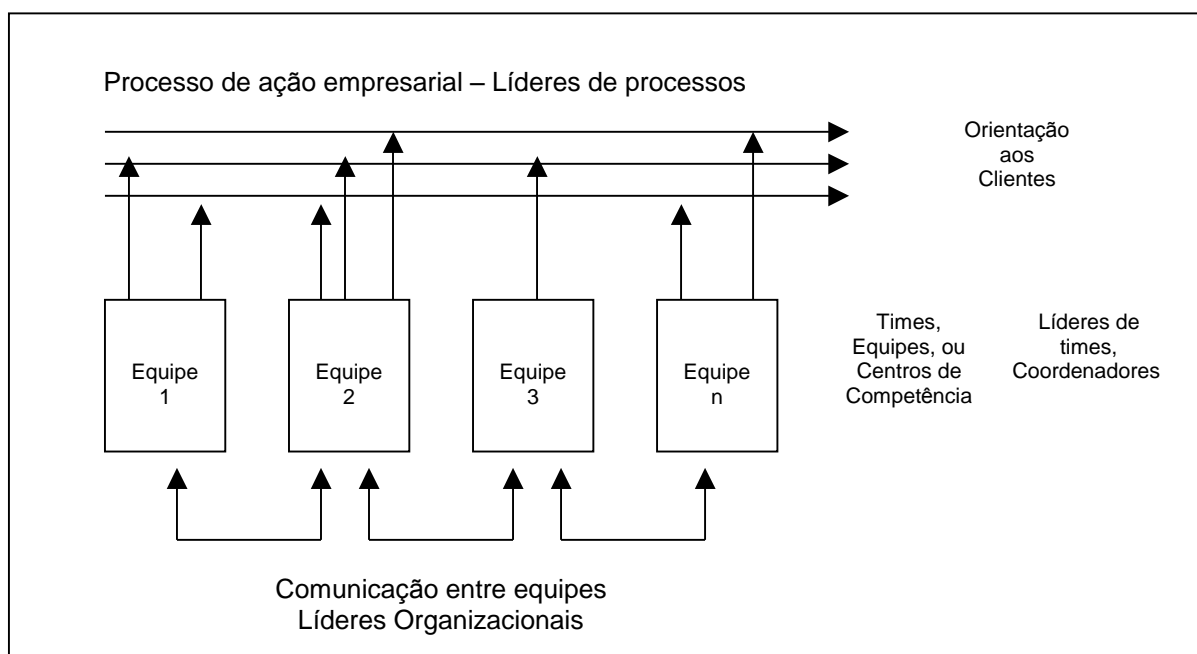
Em seguida, o conceito de um melhor atendimento aos clientes começou a tomar força nas empresas. Assim, a metodologia da Qualidade Total passa a ser vista como alternativa para estudar, propor análises e avaliações de seus processos internos, atuar ativamente sobre sua forma de trabalho e refazer seu planejamento com base nos recursos obtidos por estas mudanças. A Qualidade Total previa a obtenção do ótimo, para a produtividade e atendimento da satisfação do consumidor, através da instituição de índices que deveriam ser monitorados, comparados e cuja melhoria buscada usando métodos planejados. Neste momento, a TI passou a ser aplicada de forma agressiva e decisiva nos processos internos das organizações, auxiliando nas tarefas de controle de desempenho, amostragem de funcionamento de estruturas internas, no atendimento a clientes e outras.

A Reengenharia foi outra tendência administrativa adotada, a qual determinava o funcionamento das empresas em função de seus processos, no intuito de atender o cliente. Muitas empresas passaram a executar sistematicamente programas de reestruturação, que tiveram resultados controversos, principalmente devido à situação radical em que foram implantados e conduzidos, além de se considerar o delicado momento econômico em que estas ocorreram: Nos EUA, as repercussões do fim da guerra fria, o fim da "era espacial", os ajustes das indústrias a um novo modelo que permitisse a competição com as indústrias asiáticas que tanto sucesso tiveram em seu mercado até meados dos anos 90.

No Brasil, começava o fenômeno da competição globalizada, com a vinda de concorrentes do mercado externo, numa situação de menores custos para a oferta de seus produtos em nosso mercado, bem como a crescente participação de empresas estrangeiras em negócios em nosso país. Este tipo de parceria se dava de diversas formas, como a associação, participação societária, abertura de novos negócios, vendas das empresas, *outsourcing*, e outras. A aplicação da TI sofreu reflexos imediatos, pois se confrontava a maneira pela qual o empresariado brasileiro aplicava a TI, considerando-se que o país saía de um modelo restritivo e bloqueado pela reserva de mercado no setor, com aqueles que eram praticados

pelas empresas estrangeiras. A Figura 05 mostra a estrutura de uma empresa orientada a processos.

Figura 05: Modelo geral de empresa orientada a processos



Fonte: adaptada de Jamil (2001)

Observe-se a concentração nos processos empresariais e o direcionamento da empresa no sentido que estes atendam seus clientes. As coordenações, ou centros de competências, são núcleos de controle e operações que interagem, decidem e têm estrutura matricial, sob uma liderança, um novo conceito gerencial. A estrutura de liderança e de coordenação se torna adaptável e competitiva, onde os grupos podem ser criados, treinados, formados e desfeitos, segundo a estratégia organizacional adotada. A viabilização de toda esta estruturação administrativa foi possível através do auxílio da TI com suas inúmeras ferramentas, modelos de projeto, aplicações, funções, serviços e instrumentos tecnológicos aliados à condução de modelos de negócio que objetivam um mercado de alta competitividade.

Uma das idéias centrais do *Marketing* Estratégico é a de se agregar valor para o cliente num produto ou serviço. Para dar suporte às empresas nesta área, diversas ferramentas de TI têm sido desenvolvidas. São conjuntos de ferramentas

de análise e prospecção que permitem à empresa conhecer melhor seu mercado, seus clientes e torná-los fiéis a sua marca, produtos ou serviços. Por exemplo, é habitual nos dias de hoje, a oferta por parte de tradicionais fornecedores de *softwares* e aplicações, de ferramentas analíticas para processamento de grandes conjuntos de informações, a aplicação de DW e técnicas de DM para tabulação, análise cruzada e pesquisa em grandes acervos heterogêneos de dados e informações, bem como técnicas e ferramentas de projetos de SI de suporte às estratégias de *Marketing*.

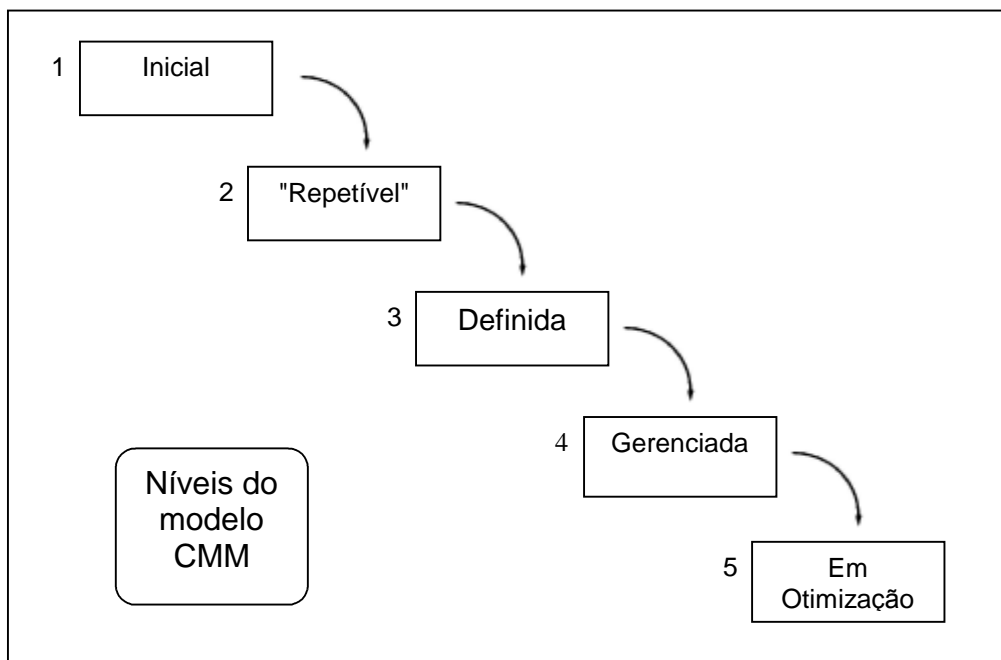
Na área de formação profissional, o surgimento dos microcomputadores e suas evoluções de mercado constituíram novas frentes de trabalho, com seus desafios. A descentralização das informações nas empresas levou ao surgimento de profissionais de alto nível em áreas usuárias, fazendo com que os Analistas de Sistemas cruzassem as fronteiras do "Departamento de Informática", podendo ser empregados em áreas como Finanças, Pessoal, Comercial, Projetos de Engenharia e outros. O Analista de Sistemas depara-se com uma ferramenta de computação de porte nas mãos dos usuários finais e, de forma rápida, são criados núcleos de competência profissional nos próprios setores que utilizavam informática. É nesta hora que surge a figura moderna do Analista de Negócios, profissional oriundo de formação técnica que conhece e domina os processos da área de negócios em que está trabalhando, da situação da empresa no mercado, em termos de seu posicionamento atual e futuro. O Analista de Negócios compõe hoje a característica do profissional dos novos tempos, apoiado por ferramentas de tecnologia, caracterizada também pelo trabalho em um mercado por vezes inóspito e indefinido. A formação de um profissional como este requer sólido conhecimento técnico, sensibilidade para aplicação como solução de negócios, integração com o mercado externo e da organização para qual ele trabalha, comunicabilidade e capacidade de liderança. Raciocínio lógico, inovação e domínio de idiomas estrangeiros completam esta formação.

Na área de armazenamento e recuperação de dados, desde algumas das primeiras aplicações comerciais de TI, em meados de 60, estão disponíveis os *softwares* de banco de dados e seus sistemas gerenciadores. Os bancos de dados surgiram para racionalizar os processos de armazenamento e recuperação de dados para os programas escritos em linguagem de alto nível. Com sua rápida difusão e

aceitação no mercado de projeto de soluções, os bancos de dados passaram a incorporar ferramentas de manutenção, armazenamento, recuperação, gerência dos diversos parâmetros envolvidos no seu uso e funcionamento correto, entre muitos outros, tornando-se os Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD). Com sua crescente especialização e uso mais elaborado, os SGBD passaram a possibilitar que paradigmas do desenvolvimento de sistemas fossem alterados. Isto fez com que técnicas e metodologias fossem projetadas e desenvolvidas para definir os dados, as informações e seus relacionamentos, possibilitando que estas descrições pudessem ser implantadas como parte dos modelos de uma solução de TI para um negócio. Com o uso crescente dos microcomputadores e o uso dos ambientes gráficos, surgiu a possibilidade do desenvolvimento e projeto de interfaces versáteis para uso dos bancos de dados. Com isto, foram criadas ferramentas de projeto, com o objetivo de facilitar o desenho do banco de dados, através dos relacionamentos entre suas informações, definindo assim o banco de dados.

Outro enfoque atual da TI é o *Business Intelligence* (BI), que são técnicas, métodos e ferramentas que possibilitam ao usuário analisar dados e com base nestas análises emitir respostas que possam subsidiar, de forma objetiva e confiável, os processos de decisão numa empresa. Entre estas tecnologias estão o uso de *Data Warehouses*, Sistemas de Suporte à Decisão (DSS), Sistemas de Informações Executiva (EIS), Sistemas de Gestão Integrados (ERP), as ferramentas de *Data Mining* e outros.

Com o objetivo de orientar os desenvolvedores de *softwares* a controlarem os processos inerentes a esta produção, estabelecer patamares de controle e estatísticas mais aprimorados e exatos, passar a estabelecer pontos ótimos para estes objetivos e, mais valiosamente, capacitar a organização a uma evolução contínua nos processos de Engenharia de *Software* e Gerenciamento de Produção, foi proposto, dentre outros modelos, o *Capability Maturity Model* (CMM), reconhecido internacionalmente como o modelo de qualidade mais técnico e adaptado ao setor de *software*. O CMM propõe a identificação de cinco fases a serem perseguidas pelos desenvolvedores (Figura 06).

Figura 06: Níveis do modelo CMM

Fonte: adaptado de Jamil (2001)

Estas fases devem ser seguidas de forma evolutiva, definindo o perfil instantâneo da organização, estratégias e pontos a serem avaliados e alvos de ação para evoluir para o próximo patamar ou fase, bem como a identificação dos objetivos a serem alcançados e pontos a serem priorizados neste esforço.

As fases do modelo CMM podem ser resumidas como a seguir:

Inicial: no processo de produção de software, é considerada como proprietária a organização, sem padronizações, dependente de capacidades e esforços individuais, sem que se apresente uma coesão de equipe, e com remotas chances de gerar procedimentos repetitivos.

Com Repetição ("Repetível"): a organização apresenta pontos definidos para acompanhamento de custos, cronogramas e funções. Há possibilidades de que, através de métodos de gerenciamento simples e rudimentares, por vezes sejam obtidos resultados confiáveis e previsíveis, através de repetição de ações desenvolvidas em ações anteriores.

Definida: o processo de produção de software se acha definido, documentado, padronizado e integrado aos demais processos de gerência da

organização. Todos os projetos podem, a partir dos padrões instruídos no processo de produção, ter para si um conjunto de regras que permita garantir o projeto e implementação das soluções, bem como a sua manutenção.

