

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO – BACHARELADO

**AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA GENEXUS BASEADA NAS
CARACTERÍSTICAS PREVISTAS NA NORMA ISO/IEC 14102**

FERNANDO PAULO TÓRMENA

BLUMENAU
2004

2004/2-17

FERNANDO PAULO TÓRMENA

**AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA GENEXUS BASEADA NAS
CARACTERÍSTICAS PREVISTAS NA NORMA ISO/IEC 14102**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Universidade Regional de Blumenau para a
obtenção dos créditos na disciplina Trabalho
de Conclusão de Curso II do curso de Ciência
da Computação — Bacharelado.

Prof. Paulo Roberto Dias – Orientador

**BLUMENAU
2004**

2004/2-17

AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA GENEXUS BASEADA NAS CARACTERÍSTICAS PREVISTAS NA NORMA ISO/IEC 14102

Por

FERNANDO PAULO TÓRMENA

Trabalho aprovado para obtenção dos créditos
na disciplina de Trabalho de Conclusão de
Curso II, pela banca examinadora formada
por:

Presidente: _____
Prof. Paulo Roberto Dias Orientador, Orientador, FURB

Membro: _____
Prof. Everaldo Arthur Grahl, FURB

Membro: _____
Prof. Oscar Dalfovo, Dr. FURB

Blumenau, 15 de novembro de 2004

Dedico este trabalho a meus pais por sempre me ajudarem nas minhas necessidades e agradeço a eles por todas as conquistas da minha vida, com certeza sem eles não estaria aqui.

Os bons livros fazem “sacar” para fora o que a
pessoa tem de melhor dentro dela.

Lina Sotis Francesco Moratti

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo seu imenso amor e graça.

À meus pais, Edegar e Marli, pela compreensão, apoio e carinho durante todos esses anos de estudo

Aos meus amigos, aqueles que, direta ou indiretamente estiveram ao meu lado durante esta caminhada e contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Paulo Roberto Dias, por ter me orientado, colaborado e acreditado na realização deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho apresenta a avaliação da ferramenta GeneXus, versão 8.0, fornecida pela empresa ARTECH, através de critérios da norma ISO/IEC 14102. Esta norma estabelece processos e atividades a serem aplicadas na avaliação e seleção de ferramentas CASE. Para facilitar o processo de avaliação foi desenvolvido um software comercial com a ferramenta GeneXus e foram selecionadas algumas características e sub-características da norma ISO/IEC 14102 e através dessas informações foi possível fazer uma avaliação da ferramenta GeneXus

Palavras chaves: Norma ISO/IEC 14102, Ferramenta CASE, Ferramenta GeneXus

ABSTRACT

This work presents the evaluation of the tool GeneXus, version 8.0, supplied by the company ARTECH, through criteria of the norm ISO/IEC 14102. This norm establishes processes and activities be her applied in the evaluation of tools and in the selection of the most appropriation tool between a lot of options. To facilitate the evaluation process a commercial software it was developed with the tool GeneXus and selected some characteristics and sub-characteristics of the norm ISO/IEC 14102 and through those information it was possible to do an evaluation of the tool GeneXus

Words Keys: ISO/IEC 14102 Norm, CASE Tool, GeneXus Tool

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Tela principal da ferramenta GeneXus	16
Figura 02 – Visão Geral da avaliação e seleção de ferramentas CASE	22
Figura 03 – Diagrama de Casos de Uso	31
Figura 04 – Dicionário de Dados gerado pela ferramenta GeneXus	33
Figura 05 – Modelo de Entidade e Relacionamento	39
Figura 06 – Tela de inicialização do sistema.....	40
Figura 07 – Tela principal do sistema	41
Figura 08 – Tela de Cadastro de Clientes/Funcionários e Fornecedores	41
Figura 09 – Lançamento da Nota Fiscal de saída.....	42
Figura 10 – Lançamento da Nota Fiscal de Compras.....	42
Figura 11 – Lançamento dos Itens da Nota Fiscal de Compras	43
Figura 12 – Cadastro de Produto	43
Figura 13 – Exemplo de implementação dos recursos do VB diretamente no GeneXus	46
Figura 13 – Avaliação das características do ciclo de vida da ferramenta CASE.....	47
Figura 14 – Avaliação das características relacionados ao uso da ferramenta CASE.....	49
Figura 15 – Avaliação das características gerais de qualidade.....	53

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

BCC – Curso de Ciências da Computação – Bacharelado

CAD – Computer-Aided Design

CAP – Computer-Aided Programming

CASA – Computer-Aided Systems Analysis

CASE – Computer-Aided Software Engineering

DD – Dicionário de Dados

DER – Diagrama de Entidade e Relacionamento

DFD – Diagrama de Fluxo de Dados

DSC – Departamento de Sistemas e Computação

MER – Modelo de Entidade e Relacionamento

EVB – Embedded Visual Basic

4GL – Linguagens de 4ª Geração

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO	11
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 FERRAMENTA CASE.....	13
2.1.1 Características gerais das ferramentas CASE	14
2.1.2 Categorização das ferramentas CASE	15
2.2 FERRAMENTA GENEXUS	16
2.2.1 O desenho.....	18
2.2.2 A geração	18
2.2.3 A prototipação.....	19
2.2.4 A manutenção.....	19
2.2.5 Documentação e ajuda	20
2.2.6 Trabalho em grupo	20
2.2.7 Reutilização do Conhecimento	20
2.3 NORMA ISO/IEC 14102 – AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE FERRAMENTAS CASE	21
3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	29
3.1 ESPECIFICAÇÃO DO APLICATIVO	29
3.1.1 Diagrama de Caso de Uso	30
3.1.2 Descrição dos Casos de Uso	31
3.1.3 Dicionário de Dados.....	33
3.1.4 Diagrama de Entidade e Relacionamento	39
3.2 IMPLEMENTAÇÃO	40
3.3 AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA GENEXUS.....	44
3.3.1 Funcionalidade – Características do Ciclo de Vida	44
3.3.2 Funcionalidade: características relacionadas ao uso da ferramenta CASE.....	47
3.3.3 Características gerais de qualidade	50
4 CONCLUSÕES	54
4.1 EXTENSÕES	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

1 INTRODUÇÃO

Atualmente para uma empresa entrar no mercado competitivo e ter um software com qualidade que possa trazer benefícios para seus usuários é necessária uma boa estruturação organizacional e ter ferramentas apropriadas para gerar um software com qualidade. Considerando essas ferramentas como fator decisivo para a obtenção de sucesso na atividade de desenvolvimento e manutenção de software, há de se convir que se faz necessária uma seleção acertada por parte das organizações que irão utilizá-las.

A norma ISO/IEC 14102 especifica um conjunto de processos definidos para a avaliação e seleção de ferramentas CASE. Foi construída tornando-se como referência o modelo de avaliação de produto de software e as características de qualidade de software, bem como os processos do ciclo de vida de desenvolvimento. Esses processos são úteis tanto para os usuários quanto para os fornecedores de ferramentas CASE, e sua aplicação pode levar a resultados mais eficientes (GROSSKLAGS, 2001).

Neste trabalho foi avaliada a qualidade da ferramenta GeneXus, verificando se a mesma está dentro dos padrões com as especificações que a norma ISO/IEC 14102 aborda em relação a avaliação e seleção de ferramentas CASE. Para facilitar a avaliação foi desenvolvido um software comercial utilizando a ferramenta GeneXus em todas as fases (planejamento, análise, projeto, construção e manutenção).

O GeneXus é uma ferramenta para o desenho e desenvolvimento de software multiplataforma. Permite o desenvolvimento incremental de aplicações críticas de negócio de forma independente da plataforma, gerando 100% da aplicação. Baseando-se nos requisitos dos usuários, realiza a manutenção automática da base de dados e do código da aplicação, sem necessidade de programação (NEXLOGIC, 2004).

1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho é a avaliação da ferramenta GeneXus, utilizando características e sub-características previstas na norma ISO/IEC 14102 para avaliação e seleção da ferramenta CASE.

Os objetivos específicos são:

- a) selecionar características e sub-características da norma ISO/IEC 14102 aplicáveis a avaliação proposta;
- b) desenvolver um software comercial utilizando a ferramenta GeneXus;
- c) identificar pontos fortes e fracos da ferramenta avaliada.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

No primeiro capítulo é apresentada uma visão geral do trabalho como um todo, a fim de trazer informações necessárias para o entendimento do assunto abordado, sua importância e seu objetivo.

O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica sobre os assuntos abordados ao longo do desenvolvimento do trabalho, onde serão demonstradas as características gerais da ferramenta CASE, categorização das ferramentas CASE, ferramenta GeneXus, avaliação de ferramentas CASE, Norma ISO/IEC 14102, análise estruturada, diagramas de Fluxo de Dados, Dicionário de Dados, Modelos de Entidades e Relacionamentos e o Power Design.

No terceiro capítulo são abordados os assuntos referentes ao desenvolvimento do trabalho onde é apresentada a especificação do sistema com seus diagramas, a implementação da ferramenta e a avaliação da ferramenta GeneXus através da norma ISO/IEC 14102.

O quarto capítulo apresenta as conclusões do trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para a realização deste trabalho foram utilizadas algumas ferramentas e tecnologias a fim de especificar e desenvolver o aplicativo. Neste capítulo são abordadas a ferramenta CASE Power Designer, ferramenta GeneXus e a norma ISO/IEC 14102.

2.1 FERRAMENTA CASE

As ferramentas CASE tem um impacto profundo no funcionamento de todo o processo de uma empresa, exigindo novas metodologias. Straub e Wetherbe (2000), mostram as principais tecnologias que influenciaram as empresas nos anos 90, sendo CASE considerada como uma tecnologia de impacto indireto, do ponto de vista organizacional. Afirmam também que o valor de CASE consiste em "automatizar o projeto humano e codificá-lo", o que significa uma mudança fundamental no modo dos sistemas serem construídos.

Dentre as grandes questões em desenvolvimento de software hoje, destacam-se: melhor qualidade, maior produtividade, melhor gerenciamento e custos menores. Simultaneamente a uma diminuição do custo dos equipamentos de processamento de dados e da sua disseminação nas áreas usuárias, tem crescido o interesse e o conhecimento por parte dos usuários da tecnologia e isso os torna mais exigentes.

Segundo Pires (2003), o conceito de ferramentas CASE na sua essência, pode ser considerado como: engenharia de softwares com ajuda computacional, isto é, construir um sistema mediante o uso de ferramentas de *software* automatizadas, ou seja "suporte a todo o ciclo de desenvolvimento e manutenção de sistema". Toda ferramenta que ajude no processo de construção lógica ou física, documentação ou teste pode ser considerada uma ferramenta CASE.

Segundo Martin (1991), "deve-se procurar acima de tudo, numa metodologia, a automação", precisando automatizar o trabalho do analista e do programador o mais possível, sendo que esta automação precisa ser do conhecimento dos usuários finais, e ser adaptável ao mercado de maneira flexível.

As ferramentas de desenvolvimento de sistemas suportadas por computador poderão ser um fator de disciplina do trabalho, porque obrigam a seguir um roteiro pré-estabelecido, e

com praticamente toda a documentação técnica gerada pela ferramenta. A tecnologia CASE é talvez a mais profunda transformação ocorrida na comunidade de software.