Gerenciado: os processos e subprocessos envolvidos na geração de software se acham sob controle, com métricas instaladas e acompanhadas. O retorno pode ser estimado com grande grau de acerto, em termo dos parâmetros quantitativos, permitindo que se atinja as condições de uma produção industrial efetiva, com tempos e custos sob previsível controle. Nesta fase, tem-se condições de obter resultados qualitativos em margem quantitativa previsível.

Em Otimização: aqui se alcança o patamar onde a organização, tendo sob seu controle e coordenação o processo produtivo em termos atuais, pode seguramente garantir suas condições de aprimorá-lo, podendo investir em novas tecnologias e metodologias, no intuito de verificar se as mesmas podem resultar em melhorias evolutivas. É o estágio final, onde se tem um produtor de software estável e pronto para evoluir.

Outra tendência na área de TI são os Sistemas de Gestão Integrada, também referidos como sistemas de ERP, com referência à sigla inglesa *Enterprise Resource Planning*. Estes sistemas podem ser compreendidos como um conjunto de módulos e sistemas que visam formar, a partir de ambientes transacionais padronizados e desagregados, um conjunto de ferramentas para suporte à decisão com integração de acervos de dados daqueles ambientes, padronizando seu acesso e implantação. Os ERPs surgiram em decorrência das carências informacionais promovidas pela desagregação de dados provocada pelos processos de descentralização de TI não planejada e motivada pela facilidade de acessos aos recursos de informática, agravada pela concentração em níveis operacionais, de sistemas distintos. Entre os módulos oferecidos para a integração encontram-se os de gestão de materiais, controladoria, finanças, gestão de pessoal, comercial, distribuição e outros (JAMIL, 2001).

A tecnologia chamada RN está começando a ter um impacto positivo na indústria de TI, mais especificamente, no modo se desenvolver e manter aplicações de computador. As RN têm o propósito de automatizar o processo de negócio. Para isto, propõem que os atuais códigos procedurais, onde se descreve passo a passo

como o trabalho deve ser feito, devem ser substituídos pelo modo declarativo, onde apenas se descreve o que deve ser feito para o trabalho ser executado. Este modo declarativo se concretiza através das RN (DATE, 2000).

2.8 Regras de Negócios

Uma RN é uma declaração que controla ou define alguns aspectos de um negócio. Também define a estrutura de um negócio ou rege seu processo Meta (KLINGER, 2001). Muitos requisitos de sistema fazem parte de uma categoria conhecida como RN, a qual expressa requisitos computacionais que determinam ou afetam o modo como um negócio é administrado. Por exemplo, regras de negócio indicam como os clientes de uma empresa são tratados, como os recursos são utilizados em uma linha de produção e como as situações especiais são tratadas pelo sistema (CUMELATO apud KLINGER, 2001).

Conforme DATE (2000), quando os computadores começaram a aparecer, na década de 1950, eram muito difíceis de se usar, pois requeriam habilidades muito especializadas e o usuário realmente tinha que ser um técnico de computador para usá-los. Porém, com o passar do tempo, os sistemas de computador ficaram muito mais amigáveis e fáceis de se usar, graças a *um elevado nível de abstração*. Alguns exemplos familiares disso, *"que elevam do nível de abstração"* que aconteceram durante o passar dos anos são: as Linguagens de Programação, que evoluíram através de "gerações", das linguagens de primeira geração (1GLs) até pelo menos às linguagens de quarta geração (4GLs), sendo que alguns autores consideram o SQL como uma 4GL; a evolução do armazenamento, recuperação e administração de dados; a criação de linguagens especializadas e interfaces visuais e outros.

Em resumo, a tendência histórica mostra uma evolução contínua do procedural em direção ao declarativo, ou seja, de COMO para O QUÊ. COMO significando dizer passo a passo, como o trabalho será feito; O QUE representando o trabalho a ser feito. Assim, esta tendência é importante, pois na maneira declarativa, após especificada a aplicação, o sistema ou ferramenta faz o trabalho, compilando estas especificações em código executável, enquanto da maneira procedural é o desenvolvedor que deve fazê-lo. As vantagens são: produtividade, pois o trabalho é feito muito mais rapidamente; e outras vantagens se seguem,

incluindo em particular alguns tipos de independência, como: a independência de dados que permite a mudança na maneira com que o dado é armazenado fisicamente, sem ter que fazer alterações nas aplicações que usam estes dados; a independência para certos tipos de mudança no negócio; e outras.

Uma aplicação é a implementação de alguma função de negócio – por exemplo, "insira um item do pedido", "apague um item do pedido", "atualize a quantidade disponível de alguma parte". Em geral, uma aplicação envolve três partes ou componentes: aspectos de apresentação; aspectos de banco de dados; e aspectos específicos à função do negócio em si.

Aspectos de apresentação são aqueles relacionados com a interface de usuário final: exibindo telas; captando informações; exibindo mensagens de erro; produzindo relatórios impressos; e outros. Aspectos de banco de dados são aqueles relacionados com recuperação e alteração da base de dados, em resposta às solicitações do usuário final e entradas nos formulários (são as partes que interagem com o servidor de base de dados, também conhecido como DBMS). Finalmente, aspectos específicos à função do negócio em si, poderia ser entendido como a formalização da aplicação, são aqueles que especificam o processo atual a ser realizado para implementar a função de negócio ou, em outras palavras, são aqueles que efetivamente implementam as políticas e práticas do negócio.

Destes três componentes, os primeiros dois foram largamente automatizados. Desenvolvedores de aplicação já não precisam escrever em código detalhado para desenhar telas ou procurar mudanças em formulários nas telas: eles somente invocam serviços de apresentação já integrados ao sistema para executar essas tarefas. Igualmente, eles não precisam escrever em código detalhado para administrar dados: somente invocam serviços de banco de dados já integrados ao sistema de banco de dados para executar essas tarefas.

Mas o terceiro componente, os aspectos específicos à função de negócio em si, esses ainda são feitos "principalmente à mão" e significa que alguém tipicamente, ainda tem que escrever muito código procedural.

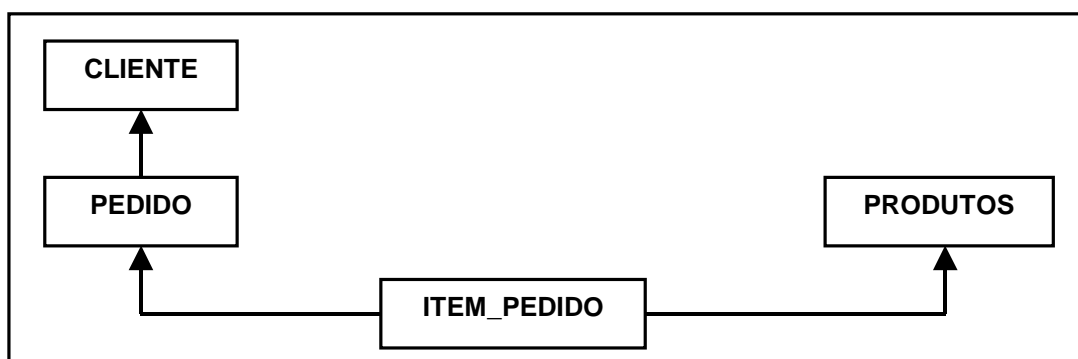
Escrever código procedural é tedioso, demorado, propenso a erro, e conduz ao famoso problema de *backlog* de aplicação, como também muitos outros

problemas. E, a princípio, a solução para estes problemas é eliminar a codificação. Ou seja, especificar declarativamente o processo empresarial, através de regras de negócio, e deixar o sistema compilar essas regras no código procedural, e executável, necessário.

2.8.1 Exemplo de RN

Supondo-se um banco de dados que envolve os clientes e pedidos de uma empresa. Mais especificamente, clientes, pedidos, itens do pedido, e produtos (Figura 07).

Figura 07: Banco de dados exemplo



Fonte: adaptado de Date (2000)

Assumindo-se que este banco de dados é um banco de dados SQL. Então as caixas na Figura 07 correspondem a tabelas SQL, e as setas correspondem a chaves estrangeiras que relacionam essas tabelas uma para outra. Por exemplo, há uma chave estrangeira da tabela PEDIDO para a tabela CLIENTE, correspondendo ao fato de que todo pedido individual deve ser feito por algum cliente.

Cada cliente tem muitos pedidos; cada pedido é de só um cliente; cada pedido tem muitos itens; cada item pertence a um só pedido; cada produto está envolvido em muitos itens; e, cada item envolve somente um produto. O relacionamento das chaves estrangeiras pode ser pensado como dependências de existência: um pedido não pode existir a menos que o cliente correspondente exista; um item não pode existir, a menos que o pedido correspondente e o produto existam. No Quadro 04 estão as definições SQL para as quatro tabelas nos banco de dados de clientes e de pedidos.

Alguns pontos para serem observados, considerando-se as definições do Quadro 04:

- A tabela de CLIENTE inclui uma coluna de Limite de Crédito (CliLimCre), que define o Limite de Crédito do Cliente.
- A tabela de PEDIDO inclui duas colunas de sim/não, LIQUIDADO (PedCodLiq) e TRANSPORTADO (PedCodTra), isso indica se o cliente pagou o pedido e se o pedido foi transportado, respectivamente.
- A tabela de TEM inclui o número do produto (ProCod #), a quantidade pedida (PedQdePed), e o preço do pedido correspondente (PedVlrItem). O preço do item é preenchido no momento em que o item é digitado e não muda, até mesmo se o preço atual do item mudar subsequentemente.
- A tabela de PRODUTO inclui o preço atual (ProVlrUni) e a quantidade disponível em estoque (ProQdeEstq)
- Finalmente, note-se que a CHAVE PRIMÁRIA e cláusulas CHAVES ESTRANGEIRAS correspondem a regras de negócio – definidas declarativamente. Por exemplo, é uma regra de negócio em que todo cliente tem um número de cliente sem igual; como mencionado anteriormente, também é uma regra de negócio em que todo pedido envolve exatamente um cliente; e da mesma maneira para todas as outras declarações de chaves primárias e estrangeiras.

Considerando uma função empresarial típica que envolve este banco de dados: "insira item do pedido". O fluxo operacional é o seguinte:

- Clicando em um menu ou algo desta natureza, o usuário final pede um formulário que corresponde à tabela de ITEM a ser exibida na tela.
- Em seguida, incluirá campos que correspondem ao código do cliente, o número do pedido, o código do produto e a quantidade pedida, entre outros;
- O usuário final preenche esses campos adequadamente para cada item do pedido e clica em "enter" ou "save", ou algo deste tipo.

Quadro 04: Definição do banco de dados clientes e pedidos

```

CREATE TABLE CLIENTE
  (CliCod#..
  CliEnd...,
  CliLimCre...,
  .....
  PRIMARY KEY (CliCod# ));
CREATE TABLE PEDIDO
  (PedNro#.
  CliCod#.
  PedCodLiq. . . ,          sim ou não
  PedCodTra. . . ,         sim ou não
  .....
  PRIMARY KEY (PedNro #),
  FOREIGN KEY (CliCod # ) REFERENCES CLIENTE);
CREATE TABLE ITEM
  (PedNro #.
  Pedltnro#. . .
  ProCod#...
  PedQdePed...
  PedVlrUnit
  PedVlrItem. . . ,   fixado na hora do pedido
  .....
  PRIMARY KEY (PedNro #.Pedltnro#),
  FOREIGN KEY (PedNro) REFERENCES PEDIDO,
  FOREIGN KEY (ProCod#) REFERENCES PRODUTO);
CREATE TABLE PRODUTO
  (ProCod#. .,
  ProVlrUni...
  ProQdeEstq
  ProEstqMin ...
  .....
  PRIMARY KEY (ProCod#));

```

Fonte: Adaptado de Date (2000)

A aplicação "insira item do pedido" é então chamada e realiza as seguintes tarefas, entre outras:

- A. checka o limite de crédito do cliente;
- B. calcula o total do item;
- C. determina se produto está abaixo do estoque mínimo.

- A, B, e C são as regras de negócio que devem ser satisfeitas para realizar a função empresarial global.

Para cada uma destas três exigências empresariais, então, o desenvolvedor de aplicação terá que especificar um conjunto correspondente de regras de negócio.

No caso da exigência "checa limite de crédito", por exemplo, a regra pode ser:

If CliTotDev > CliLimCre, reject

O significado desta regra é que o novo item do pedido deve ser rejeitado se o total devido por este cliente está acima do seu limite de crédito.

O total devido, por sua vez é outra regra de negócio:

CliTotDev = Sum (PedTot where not PAID)

Note-se que não existe a coluna "total devido" (CliTotDev) na tabela de CLIENTE, assim, este total precisa ser calculado. Esta segunda regra se refere ao total do pedido. Assim, esta regra nos conduz diretamente na segunda exigência empresarial, "calcule total do pedido," para qual as regras poderiam ser:

PedTot = Sum (PedVirItem)

PedVirItem = PedQdePed * PedVirUni

PedQdePed e **PedVirUni** são especificadas como parte do item do pedido (o item do pedido a ser inserido, no caso da função empresarial "insira item do pedido"), assim **PedVirItem** pode ser calculado diretamente.

Finalmente, uma regra de negócio para a terceira tarefa: "determinar se o estoque do produto está abaixo do estoque mínimo " :

If ProQdeEstq - PedQdePed < ProMinEstq, reorder

"Reorder" aqui pode ser interpretado como o nome de outra aplicação, ou parte da mesma. Alternativamente, "reorder" pode significar "enviar uma mensagem de e-mail para alguma função externa da aplicação".

Como visto, as regras são claramente declarativas. Porém, elas podem ser compiladas em código procedural. Ou seja, as regras são executáveis. Assim, a

aplicação pode ser especificada de um modo puramente declarativo, sem ser escrito nada do código procedural habitual.

Este código procedural produzido pelo compilador não é só código executável, é (ou deveria ser) um código otimizado. Isto é, o compilador de regras é (ou deveria ser), especificamente, um compilador otimizado. Algumas vantagens que provêm deste modo de fazer coisas são:

- em primeiro lugar, as regras declarativas substituem muitas páginas de código procedural "escritas a mão". Cada uma dessas regras pode corresponder facilmente a uma centena de linhas de código em linguagens de 3ª geração (3GL). Esta é a fonte do benefício de produtividade.
- as regras são aplicadas e executadas em todas as atualizações relevantes. As várias mesmas exigências de negócio podem precisar serem conhecidas como partes de várias funções diferentes do negócio. Ou seja, embora tenham sido especificadas as regras, vistas no exemplo, como parte do processo de construção da função do negócio chamada "insira item do pedido", estas regras também podem ser pertinentes a outras funções. Por exemplo, a aplicação chamada "*delete* item do pedido" deve disparar também a regra "calcule total do pedido". O desenvolvedor de aplicação não precisa especificar quando as regras são disparadas, ou quais eventos têm que acontecer para ativá-las. Mais especificamente, o próprio sistema, ou "*rule engine*", é quem deve determinar quando elas devem disparar.
- conforme apontado no item anterior, não há nenhuma necessidade, pelo desenvolvedor de aplicação, "escrever à mão" complicados códigos "*on event*" requeridos por algumas 4GLs. E há outro ponto aqui: não só é que a codificação manual "*on event*" é difícil de escrever, também é difícil de depurar e manter. Ainda mais, os eventos em questão tendem a ser, especificamente, eventos de banco de dados, por exemplo, "quando este registro é atualizado", em vez de eventos de negócio "quando um item do pedido é inserido."
- as regras de negócio podem ser compartilhadas e reutilizadas automaticamente por outras aplicações. É bastante semelhante com a

situação do próprio banco de dados: a informação no banco de dados também é compartilhada e reutilizada por aplicações, e as vantagens deste compartilhamento e reutilização para regras de negócios é análoga. Em resumo, da mesma maneira que o modelo relacional permitiu originalmente integrar, compartilhar e reutilizar dados, a tecnologia de regras de negócio permite integrar, compartilhar e reutilizar aplicações ou partes de aplicações.

- outra vantagem de regras de negócio declarativas é o que poderia ser chamado de vantagem da “*single-level store*”. Ou seja, as regras de negócio não fazem nenhuma menção de onde o dado está armazenado; dado é dado, onde quer que resida. O desenvolvedor não precisa se preocupar onde está o dado: o sistema ou ferramenta deve fazer isto.
- finalmente, as regras de negócio podem ser declaradas em qualquer ordem. Ou seja, tem-se *ordering independence* para as regras. A tecnologia de regras de negócio permite ficar longe da tirania da arquitetura de *von Neumann* que forçou os desenvolvedores a pensarem da maneira procedural: um passo de cada vez.

2.8.2 O código procedural (*program counter*)

O código procedural que é compilado a partir das regras de negócio, deve construir instruções de programa para que as regras de negócio sejam disparadas numa ordem bem definida. A "máquina de regra" (*rule engine*) faz isto por meio do que é chamado um gráfico de dependência.

No exemplo descrito:

- A. Para checar o limite de crédito, o sistema precisa saber o total devido
- B. Para calcular o total devido, o sistema precisa saber o valor dos itens do pedido;
- C. Para calcular o valor dos itens do pedido, o sistema precisa saber a quantidade de itens pedida e o preço. Estes valores são determinados através de colunas, na tabela ITEM (ou é digitado pelo usuário final no caso de um novo item que está sendo inserido no momento).

Assim, o gráfico de dependência mostra que: A depende de B e B depende de C; então, o sistema dispara as regras na seqüência: C, então B, então A.

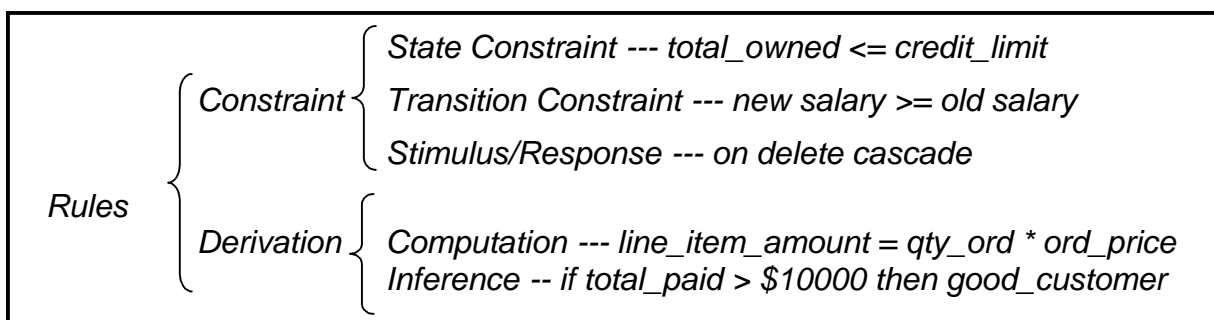
Note-se a dependência na precedência nas restrições das chaves estrangeiras, que também são regras de negócio. Por exemplo, a regra de negócio:

ClitotDev = Sum (PedTot where not PAID)

implicitamente faz uso da chave estrangeira de PEDIDO para CLIENTE, onde os totais dos pedidos a serem somados para um determinado cliente são justamente para os pedidos que têm uma relação de chave estrangeira com o cliente em questão.

As regras de negócio se classificam conforme os três aspectos anteriormente citados: Regras da Apresentação (*Presentation Rules*), Regras do Banco de Dados (*Database Rules*) e Regras da Aplicação (*Application Rules*). No Quadro 05, segue uma subclassificação e exemplo das Regras de Banco de Dados e Aplicação, as quais estão bastante relacionadas:

Quadro 05: Classificação das Regras de Banco de Dados e Aplicação



Fonte: Adaptado de Date (2000)

As regras de negócio são divididas em *constraints* e *derivations*.

Constraints são divididas em:

- a) *State*: define estados ou valores válidos à base de dados. Um estado de uma base de dados em que a condição não for satisfeita não é um estado válido;
- b) *Transition*: define transições ou mudanças de um estado válido para outro;

- c) *Stimulus/Response*: é a combinação entre um evento e uma resposta, caso esse evento seja acionado.

Derivations são divididas em:

- a) *Computation*: é uma regra ou fórmula para computar um valor a partir de outro;
- b) *Inference*: é uma regra que permite, a partir de fatos obtidos, concluir fatos adicionais (DATE, 2000).

Estas colocações vêm ao encontro da abordagem de Dertouzos (2002, p.23) que afirma que "a TI deve ajudar as pessoas a fazer mais fazendo menos". Ou seja, a simplificação do desenvolvimento de SI através da aplicação de RN declarativas, permite que o desenvolvedor trabalhe menos (escrevendo menos códigos), deixando para o computador esta tarefa.

2.9 GENEXUS

2.9.1 O velho paradigma de desenvolvimento

Existem várias ferramentas de desenvolvimento de sistemas que, de alguma maneira, pretendem aumentar a produtividade do desenvolvimento de aplicações (ARTECH, 1977).

O esquema original de desenvolvimento de programas consiste em combinar todas as ações e regras do negócio, organizá-los em um algoritmo e depois, programar em alguma linguagem de baixo nível. A programação é procedural.

As primeiras ferramentas foram as chamadas "linguagens de 4ª geração" (4GL) que, apesar de usarem o mesmo esquema procedural, tinham uma forte capacidade de expansão de código, o que permitia escrever muito menos, e também cometer menos erros, para obter os mesmos resultados. O impacto que estas ferramentas tiveram em cima de produtividade de desenvolvimento foi considerável. Porém, o impacto que as 4GL tiveram em cima de custos de manutenção foi muito baixo: estas ferramentas não ofereceram inteligência e, como consequência, era impossível uma análise mais ampla do impacto das mudanças na base de dados sobre os programas e muito menos a propagação automática destas mudanças.

Outras ferramentas importantes foram os geradores de código. Neste caso o sistema "entende" as especificações e pode gerar o programa correspondente. As primeiras versões eram muito rígidas mas, com o tempo, foram incorporadas linguagens processadoras de diagrama de ação - conceitualmente linguagens procedurais, muito semelhantes às 4GLs. Estas ferramentas passaram a oferecer níveis altos de produtividade para o desenvolvimento do que as 4GLs.

Com relação à manutenção, o aporte era pequeno pois os geradores de código dependem da base de dados, onde o diagrama E-R é apenas uma entrada, e modificações nesses diagramas de E-R podem invalidar procedimentos múltiplos. Em outras palavras, estas ferramentas não oferecem inteligência nesta área e, como uma consequência, a análise de impacto das mudanças e sua eventual propagação eram muito limitadas.

Embora elas não sejam consideradas como importantes, do ponto de vista de mercado, existem ferramentas semelhantes às anteriormente mencionadas, que em vez de gerar em código, interpretam as especificações. Isto não muda nada, quando uma especificação perde sua validade devido a mudanças feitas na base de dados, o fato de que são gerados programas ou a própria especificação é interpretada, não é a essência do problema. O problema mais importante que estes tipos de ferramentas têm é que elas não são capazes de propagar automaticamente as especificações das mudanças da base de dados. Infelizmente, elas estão baseadas em uma hipótese incorreta: "a base de dados é estável."

Problemas semelhantes existem com programação orientada a objeto: quando vem a lógica, muito complexa às vezes, porém, que não precisa acessar o banco de dados, como diálogos sofisticados, tudo funciona muito bem. Quando é necessário acesso à base de dados, reaparecem os problemas mencionados acima.

2.9.2 GeneXus: o novo paradigma.

Objetos de usuário são usados como o começo da análise, já que eles são muito bem conhecidos por eles. GeneXus captura o conhecimento desses objetos e sistematiza-os em uma base de conhecimento.

Os tipos de objetos utilizados pela ferramenta de desenvolvimento GeneXus são:

Transações: visões do usuário que têm um diálogo associado e que podem modificar o conteúdo da base de dados. São a entrada básica do conhecimento da Ferramenta GeneXus. Conforme ARTECH (1997) o GeneXus captura o conhecimento da vida real, através de transações definidas pelo usuário e constrói uma base de conhecimento, a partir da qual cria uma base de dados e os programas que permitem modificações e consultas. Neste caso, por uma transação entende-se a modificação interativa da base de dados, permitindo ao usuário criar, modificar ou eliminar informação.

O desenvolvimento da base de dados baseia-se na Teoria da Base de Dados Relacionais, e a mesma cumpre a 3ª Forma Normal. As transações são os eventos que modificam a informação de forma interativa. O desenvolvimento da base de dados se realiza a partir das transações.

Relatórios: são os objetos que permitem realizar consultas, geradas pela aplicação. Os relatórios, são consultas *batch* (não interativas), que não modificam o conteúdo da base de dados. Conforme ARTECH (1997), um relatório é um processo que permite visualizar as informações da base de dados. A saída é uma listagem convencional. Com este tipo pode-se definir desde listagens simples até as mais complexas, onde existem vários cortes de controle, múltiplas texturas na base de dados e parametrização.

Procedimentos: estes objetos têm todas as características dos relatórios, só que permitem ainda criar ou modificar as informações da base de dados, mas sem necessariamente, envolver diálogo, ou seja, tipicamente processos *batch*.

Painéis de Trabalho: são consultas interativas que permitem aos usuários obterem informações de forma dinâmica, orientando a pesquisa em tempo de execução. Os painéis de trabalho conhecidos como *work-panel* permitem ao usuário o encadeamento por evento para capturar informações, navegar livremente através de telas, elegendo as ações que serão disparadas e

executadas sobre elementos selecionados. Indiretamente chamando procedimentos adequados, podem determinar modificações na base de dados.

Web Objects: possuem as mesmas características das *Work Panels*, porém aqui o diálogo é assíncrono, via *Internet* ou *Intranet*. Permitem criar páginas *Web* dinâmicas com as quais se implementam os diálogos necessários e, chamando procedimentos, permitem modificações na base de dados.

O que GeneXus faz intrinsecamente, é uma eficaz e automática administração do conhecimento. O conhecimento é essencialmente incremental: incrementalmente como nós aprendemos e pensamos. O resultado mais importante desta boa administração do conhecimento é o comportamento inteligente de GeneXus.

O modo no qual o conhecimento é expresso é muito importante: se expresso de uma maneira pura, manterá tudo das suas características, todo seu valor. Em particular, a representação de cada objeto depende do próprio objeto e não da representação de outros objetos que podem interessar ao resto do sistema. O esquema usado para representação é ideal porque se, por exemplo, um objeto requer modificação sua representação será modificada adequadamente, sem ter qualquer efeito sobre outros.