2.1.1 Características gerais das ferramentas CASE

De acordo Fischer (1990), as ferramentas CASE devem realizar as seguintes tarefas:

- a) acionamento da complexidade – uma das metas principais da tecnologia CASE é decompor os requisitos e os projetos em componentes manejáveis. Sua função é simplificar, explicar e reduzir;
- b) adequação a um público diversificado – para as fases de requisitos e de projeto do ciclo de desenvolvimento de software, as ferramentas CASE servem a diversas pessoas. Por um lado, sua saída deve ser inteligível para os usuários finais e as organizações contratantes, que pagam pelo desenvolvimento do software. Por outro lado, devem oferecer uma ajuda aos desenvolvedores, caso contrário, é perda de tempo utilizá-las;
- c) mais baratas que a construção em si – a utilização de uma ferramenta CASE deve custar menos e ser mais eficaz a longo prazo do que desenvolvimento de um sistema pelos métodos tradicionais. As ferramentas CASE devem reduzir substancialmente o empenho despendido em implementação e manutenção, oferecendo especificações e projetos de qualidade superior;
- d) quantitativas e verificáveis – as especificações e projetos gerados pelas ferramentas CASE devem articular características e os componentes do software a ser construído. Cada exigência de implementação tem que ser verificável e pode ser encontrada no documento dos requisitos. Os critérios de desempenho, as limitações e as condições de erro devem estar especificadas no projeto;
- e) de fácil manutenção – as especificações e projetos produzidos por uma ferramenta CASE, devem ser adaptáveis as modificações nas metas dos requisitos e dos projetos. Quando um documento do projeto perde a sincronização com o código subordinado, torna-se inútil e pode até causar perda de tempo aos desenvolvedores em futuros aperfeiçoamentos do software;

- f) orientação gráfica – as boas ferramentas CASE apresentam informações visuais de especificações e projeto. São para a Engenharia de Software o que os programas *Computer-Aided Design* ou *Projeto Auxiliado por Computador* (CAD) são para a engenharia Civil. Tanto para os usuários finais como para os desenvolvedores, é muito mais fácil compreender uma ilustração gráfica do que ler inúmeras páginas do texto descritivo.

2.1.2 Categorização das ferramentas CASE

McClure (1989) define ferramentas CASE, assim: "CASE é a automação do desenvolvimento de software". Nesta concepção CASE é uma nova abordagem para o ciclo de vida de software, que é baseada na automação. A idéia básica é que CASE proveria um conjunto integrado de ferramentas de economia de trabalho, ligando e automatizando todas as fases do ciclo de vida de software.

Muitas ferramentas CASE incluem poderosos editores gráficos que implementam uma interface com o usuário transformando o desenvolvimento de software num processo visual. Com CASE, o projetista do sistema pode focalizar mais o trabalho da análise e projeto e menos a codificação e teste.

A definição de CASE continua a mudar e não há um padrão definido para a sua categorização, no entanto alguns termos definem melhor as ferramentas CASE:

Front End ou Upper CASE: são aquelas que apóiam as etapas iniciais de criação dos sistemas. Como planejamento, análise e projeto de um sistema.

Back End ou Lower CASE: são aquelas que dão apoio a parte física, ou seja, a codificação, testes e manutenção da aplicação.

I-CASE ou Integrated CASE: classifica os produtos que cobrem todo o ciclo de vida do software, desde os requisitos do sistema até o controle final da qualidade.

A ferramenta GeneXus avaliada neste trabalho foi classificada como *Lower-CASE*, onde dão apoio a parte física, ou seja, a condificação, testes e manutenção da aplicação.

2.2 FERRAMENTA GENEXUS

Na Figura 01 tem-se a tela principal da ferramenta GeneXus, onde através desta tela tem-se todos os recursos necessários para desenvolvimento e geração de uma aplicação.

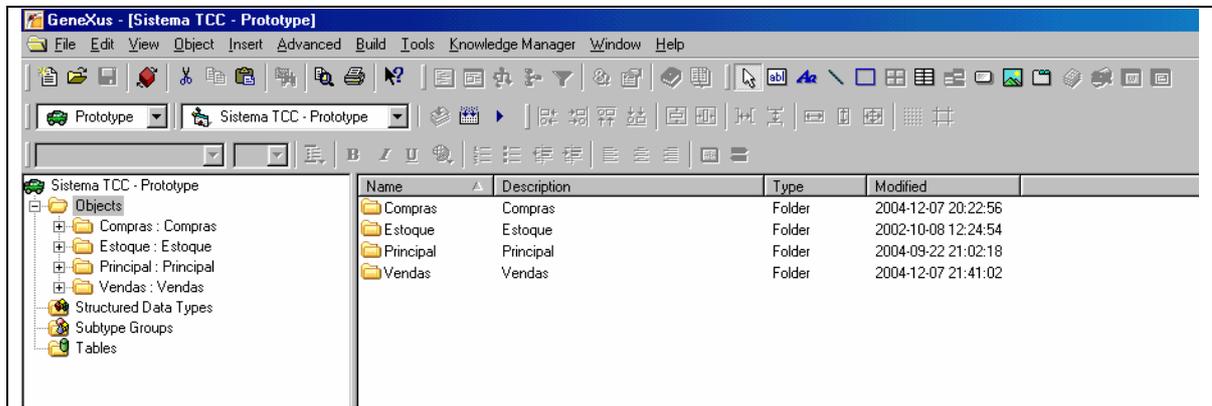


Figura 01 – Tela principal da ferramenta GeneXus

O GeneXus utiliza um paradigma completamente diferente aos usuais paradigmas de desenvolvimento de sistemas: não parte de um modelo de dados pré-existente nem de conexões abstratas sobre o que é importante para a empresa e o que não é.

GeneXus parte das diferentes visões dos usuários. Cada usuário, pertence a qualquer nível a empresa, conhece bem a visão dos dados com o que trabalha diariamente.

Objetos de usuários 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 ARTECH (2000):

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. 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 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.

De acordo com Dias (2002), 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 revista, 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.

2.2.1 O desenho

GeneXus projeta a base de dados e os programas de 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 as 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.

2.2.2 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.

2.2.3 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 dos usuários, 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.

2.2.4 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. 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.

2.2.5 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.

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

2.2.7 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.

2.3 NORMA ISO/IEC 14102 – AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE FERRAMENTAS CASE

Conforme a NBR ISO/IEC 14102 (2000), na Engenharia de Software, as ferramentas CASE representam a maior parte das tecnologias de suporte usadas para o desenvolvimento e manutenção de sistemas de software. Sua escolha deve ser tratada com elevada consideração de ambos os requisitos, técnicos e gerenciais.

Esta norma trata de avaliação e seleção de ferramentas CASE, cobrindo parcial ou completamente o ciclo de vida da engenharia de software. Estabelece processos e atividades a serem aplicadas na avaliação de ferramentas e na seleção da ferramenta mais apropriada dentre várias candidatas. Estes processos são genéricos e as organizações devem adapta-los de acordo com suas necessidades. Os processos de avaliação e seleção de ferramentas CASE devem ser inseridos no amplo contexto do processo de adoção de tecnologia da organização.

Esta norma propõe:

- a) orientação na identificação dos requisitos da organização para ferramentas CASE;
- b) orientação no mapeamento destes requisitos para as características das ferramentas CASE a serem avaliadas;
- c) um processo para seleção da ferramenta CASE mais apropriada dentre várias, baseado na mensuração de características definidas.

Os principais usuários desta norma são organizações que pretendem adotar ferramentas CASE para suportar seus processos de ciclo de vida de software. Os fornecedores de

- Planejamento do projeto: produz um plano que inclui informações gerais de planejamento bem como informações que definem a estrutura e os esforços necessários para a avaliação e seleção;
- b) processo de estruturação – o objetivo deste processo é elaborar um conjunto de requisitos estruturados e obter informações das ferramentas. Informações e diretrizes da organização deverão estar disponíveis para serem utilizadas. O processo de estruturação é composto por três atividades:
- análise de requisitos: transforma necessidades organizacionais em estruturas mensuráveis;
 - levantamento de informações sobre ferramenta CASE: obtém informações sobre o estado da arte em ferramentas CASE do momento;
 - Identificação de ferramentas CASE candidatas: são identificadas as ferramentas para avaliação usando-se os resultados das duas últimas atividades;
- c) processo de avaliação - o objetivo deste processo é produzir relatórios técnicos de avaliação que servirão como base principal para o processo de seleção. Cada processo de avaliação fornece um perfil de qualidade e de outras características da ferramenta avaliada. Comparações entre ferramentas não fazem parte deste processo. O processo de avaliação é composto de três atividades:
- preparação para avaliação: consolidação de vários detalhes de avaliação, sub-características, métricas, características da ferramentas em um plano de avaliação;
 - avaliação das ferramentas CASE: medição, pontuação e julgamento;
 - relato da avaliação: elaboração de um relatório com os resultados da avaliação a cada ferramenta CASE considerada;
- d) processo de seleção – a proposta do processo de seleção é identificar a ferramenta CASE mais adequada entre as candidatas e certificar-se que a ferramenta recomendada atenda aos objetivos originais. O processo de seleção compara os

resultados de avaliação das ferramentas candidatas para determinar qual a mais apropriada. O processo de seleção é composto por quatro atividades:

- preparação para a seleção: os critérios de seleção são finalizados e o algoritmo de seleção é definido;
- Aplicação aos resultados da avaliação: o algoritmo de seleção é aplicado aos resultados da avaliação;
- Recomendação da decisão da seleção: é determinada a melhor entre as candidatas;
- Validação da decisão da seleção: a ferramenta CASE recomendada pelo processo de seleção é validada contra os objetivos originais.

A Norma ISO/IEC 14102 estabelece características e sub-características, para que se possa avaliar a ferramenta CASE como um todo. No anexo A é apresentado o conjunto de características que a norma estabelece para a avaliação das ferramentas CASE.

Para a avaliação da ferramenta GeneXus e o desenvolvimento deste trabalho foram selecionadas algumas características e sub-características da Norma ISO/IEC 14102 onde as mesmas são:

Funcionalidade – Características do Ciclo de Vida:

Desenvolvimento de diagrama: atributos relacionados a habilidade de suportar a entrada e edição de tipos de diagramas de interesse do usuário e à tradução entre tipos de diagramas e entre diagramas e texto.

Análise de diagrama: atributos relacionados à habilidade de suportar a análise de figuras gráficas, entradas para a ferramenta CASE e requisitos de extração e armazenamento e/ou informação de projeto.

Prototipação: atributos relacionados à habilidade para gerar um modelo de protótipo de NBR ISO/IEC 14102/1999 17 todo ou parte de um sistema, baseado em requisitos fornecidos pelo usuário e/ou informações de projeto.

Geração de código: atributos relacionados à habilidade de gerar códigos em uma ou mais linguagens específicas, baseado nos dados de projeto disponíveis para a ferramenta *CASE*.

Geração de esquemas de banco de Dados: atributos relacionados à habilidade de gerar esquemas de banco de dados, baseado em informações fornecidas pelo usuário.

Geração de telas: atributos relacionados à habilidade de gerar telas de apresentação baseado em informações fornecidas pelo usuário.

Geração de relatórios: atributos relacionados à habilidade de automatizar o desenvolvimento de relatórios a serem produzidos pelo sistema em desenvolvimento (em oposição à ferramenta *CASE*).

Compilação: atributos relacionados à habilidade de compilar códigos em uma ou mais linguagens específicas.

Sintaxe do editor: atributos relacionados à habilidade de suportar a entrada de código fonte em uma ou mais linguagens específicas com suporte de sintaxe fornecida pelo editor.

Depuração: atributos relacionados à habilidade de suportar a identificação e isolamento de erros em programa.

Funcionalidade – Características relacionadas ao uso da ferramenta *CASE*:

Características de hardware requerido pela ferramenta: atributo relacionado a quaisquer requisitos de hardware para a sua utilização.

Ambiente de software requerido pela ferramenta: atributo relacionado a quaisquer itens de software que sejam requeridos para a sua utilização.

Repositório de software (base de informação): atributo relacionado à habilidade para alojar e administrar todas as informações relevantes do processo de engenharia de software. Estes incluem sua habilidade de criar informações desenvolvidas em uma atividade do ciclo de vida para uso durante outras atividades, assim como sua habilidade para prover acesso às informações a outros elementos do ambiente.

Compatibilidade com elementos do ambiente: atributo relacionado à habilidade de interoperar e/ou trocar dados com ambientes de hardware/software.

Integração de dados: atributo relacionado à sua habilidade de utilizar, processar e distribuir informação compartilhada por outras ferramentas ou parte de um repositório.

Ambiente de hardware e Software dos produtos da ferramenta: atributos relacionados ao conjunto de itens de hardware e software com os quais os produtos da ferramenta podem ser usados.

Tamanho de aplicação suportada: atributos que vão resultar em limitações de tamanho da aplicação e, conseqüentemente, em limite de aplicabilidade da ferramenta.

Linguagens suportadas: atributos relacionados à habilidade de suportar linguagens específicas.

Banco de dados suportados: atributos relacionados à habilidade de suportar bancos de dados específicos.

Suporte metodológico: atributos relacionados ao conjunto de métodos ou metodologias que podem ser suportados.

Características gerais de qualidade:

Segurança: atributos relacionados à habilidade de evitar uso não autorizado ou inadequado da ferramenta.

Conformidade técnica: atributos relacionados à aderência ou conformidade a quaisquer padrões específicos.

Integridade de dados: atributos relacionados com a capacidade de armazenar e recuperar informações corretamente com um elevado grau de confiabilidade.

Tolerância à falhas: atributos relacionados à habilidade de manter um nível de desempenho especificado (ex: capacidade reduzida) em casos de falhas diversas (ex: falhas de hardware, software ou de rede).

Recuperabilidade: atributos relacionados à habilidade de restabelecer seu nível de desempenho e recuperar os dados que sofreram danos no momento da falha e o tempo e esforço para tal.

Inteligibilidade: atributos relacionados à habilidade de se integrar nas atividades dos usuários, levando em consideração o nível de experiência e especialização, bem como os conceitos, informações, representações e procedimentos que fazem parte do domínio e da cultura profissional e pessoal do usuário.

Operacionalidade: atributos relacionados com funcionalidades que permitem ao usuário conhecer o estado de operação da ferramenta, estabelecer o relacionamento de causa e efeito entre suas ações e o estado da ferramenta, e direcionar as ações do usuário.

Manipulação de erros: atributos relacionados à habilidade para auxiliar e guiar seus usuários em identificar e corrigir erros, e em manter a integridade da ferramenta (evitando dados incorretos e mudanças do processo).

Facilidade de aprendizagem: atributos relacionados com o tempo e esforço necessários para um usuário entender as operações básicas da ferramenta e se tornar produtivo.

Qualidade da documentação: atributos relacionados com a qualidade geral da documentação fornecida com a ferramenta.

Facilidade de instalação: atributos relacionados à facilidade do usuário realizar a instalação inicial da ferramenta e de suas subseqüentes atualizações.

Tempo de resposta: atributos relacionados ao desempenho da ferramenta ao realizar tarefas definidas.

Requisitos de armazenamento de dados: atributos relacionados ao espaço necessário para armazenar a própria ferramenta e qualquer base de dados gerada pela mesma.

Capacidade de memória aceitável: atributos relacionados à quantidade de memória endereçável necessária para carregar e operar a ferramenta.

Portabilidade para diferentes plataformas de hardware: atributos relacionados com a capacidade para executar sobre várias versões de hardware da mesma plataforma ou diferentes plataformas de hardware.

Compatibilidade entre diferentes sistemas operacionais: atributos relacionados com a capacidade para executar sobre várias versões do mesmo sistema operacional ou sobre sistemas operacionais diferentes, e a facilidade da ferramenta de ser modificada para executar sobre atualizações de um sistema operacional.

3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O resultado do trabalho foi o desenvolvimento de um software comercial e a seleção de características e sub-características definidas pela norma ISO/IEC 14102. Com essas informações pode-se avaliar a qualidade da ferramenta GeneXus em sua versão 8.0.

Nesta seção será descrita a especificação utilizada para o desenvolvimento do software, bem como os requisitos e técnicas para a implementação do mesmo, além de um exemplo de sua utilização.

3.1 ESPECIFICAÇÃO DO APLICATIVO

O software que foi desenvolvido para auxiliar o lançamento de notas fiscais, controles financeiros e de estoque, tem como objetivo avaliar a qualidade da ferramenta CASE GeneXus aplicando a norma ISO/IEC 14102. Para esta avaliação foram selecionadas algumas características e sub-características e definições de métricas e testes para sua avaliação. O fato de desenvolver um software de forma completa, desde a sua definição até a geração de código, fez com que se tivesse um entendimento mais claro da qualidade e das funcionalidades da ferramenta CASE GeneXus.

De acordo com Tonsig (2003), a análise e especificação de requisitos de software envolve atividades que determinarão os objetivos de um software e as restrições associadas a ele. A seguir são apresentadas algumas funcionalidades do software:

- cadastrar clientes: permite a manutenção dos clientes que farão uso do aplicativo;
- cadastrar vendedor: permite a manutenção dos vendedores que farão uso do aplicativo;
- cadastrar transportadora: permite a manutenção das transportadoras que farão uso do aplicativo;
- cadastrar tipo de venda: permite a manutenção dos tipos de venda que farão uso do aplicativo;
- cadastrar tipo de cobrança: permite a manutenção dos tipos de cobrança que farão uso do aplicativo;

- cadastrar natureza de operação: permite a manutenção das naturezas de operações que farão uso do aplicativo;
- cadastrar produto: permite a manutenção dos produtos que farão uso do aplicativo;
- cadastrar grupo: permite a manutenção dos grupos que farão uso do aplicativo;
- cadastrar banco: permite a manutenção dos bancos que farão uso do aplicativo;
- registrar nota fiscal de compra: permite a manutenção das notas fiscais de compra que farão uso do aplicativo, permite a atualização dos preços dos produtos que farão uso do aplicativo, permite a atualização das entradas em estoque que farão uso do aplicativo, permite atualização do contas a pagar para futuras consultas;
- registrar nota fiscal de venda: permite a manutenção das notas fiscais de venda que farão uso do aplicativo, permite a atualização das baixas em estoque que farão uso do aplicativo, permite atualização do contas a receber para futuras consultas.

3.1.1 Diagrama de Caso de Uso

Na Figura 03 apresenta-se o Diagrama de Casos de Uso, elaborado pela ferramenta Power Designer.

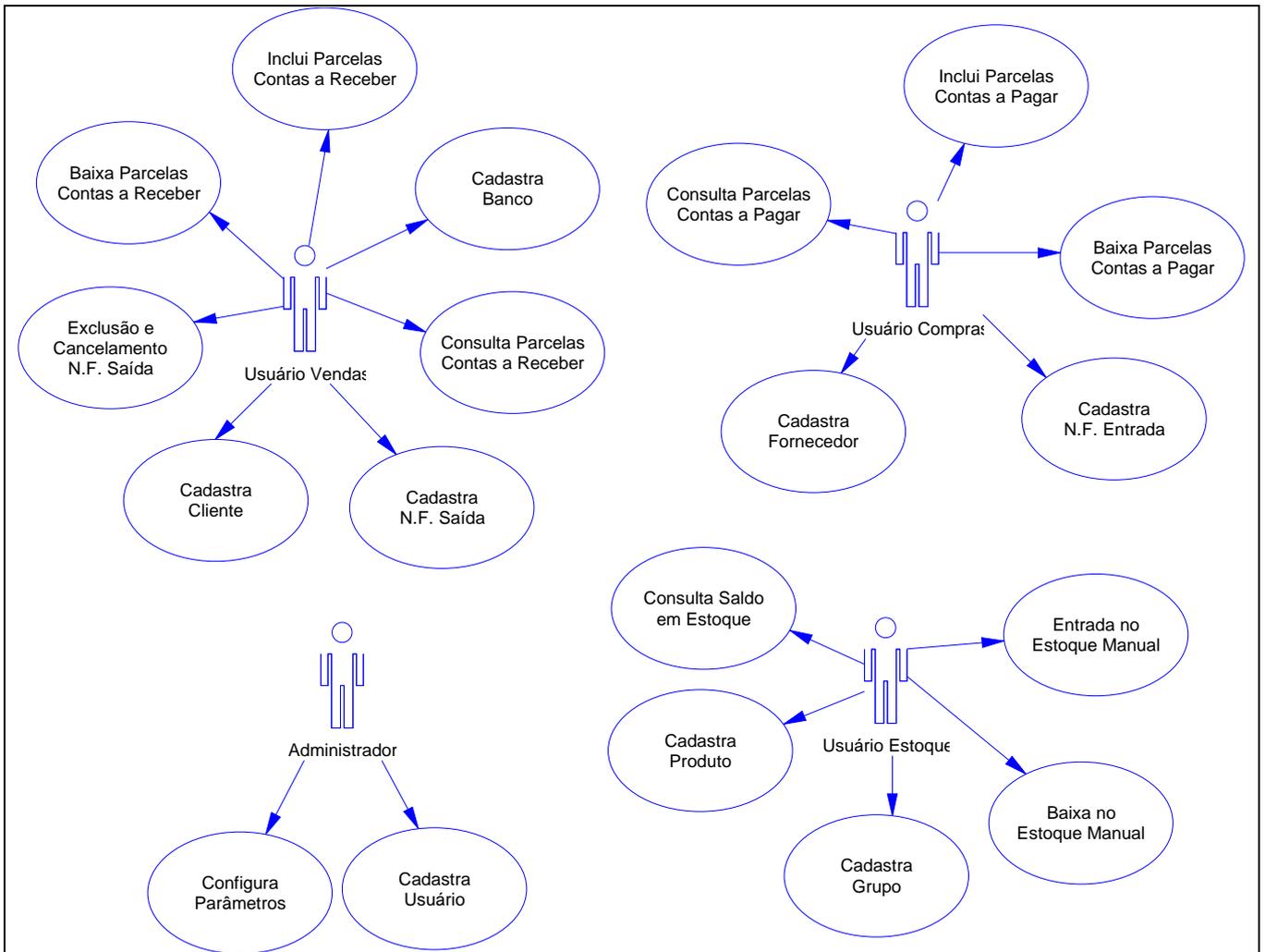


Figura 03 – Diagrama de Casos de Uso

3.1.2 Descrição dos Casos de Uso

A seguir são descritos os casos de usos identificados no sistema:

Cadastrar Cliente: O cliente fornece todos os seus dados pessoais para o vendedor fazer o cadastro. O vendedor digita todas as informações e verifica se o cadastro foi efetuado com sucesso.

Cadastrar N.F. de Saída: O cliente seleciona os itens que deseja comprar e o usuário responsável faz o cadastro da NF de Saída com as condições de pagamento que o cliente escolher.

Cadastrar Banco: O usuário cadastra os bancos necessários para poder lançar dados no sistema.

Inclui Parcelas Contas a Receber: Se o cliente faz compras a prazo o usuário irá incluir as parcelas para poder controlar e cobrar futuramente.

Baixa Parcelas Contas a Receber: Se o cliente faz o pagamento da parcela, o usuário faz a baixa da mesma para atualizar suas informações.

Consulta Parcelas Contas a Receber: O usuário pode fazer as consultas para obter informações de como está a situação do cliente.

Exclusão e Cancelamento da N.F. de Saída: O usuário pode excluir ou cancelar uma N.F. de Saída caso tenha errado algum lançamento.

Cadastrar Produtos: O usuário responsável verifica todas as informações necessárias do produto e efetua o cadastro.

Cadastra Grupo: O usuário responsável cadastra os grupos para poder cadastrar os produtos.

Entrada no Estoque Manual: O usuário pode fazer acerto de estoque caso ocorra de errado na N.F. de entrada ou saída.

Baixa do Estoque Manual: O usuário pode fazer acerto de estoque caso ocorra algo de errado na N.F. de entrada ou saída.

Consulta Saldo em Estoque: O usuário faz as consultas para obter informações se é necessário a compra de mais materiais.

Cadastrar Fornecedor: O fornecedor fornece todas as informações sobre sua empresa para o cadastro. O Comprador digita todas as informações e verifica se o cadastro foi efetuado com sucesso.

Cadastrar N.F. de Entrada: São informados os itens comprados, o prazo de pagamento, quando for o caso, e se for somente uma devolução, o caixa exclui o item devolvido e re-imprime a nota.