Por outro lado (o velho paradigma), se a representação de um objeto requer a descida a elementos físicos (como arquivos), então a representação perde muito poder expressivo com respeito a conhecimento puro e, em particular, todos os objetos dependerão de arquivos. Quando esses arquivos mudarem, muitas das especificações ficarão inválidas e o sistema não poderá modificá-las automaticamente e restabelecer a validade. Isto significa que toda especificação deve ser revisada, dando origem para o alto custo de manutenção, que se conhece muito bem.

A especificação de cada objeto, definida com GeneXus, é auto-contida. Isto significa que não recorre a qualquer arquivo ou qualquer outro elemento de baixo nível. Uma consequência disto, isso ficará muito importante depois, é que a base de

conhecimento é neutra com relação ao ambiente: arquitetura, hardware, sistema operacional, sistema de administração de banco de dados, etc.

2.9.3 O desenho

GeneXus projeta a base de dados e os programas da aplicação. O desenho da base de dados é um processo determinístico: dado um conjunto de objetos do usuário, existe uma única base de dados relacional mínima que o satisfaz. As bases de dados que GeneXus desenha, estão em terceira forma normal e têm os índices que são estritamente necessários. Porém, quando apropriadas, devido a razões de desempenho, poderão ser introduzidas redundâncias de dados e índices adicionais. GeneXus dá ao analista indicações de que redundâncias ou índices podem ser convenientemente definidos. Uma vez definidas, o analista assumirá a responsabilidade da manutenção.

2.9.4 A geração

Baseado no conhecimento que foi sistematizado GeneXus automaticamente gera a aplicação – base de dados e programas – para a plataforma escolhida.

De um ponto de vista lógico, o que deve ser feito é independente de plataforma. Porém, fisicamente isto não é assim: cada linguagem, cada sistema de administração de base de dados, cada sistema operacional, cada arquitetura tem um comportamento diferente. GeneXus resolve este problema dividindo a geração em duas partes: primeiro a parte lógica que é a mais importante, a mais sofisticada, e que é comum a todas as plataformas; segundo, a parte física, que é construída especificamente para cada plataforma, de maneira a otimizar os programas gerados para cada uma delas.

2.9.5 A prototipação

GeneXus gera programas que são funcionalmente equivalentes para múltiplas plataformas. Muitas vezes estas plataformas de execução são complexas, caras ou não disponíveis durante a fase de análise. GeneXus gera imediatamente uma aplicação funcionalmente equivalente à que está sendo desenvolvida, que roda em um microcomputador ou até mesmo em um *notebook*. Isto significa que o usuário

poderá testá-la imediatamente, o que provavelmente não evitará erros, mas eles serão descobertos rapidamente e assim, a correção será feita com mais facilidade.

Em vez de escrever em papel as numerosas especificações habituais para posterior aprovação do usuário, a idéia é discutir e rapidamente mostrar um protótipo funcionando como resultado da discussão em seu próprio escritório. Além das razões técnicas que dão muita importância à prototipação, este esquema de trabalho muda atitudes de usuário. Em vez de sentar e esperar "do outro lado da cerca" (para, geralmente, criticar depois a aplicação) o usuário se sente um participante que evolui com o sistema, criando uma atmosfera altamente positiva.

2.9.6 A manutenção

A manutenção de sistemas é estritamente uma necessidade que ninguém gosta de ter, porém, as mudanças são absolutamente inevitáveis para que uma organização permaneça competitiva. Estatísticas feitas nos EUA indicam que dos recursos teoricamente destinados ao desenvolvimento de aplicações, só 20% são usados para real desenvolvimento, os outros 80% realmente são dedicados à manutenção. Sempre é necessário modificar sistemas para acompanhar as necessidades da organização, para mantê-la sempre atualizada, prestar bons serviços, tomar boas decisões e, em geral, continuar a ser competitiva.

A manutenção com GeneXus, consiste em determinar todos os objetos que, de acordo com as necessidades da realidade, precisem ser alterados, gerando automaticamente os novos programas da aplicação e alterações na base de dados, se necessário.

2.9.7 Documentação e ajuda

Um dos problemas clássicos que se encontra ao tratar de manter sistemas ou programas, é a falta de documentação merecedora de confiança. A base de conhecimento do GeneXus mantém ativamente uma documentação completa da aplicação, podendo, a qualquer momento, ser impressa, gravada em disco, etc. Estão disponíveis diversas listagens, referências-cruzadas, diagramas de E-R, e outros.

Os diagramas de E-R são, tradicionalmente, entradas essenciais do sistema e, são caracterizados pela sua própria rigidez, o que dá origem à rigidez do sistema. Com GeneXus, porém, diagramas de E-R são simplesmente sub-produtos do sistema, seu propósito é prover ajuda visual para melhor entender a estrutura da base de dados desenhada pelo GeneXus .

2.9.8 Trabalho em grupo

Uma das capacidades essenciais de GeneXus é permitir a distribuição e a consolidação inteligente de conhecimento, permitindo aos desenvolvedores trabalharem separadamente. Existem várias aplicações para isto, mas o que é fundamental é a possibilidade de desenvolver uma aplicação em partes e prototipar diretamente com os usuários envolvidos, por exemplo em um *notebook*, e uma vez aprovado, consolidar automaticamente com o resto do sistema.

Isto é possível porque GeneXus provê um completo relatório de análise de impacto automaticamente antes da consolidação e, uma vez aceito pelo analista, automaticamente consolida o conhecimento. Isto significa que a aplicação pode ser dividida em tantas partes quanto o desenvolvedor necessitar e a consolidação das mesmas é automática.

Porém, em um mesmo modelo GeneXus, podem trabalhar simultaneamente vários analistas, definindo independentemente, por exemplo, procedimentos, relatórios, *work panels*, *web panels*, menus e outros.

2.9.9 Reutilização do Conhecimento

Uma característica importante de GeneXus é a reutilização do conhecimento. Com GeneXus é possível usar um objeto de uma aplicação em outra aplicação ou conhecimento de terceiros, reduzindo o ciclo de desenvolvimento.

A possibilidade de reutilizar conhecimento sempre foi uma velha aspiração. A indústria tem geralmente tentado reutilizar código. Tradicionalmente foram alcançados bons resultados quando se trata, por exemplo, de funções matemáticas, estatísticas, e outros. E também, nos últimos anos, pela reutilização da programação orientada a objetos, usados, por exemplo, em diálogos sofisticados. que não

precisam acessar o banco de dados. O problema de acesso à base de dados tem sido uma barreira insuperável para a reutilização de código. Com GeneXus, a reutilização é executada a um nível muito mais alto, a um nível de conhecimento, sem apresentar qualquer problema.

3 SI Desenvolvido com RN Declarativa

3.1 Apresentação do cenário

Neste capítulo será apresentado, na forma tutorial, o SI desenvolvido com RN declarativa, utilizando a ferramenta de desenvolvimento GeneXus.

O SI com RN declarativas foi desenvolvido utilizando-se as mesmas especificações de KOHLER (2001), onde foram utilizadas as metodologias EIS e CRM.

Um EIS é uma tecnologia que integra num único sistema, todas as informações necessárias para proporcionar aos altos executivos, maior conhecimento e controle da situação geral da empresa, permitindo gerenciar o negócio com maior agilidade e segurança (FURLAN, 1994). Os EIS são sistemas computacionais destinados a satisfazer necessidades de informação dos executivos, visando eliminar intermediários entre estes e a TI. De acordo com DALFOVO (1998), os EIS são voltados para os administradores com pouco, ou quase nenhum contato com SI Automatizados. Em função da complexidade do mercado, as empresas estão sendo obrigadas a agilizarem seu processo de decisão. Um EIS permite ao executivo acompanhar diariamente os resultados, tabulando informações de todas as áreas funcionais da empresa, para depois exibi-los de forma gráfica e simplificada (FURLAN, 1994).

ROCHA (1999), descreve que o conceito de *Customer Relationship Management* (CRM) surgiu na teoria do Marketing de Relacionamento que, de acordo com Mckenna (1993, sp.) significa uma filosofia de administração empresarial, baseada na orientação para o cliente e para o lucro, que busca estabelecer um relacionamento profundo e duradouro com os clientes, fornecedores e outros intermediários, como forma de obter uma vantagem competitiva sustentável.

O objetivo do SI desenvolvido é auxiliar o executivo na área de atendimento ao cliente, através de informações em nível estratégico, apresentando uma visão da interação do cliente na empresa, identificando pontos fortes e fracos da relação entre ambos.

A identificação das informações relevantes para o setor têxtil foi obtida por KOHLER (2001), através de questionários aplicados em 15 empresas do ramo. As necessidades de informações identificadas foram:

- a) informações sobre os clientes importantes da empresa;
- b) prazos de entrega de pedidos não atingidos e motivos de cancelamento dos pedidos;
- c) informações sobre a posição financeira do cliente.

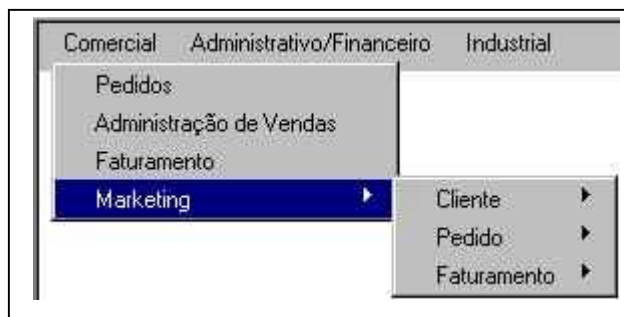
Estas necessidades de informações, foram utilizadas como indicadores para a criação das RN e elaboração do SI. As principais RN detectadas foram:

- a) comparar os prazos de entrega solicitados pelo cliente e efetuados pela empresa;
- b) identificar os motivos de cancelamento de pedidos;
- c) comparar a previsão de vendas estabelecida com a realmente atingida;
- d) determinar os clientes de maior valor para a empresa;
- e) determinar os clientes em potencial (em crescimento).

O SI foi projetado para atender as áreas: Comercial; Administrativa/Financeira; e Industrial. O módulo Comercial tem as opções: Pedidos; Administração de Vendas; Faturamento; e Marketing. No presente trabalho foi desenvolvido o módulo Marketing.

3.2 Tutorial do Módulo de Marketing

O módulo Marketing foi subdividido em submódulos, nos quais ocorre o relacionamento ou interação entre o cliente e a empresa. O módulo desenvolvido permite obter informações sobre: Clientes; Pedidos; e Faturamento. Para isto, foram criadas consultas, relatórios e gráficos, com o objetivo de fornecer ao executivo, respostas às necessidades de informações acima detectadas (Figura 08).

Figura 08: Módulo de Marketing – Submódulos

3.2.1 Submódulo Cliente

O submódulo Cliente é composto pelas opções: Estatística de Clientes; Clientes de Maior Valor; e Clientes em Potencial (Figura 09).

Figura 09: Opção Estatística de Clientes

A opção Estatística de Clientes fornece em forma de consulta, para o período determinado: o total de clientes; a quantidade clientes ativos; a quantidade de clientes inativos; e outros (Figura 10). Foi disponibilizado, também, um gráfico mensal com a variação de quantidade de cada informação.

Figura 10: Opção Estatística de Clientes

Período	Ativos	Excluídos	Com Faturamento	Implantados	Inativos	Novos	Total
EstPer	EstCl:	EstCliExcl	EstCliFat	EstCliImp	EstCliI	EstCli	EstCl

A partir do período e quantidades de clientes digitados na tela mostrada na Figura 11, a opção Clientes de Maior Valor fornece, em forma de consulta (Figura 12) ou gráfico, os nomes dos clientes e suas participações sobre o total do faturamento da empresa no período determinado.

Figura 11: Informações para detectar Clientes de Maior Valor

Figura 12: Resultado da Consulta Clientes de Maior Valor

Clientes Maior Valor

Período
 De Até

Quantidade de Clientes

Total Clientes

Confirmar
Fechar
Relatório
Gráfico

Cliente	Faturamento	Percentual
<input type="text" value="&VClINom"/>	<input type="text" value="&VFat"/>	<input type="text" value="&VPerFat"/>
Total	<input type="text" value="&VTotFat"/>	<input type="text" value="&VTotPe"/>

Ainda no submódulo Clientes, existe a opção para se obter, em forma de relatório, quais são os clientes potenciais da empresa, informando-se: o período a analisar; a quantidade de clientes potenciais a serem mostrados; o valor mínimo de faturamento que deve ter no período para que seja potencial; o máximo de dias que o cliente pode ter atrasado no pagamento de duplicatas; e o percentual do limite de crédito que deve estar atingindo (Figura 13). As RN para o Relatório Clientes em Potencial são mostradas na Figura 14.

Figura 13: Informações para analisar Clientes em Potencial

Clientes em Potencial

Período
 De Até

Confirmar
Fechar

Informações

Faturamento Mínimo

Atraso Máximo **Dias**

Limite de Crédito **%**

Figura 14: RN Relatório Clientes em Potencial

Regras de Negócio (<i>Rules/Conditions</i>)	
Rules	parm(&VDe ,&VAte ,&VFatMin, &VAtrMax, &VPerLimCre);
Conditions	FacDatFac >= &VDe; FacDatFac <= &VAte; // Período a analisar FacVlr >= &VFatMin; // Valor mínimo de faturamento no período AtrDatAtr >= &VDe; AtrDatAtr <= &VAte; // Período com atrasos AtrDiaAtr <= &VAtrMax; // Máximo de dias de atraso (FacVlr / LimVlrLim * 100) >= &VLimCre; // Percentual do Limite de Crédito a ser atingido

3.2.2 Submódulo Pedido

O submódulo Pedido é composto pelas opções: Comparativo dos Prazos de Entrega e Motivos de Cancelamento de Pedidos (Figura 15).