Inclui Parcelas Contas a Pagar: O usuário responsável ao completar suas compras faz os lançamentos das parcelas para obter informações futuras de planejamento.

Baixa Parcelas Contas a Pagar: Ao pagar uma parcela o usuário faz a baixa para atualizar suas informações.

Consulta Parcelas Contas a Pagar: O usuário pode fazer as consultas para obter informações de como está a situação com o fornecedor .

3.1.3 Dicionário de Dados

Na Figura 04 apresenta-se a tela da ferramenta GeneXus que gerou o dicionário de dados, na Tabela 04 tem-se todo o Dicionário de Dados (DD) onde são apresentados o nome , tamanho, tipo e uma breve descrição.

Name	Description	Type	Formula	Subtype of
CluCed	Código	N (6.0)		
CluCla	Classificação	C (1)		
CluNom	Nome	C (50)		
CluCpfCgc	CluCpfCgc	C (18)		
CluRGIE	CluRGIE	C (14)		
CluEnd	Endereço	C (50)		
CluBai	Bairro	C (30)		
CluCid	Cidade	C (30)		
CluEst	Estado	C (2)		
CluCep	CEP	C (9)		
CluTel	Fone	C (14)		
CluCel	Celular	C (15)		
CluEma	E-mail	C (50)		
CluObs	Obs	L(500)		
CluImpMal	CluImpMal	N (1.0)		

Figura 04 – Dicionário de Dados gerado pela ferramenta GeneXus

Nota Fiscal de Compra		
*NfeNum	N(6)	Nº Nota Fiscal Entrada
*NfeSer	N(2)	Série
*NfeForCod	N(6)	Código do Fornecedor
NopCod	C(6)	Código da Natureza de Operação

NfeDatEmi	D(8)	Data Emissão
NfeDatEnt	D(8)	Data Entrada
NfeVlrTot	N(10.2)	Valor Total
NfeQtdTot	N(6)	Quantidade Total
NfeVlrDes	N(10.2)	Valor Desconto
NfeVlrIte	N(10.2)	Valor Itens
NfeConPag	C(25)	Condições de Pagamento
CobCod	N(4)	Código de Cobrança
NfeFinal	C(1)	Nota Finalizada
NfePerDes	N(6.2)	% Desconto
Parcelas da Nota Fiscal de Compra		
*NfeNum	N(6)	Nº Nota Fiscal Entrada
*NfeSer	N(2)	Série
*NfeForCod	N(6)	Código do Fornecedor
*NfePar	N(3)	Código das Parcelas
NfeCon	C(20)	Condições da Nota
NfeDat	D(8)	Data das Parcelas
Itens da Nota Fiscal de Compra		
*NfeNum	N(6)	Nº Nota Fiscal Entrada
*NfeSer	N(2)	Série
*NfeForCod	N(6)	Código do Fornecedor
*ProCod	C(15)	Código do Produto
ItcQtd	N(6)	Quantidade da Nota
ItcQtdAux	N(6)	Quantidade Auxiliar
ItcVlrUni	N(10.2)	Valor Unitário
ItcVlrTot	N(10.2)	Valor Total
Grupo		
*GruCod	C(3)	Cód. Grupo
GruDes	C(30)	Descrição
Produto		
*ProCod	C(15)	Código
ProDes	C(50)	Descrição
ProUni	C(2)	Unidade
GruCod	C(3)	Código do Grupo
ProVlr1	N(10.3)	Valor 1
ProVlr2	N(10.3)	Valor 2
ProICMS	N(5.2)	ICMS
ProTri	C(1)	Tributação
ProDatCad	D(8)	Data Cadastro
ProEstMin	N(6)	Estoque Mínimo
ProSTr	C(4)	Situação Tributária
ProCIF	C(10)	Classificação Fiscal
ProDatAlt	D(8)	Data Alteração
Posição Física		
*PosCodPro	C(15)	Código Produto da Posição Estoque
PosDesPro	C(50)	Descrição Produto da Posição Estoque
PosSal	N(6)	Saldo
PosDat	D(8)	Data

Movimentação		
*MovNumNot	N(6)	Nº Nota
*MovSer	N(2)	Série
*MovFor	N(6)	Fornecedor
*ProCod	C(15)	Código
MovDatMov	D(8)	Data Movimento
MovQtdMov	N(6)	Quantidade Movimentada
MovTipMov	C(1)	Tipo do Movimento(E/S)
MovUni	C(2)	Unidade
MovVlrTot	N(10.2)	Valor Total
MovDatSis	D(8)	Data Sistema
MovSalAnt	N(6)	Saldo Anterior
MovNotCom	N(6)	Nº Nota Compra
Banco		
*BanCod	N(3)	Código
Bandes	C(35)	Descrição
Contas a Pagar		
*DpsForCod	N(6)	Fornecedor
*DpsNumNot	N(6)	Nº Nota
*DpsNumSer	N(2)	Serie
*DpsNumPar	N(2)	Nº Parcela
CobCod	N(4)	Cód. Cobrança
DesCod	N(4)	Cód. Despesa
BanCod	N(3)	Código
DpsDatEmi	D(8)	Data Emissão
DpsDatVen	D(8)	Data Vencimento
DpsDatPag	D(8)	Data Pagamento
DpsVlr	N(10.2)	Valor
DpsVlrPag	N(10.2)	Valor Pago
DpsSit	C(1)	Situação
DpsObs	C(50)	Observações
DpsBan	N(3)	Banco
DpsVlrNot	N(10.2)	Valor da Nota
DesDes	C(30)	Descrição
Cliente		
*CliCod	N(6)	Código
CliCla	C(1)	Classificação
CliNom	C(50)	Nome
CliCpfCgc	C(18)	CPF / CGC
CliRGIE	C(14)	Inscrição Estadual
CliEnd	C(50)	Endereço
CliBai	C(30)	Bairro
CliCid	C(30)	Cidade
CliEst	C(2)	Estado
CliCep	C(9)	CEP
CliTel	C(14)	Fone
CliCel	C(15)	Celular
CliEma	C(50)	E-mail

CliObs	L(500)	Observação
Tipo de Venda		
*TveCod	N(4)	Cód. Tipo de Venda
TveDes	C(40)	Descrição
TveVar	N(6.2)	Variação
Condições do Tipo de Venda		
*TveCod	N(4)	Cód. Tipo de Venda
*ConCod	N(3)	Código
ConDes	C(15)	Descrição
Vendedor		
*VenCod	N(4)	Código
VenNom	C(40)	Nome
Nota Fiscal de Saída		
*NotNum	N(6)	Número da Nota Fiscal
*NotSer	N(2)	Série
NotHor	N(2)	Hora
NotDatEmi	D(8)	Data de Emissão
NotPos	C(1)	Posição
NotTab	N(1)	Tabela
CliCod	N(6)	Código do Cliente
VenCod	N(4)	Código do Vendedor
CobCod	N(4)	Código de Cobrança
TveCod	N(4)	Código Tipo de Venda
TrpCod	N(4)	Código da Transportadora
NopCod	C(6)	Código da Natureza de Operação
NotVlr	N(10.2)	Valor da Nota
NotVlrTve	N(10.2)	Valor do Tipo de Venda
NotQtd	N(6)	Quantidade da Nota
NotPerDes	N(6.2)	% de Desconto
NotVlrDes	N(10.2)	Valor de Desconto
NotUsu	N(2)	Usuário
NotParCel	N(2)	Parcelas
NotFinal	N(1)	Nota Finalizada
NotComQtd	N(6)	Quantidade
NotComEsp	C(10)	Espécie
NotComPBr	N(6)	Peso Bruto
NotComPLi	N(6)	Peso Líquido
NotObs	L(100)	Observação
NotFreDat	D(8)	Data do Frete
NotFreHor	T(0.5)	Hora do Frete
NotFrePla	C(8)	Placa do Frete
NotFreEst	C(2)	Estado do Frete
NotFreVlr	N(10.2)	Valor do Frete
NotFreTip	N(1)	Tipo do Frete
Itens da Nota Fiscal de Saída		
*NotNum	N(6)	Número da Nota Fiscal
*NotSer	N(2)	Série
*ProCod	C(15)	Código do Produto

ProVlrCus	N(10.2)	Preço de Custo
ItvQtd	N(6)	Quantidade
ItvVlrUni	N(10.2)	Valor Unitário
ItvVlrTot	N(10.2)	Valor Total
Condições Tipo de Venda da NF de Saída		
*NotNum	N(6)	Número da Nota Fiscal
*NotSer	N(2)	Série
*NotConCod	N(3)	Condições da Nota
NotConDes	C(20)	Descrição das Condições
NotConVlr	N(10.2)	Valor
Contas a Receber		
*DpeNumNot	N(6)	Número da Nota Fiscal
*DpeSer	N(2)	Série
*DpePar	N(2)	Parcela
CliCod	N(6)	Código do Cliente
CobCod	N(4)	Código de Cobrança
DpePos	C(1)	Posição
VenCod	N(4)	Código do Vendedor
TveCod	N(4)	Código Tipo de Venda
BanCod	N(3)	Código do Banco
DpeChe	C(15)	Cheque
DpeBan	C(20)	Banco
DpeFon	C(14)	Telefone
DpeNomChe	C(25)	Nome do Cheque
DpeVlrNot	N(10.3)	Valor Nota
DpeVlrPar	N(10.3)	Valor Parcela
DpeDatEmi	D(8)	Data Emissão
DpeDatVen	D(8)	Data Vencimento
DpeDatPag	D(8)	Data Pagamento
DpeVlrPag	N(10.2)	Valor Pago
Tipo de Cobrança		
*CobCod	N(4)	Cód. Cobrança
CobDes	C(30)	Descrição
Natureza de Operação		
*NopCod	C(6)	Código da Natureza de Operação
NopNop	C(6)	Natureza de Operação
NopNom	C(40)	Descrição da Natureza
NopPerICM	N(6.2)	Percentual de ICMS(%)
NopMovEst	C(1)	Movimenta Estoque
NopGeraFat	C(1)	Gera Faturamento
NopNotServ	C(1)	Nota de Serviço
NopObs1	C(45)	Observação 1
Transportadora		
*TrpCod	N(4)	Código
TrpCNPJ	C(18)	CNPJ
TrpInsEst	C(14)	Inscrição Estadual
TrpNom	C(50)	Nome da Transportadora
TrpEnd	C(50)	Endereço

TrpCid	C(30)	Cidade
TrpBai	C(30)	Bairro
TrpUF	C(2)	Estado
TrpFon	C(14)	Telefone
TrpCEP	C(9)	CEP
TrpFax	C(14)	Fax
TrpDatCad	D(8)	Data Cadastro

Tabela 1 – Dicionário de Dados

3.2 IMPLEMENTAÇÃO

Para a implementação do software foi utilizada a ferramenta de desenvolvimento GeneXus versão 8.0, gerando o código fonte na linguagem Visual Basic. Cabe aqui ressaltar que esta versão da ferramenta encontra-se na versão trial, tendo algumas limitações com relação às demais versões da ferramenta desenvolvida pelo fabricante.

Nesta fase elabora-se o modelo operacional do software, com a apresentação das telas de entradas de dados. Na Figura 06 apresenta-se a tela de inicialização do sistema desenvolvido, onde o usuário do sistema terá que se identificar informando seu código do usuário e sua senha. Ao informar esses dados o usuário passa a ter acesso apenas as telas que foram definidas nas permissões do usuário.