Figura 15: Submódulo Pedido

Comercial	Administrativo/Financeiro	Industrial
Pedidos		
Administração de Vendas		
Faturamento		
Marketing		
	Cliente <ul style="list-style-type: none"> Pedido Faturamento 	Comparativo dos Prazos de Entrega Motivos de Cancelamento de Pedidos

A partir de um período informado, a opção Comparativo dos Prazos de Entrega, o SI mostra em forma de Consulta (Figura 16) ou Gráfico, as informações do pedido e a diferença entre o prazo de entrega que o cliente solicitou no pedido e a data em que o mesmo foi entregue pela transportadora.

4 ESTUDO DE CASO

A base de dados utilizada na aplicação do SI desenvolvido com RN declarativas foi a mesma utilizada por Kohler (2001), e é originária de sistemas de *Database Marketing* já existentes nas empresas do setor têxtil, que geraram arquivos em formato texto e foram convertidos em tabelas para serem acessadas através de seus respectivos bancos de dados. Por uma questão de ética, alguns dados foram alterados, sem prejuízo da aplicação.

4.1 Setor Têxtil

A aplicação do SI desenvolvido com RN declarativas, foi feita no setor industrial, mais especificamente no têxtil de Blumenau - SC.

Conforme estatística divulgada pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano da Prefeitura Municipal de Blumenau IPPUB (1993) as empresas do setor têxtil de Blumenau representavam cerca de 60% da economia regional. Em 1995 o setor empregava em torno de 40.000 trabalhadores. Em 1997 a participação na economia caiu para cerca de 42% e o nível de emprego para aproximadamente 28.000 trabalhadores. Conforme FURB (1996), os maiores causadores da crise econômica local advinham dos seguintes fatores: o setor têxtil possuir um parque tecnológico desatualizado; a abertura comercial do Brasil, a partir de 1992, permitindo o avanço de competidores internacionais tecnologicamente mais preparados, mercadologicamente mais agressivos e com preços extremamente reduzidos; e a redução de impostos fiscais em outras áreas industrializadas do país. A partir desta situação detectada, os executivos do setor têxtil de Blumenau, começaram a definir suas estratégias para terem condições de competir no mesmo nível.

Atualmente, segundo IPPUB (2001), outros setores despontam como importantes segmentos geradores de emprego e renda no município de Blumenau, como sendo: comércio e serviços, turismo de eventos e informática. Porém o maior

deles continua sendo o setor têxtil, com cerca de 38% de participação na economia e o restante distribuído nas demais áreas.

4.2 Aplicação do SI Baseado em RN

A seguir será mostrada a aplicação do SI desenvolvido baseado em RN declarativas, utilizando-se a ferramenta de desenvolvimento GeneXus, a qual permite fornecer ao executivo, informações estratégicas para tomada de decisão, sobre os clientes da empresa e sua interação com a mesma.

Na opção Clientes de Maior Valor, foi possível detectar, a partir das informações digitadas na Figura 19, os maiores clientes da empresa (maior faturamento), no período determinado. A participação dos clientes sobre o total do faturamento da empresa no período, pôde ser analisada em forma de Relatório (Figura 20), Consulta (Figura 21) e Gráfico (Figura 22).

Figura 19: Tela de Solicitação de Clientes de Maior Valor

Figura 20: Relatório Clientes de Maior Valor

SI - Regras de Negócio		Página: 1	
Clientes com Maior Faturamento			
Período: 01/06/2001 a 30/06/2001			
Ciente	Nome	Faturamento	Percentual
8	Ferreira e Chagas Ltda.	36.000,00	21,53%
1	Kirdan Têxtil Ltda.	30.000,00	17,94%
2	Arari Comercial de Tecidos Ltda.	25.257,32	15,11%
5	Twenty Look Ind. Com. Confecções Ltda.	25.000,00	14,95%
6	Oito Pés Criações Ltda.	15.887,33	9,50%
	Outros	35.037,09	20,96%
Total de Clientes	10	Total	167.181,74 99,99%

Figura 21: Consulta Clientes de Maior Valor

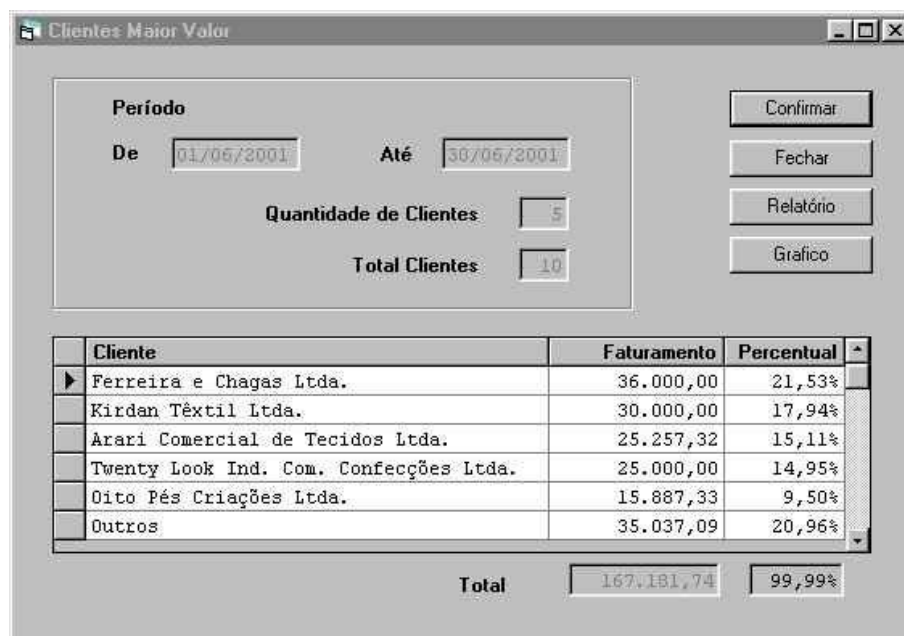


Figura 22: Gráfico Clientes de Maior Valor



Ainda na opção Clientes, foi possível ao executivo, analisar os clientes potenciais da empresa, conforme RN mostradas na Figura 14. Para isso, foi informado: o período a analisar; a quantidade de clientes potenciais desejados; o valor mínimo de faturamento que o cliente devia ter no período, para que fosse considerado potencial; o máximo de dias que podia ser atrasado o pagamento de

duplicatas; e o percentual do limite de crédito que estava atingindo (Figura 23). Os Clientes Potenciais são mostrados, em forma de Relatório, na Figura 24.

Figura 23: Consulta Clientes em Potencial

Figura 24: Relatório Clientes em Potencial

SI - Regras de Negócio		Página:	1
Clientes Potenciais			
Cliente	Nome		
1	Kirdan Têxtil Ltda.		
8	Ferreira e Chagas Ltda.		

Na opção Pedido foi possível verificar os Motivos de Cancelamento dos mesmos. Informando-se o período a ser analisado, o SI mostra, em forma de consulta (Figura 25) e gráfico (Figura 26), quais os principais motivos que estão levando os clientes a cancelar um pedido.

Figura 25: Consulta Motivos de Cancelamento de Pedidos

Motivo	Qde
Prazo de Entrega Esgotado	4
Cancelado pelo Representante	2
Falta de Pagamento	2
Cancelado pelo Cliente	1
Em desconformidade com o solicitado	1

Figura 26: Gráfico Motivos de Cancelamento de Pedidos



Ainda na opção Pedido, foi possível verificar se os pedidos dos clientes estavam sendo entregues no prazo por eles solicitado, informando-se o período a ser analisado. O SI efetua uma comparação entre o prazo de entrega que o cliente

solicitou no pedido e a data em que o mesmo foi entregue pela transportadora, mostrando em forma de Consulta (Figura 27) ou Gráfico (Figura 28).

Figura 27: Consulta Comparativo dos Prazos de Entrega

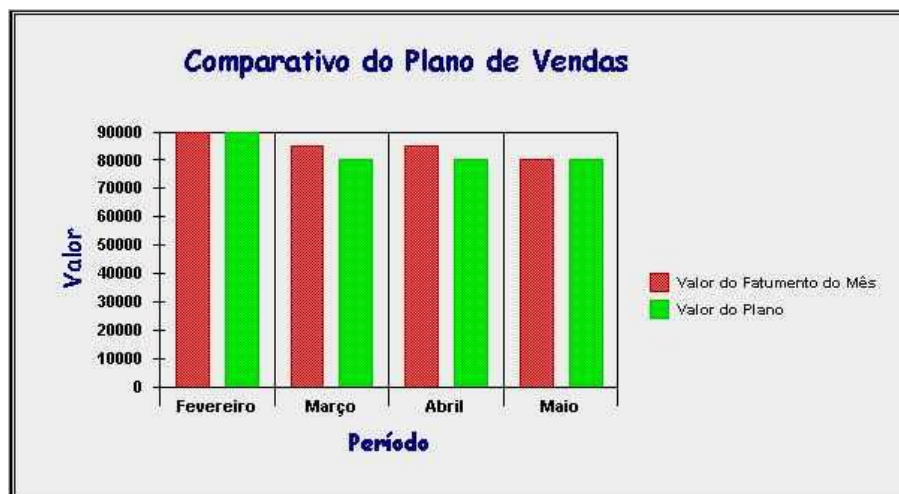
Pedido	Emissão	Cliente	Rouanico	Entrega	Recebimento	Prazo
16	10/05/2001	Lira Malhas Ind. e Com. Confecções Ltda.	35	10/06/2001	28/06/2001	18
14	15/05/2001	Ferreira e Chagas Ltda.	33	15/06/2001	28/06/2001	13
14	15/05/2001	Ferreira e Chagas Ltda.	34	15/06/2001	25/06/2001	10
12	25/05/2001	Twenty Look Ind. Com. Confecções Ltda.	32	25/06/2001	05/07/2001	10
17	10/05/2001	Lira Malhas Ind. e Com. Confecções Ltda.	37	10/07/2001	15/07/2001	5
11	20/05/2001	Kirdan Têxtil Ltda.	31	20/06/2001	25/06/2001	5
16	10/05/2001	Lira Malhas Ind. e Com. Confecções Ltda.	36	10/06/2001	12/06/2001	2
10	15/05/2001	Kirdan Têxtil Ltda.	30	30/05/2001	30/05/2001	0

Figura 28: Gráfico Comparativo dos Prazos de Entrega



Na opção Faturamento, foi possível acompanhar se o Faturamento Mensal da empresa estava atingindo o Plano de Vendas previamente estabelecido através de Gráfico (Figura 29).

Figura 29: Gráfico Comparativo do Plano de Vendas



4.3 Análise Comparativa

Para a análise comparativa realizada entre o SI desenvolvido proceduralmente por KOHLER (2001) e o SI desenvolvido com RN declarativas, utilizou-se os critérios, apresentados no Quadro 06.

4.3.1 Critérios de Comparação

Neste item serão apresentados, os critérios de comparação, baseados em fatores de qualidade de software, definidos: pela norma ISO/IEC 9126; por ROCHA (1990); por FERNANDES (1995); e por PRESSMAN (1995).

Conforme ROCHA (1990) programas são desenvolvidos para atender necessidades de seus usuários. Após serem colocados em operação, espera-se que tenham uma vida útil duradoura e produtiva. Para que isto seja realidade devem atingir os seguintes objetivos: confiabilidade da representação; confiabilidade conceitual; e utilizabilidade.

Quadro 06: Critérios de Comparação

Objetivos	Fatores	Subfatores	
Confiabilidade da Representação	Legibilidade (É fácil entender?)	Clareza	As funções estão codificadas de maneira clara?
		Concisão	As funções foram implementadas com uma quantidade mínima de código?
		Estilo	A codificação possui identificação, comentários adequados e padronização de identificador?
		Modularidade	As funções foram implementadas em módulos independentes?
	Manipulabilidade (É facilmente manipulável por outras pessoas?)	Disponibilidade	A documentação está atualizada e disponível para uso?
		Estrutura	A codificação e a documentação permitem localizar facilmente determinada função do programa?
		Rastreabilidade	A codificação e a documentação permitem o rastreamento de um determinado aspecto, desde a sua visão mais geral até a mais detalhada e vice-versa?
Confiabilidade Conceitual	Fidedignidade (Corresponde ao que foi especificado e projetado?)	Precisão	Proporciona exatidão nos cálculos?
		Completeza	Foram implementadas todas as funções especificadas?
		Necessidade	Foram implementadas somente as funções especificadas?
	Integridade (Proporciona continuidade de operação em condições anormais?)	Robustez	Possui mecanismos apropriados para reagir a situações anormais?
		Segurança	Possui mecanismos apropriados para controlar ou proteger programas ou dados?
Utilizabilidade	Manutenibilidade		É fácil localizar e introduzir alterações?
	Operacionalidade		É fácil de ser utilizado?
	Portabilidade		É fácil transferir um módulo, ou o SI como um todo para uma outra plataforma de hardware/software?
	Avaliabilidade		É fácil verificar e validar as funções do SI?
	Reutilizabilidade		É possível a reutilização de um módulo, ou o SI como um todo para uma outra aplicação?

Confiabilidade da representação

Durante a sua vida útil, programas são lidos e manipulados por diferentes pessoas que necessitam realizar estas atividades com facilidade. Para que isto seja possível, programas devem ter a confiabilidade da representação. O objetivo de confiabilidade da representação se refere às características de representação do programa que afetam sua compreensão e manipulação por pessoas. Este objetivo é atingido através dos fatores: legibilidade e manipulabilidade.

Como já citado, durante sua vida útil, um programa pode ser manipulado por diferentes pessoas. Para favorecer esta utilização, o programa deve ser facilmente manipulável. Relacionados ao fator manipulabilidade, têm-se os seguintes subfatores:

- Disponibilidade: é a característica de um programa e sua documentação estarem atualizados e prontos para uso quando necessário;
- Estrutura: é a característica de um programa possuir um padrão definido de composição de suas partes, formando uma organização hierárquica. Este subfator avalia a organização do programa e sua documentação de modo a auxiliar o programador a encontrar o trecho de programa desejado no nível de detalhe mais adequado às necessidades do momento;
- Rastreabilidade: é a característica do programa e sua documentação permitirem o encaminhamento, através da seqüência de agregação de detalhes a um determinado aspecto, desde a sua visão mais geral até a mais detalhada, e vice-versa.

Confiabilidade conceitual

O objetivo confiabilidade conceitual é essencial para que o programa atinja às necessidades e requisitos que motivaram sua construção. Um programa atinge o objetivo confiabilidade conceitual quando implementa satisfatoriamente o que foi especificado e projetado. A confiabilidade conceitual é alcançada através de dois fatores: fidedignidade e integridade.

Fidedignidade é a característica do programa corresponder ao que foi especificado e projetado. Este fator se realiza através dos seguintes subfatores:

- Precisão: é a característica de um programa proporcionar a suficiente exatidão nos cálculos e resultados, de modo a satisfazer a utilização pretendida pelos usuários, descrita nos requisitos de desempenho;
- Completeza: é a característica de um programa ter implementadas todas as funções especificadas;
- Necessidade: é a característica de um programa ter implementadas somente as funções que foram especificadas.

Programas estão freqüentemente sujeitos a situações hostis como: dados errados, agressões e outros. É extremamente importante que os programas reajam a estas situações, sem perda do controle. O fator integridade se refere às características que os programas devem possuir para enfrentar tais situações. Este fator se realiza através dos seguintes subfatores:

- Robustez: é a característica de um programa possuir meios apropriados para reagir a situações hostis, realizando o adequado tratamento de erros e sem interromper a sua execução.

Um programa robusto deve ser capaz de detectar e informar claramente os erros causados por uso inadequado. Isto pode ser alcançado pela implementação de mecanismos, para manter o funcionamento do sistema sob condições não especificadas. No entanto, em situações críticas de segurança, é aconselhável a interrupção do funcionamento do sistema. Mesmo neste caso, deve ser apresentada uma indicação que auxilie a elucidação do problema.

- Segurança: é a característica do programa possuir a habilidade de evitar falhas que possam provocar conseqüências desastrosas em termos de custo econômico ou humano. A questão chave a ser analisada é o custo do erro. Quando o custo do erro é alto, por exemplo: vidas humanas, as técnicas de tratamento de erros se viabilizam independentes do seu custo.

Utilizabilidade

A utilizabilidade de programas exige tanto a confiabilidade conceitual quanto a confiabilidade da representação e determina a conveniência e a viabilidade da utilização do software ao longo de sua vida útil.

Programas são feitos para serem utilizados. Esta utilização se dá sobre diferentes formas: uso durante a fase de operação; manutenção, reutilização de módulos em outros programas; e outros. A utilização de um programa pode também ser afetada por uma mudança de equipamento, que pode levar até mesmo à perda do programa. Outros aspectos importantes são os que se referem ao desempenho e ao custo de uso dos programas.

A utilizabilidade é alcançada através dos fatores: manutenibilidade; operacionalidade; portatibilidade; avaliabilidade; e reutilizabilidade.

- **Manutenibilidade:** é a característica de um programa permitir a introdução de alterações, após ter sido inicialmente definido, desenvolvido e aceito como operacional. É o esforço requerido para localizar e remover um defeito em um módulo ou programa do sistema (FERNANDES, 1995).

Um aspecto importante é que a manutenibilidade depende da facilidade do entendimento do programa. Manutenções devem ser realizadas de maneira criteriosa, preservando-se a qualidade do produto, sob pena da diminuição gradual da facilidade para novas modificações. Para se preservar a manutenibilidade, a documentação deve ser mantida atualizada.

- **Operacionalidade:** é a característica de um programa ser oportuno e ameno ao uso, facilitando a comunicação com o usuário. Um programa para ser oportuno deve produzir resultados em tempo hábil. Caso isto não ocorra os resultados poderão perder a sua utilidade. Além da oportunidade o programa deve ser de fácil utilização. O fornecimento dos dados e a forma dos resultados devem ser simples e naturais, de acordo com o conhecimento e a aptidão do usuário.

- Portabilidade: é a característica de um programa poder ser operado de maneira fácil e adequada em configurações de equipamentos diferentes da original. É o esforço requerido para transferir um programa ou módulo, ou mesmo o sistema como um todo de uma plataforma de *hardware* e/ou *software* para outra (FERNANDES, 1995).
- Avaliabilidade: é a característica de um programa que retrata a facilidade em verificá-lo e validá-lo de modo a assegurar a execução da função que lhe cabe.
- Reutilizabilidade: é a característica de um programa ter suas funções desenvolvidas de maneira a permitir sua reutilização parcial ou total em outras aplicações. É a extensão em que um programa pode ser usado em outras aplicações, relacionada ao empacotamento e escopo das funções que o programa desempenha (FERNANDES, 1995).

A norma denominada ISO/IEC 9126 foi publicada em 1991, sendo uma das mais antigas na área de qualidade de software já traduzida no Brasil, em agosto de 1996, como NBR 13596 (JUNIOR, 2002). Estas normas demonstram o conjunto de características que devem ser verificadas em um software para que o mesmo seja considerado um software de qualidade. A norma de qualidade ISO/IEC 9126 é representada por um desdobramento hierárquico das características de qualidade do produto de software, estando bem definido nos seus dois primeiros níveis: características; subcaracterísticas; e deixando o terceiro nível de desdobramento (atributos) a critério do avaliador. Para maiores detalhes sobre esta norma, consultar Anexo 01.

4.3.2 Comparações

Neste item será apresentado o resultado das comparações realizadas considerando-se especificamente, o ambiente Delphi utilizado para o desenvolvimento SI Procedural e a ferramenta GeneXus, utilizada para o desenvolvimento de SI com RN declarativa, conforme apresentado no Quadro 07.

Embora a atual norma ISO 9126/NBR 13596 enumere as características e subcaracterísticas de um *software*, ela ainda não define como avaliar objetivamente

cada um dos itens. As comparações ainda estão muito dependentes da subjetividade do avaliador (JUNIOR, 2002).

Quadro 07: Resultado das comparações

	Fatores	Subfatores	SI procedural (Delphi)	SI com RN declarativa (GeneXus)
Confiabilidade da Representação	Legibilidade	Clareza	Menor	Maior
		Concisão	Menor	Maior
		Estilo	Semelhantes	
		Modularidade	Semelhantes	
	Manipulabilidade	Disponibilidade	Manual	Automática
		Estrutura	Pior	Melhor
		Rastreabilidade	Pior	Melhor
Confiabilidade Conceitual	Fidedignidade	Precisão	Atende	Atende
		Completeza	Atende	Atende
		Necessidade	Atende	Atende
	Integridade	Robustez	Manual	Automática
		Segurança	Manual	Automática
Utilizabilidade	Manutenibilidade		Pior	Melhor
	Operacionalidade		Semelhantes	
	Portabilidade		Menor	Maior
	Avaliabilidade		Pior	Melhor
	Reutilizabilidade		Semelhantes	

Confiabilidade da representação

No SI desenvolvido por KOHLER (2001), foi necessária uma quantidade maior de linhas de código, por se tratar de desenvolvimento procedural, embora tenham sido utilizados na recuperação das informações do Banco de Dados, comandos SQL que, podem ser considerados como uma 4GL, segundo alguns autores (DATE, 2000). A Figura 30, mostra o Relatório Clientes em Potencial, desenvolvido proceduralmente e a Figura 31 mostra o mesmo relatório utilizando RN. A ferramenta GeneXus utiliza os termos *Rules* e *Conditions* para declarar as RN. Na análise quanto à Legibilidade, o SI desenvolvido através de RN, a quantidade de linhas de código foi menor, pois a especificação do processo empresarial foi feita através de regras declarativas, o que caracteriza um SI com

mais Concisão. O SI desenvolvido através de RN também apresentou maior Clareza, pois as RN puderam ser identificadas com maior facilidade. Os subfatores Estilo e Modularidade não apresentaram diferenças significativas. O Estilo depende muito da experiência, conhecimento de técnicas de programação e outros atributos pertinentes ao próprio desenvolvedor do SI, e a Modularidade está diretamente ligada à especificação do SI e da ferramenta (*rule engine*) utilizada no seu desenvolvimento .

No que tange à Manipulabilidade, a Disponibilidade (da documentação) está ligada ao fato do desenvolvedor disponibilizá-la ou não, tanto no desenvolvimento procedural como no declarativo. As ferramentas de desenvolvimento (*rule engine*) normalmente facilitam este trabalho, disponibilizando automaticamente a documentação, o que se confirmou na ferramenta utilizada. A Estrutura e Rastreabilidade são dependentes da técnica de programação utilizada no desenvolvimento procedural. No desenvolvimento declarativo, as ferramentas (*rule engine*) possuem intrinsecamente uma técnica de programação, permitindo uma melhor estrutura e uma boa rastreabilidade, conforme constatado.

Figura 30: Relatório Clientes em Potencial – Procedural



```

procedure TFormPrincipal.BitBtnRelatorioClientePotencialClick(Sender: TObject);
begin
  { Muda o cursor para ampulheta }
  Cursor:= crHourGlass;
  { Seleciona as informações dos Clientes em Potencial }
  with DataModuleTCC.QueryClientesPotencial do
  begin
    { Fecha o Query }
    Close;
    { Informo o período }
    ParamByName('Inicio').AsDate:=   DateTimePickerInicioClientesPotencial.Date;
    ParamByName('Fim').AsDate:=     DateTimePickerFimClientesPotencial.Date;
    ParamByName('Faturamento').AsFloat:= StrToFloat(EditFaturamento.Text);
    ParamByName('Atraso').AsInteger:=  StrToInt(EditAtraso.Text);
    ParamByName('Limite').AsInteger:=  StrToInt(EditLimite.Text);
    { Executa o SQL }
    Open;
    { Muda o cursor para o seu valor default }
    Cursor:= crDefault;
    with QuickReportClientesPotenciais do
    begin
      { Atualiza o período no relatório }
      QRLabelPeriodo.Caption:= 'Período: ' +
        DateToStr(DateTimePickerInicioClientesPotencial.Date)+ ' a ' +
        DateToStr(DateTimePickerFimClientesPotencial.Date);
      { Mostra o Relatório }
      Preview;
    end;
    { Fecha o Query }
    Close;
  end;
  RefreshVisualizacao;
end;

procedure TFormPrincipal.TabSheet1Show(Sender: TObject);
begin
  ShellExecute(Handle, 'open', PChar('TCCExpert.exe'), nil, nil, SW_SHOW);
end;
end.

```

Query Clientes em Potencial

```

SELECT Faturacli.Cli_codcli, Cliente.Cli_descli, sum(Faturacli.Fac_vlrfac) as Valor,
((sum(Faturacli.Fac_vlrfac):FaturamentoTotal) * 100) as Percentual
FROM Faturacli, Cliente
WHERE (Faturacli.fac_mesfac BETWEEN :Inicio AND :Fim) AND
( Faturacli.Cli_codcli = Cliente.Cli_codcli)
GROUP BY Faturacli.Cli_codcli, Cliente.Cli_descli
ORDER BY VALOR DESC

```

Fonte: adaptado de Kohler (2001)

Figura 31: Relatório Clientes em Potencial – RN Declarativa

Layout	
header	
Cabecalho	
SI - Regras de Negócio	Página: &Page
Clientes Potenciais	
Cliente	Nome
end	
for each FacDatFac	
for each order AtrDatAtr	
endfor	
for each LimDatLim	
endfor	
Clientes	
CliCod	CliNom
endfor	
	Regras de Negócio (Rules/Conditions)
Rules	
parm(&VDe ,&VAte ,&VFatMin, &VAtrMax, &VPerLimCre);	
Conditions	
FacDatFac >= &VDe; FacDatFac <= &VAte; // Período a analisar	
FacVlr >= &VFatMin; // Valor mínimo de faturamento no período	
AtrDatAtr >= &VDe; AtrDatAtr <= &VAte; // Período com atrasos	
AtrDiaAtr <= &VAtrMax; // Máximo de dias de atraso	
(FacVlr / LimVlrLim * 100) >= &VLimCre; // Percentual do Limite de Crédito a ser atingido	

Quanto ao objetivo Confiabilidade Conceitual, os dois SI desenvolvidos implementaram satisfatoriamente o que foi especificado e projetado. Portanto, o fator Fidedignidade e os subfatores: Precisão; Completeza; e Necessidade atenderam aos objetivos nos dois SI desenvolvidos.