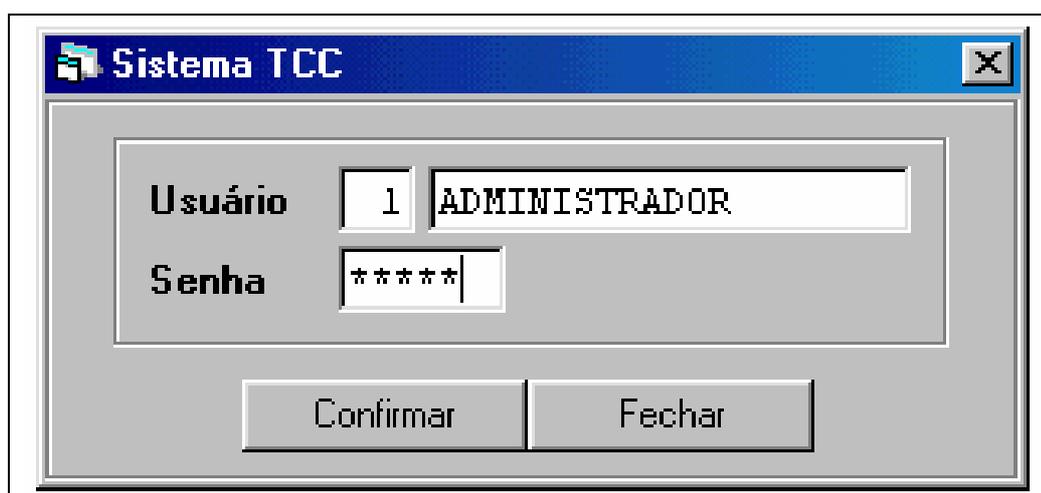


Figura 06 – Tela de inicialização do sistema

Na Figura 07 apresenta-se a tela principal do sistema. Nesta tela tem-se as opções para acesso aos módulos de Compras, Vendas e Estoque, como também o acesso ao módulo Utilitários, onde se encontra-se as seguintes opções:

- configurações do Sistema: Dados da empresa, como nome da empresa, telefone, CNPJ, Inscrição Estadual, como também o controle de códigos dos cadastros.
- definição de Usuários: Define as permissões de telas para os usuários.

- alteração de Senha: Alterar senha do usuário.



Figura 07 – Tela principal do sistema

Na Figura 08 apresenta-se a tela de Cadastro de Clientes no Módulo de Vendas. Este cadastro será realizado pelo usuário do sistema.

Figura 08 – Tela de Cadastro de Clientes/Funcionários e Fornecedores

Na Figura 09 apresenta-se o lançamento da Nota Fiscal no módulo de vendas.

Nota Fiscal

Nº Nota: 1 "0" p/ Nova Modelo: 0
 Data Emissão: 23/01/2005
 Nat. Operação: 1 0
 Cliente: 1 FERNANDO PAULO TORMENA
 Vendedor: 1 VENDEDOR
 Condições: 1 TIPO DE COBRANÇA
 Tipo de Venda: 6 VENDA A PRAZO

Código	Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Item
00001	PRODUTO 01	10	5,00	50,00
00002	PRODUTO 02	15	125,00	1.875,00
00003	PRODUTO 03	2	1,00	2,00
*				

Quantidade Total: 27 Subtotal: 1.927,00 Desconto: 0,00 Valor Total: 0,00

Confirma Excluir Sair F4 - Pesquisa

Figura 09 – Lançamento da Nota Fiscal de saída

Nas Figuras 10 e 11 apresentam-se o lançamento da Nota Fiscal de entrada e os itens que compõe a Nota Fiscal de entrada, no módulo de compras.

Nota Fiscal de Compra

Nº Nota: 1 Série: 1
 Fornecedor: 1 FORNECEDOR 1
 Nat. de Operação: 1
 Data Emissão: 05/01/2005 Data Entrada: 23/01/2005
 Valor Itens: 520,00 Valor Total: 520,00
 Qtd. Total: 2
 Tipo de Cobrança: 1 TIPO DE COBRANÇA
 Condições:

Código	Condição	Data
1	30	23/02/05
*		

Itens Excluir Ajuda Fechar

Figura 10 – Lançamento da Nota Fiscal de Compras

The screenshot shows a window titled "ITENS Nota Fiscal - Compra". At the top, it displays "Nota: 1", "Série: 1", and "Fornecedor: FORNECEDOR 1". Below this is a table with the following data:

Código	Descrição	Quantidade	Valor Unit.	Valor Total
00001	PRODUTO 01	1	260,00	260,00
00002	PRODUTO 02	1	260,00	260,00
*				

At the bottom right, a "Total" field shows "520,00". At the bottom left, there are buttons for "Confirmar", "Excluir", and "Fechar".

Figura 11 – Lançamento dos Itens da Nota Fiscal de Compras

Na Figura 12 apresenta-se o Cadastro de Produtos, ele se localiza no módulo de Estoque. Os campos existentes nesta tela e seus respectivos significados são:

The screenshot shows a window titled "Cadastro de Produtos". It features a search bar at the top with "Pesquisar - F4". The main area contains the following fields:

- Cód. Produto:** 00001 (with a note "0" p/ Novo)
- Data Cadastro:** 18/01/2005
- Descrição:** PRODUTO 01
- Grupo:** 1 (with a dropdown arrow) and GRUPO 01
- Unidade:** UN (dropdown)
- ICMS:** 0,00
- S.T.:** 0
- C.F.:** 0
- Tributação:** Isento (dropdown)
- Tabela 1:** 20,000
- Tabela 2:** 25,000
- Est. Mínimo:** 1.000

At the bottom, there are buttons for "Confirmar", "Excluir", "Ajuda", and "Fechar".

Figura 12 – Cadastro de Produto

3.3 AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA GENEXUS

Neste capítulo são descritos comentários referentes às características previstas na norma ISO/IEC 14102, referente à avaliação da ferramenta CASE. Para o desenvolvimento deste trabalho, foram selecionadas algumas características e sub-características da norma ISO/IEC 14102 onde não foi utilizado o processo de iniciação, estruturação e avaliação.

Ao final de cada grupo de característica avaliada é apresentado um gráfico contendo a avaliação da ferramenta GeneXus.

3.3.1 Funcionalidade – Características do Ciclo de Vida

A seguir são apresentadas algumas características e sub-características relacionadas ao Ciclo de Vida, onde esta funcionalidade traz um conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades específicas para suportar o uso de ferramentas CASE.

- a) Desenvolvimento de diagrama – a ferramenta GeneXus não possibilita a entrada e edição de diagramas. Ela apenas gera um diagrama após o sistema estar definido, mostrando assim suas tabelas e relacionamentos;
- b) Análise de diagrama – a ferramenta não trabalha com a estrutura de diagramas, por isso essa análise não ocorre. A ferramenta avisa caso exista algum erro de relacionamento indevido no desenvolvimento do sistema;
- c) prototipação – Para desenvolver o protótipo foi necessário a partir do módulo de desenho criar toda a sua estrutura de banco de dados e algumas configurações de telas. A partir desse módulo, ao se passar para o protótipo automaticamente será criado o banco de dados e todas as telas podendo ser compilado e executado para testes;
- d) geração de código – GeneXus gera automaticamente o código necessário para criar e manter os programas para manipular os objetos descritos pelo usuário. As linguagens atualmente suportadas pela ferramenta são: JAVA, C#, C/SQL, COBOL, RPG, Visual Basic e Visual FoxPro. O sistema desenvolvido utilizou como geração de código a linguagem Visual Basic, onde GeneXus a partir do

protótipo ou da produção gera automaticamente uma linguagem proprietária para o Visual Basic;

- e) geração de esquemas de Banco de Dados – A ferramenta GeneXus permite gerar para vários modelos de Banco de Dados. Após a etapa de desenho, onde foi criado todo o modelo de dados, passa-se a fase de prototipação onde se define para qual Banco de Dados será gerado o sistema. Para o desenvolvimento do software foi utilizado como banco de dados o Microsoft Access. Como opções de bancos ainda tem-se o IBM DB2 UDB, Informix, Microsoft SQL Server, Oracle, PostgreSQL, MySQL;
- f) geração de telas – para a geração de telas, a ferramenta tem grande facilidade pois no desenho após definir sua estrutura ela gera automaticamente o modelo da tela, onde pode alterar sua estrutura visual e até mesmo física. Ao alterar a estrutura física ela automaticamente se atualiza no tela, fazendo com que o programador não se preocupe com esses detalhes;
- g) geração de relatórios – para a geração de relatórios, a ferramenta traz um processo muito simples e ágil para que se possa visualizar os dados desejados. Pode-se definir desde relatórios simples (por exemplo, listar os clientes) até relatórios muito sofisticados, onde existam vários cortes de controle, múltiplas leituras à base de dados e parametrizações. Os relatórios podem ser enviadas à tela ou a impressora. No decorrer do desenvolvimento foram criados alguns relatórios, alguns simples como dados de cadastros e alguns mais sofisticados como a curva ABC;
- h) compilação – como na fase da geração de código, a compilação seria apenas mais uma etapa do GeneXus chamada de produção. Nesta etapa é feita toda a compilação do sistema com toda a sua estrutura desenvolvida para a linguagem e o Banco de Dados especificado na etapa anterior que seria o protótipo. Nesta etapa como foi selecionada a linguagem Visual Basic com o banco de dados Microsoft Access;
- i) sintaxe do editor – a ferramenta GeneXus permite a inclusão de recursos de código fonte da linguagem onde está sendo gerada, onde neste sistema desenvolvido

foram utilizados rotinas prontas do Visual Basic onde as mesmas são implementadas diretamente no GeneXus, como podemos verificar na Figura 13. Para outras linguagens seria necessários fazer os testes necessários;

```

Event 'Exclui'6
  If cursor(ProCod) .OR. cursor(ProDes) .OR. cursor(ItvQtd) .OR. cursor(ItvVlrUni) .OR. cursor(ItvVlrTot)
  VB RetVal = MsgBox ("Deseja Excluir Item Selecionado ?", vbYesNo + vbQuestion + vbDefaultButton2)
  VB If RetVal = VbYes Then
    call(PNF109, NotNum, ProCod, NotSer)
    grade.refresh()
    Refresh Keep
  VB End if
  Else
  VB MsgBox "Função não permitida para venda !", vbOKOnly + vbExclamation
  Endif
EndEvent

```

Figura 13 - Exemplo de implementação dos recursos do VB diretamente no GeneXus

- j) depuração – antes de gerar o executável, GeneXus passa por uma rotina de especificação, onde um ou todos os programas podem ser especificados juntos. Após a especificação mostra-se uma lista com todos os programas especificados e neles consta se eles estão corretos ou apresentam algum erro, caso ocorra algum erro o GeneXus informa a descrição do erro podendo se fazer uma correção mais precisa. Caso exista alguma consistência na tela em que está se alterando, ao sair será informado o erro e não deixará salvar até sua correção;

A ferramenta GeneXus atendeu bem praticamente todas as funcionalidades do ciclo de vida da ferramenta selecionadas deste item, atendendo um total de 80%. A figura 13 apresenta uma lista com as características selecionadas e se ela atende ou não atende a necessidade e um gráfico ilustrando o desempenho deste grupo.

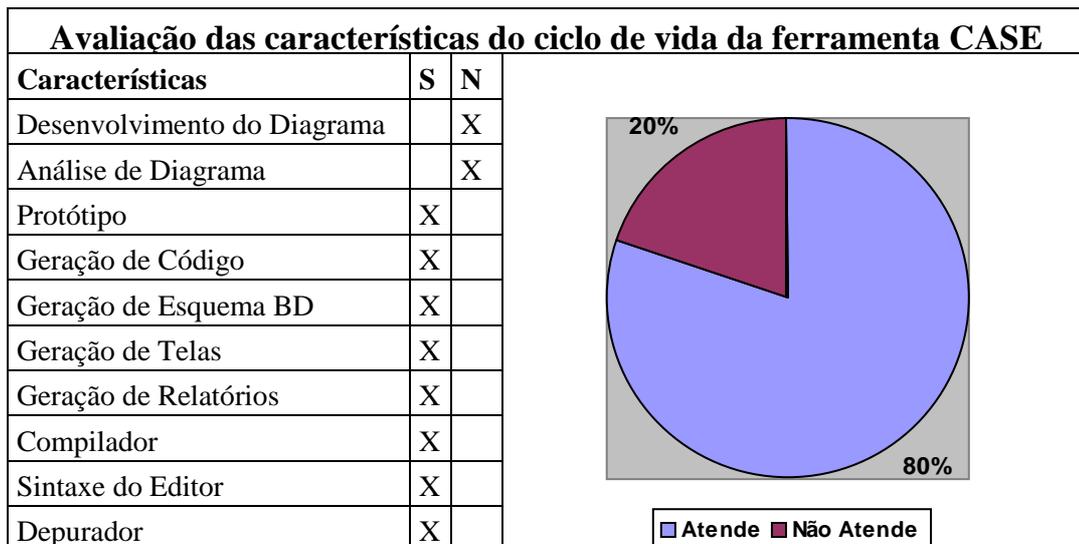


Figura 13 – Avaliação das características do ciclo de vida da ferramenta CASE

3.3.2 Funcionalidade: características relacionadas ao uso da ferramenta CASE

A seguir são apresentadas as seguintes características que relacionam a ferramenta ao seu ambiente e aos projetos que irão suportar.