Nos dois SI comparados, o fator Integridade e os subfatores Robustez e Segurança ficaram limitados aos tratamentos de erro e habilidades de evitar falhas do ambiente Delphi no desenvolvimento procedural e na ferramenta GeneXus e ambiente Visual Basic no desenvolvimento declarativo. Como o código executável do SI desenvolvido declarativamente foi gerado automaticamente, a partir de uma ferramenta, estes subfatores estão normalmente intrínsecos.

Utilizabilidade

No SI desenvolvido com RN declarativas, a Manutenibilidade é um dos fatores relevantes o qual enfatiza sua utilização. Como exige menor quantidade de codificação, o esforço requerido do desenvolvedor para introduzir alterações, ou localizar e remover defeitos é menor. Além disso, a documentação é mantida atualizada, pois é automaticamente efetuada pela ferramenta utilizada.

A Operacionalidade nos dois SI foi semelhante, pois ambos são de fácil utilização e produzem os resultados em tempo hábil.

A Portabilidade é outro fator relevante do SI desenvolvido declarativamente. Como este exige uma ferramenta para implementar o código executável, e algumas ferramentas permitem a geração do código fonte em mais de uma linguagem, as quais podem ser executadas em plataformas de *hardware* e/ou *software* diferentes, o esforço requerido para transferir de uma plataforma para outra é facilitado. Especificamente nos SI analisados, o SI desenvolvido por KOHLER (2001) fica limitado às plataformas do ambiente Delphi, enquanto o SI desenvolvido declarativamente utilizando a ferramenta GeneXus pode ser transferido, com pouco esforço, para outras linguagens como: Visual Foxpro; Java; J#, C#; Cobol; RPG; entre outras. Isto facilita a atualização tecnológica, pois à medida que a ferramenta implementa a geração em novas linguagens, o código executável do SI pode ser compilado nestas novas linguagens com pouco esforço do desenvolvedor.

A Avaliabilidade é outro fator relevante do SI desenvolvido declarativamente. Conforme já mencionado, a especificação do processo empresarial feita através de regras declarativas necessita menor quantidade código que o SI desenvolvido proceduralmente, facilitando a verificação e validação das funções envolvidas.

Concluindo, o desenvolvimento com RN declarativa demonstrou vantagens em relação ao procedural, pois foi superior na maioria dos critérios analisados.

5 Conclusões e Recomendações

5.1 Conclusões

No cenário econômico globalizado e altamente competitivo atual, as empresas estão repensando a maneira de fazerem seus negócios. A denominada era da informação está afetando a competição de três maneiras: na primeira, mudando a estrutura setorial e, assim, alterando as regras da competição; em seguida, gerando vantagem competitiva ao proporcionar às empresas novos modos de se superar o desempenho dos rivais; e por fim, disseminando negócios inteiramente novos, em geral, a partir das atuais operações da empresa.

Uma empresa tem sua atuação regida por RN. Entretanto, nem sempre estas regras são adequadamente registradas, documentadas e implementadas nos sistemas. Em muitas empresas, estas regras estão dispersas em diversos documentos: em programas fonte; no esquema de banco de dados; entre outros. Administrar estas regras pode ser decisivo para o bom andamento, não só dos sistemas, mas também, do próprio negócio.

Finalmente, a importância do papel do SI, na moderna administração dos negócios, fez com que ele deixasse de ser apenas números ou itens de rotina do dia-a-dia da empresa. São dados estrategicamente escolhidos e de conteúdo relevante para o processo decisório, que possibilitam a viabilização de soluções para o negócio. O SI baseado em RN é um dos instrumentos que vêm auxiliar as empresas no sentido de racionalizar e flexibilizar suas estratégias de negócio objetivando uma melhor competitividade e, disponibilizando um instrumento altamente eficaz para o processamento de informações

Com o desenvolvimento de uma abordagem com RN, motivo principal desta dissertação, demonstrou-se as vantagens deste modo de desenvolver e manter SI. Comparando o desenvolvimento da maneira tradicional, através do modo procedural com o desenvolvimento através de RN declarativas, concluiu-se a validade e vantagens da metodologia de SI baseados em RN e a aplicação de ferramentas que permitam a aplicação das RN declarativamente, ao invés de proceduralmente. Na comparação efetuada, ficaram evidenciadas as vantagens do desenvolvimento de SI

Baseado em RN declarativas, principalmente quanto à Clareza, Concisão, Estrutura, Rastreabilidade, Manutenibilidade, Portabilidade e Avaliabilidade

O desenvolvimento do SI Baseado em RN se mostrou viável e com muita produtividade, pois as RN declarativas podem substituir muitas páginas de código procedural desenvolvidas manualmente. Cada regra dessas pode corresponder a centenas de linhas de código em linguagens 3GL. O desenvolvedor pode declarar as RN em qualquer ordem, não precisando especificar quando essas regras deverão ser disparadas, ou que eventos têm que ocorrer para ativá-las. Elas serão aplicadas e executadas em todas as atualizações relevantes, e passa a ser responsabilidade da ferramenta ou (*rule engine*), determinar quando elas deverão ser ativadas. As RN podem ser compartilhadas e reutilizadas automaticamente por outras funções do sistema. Por último, as RN declarativas não fazem menção de onde o dado está armazenado: o desenvolvedor não precisa se preocupar onde está o dado, pois a ferramenta ou (*rule engine*) é quem deve fazer isto.

Como o desenvolvimento declarativo implica na existência de uma ferramenta de desenvolvimento (*rule engine*) para interpretar estas regras e gerar o código executável, isto também implica num ganho de produtividade, pois o desenvolvedor escreve muito menos.

Os critérios de comparação, baseados em fatores de qualidade de software, definidos, mostraram-se satisfatórios, embora permitindo ainda uma análise muito subjetiva, dependente do ponto de vista do avaliador.

Finalmente, a validação da pesquisa foi feita através de Estudo de Caso aplicado no setor têxtil de Blumenau, do SI Baseado em RN, o qual disponibiliza aos executivos, informações em nível estratégico sobre clientes e pedidos, auxiliando-os na tomada de decisões, identificado clientes e possíveis problemas existentes na sua interação com a empresa. A identificação dos clientes potenciais e de maior valor (maior faturamento), que podem agregar valores à empresa, auxilia os executivos na tomada de decisões permitindo que estes clientes possam receber tratamento diferenciado.

5.2 Recomendações

Como recomendação para futuros trabalhos, apresenta-se:

- abordagem com RN em outros setores e tipos de SI a serem desenvolvidos utilizando-se outras metodologias, que não CRM.
- criação de outros tipos de critérios mais objetivos para a comparação através da qualidade de software, por exemplo, utilizando-se métricas de medição de software.
- utilização de outras linguagens e ambientes de programação para a comparação entre o desenvolvimento procedural e declarativo, bem como outras ferramentas de desenvolvimento com RN declarativa, além do GeneXus.
- desenvolvimento de um trabalho para a avaliação da ferramenta GeneXus e outras, através da norma NBR ISO/IEC 14102/1999, específica para análise de qualidade deste tipo de ferramenta.

REFERÊNCIAS

- ABELL, Derek F. **Definição do negócio: ponto de vista do planejamento estratégico.** São Paulo: Atlas, 1991.
- ANSOFF, H. Igor. **Estratégia empresarial.** trad. Antonio Zoratto Sanvicente. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1977.
- ANSOFF, H. Igor. **Implantando a administração Estratégica.** trad. Antonio Zoratto Sanvicente. São Paulo: Atlas, 1993.
- ARTECH Consultores. **GeneXus y el ciclo de vida de las aplicaciones.** Montevideo: 1997.
- ARTECH Consultores. **Definiendo un Data Warehouse en GeneXus.** Montevideo: 1998.
- BOGAN, Christopher E. et al. **Benchmarking, aplicações práticas e melhoria contínua.** trad. Miguel Cabrera. São Paulo: MAKRON Books, 1996.
- BONI, Anilésia P. **Protótipo de um sistema de informação para área de administração de materiais baseado em Data Warehouse.** 1999. Monografia (Bacharelado em Ciências da Computação) Centro de Ciências Exatas e Naturais, FURB, Blumenau.
- DALFOVO, Oscar. **Desenho de um modelo de sistemas de informação.** 1998. Dissertação (Mestrado em Administração de Negócios) – Programa de Pós-Graduação em Administração, FURB, Blumenau.
- DALFOVO, Oscar. **Quem tem informação é mais competitivo.** Blumenau: Acadêmica, 2000.
- DALFOVO, Oscar. **Metodologia sistema de informação estratégico para o gerenciamento operacional (SIEGO). Um modelo siego para universiade com aplicação na gestão ambiental baseado em data warehouse.** 2001. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação, UFSC , Florianópolis.
- DAVENPORT, Thomas H. et al. **Ecologia da Informação: por que só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação.** trad. Bernadette Siqueira Abraão. São Paulo: Futura, 1998.
- DATE, C. J. **Introdução ao Sistema de Banco de Dados.** São Paulo: Campus, 1994.
- DATE, C. J. **What not How: the business rules approach to application development.** Boston: Addison-Wesley, 2000.
- DERTOUZOS, Michael. **A revolução inacabada.** trad. de Cláudia Lopes. São Paulo: Futura, 2002.

DRUCKER, Peter F. **Administrando para o futuro: os anos 90 e a virada do século.** trad. Nivaldo Montigelle Jr. São Paulo: Pioneira, 1996.

DRUCKER, Peter F. **Administração em tempos de grandes mudanças.** trad. Nivaldo Montigelle Jr. São Paulo: Pioneira, 1998.

DRUCKER, Peter F. **O melhor de Peter Drucker: a administração.** trad. Arlete Simille Marques. São Paulo: Nobel, 2001.

FERNANDES, Aguinaldo A. **Gerência de software através de métrica: Garantindo a qualidade do projeto, processo e produto.** São Paulo: Atlas, 1995

FREITAS, Henrique; LESCA, Humbert. Competitividade empresarial na era da informação. **Revista de Administração**, São Paulo: v. 27, n. 3, p. 92-102, jul./set. 1992.

FURLAN, José D. et al. **Sistemas de informação executiva.** São Paulo: Makron Books, 1994.

GENHRINGER, Max; LONDON, Jack. O homem que calculou. **Revista ODISSÉIA DIGITAL**, São Paulo, n. 43, p. 10-11, abr. 2001.

HEINZLE, Roberto. **Protótipo de uma ferramenta para criação de sistemas especialistas baseados em regras de produção.** 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

INMON, William H. **Como construir o Data Warehouse.** 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1977.

JUNIOR, José B. **Qualidade de Software.** Disponível em: < <http://www.barreto.com.br/qualidade/>>. Acesso em 01 mai. 2002.

JAMIL, George L. Sistemas de Informações nos Negócios de Hoje. In: **Repensando a TI na Empresa Moderna.** Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil, 2001.

KIMBALL, Ralph. **Data Warehouse Toolkit.** São Paulo: Makron Books, 1998.

KOHLER, Carla A. **SISTEMA DE INFORMAÇÃO EXECUTIVO APLICADO NA ÁREA DE ATENDIMENTO AO CLIENTE BASEADO EM CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT (CRM).** 2001. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, FURB, Blumenau.

KOLODNER, J. **Case-based reasoning.** San Mateo CA: Morgan Daulf Publisschers, 1993.

KLINGER, Daniel A.; KROTH, Eduardo. **Um Software Assistente Para Especificação de Regras de Negócio.** Disponível em: <<http://www.cbcomp.univali.br/pdf/ENG006.PDF>> Acesso em: 16 fev. 2002.

MCKENNA, Regis. **Marketing de Relacionamento: estratégias bem sucedidas para**

a era do cliente. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

MODRO, Nilson R. **Sistema Inteligente de Monitoramento e Gerenciamento Financeiro para Micro e Pequenas Empresas**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

OLIVEIRA, Djalma de P. R. de. **Revitalizando a empresa: a nova estratégia de reengenharia para resultados e competitividade, conceitos, metodologia, práticas**. São Paulo: Atlas, 1996. 264p.

PENTEADO, Sônia. Estudo aponta panorama do uso da tecnologia da informação nas grandes corporações. **Revista INFORMATIONWEEK**, São Paulo, n. 43, p. 10-11, abr. 2001.

PORTER, Michael e. **Vantagem competitiva: Criando e sustentando um desempenho superior**. trad. Elizabeth Maria de Pinto Braga. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

PORTER, Michael e. **Competição: Estratégias competitivas essenciais**. trad. Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

PRATES, Maurício. Conceituação de sistemas de informação do ponto de vista do gerenciamento. **Revista do Instituto de Informática, PUC-CAMP**, Campinas, mar./set. 1994

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. trad. José Carlos Barbosa dos Santos. São Paulo: Makron Books, 1995.

ROCHA, Ana R. C. da. **Análise e projeto estruturado de sistemas**. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

ROCHA, Thelma V. **CRM: uma novidade ou uma nova ferramenta para uma antiga necessidade?**, São Paulo, nov. 1999. Disponível em: <http://www.abemd.org.br/News99/Edpag2/Ed10_151199III.htm>. Acesso em: 03 abr. 2001.