- a) características de hardware requerido pela ferramenta: para a instalação da ferramenta é necessário a seguinte configuração básica:
- processador: Intel Pentium 500 Mhz ou superior;
 - memória: Mínimo de 64MB RAM, mas a especificação recomenda 256 MB RAM;
 - disco: 60 MB para toda a instalação do GeneXus, para rodar as aplicações será necessário mais espaço livre;
 - Vídeo: resolução de 800 x 600 com 256 cores.

O sistema desenvolvido foi desenvolvido em um Pentium MMX 233 MHz com 64 MB de memória RAM. Apesar de ser um processar bem inferior ao especificado foi possível fazer todo o seu desenvolvimento sem maiores problemas. Para desenvolvimento de processos mais complexos é necessário um equipamento bem superior.

- b) ambiente de software requerido pela ferramenta: para o funcionamento da ferramenta GeneXus é necessário a instalação do Windows 98 ou superior, caso

tenha instalado o Windows NT é necessária a instalação do SP6 ou superior. Também é necessária a instalação do Microsoft .NET Framework 1.1 e o Microsoft Internet Explorer 6.0 SP1 ou superior. O software foi desenvolvido na plataforma do Windows 98 e com todas as atualizações necessárias, não foi possível fazer a instalação do GeneXus sem tais programas e atualizações.

- c) repositório de software (base de informação): GeneXus mantém as especificações de desenho em forma abstrata, ou seja, não depende do ambiente objeto, o que permite que, a partir do mesmo depósito, possam ser geradas aplicações funcionalmente equivalentes, para serem executadas em diferentes plataformas. Toda a parte de especificação de Linguagem e Plataforma é apenas feita na prototipação.;
- d) compatibilidade com elementos do ambiente: a ferramenta GeneXus não tem essas características explícitas em seus menus. Essa característica de interoperar e/ou trocar dados com ambientes de software é possível através de programação, geração de arquivos em modo texto ou lendo arquivos de modo texto, dessa maneira é possível uma comunicação com softwares. Para comunicação com hardware, é necessário passar comandos via programação para fazer a comunicação e a leitura do hardware requerido;
- e) integração de dados: a ferramenta GeneXus permite a distribuição de objetos, domínios e atributos através do seu menu na opção Knowledge Manager nas opções *Distribute Objects* ou *Distribute Domains/Attribute*. Essas opções permitem fazer a exportação de dados em formato XML (Export Files) para outras ferramentas ou XPW para outra ferramenta GeneXus.
- f) ambiente de hardware e software dos produtos da ferramenta: as plataformas que a ferramenta GeneXus atua são as seguintes:
 - plataformas de execução – JAVA, Microsoft .NET, Pocket PC;
 - sistemas operacionais – Servidores IBM OS/400, LINUX, UNIX, Windows NT/2000/2003 Servers, Windows NT/2000/XP/CE;
 - internet – JAVA, ASP.NET, Visual Basic (ASP), C/SQL, HTML.

- g) tamanho de aplicação suportado: a ferramenta GeneXus não apresenta nenhum tipo de restrição em relação ao tamanho da aplicação;
- h) linguagens suportadas: GeneXus permite gerar código para as linguagens JAVA, C#, C/SQL, COBOL, RPG, Visual Basic e Visual FoxPro;
- i) banco de dados suportados: uma das grandes características do GeneXus como a de gerar em várias linguagens é a de poder optar por vários Banco de Dados. Os Bancos suportados atualmente são: IBM DB2 UDB, Informix, Microsoft SQL Server, Oracle, PostgreSQL, MySQL;
- j) suporte metodológico: GeneXus aplica uma metodologia incremental, onde a mesma trata de capturar o conhecimento que existe nas visões dos usuários, e sistematiza-lo em uma base de conhecimento. A característica fundamental desta base de conhecimento é sua capacidade de inferência, onde pretende-se que em qualquer momento se possam obter desta base de conhecimento, tantos elementos que foram colocados nela, como qualquer outro que se possa inferir a partir deles;

A ferramenta GeneXus atendeu todas as funcionalidades das características relacionadas ao uso da ferramenta CASE selecionadas neste item. A figura 14 apresenta uma lista com as características selecionadas e se ela atende ou não atende a necessidade e um gráfico ilustrando o desempenho deste grupo.



Figura 14 – Avaliação das características relacionados ao uso da ferramenta CASE

3.3.3 Características gerais de qualidade

A seguir são apresentadas um conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades específicas. As funções são as que satisfazem necessidades explícitas ou implícitas.

- a) segurança: a ferramenta GeneXus não apresenta nenhum tipo de segurança em relação a ferramenta. A partir do momento que o usuário tenha acesso ao sistema operacional ele está apto a entrar na ferramenta GeneXus e fazer qualquer alteração sem nenhuma restrição;
- b) conformidade técnica: como conformidade à ferramenta aplica a metodologia incremental onde a mesma trata de capturar o conhecimento que existe nas visões dos usuários e sistematiza-lo em uma base de conhecimento. Outra conformidade encontrada diz respeito a multi-plataforma onde GeneXus pode atuar em diversos sistemas operacionais, tais como: Servidores IBM OS/400, LINUX, UNIX, Windows NT/2000/2003 Servers, Windows NT/2000/XP/Ce;
- c) integridade de dados: a ferramenta GeneXus apresenta um grande grau de confiabilidade no que diz respeito à integridade dos dados;
- d) tolerância à falhas: a ferramenta não apresenta nenhuma funcionalidade que possa controlar falhas de hardware como por exemplo problemas com a rede de dados ou com a rede de energia elétrica. Dependendo do hardware danificado se estiver diretamente ligado as funcionalidades principais do microcomputador com certeza terá influência na ferramenta Genexus. Em relação a tolerância a falhas em relação a software, ocorre a mesma coisa no caso do hardware, vai depender muito de qual software ocorrer o problema, mas caso venha a ser algum principal irá ocasionar problemas em relação a ferramenta GeneXus.;
- e) recuperabilidade: a ferramenta GeneXus apresenta duas formas de recuperar dados. Caso ocorra algum problema na estrutura do protótipo, tanto na parte de estrutura de dados quando na parte de banco de dados pode-se através da opção “impact database” fazer um *update* da estrutura do desenho e continuar seu trabalho. Caso ocorra algum problema na estrutura de desenho pode-se executar o mesmo comando recuperando a estrutura através da produção;

- f) inteligibilidade: a ferramenta GeneXus apresenta uma boa estrutura em termos de inteligibilidade, apresentando uma boa interface e uma ótima estrutura de apresentação de telas e botões. Basicamente foi utilizada a própria estrutura de telas que o GeneXus gerou, mudando algumas telas de lugares e nomes;
- g) operacionalidade: a ferramenta GeneXus é bastante clara e objetiva em todas as suas etapas de modelagem, desde o desenho onde é definida a estrutura do Banco de Dados até na produção onde compilamos o produto final. Dentre essas etapas a ferramenta por ser gráfica auxilia na compreensão de seus comandos tornando após um certo conhecimento muito fácil sua utilização;
- h) manipulação de erros: antes de gerar qualquer executável, a ferramenta GeneXus faz a especificação dos programas em todas as suas fases, tanto no desenho, protótipo e na produção. A especificação consiste em verificar se os programas estão corretos, caso isso não ocorra, a especificação irá mostrar o programa que está errado e trazer com clareza qual o problema encontrado com o mesmo;
- i) facilidade de aprendizagem: como sendo uma ferramenta gráfica, GeneXus apresenta uma grande facilidade de aprendizagem, sua estrutura é bem simples e muito prática de ser entendida. Na parte de eventos, regras e condições GeneXus ao digitar essas informações tem um auto-complemento que ajuda na hora de implementar. Sua documentação também é bem completa e pode ajudar a tirar muitas dúvidas;
- j) qualidade da documentação: a ferramenta disponibiliza para documentação do usuário manuais para que o mesmo possa se interar com a ferramenta como também possui arquivo de ajuda onde pode consultar e tirar suas dúvidas explicando os comandos e mostrando exemplos de como utiliza-lo;
- k) facilidade de instalação: toda instalação necessita de um certo conhecimento do usuário. Para a instalação da ferramenta GeneXus é necessário a instalação da linguagem que vai ser gerada a aplicação e o Banco de Dados e depois a instalação do GeneXus. Nesse caso é necessária que toda sua estrutura esteja atualizada para que ele possa rodar tranquilamente como ter o Microsoft Internet Explorer 6.0 SP1

ou superior e o Microsoft .NET Framework 1.1 ou superior. Com estes programas atualizados a instalação do GeneXus não terá maiores dificuldades;

- l) tempo de resposta: a ferramenta tem um rápido tempo de resposta em praticamente todas as suas funções, desde o desenho onde após ter definido sua estrutura para a montagem de telas até mesmo quando passa para a fase de prototipação onde se pode testar a implementação e até mesmo na parte de produção a ferramenta se comporta muito rápido. Na parte de compilação ela pode variar dependendo de como foi implementado sua estrutura em módulos, mas mesmo assim é bem satisfatório;
- m) requisitos de armazenamento de dados: para a instalação da ferramenta GeneXus é necessário um mínimo de 60MB de espaço disponível. O espaço para o Banco de Dados dependerá de qual será escolhido na hora que for gerar a aplicação;
- n) capacidade de memória aceitável: conforme sua especificação técnica a ferramenta consegue rodar com 64 MB de memória , mas é recomendável trabalhar com 256 MB de memória;
- o) portabilidade para diferentes plataformas de hardware: a ferramenta GeneXus pode ser instalada em todos computadores com tecnologia PC;
- p) compatibilidade entre diferentes sistemas operacionais: a ferramenta GeneXus é compatível com todas as versões do Sistema Operacional Windows e só pode ser usada pelo mesmo;

A ferramenta GeneXus não apresenta uma boa funcionalidade em relação a segurança e a tolerância a falhas, onde a ferramenta não apresenta nenhum tipo de controle, mas de um modo geral apresentou um quadro bem satisfatório nas características gerais de qualidade apresentando um total de 81%. A figura 15 apresenta uma lista com as características selecionadas e se ela atende ou não atende a necessidade e um gráfico ilustrando o desempenho deste grupo.