RODRIGUES, L. C. Estratégias tecnológicas como recurso competitivo do setor têxtil da região de Blumenau. **Revista de Negócios**, Blumenau: v. 1, n. 3, p. 13-30, abr./jun. 1996.

SILVA, Adilson da. **A questão da produtividade na micro e pequena empresa de confecção do vestuário**. Blumenau, 1997. Monografia (Pós-Graduação em Gestão da Qualidade), Centro de Ciências Sociais Aplicadas, FURB, Blumenau.

STAIR, Ralph M. **Princípios de sistemas de informação: uma abordagem gerencial**, Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1998

STONER, A. F. **Administração**. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil Ltda, 1985.

URBAN, Cláudio L. **Protótipo de sistema de informação executivo aplicado no estoque da área Têxtil utilizando cubo de decisão**. 2000. Trabalho de Conclusão

de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, FURB, Blumenau.

WESTPHAL, Christopher R. **Data mining solutions** : methods and tools for solving real-world problems. New York: John Willey & Sons, 1998.

YOURDON, Edward. **Análise estruturada moderna**. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

ANEXO

Anexo 01 – NORMA ISO/IEC 9126

A seguir será descrita a norma na sua íntegra.

○ **Parte 1** – Características e Subcaracterísticas da Qualidade: Este documento é uma revisão da atual ISO/IEC 9126. As principais mudanças são para trazer as subcaracterísticas de um informativo anexo para a parte principal, e para transferir o modelo de avaliação do processo da parte principal para ISO/IEC 14598-1 Revisão Geral. Esta parte da norma está dividida em 7 características.

1. Funcionalidade

- funcionalidade: a capacidade do software em satisfazer quaisquer funções adequando estados e necessidades implicadas quando usados sob condições específicas.
- Atributos da funcionalidade: conjunto de atributos de software que influenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades específicas. As funções são aquelas que satisfazem estados ou necessidades implicadas.

Notas

1. *Este conjunto de atributos caracteriza "o que" o software faz para preencher as necessidades, considerando os outros grupos, caracteriza principalmente "quando" e "como faz";*

2. *Para estados e necessidades implicados nesta característica, a notação para definição da qualidade aplicada;*

3. *Para um sistema que é operado por um usuário, a combinação de funcionalidade, operabilidade e eficiência pode ser medida externamente pela qualidade em uso.*

A funcionalidade está subdividida nas seguintes subcaracterísticas:

- a) **Atributos de Adequação:** atributos de software que influenciam na presença e adequação de um conjunto de funções para tarefas específicas e objetivos do uso.

Notas

1. *Exemplos de adequação são tarefas compostas orientadas de funções compostas de subfunções, capacidade de tabelas.*

2. Os atributos internos correspondem à adequação para a tarefa na ISO 9241-10.

b) **Atributos de Acurácia:** atributos de software que influenciam a provisão de resultados ou efeitos corretos ou concordantes.

Nota - *Por exemplo, isto inclui os dados esperados com o grau de precisão necessário de valores calculados.*

c) **Atributos de Interoperabilidade:** Atributos do software que influenciam na aderência a padrões relativos a convenções ou regulamentações legais e prescrições similares.

Notas - *Interoperabilidade é usada no lugar da compatibilidade em condições de permitir possível ambigüidade com capacidade de substituição. Atributos de software que fazem com que o software absorva a aplicação relacionada a normas, convenções ou regulamentações legais e prescrições similares.*

d) **Atributos de Conformidade:** Atributos do software que influenciam na aderência a padrões relativos a convenções ou regulamentações legais e prescrições similares.

e) **Atributos de Segurança:** Atributos de software que influenciam na habilidade de prevenir acessos não intencionados e resistir a ataques intencionados para se ter acesso não autorizado à informação confidencial, ou fazer modificações não autorizadas em informação ou em programa.

Nota – *Isto também se aplica para dados em transmissão.*

2. Confiabilidade

- Confiabilidade: a capacidade do software em manter seu desempenho quando usado sob condições específicas.
- Atributos de confiabilidade: um conjunto de atributos de software que influenciam na capacidade do software em manter seu nível de desempenho sob condições específicas, para um período de tempo específico.

Notas

1. *Desgaste ou envelhecimento não acontecem em software. Limitações de confiança são devidas a falhas nas especificações, projetos e implementações. Falhas devidas a estas faltas dependem da forma como o produto de software é usado e do tempo de validade das opções selecionadas.*

2. Na definição da ISO/IEC DIS 2382-12:1994, confiabilidade é “ A habilidade de unidades funcionais de executar uma função requerida...”. Neste documento, funcionalidade é somente uma das características da qualidade de software. Entretanto, a definição de confiabilidade foi ampliada para “manter seu nível de desempenho...” ao invés de ...”executar uma função requerida”.

A confiabilidade está subdividida nas seguintes subcaracterísticas:

- a) **Atributos de Maturidade:** atributos de software que influenciam na freqüência de erros devido a falhas no software.
- b) **Atributos de Tolerância a Falhas:** atributos de software que influenciam na habilidade de um nível específico de desempenho em casos de falhas do software ou por violação de sua interface específica.

Nota – O nível específico de desempenho pode incluir a capacidade de salvar erros.

- c) **Atributos de Recuperabilidade:** atributos de software que influenciam sua capacidade de restabelecer seu nível de desempenho e recuperar os dados diretamente afetados no caso de ocorrer uma falha e no tempo e esforço necessários.

- d) **Atributos de Disponibilidade:** atributos de software que influenciam a probabilidade de um produto de software executar uma função requerida, estando em um dado ponto no tempo sob condições específicas de uso.

Notas

1. Seguindo a uma falha, um produto de software estará, às vezes, fora de uso por um certo período de tempo, a duração durante o qual é acessado por sua recuperabilidade

2. Externamente, disponibilidade pode ser avaliada como sendo a proporção do tempo total durante o qual o produto de software está no estado de recuperabilidade.

3. Disponibilidade é entretanto a combinação de confiabilidade (que controla a freqüência de falhas) e recuperabilidade (que controla a duração do tempo de recuperação seguido a cada falha).

3. Usabilidade

- Usabilidade: a capacidade do software em ser fácil de usar e satisfazer o usuário, quando usado sob condições específicas.
- Atributos de usabilidade: um conjunto de atributos de software que influenciam na capacidade do software contido no sistema em ser fácil de usar e satisfazer o usuário, sob condições específicas.

Notas

1. *Alguns atributos para a funcionalidade, confiabilidade e eficiência também poderiam ter influência sobre usabilidade, porém para esta proposta de Padrão Internacional não são classificados como atributos de usabilidade.*

2. *“Usuários” podem ser interpretados como o mais direto significado de usuários de software interativo. Usuários podem incluir operadores, usuários finais e usuários indiretos que estão sob a influência ou dependência do uso do software. Usabilidade deve abranger todos os ambientes diferentes do usuário que o software pode afetar, que pode incluir preparação para uso e avaliação de resultados.*

A usabilidade está subdividida nas seguintes subcaracterísticas:

- a) **Atributos de Compreensibilidade:** atributos de software que influenciam na capacidade do usuário entender se o software é adequado, e como ele pode ser usado para tarefas e condições de uso particulares.

Nota – Isto dependerá da documentação e impressão inicial dada pelo software.

- b) **Atributos de Aprendizagem:** atributos de software que influenciam a facilidade com a qual o usuário pode aprender suas aplicações (por exemplo, controle de operação, entrada e saída).

Nota – Os atributos internos correspondem à adequação para aprender em ISO 9241-10.

- c) **Atributos de Operabilidade:** atributos de software que influenciam no esforço necessário para o usuário poder operar e manter o controle de operação.

- d) **Atributos de Satisfação:** atributos de software que influenciam na capacidade do usuário de gostar de usar o software.

Notas

1. Os atributos correspondem à habilidade de controle, tolerância de erros e conformidade com as expectativas do usuário na ISO 9241-10.

2. Para um sistema que é operado por um usuário, a combinação de funcionalidade, operabilidade e eficiência podem ser medidos externamente na qualidade em uso.

4. Eficiência

- **Eficiência:** os recursos usados por um software contido no sistema para alcançar a performance requerida sob condições específicas.
- **Atributos de eficiência:** um conjunto de atributos de software que influenciam na relação da performance requerida no software e a quantidade de recursos usados, sob condições específicas.

Notas

1. Recursos pode incluir outros produtos de software, facilidades de hardware, materiais (isto é papel de impressão, disquetes)

2. Para um sistema que é operado por um usuário, a combinação de funcionalidade, operabilidade e eficiência pode ser medida externamente por qualidade em uso: a efetividade do usuário, eficiência e satisfação (Isto é definido como usabilidade na ISO 9241-11).

A eficiência está subdividida nas seguintes subcaracterísticas:

- a) **Atributos do Comportamento em Relação ao tempo:** atributos de software que influenciam no tempo de resposta e processamento e desempenho na execução de suas funções.
- b) **Atributos da Utilização de Recursos:** atributos de software que influenciam na quantidade de recursos usados e a duração de tal uso na execução de suas funções.

5. Manutenibilidade

- **Manutenibilidade:** os recursos necessários para fazer modificações específicas no software.
- **Atributos de manutenibilidade:** um conjunto de atributos de software que influenciam nos recursos necessários para fazer modificações específicas.

Nota – *Modificações podem incluir correções, aperfeiçoamentos ou adaptações no software para mudanças de ambiente, e em requerimentos e especificações funcionais.*

A manutenibilidade está subdividida nas seguintes subcaracterísticas:

a) **Atributos de Legibilidade:** atributos de software que influenciam na necessidade de recursos necessários para diagnóstico de deficiências ou causas de falhas, ou para identificação de partes a serem modificadas.

b) **Atributos de Modificabilidade:** atributos de software que influenciam na necessidade de recursos necessários para implantar as modificações especificadas.

Nota – *Valores desta subcaracterística podem ser alterados pelas modificações em questão.*

c) **Atributos de Entidade:** atributos de software que influenciam no risco de efeitos inesperados das modificações.

d) **Atributos de Testabilidade:** atributos de software que influenciam na necessidade de recursos necessários para validação do software modificado.

Nota – *Valores desta subcaracterística podem ser alterados pelas modificações em questão.*

6. Portabilidade

- **Portabilidade:** a capacidade de transferir o software para outros ambientes.

- **Atributos de portabilidade:** um conjunto de atributos de software que influencia na habilidade do software ser transferido de um ambiente para outro.

Nota – *O ambiente pode incluir ambiente organizacional, de hardware e de software.*

A portabilidade está subdividida nas seguintes subcaracterísticas:

a) **Atributos de Adaptabilidade:** atributos de software que influenciam na capacidade e esforço necessário para sua adaptação em ambientes diferentes especificados, sem aplicar outros meios ou ações para atingir tal propósito para o software.

Notas

1. *Adaptabilidade inclui a seqüência da capacidade interna (isto é, telas, tabelas, volumes de transação, formatos de relatórios, etc).*

2. *Adaptabilidade corresponde à disponibilidade para individualização na ISO 9241-10.*

b) **Atributos de Instalação:** atributos de software que influenciam o esforço necessário para instalar o software no ambiente especificado.

c) **Atributos de Coexistência:** atributos de software que influenciam a habilidade do software de coexistir com outro software independente, em ambiente comum, compartilhando recursos comuns.

d) **Atributos de Conformidade:** atributos de software que fazem o software manter padrões ou convenções relativas à portabilidade.

e) **Atributos da Capacidade de Substituição:** atributos de software que proporcionam a oportunidade e influenciam no esforço requerido para usá-lo em lugar de outro software específico no ambiente de tal software.

Notas

1. *Capacidade de Substituição é usada no lugar de compatibilidade para evitar possível ambigüidade com interoperabilidade.*

2. *Capacidade de Substituição não quer dizer que este software está apto a substituir o software sob consideração.*

Capacidade de Substituição pode incluir atributos de ambos instalação e adaptabilidade. O conceito foi introduzido como uma subcaracterística de si mesmo devido a sua importância.

Ø **Parte 2 – Métricas Externas:** Uma métrica externa é uma escala quantitativa e o método que pode ser usado para medir uma característica ou subcaracterística do software independentemente do comportamento do sistema que contém o software. Esta parte pode ser utilizada por programadores, avaliadores, compradores e usuários. Contém uma coleção de métricas externas e alguns guias para seu uso. Cada métrica pode ser aplicada para medição de uma característica da qualidade, uma subcaracterística ou um atributo externo de um produto de software. As métricas dessa parte são para

especificar requerimentos da qualidade, avaliar a qualidade de produtos no teste final, e testes de aceitação. Essas métricas podem ser usadas como referência para desenvolvimento de novas métricas, e para pesquisas e estudos em geral.

Parte 3 – Métricas Internas: Uma métrica interna é uma escala quantitativa e método que pode ser usado para medir diretamente um atributo ou uma característica do software. Essa parte é especialmente útil para programadores e alguns avaliadores que podem obter materiais internos tais como especificações e códigos fonte. Essa parte proporciona uma coleção de métricas internas e alguns guias para seu uso. Cada métrica pode ser aplicável para medir um atributo interno do produto de software. Também proporciona características internas e modelo da qualidade que mostram a relação entre eles como um guia. As métricas listadas nessa parte são úteis para propósitos tais como, definição dos objetivos do projeto e revisão de produtos intermediários. Essas métricas podem ser usadas como referência para desenvolvimento de métricas novas, e para pesquisas gerais e estudos.