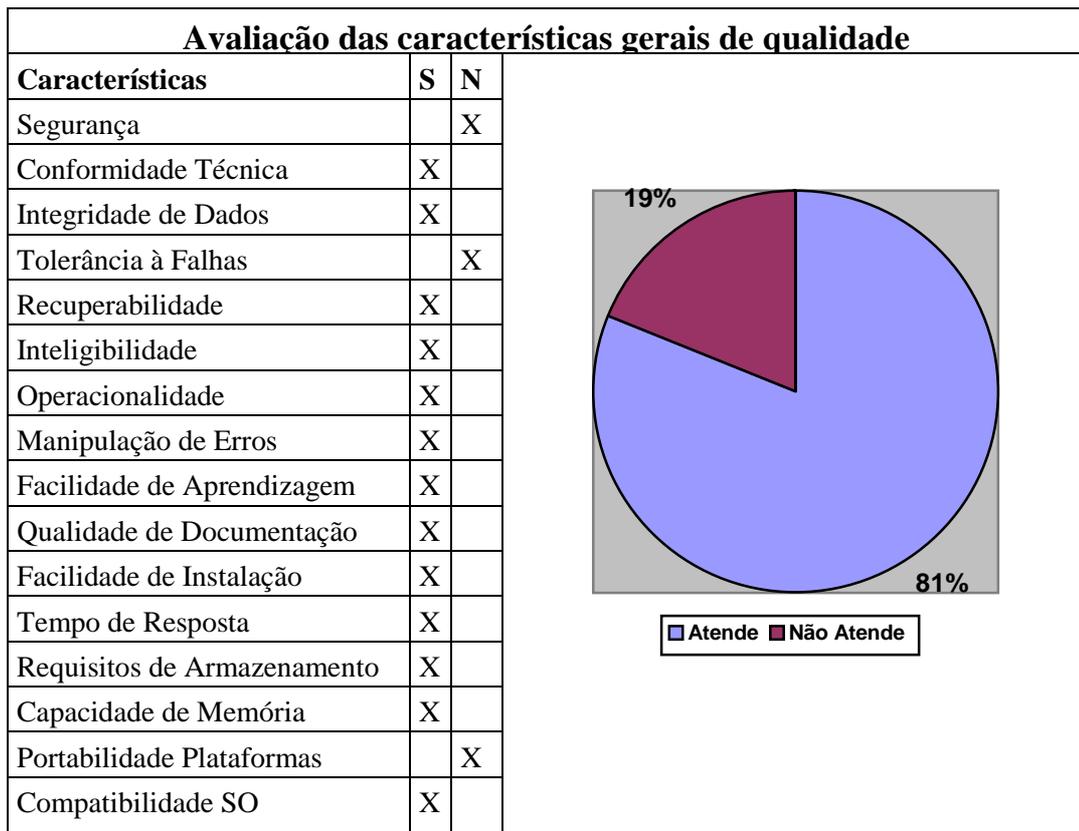


Figura 15 – Avaliação das características gerais de qualidade

Em relação a aplicação gerada podemos verificar que para ser uma aplicação mais completa seria necessário o desenvolvimento de mais alguns módulos como custos, produção, entre outros para auxiliar no desempenho do software, mas de uma forma geral a aplicação gerada está condizente com a proposta deste trabalho.

4 CONCLUSÕES

Para avaliação da ferramenta GeneXus foram selecionadas algumas características e sub-características da norma ISO/IEC 14102. Entre elas tem-se as características do ciclo de vida, características relacionadas ao uso da ferramenta CASE e características gerais de qualidade. A utilização da ferramenta GeneXus 8.0, da empresa ARTECH, proporcionou um estudo mais detalhado das características da ferramenta e da metodologia por ela abordada.

Com a avaliação da ferramenta, pode se verificar que o GeneXus 8.0 é uma ferramenta CASE que está em conformidade com várias características avaliadas. Tem-se assim que o GeneXus 8.0 é uma ferramenta CASE de auxílio ao desenvolvimento de software bastante completa e que está muito adequada as características citadas pela norma ISO/IEC 14102.

A ferramenta CASE GeneXus 8.0, no que diz respeito as características do ciclo de vida do software atendeu praticamente todas as características selecionadas, apresentando um total de 80% de aprovação nos itens selecionados. As dificuldades encontradas nesta etapa foram em relação ao desenvolvimento de diagrama e a análise de diagrama no qual a ferramenta não apresenta nenhuma estrutura para especificar esses dois processos. Nos outros itens apresentou um grau muito elevado de facilidade e qualidade.

Em relação as características relacionadas ao uso da ferramenta CASE, a ferramenta GeneXus foi prática, podendo gerar códigos para várias linguagens, bancos e sistemas operacionais. A ferramenta se mostrou muito instável em todos os itens avaliados, mostrando um total de 100% dos itens avaliados.

De um modo geral a ferramenta GeneXus 8.0 apresentou uma adequada estrutura em todas as suas funcionalidades, tendo como pontos fortes sua definição de variáveis para posterior criação do banco de dados, gerador de telas, compilação dos dados e tendo como ponto fraco a falta de segurança em relação a ferramenta pois não existem nenhum tipo de bloqueio em relação a ferramenta e também traz alguns problemas é em relação do Rmenu, onde a cada alteração na base de dados a ferramenta GeneXus gera um executável chamado Rmenu e este arquivo contém apenas a última alteração realizada. Caso a pessoa responsável não tenha executado corretamente esses arquivos na ordem correta vai ocorrer um erro na base de dados e terá sérios problemas para correção.

Não foram usadas todas as etapas previstas na norma ISO/IEC 14102 apenas foram utilizadas alguns critérios de avaliação descritos na norma.

As avaliações realizadas foram feitas apenas pelo orientador e orientando ao longo da utilização da ferramenta no desenvolvimento do software comercial. Para uma análise mais aprofundada seria necessária a criação de um *check list* para contemplar mais os critérios selecionados.

4.1 EXTENSÕES

Como sugestão para trabalhos futuros pode-se citar:

- a) desenvolver um estudo referente a aplicação da ferramenta GeneXus 8.0 com a tecnologia WEB e desenvolvimento na plataforma .NET.
- b) ampliar a avaliação realizada incluindo um conjunto de testes apropriados para serem usados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTECH Consultores. **Definiendo un Data Warehouse en GeneXus**. Montevideo: 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 14102 / 2000**: tecnologia de informação – Orientação para avaliação e seleção de ferramentas CASE. Rio de Janeiro, 2000.

DEMARCO, Tom. **Análise estruturada e especificação de sistemas**. Tradução Maria Beatriz Gomes Soares Veiga de Carvalho. Rio de Janeiro: Campus, 1989. 333p.

DIAS, Paulo Roberto. Sistema de informação **baseado em regras de negócio utilizando a ferramenta genexus estudo de caso no setor têxtil**. 2002.103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

GANE, Chris; Sarson, Trish. **Análise estruturada de sistemas**. Tradução Gerry Edward Tompkins. Rio de Janeiro: Livros Tecnicos e Cientificos, 1983. - 257p.

GIBSON, Michael L. **A Guide to Selecting CASE Tools**. Datamation, 1988, p. 65 a 66.

GIBSON, Michael L. **Implementing The Promise**. Datamation, 1989, p. 65 a 67.

GROSSKLAGS, Cassio Denis. **Avaliação da qualidade da ferramenta CASE Designer R6.0 da Oracle com base na norma ISO/IEC 14102**, 2001. 57 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

JOÃO, Belmiro do Nascimento. **A Introdução da Cultura CASE "Computer- Aided Software Engineering" no Brasil**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: PUC/SP, 1992. 335p.

JOÃO, Belmiro do Nascimento. **Metodologias de desenvolvimento de sistemas**. São Paulo: Erica, 1993. - 155p.

MARTIN, James. **Técnicas estruturadas e case**. Tradução de Lucia Faria Silva. São Paulo: Makron, 1991. – 854p.

McCLURE, Carma. **CASE is Software Automation**. New Jersey, Prentice-Hall, 1989, 290p.

STRAUB, Detmar W.& WETHERBE, James, **Information Technologies for the 1990s: An Organizational Impact Perspective**. Communications of the ACM, Novembro 1989, p.1328 a 1339.

NEXLOGIC, BUNISSES SOLUTIONS LTDA. **GeneXus – the first intelligent tools**, [s.1], 2004. Disponível em:
<<http://www.nexlogic.net/portal/hgxpp001.aspx?19,1,21,O,P,0,19MNU;E;1;2;3;1;MNU>>.
Acesso em: 05 abr. 2004.

ANEXO A - NORMA ISO/IEC 14102

CARACTERÍSTICAS E SUB-CARACTERÍSTICAS

A) FUNCIONALIDADE – CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO PROCESSO DE CICLO DE VIDA

Conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades especificadas para suportar o uso de ferramentas *CASE*, relacionado ao processo e atividades do ciclo de vida da engenharia de software. Para estes processos de ciclo de vida referenciados, as definições na NBR ISO/IEC 12207 se aplicam.

Características: Processo de gerenciamento

Conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades especificadas para suportar as atividades do processo de gerenciamento.

Características: Processo de desenvolvimento

Conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades especificadas para suportar as atividades do processo de desenvolvimento.

Sub-características: Modelagem

Conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades especificadas para suportar as atividades de modelagem que podem ser parte do processo de desenvolvimento.

- **Desenvolvimento de diagrama:** atributos relacionados à habilidade de suportar a entrada e edição de tipos de diagramas de interesse do usuário e à tradução entre tipos de diagramas e entre diagramas e texto.

- **Análise de diagrama:** atributos relacionados à habilidade de suportar a análise de figuras gráficas, entradas para a ferramenta *CASE* e requisitos de extração e armazenamento e/ou informação de projeto.

- **Prototipação:** atributos relacionados à habilidade para gerar um modelo de protótipo de NBR ISO/IEC 14102/1999 17 todo ou parte de um sistema, baseado em requisitos fornecidos pelo usuário e/ou informações de projeto.

Subcaracterísticas: Construção

Um conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades especificadas para suportar as atividades de construção, as quais podem ser parte do processo de desenvolvimento.

- **Geração de Código:** atributos relacionados à habilidade de gerar códigos em uma ou mais linguagens específicas, baseado nos dados de projeto disponíveis para a ferramenta *CASE*.

- **Geração de Esquemas de Banco de Dados:** atributos relacionados à habilidade de gerar esquemas de banco de dados, baseado em informações fornecidas pelo usuário.

- **Geração de Telas:** atributos relacionados à habilidade de gerar telas de apresentação baseado em informações fornecidas pelo usuário.

- **Geração de Relatórios:** atributos relacionados à habilidade de automatizar o desenvolvimento de relatórios a serem produzidos pelo sistema em desenvolvimento (em oposição à ferramenta *CASE*).

- **Compilação:** atributos relacionados à habilidade de compilar códigos em uma ou mais linguagens específicas.

- **Sintaxe do Editor:** atributos relacionados à habilidade de suportar a entrada de código fonte em uma ou mais linguagens específicas com suporte de sintaxe fornecida pelo editor.

- **Depuração:** atributos relacionados à habilidade de suportar a identificação e isolamento de erros em programa.

Característica: Processo de Manutenção

Um conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades especificadas para suportar as atividades do processo de manutenção.

- **Entendimento do problema:** atributos relacionados à habilidade de determinar que um problema: resulta de um engano do usuário, já tinha sido resolvido, será resolvido dentro do contexto de outra ação de manutenção, ou é um novo problema para ser resolvido.

- **Localização:** atributos relacionados à habilidade de identificar a parte do software que requer modificação, dada à identificação de um problema.

- **Análise de impacto:** atributos relacionados à habilidade de, para cada mudança prevista, identificar possíveis conseqüências da realização da mesma.

- **Engenharia Reversa de Dados:** atributos relacionados à habilidade de extrair informação do código fonte, o qual define ou descreve os elementos de dados e estruturas do software.

- **Engenharia Reversa de Processos / 18 NBR ISO/IEC 14102/1999**
Procedimentos: atributos relacionados à habilidade de extrair dados de processos do código fonte.

- **Reestruturação do Código Fonte:** atributos relacionados à habilidade de dar entrada de código fonte existente em uma ou mais linguagens específicas, modificar seu formato e/ou estrutura de acordo com diretivas definidas (ex: redução do tamanho do código, redução do tempo de execução, implementação de formatos de padrões de código) e dar saída do arquivo de código fonte na mesma linguagem.

- **Tradução de Código Fonte:** atributos relacionados à habilidade de dar entrada no código fonte existente, escrito em uma ou mais linguagens específicas, traduzi-lo em uma linguagem diferente e dar saída do código resultante.

Característica: Processo de Documentação

Um conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades especificadas para suportar as atividades do processo de documentação.

- **Edição de Texto:** atributos relacionados à habilidade de editar textos.
- **Edição Gráfica:** atributos relacionados à habilidade de entrar e editar dados em formato gráfico.
- **Edição Baseada em Formulários:** atributos relacionados à habilidade de suportar a definição de formulários pelo usuário e subseqüentes edições baseadas em formulários.
- **Editoração:** atributos relacionados à habilidade de suportar editoração eletrônica.
- **Suporte para Hipertexto:** atributos relacionados à habilidade de suportar formatos e funções de hipertexto.
- **Tratamento de Variações:** atributos relacionados à habilidade de reusar a mesma geração do produto com variações limitadas.
- **Extração Automática de Dados e Geração de Documentação:** atributos relacionados à habilidade de aceitar, armazenar e recuperar especificações de conteúdo, formato e layout de dados textuais e gráficos e sua habilidade de, então, extrair e produzir os dados em conformidade com uma especificação.

Característica: Processo de Gerenciamento de Configuração

Um conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades especificadas para suportar as atividades do processo de gerenciamento de configuração.

- **Controle de Acesso:** atributos relacionados à habilidade de controlar o acesso a elementos de dados.

- **Registro de Rastreamento:** atributos relacionados à habilidade de manter o registro de todas as modificações feitas no sistema em manutenção ou desenvolvimento.

- **Definições e Gerenciamento de Múltiplas Versões:** atributos relacionados à habilidade de manter registros e realizar funções de gerenciamento sobre múltiplas versões de um sistema, o qual pode compartilhar componentes comuns.

- **Relato da Situação da Configuração:** atributos relacionados à habilidade de prover o usuário com relatórios, definindo o histórico, conteúdo e situação dos vários itens de configuração que estão sendo gerenciados.

- **Geração de Versões:** atributos relacionados à habilidade de suportar a definição pelos usuários dos passos necessários para criar uma versão do software para liberação e para, automaticamente, NBR ISO/IEC 14102/1999 19 executar esses passos.

- **Capacidade de Arquivamento:** atributos relacionados à habilidade de, automaticamente, colocar os elementos dos dados em armazenamento secundário para subsequente recuperação.

Característica: Processo de Garantia de Qualidade

Um conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades especificadas para suportar as atividades do processo de garantia de qualidade.

- **Gerenciamento da Qualidade dos Dados:** atributos relacionados à habilidade para suportar a entrada e análise de dados de qualidade e gerar informações para suportar o gerenciamento de qualidade.

Característica: Processo de Verificação

Um conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades especificadas para suportar as atividades do processo de verificação.

- **Análise de Especificações de Rastreamento:** atributos relacionados à habilidade para realizar análise de rastreamento.

- **Análise de Especificação:** atributos relacionados à habilidade para realizar análise, baseada nos requisitos e dados do projeto disponibilizados pela ferramenta.

- **Análise de Código Fonte:** atributos relacionados à habilidade para entrar código fonte em uma ou mais linguagens específicas e analisa-lo.

Característica: Processo de Validação

Um conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades especificadas para suportar as atividades do processo de validação.

- **Prova de Técnicas de Correteza:** atributos relacionados à habilidade para provar formalmente proposições sobre características ou operações do software a ser validado.

- **Análise de Falha:** atributos relacionados à habilidade para analisar falhas e rastreá-las até os defeitos.

- **Análise de Defeito:** atributos relacionados à habilidade para analisar defeitos e rastreá-los até as falhas.

- **Caso de Teste e Entrada de Resultados Esperados:** atributos relacionados à habilidade para suportar a entrada pelo usuário de casos de teste e dos resultados esperados.

- **Caso de Teste e Geração de Resultados Esperados:** atributos relacionados à habilidade para, automaticamente, gerar casos de teste baseados nos requisitos existentes e/ou projetar a especificação de dados disponíveis para a ferramenta e gerar, automaticamente, os resultados esperados dos casos de teste.

- **Rastreabilidade de Teste:** atributos relacionados à habilidade para rastrear atividades e dados de testes.

- **Instrumentação de Código Fonte:** atributos relacionados à habilidade de, automaticamente, instrumentar código a ser ensaiado para que eventos de teste possam ser identificados e gravados.

- **Captura de Entrada e Repetição:** atributos relacionados à habilidade para capturar ações do operador (ex: teclado e mouse) e identificar o quanto tais dados possam ser editados e repetidos em casos de teste subsequentes.

- **Condução de Testes:** atributos relacionados à habilidade para executar e/ou repetir casos de teste.

- **Análise de Execução:** atributos relacionados à habilidade para analisar o desempenho de um programa enquanto ele executa.

- **Análise de Confiabilidade:** atributos relacionados à habilidade para analisar medidas de confiabilidade de software.

- **Análise de Testes de Cobertura:** atributos relacionados à habilidade para analisar e reportar testes de cobertura, incluindo a análise de cobertura do sistema e de cobertura de funções.

- **Gerenciamento de Procedimentos de Teste:** atributos relacionados à habilidade para gerenciar atividades de teste e um programa de teste.

- **Testes de Regressão:** atributos relacionados à habilidade para suportar testes de regressão.

- **Verificação Automática de Resultados:** atributos relacionados à habilidade para, automaticamente, comparar os resultados esperados de casos de teste com os reais.

- **Análise Estatística de Teste:** atributos relacionados à habilidade para analisar e reportar estatisticamente os resultados de testes.

- **Simulação de Ambiente de Operação:** atributos relacionados à habilidade para suportar a simulação do ambiente real de operação, como um grande número de usuários, vários cenários de uso e configurações.

- **Testes de Integração:** atributos relacionados à habilidade para suportar atividades de integração de software.

B) FUNCIONALIDADE: CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO USO DA FERRAMENTA *CASE*

As seguintes características relacionam a ferramenta ao seu ambiente e aos projetos que irão suportar.

Característica: Ambiente no qual a ferramenta *CASE* opera

Um conjunto de atributos que evidenciam o relacionamento entre a ferramenta *CASE* e o seu ambiente de operação.

- **Características de Hardware Requerido pela Ferramenta:** atributo relacionado a quaisquer requisitos de hardware para a sua utilização.

- **Ambiente de Software Requerido pela Ferramenta:** atributo relacionado a quaisquer itens de software que sejam requeridos para a sua utilização.

- **Repositório de Software (Base de Informação):** atributo relacionado à habilidade para alojar e administrar todas as informações relevantes do processo de engenharia de software. Estes incluem sua habilidade de criar informações desenvolvidas em uma atividade do ciclo de vida para uso durante outras atividades, assim como sua habilidade para prover acesso às informações a outros elementos do ambiente.

Característica: Integrabilidade de ferramenta CASE

Um conjunto de atributos que evidenciam a habilidade da ferramenta CASE de integrar e interoperar com outros itens e seus ambientes operacionais. A avaliação e seleção de ferramentas

CASE são realizadas no contexto do ambiente de engenharia de software no qual a ferramenta será utilizada.

- **Compatibilidade com Elementos do Ambiente:** atributo relacionado à habilidade de interoperar e/ou trocar dados com ambientes de hardware/software.

- **Integração de Dados:** atributo relacionado à sua habilidade de utilizar, processar e distribuir informação compartilhada por outras ferramentas ou parte de um repositório.

- **Integração de Controle:** atributo relacionado à habilidade de interagir com o ambiente de engenharia de software (SEE), em particular com outras ferramentas.

- **Integração de Apresentação:** atributo relacionado ao nível de homogeneidade, compatibilidade e consistência de sua interface de usuário com aquelas restantes do SEE.

Característica: Aspectos de aplicação da ferramenta CASE

Conjunto de atributos que evidenciam o relacionamento entre a ferramenta CASE e os projetos aos quais são aplicadas, incluindo o ambiente e as características daqueles produtos.

- **Ambiente de Hardware e Software dos Produtos da Ferramenta:** atributos relacionados ao conjunto de itens de hardware e software com os quais os produtos da ferramenta podem ser usados.

- **Conformidade dos Produtos da Ferramenta com Normas:** atributos relacionados à conformidade dos produtos resultantes do uso da ferramenta com as normas.

- **Domínio da Aplicação:** atributos relacionados ao domínio da aplicação para o qual a ferramenta

CASE foi construída para suportar.

- **Tamanho de Aplicação Suportado:** atributos que vão resultar em limitações de tamanho da aplicação e, conseqüentemente, em limite de aplicabilidade da ferramenta.

- **Linguagens Suportadas:** atributos relacionados à habilidade de suportar linguagens específicas.

- **Bancos de Dados Suportados:** atributos relacionados à habilidade de suportar bancos de dados específicos.

- **Suporte Metodológico:** atributos relacionados ao conjunto de métodos ou metodologias que podem ser suportados.

- **Internacionalização:** atributo relacionado à habilidade de ser utilizada em diferentes culturas e de gerar produtos nos termos de diferentes países e culturas.

C) CARACTERÍSTICAS GERAIS DE QUALIDADE

As seguintes características descrevem a qualidade da ferramenta em termos da NBR 13596.

Característica: Funcionalidade

Um conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades específicas. As funções são as que satisfazem necessidades explícitas ou implícitas.

- **Segurança:** atributos relacionados à habilidade de evitar uso não autorizado ou inadequado da ferramenta.

- **Acurácia:** atributos relacionados ao fornecimento de resultados corretos ou aceitáveis.

- **Conformidade a regulamentos:** atributos relacionados à aderência para aplicação de requisitos legais ou regulatórios.

- **Conformidade técnica:** atributos relacionados à aderência ou conformidade a quaisquer padrões específicos.

Característica: Confiabilidade

Um conjunto de atributos que evidenciam a capacidade do software para manter seu desempenho sob condições determinadas por um período de tempo determinado.

- **Integridade de Dados:** atributos relacionados com a capacidade de armazenar e recuperar informações corretamente com um elevado grau de confiabilidade.

- **Cópia de Segurança:** atributos relacionados com a capacidade de iniciar automaticamente rotinas de cópias de segurança que salvam o estado do processo.

- **Manipulação de Erros:** atributos relacionados à habilidade de detectar funcionamento anormal, notificar o usuário sobre a ocorrência de um problema e terminar a execução ou salvar o trabalho no ponto de interrupção de forma apropriada.

- **Tolerância à falhas:** atributos relacionados à habilidade de manter um nível de desempenho especificado (ex: capacidade reduzida) em casos de falhas diversas (ex: falhas de hardware, software ou de rede).

- **Recuperabilidade:** atributos relacionados à habilidade de restabelecer seu nível de desempenho e recuperar os dados que sofreram danos no momento da falha e o tempo e esforço para tal.

Característica: Usabilidade

Um conjunto de atributos que evidenciam o esforço necessário para o uso, e na avaliação individual de tal uso por um grupo de usuários.

- **Inteligibilidade:** atributos relacionados à habilidade de se integrar nas atividades dos usuários, levando em consideração o nível de experiência e especialização, bem como os conceitos, informações, representações e procedimentos que fazem parte do domínio e da cultura profissional e pessoal do usuário.

- **Operacionalidade:** atributos relacionados com funcionalidades que permitem ao usuário conhecer o estado de operação da ferramenta, estabelecer o relacionamento de causa e efeito entre suas ações e o estado da ferramenta, e direcionar as ações do usuário.

- **Homogeneidade:** atributos relacionados à consistência lógica em uma aplicação ou entre aplicações, tanto no nível procedural quanto no de apresentação de informações.

- **Adaptabilidade:** atributos relacionados à capacidade de sua interface se adaptar aos vários requisitos de tarefas, estratégias, hábitos e aspectos culturais (ex: linguagens, conjunto de caracteres, formatos de datas).

- **Previsibilidade de Controle:** atributos relacionados com a facilidade que o usuário tem de prever as ações da ferramenta resultantes de uma seqüência de operações nos elementos de sua interface.

- **Manipulação de Erros:** atributos relacionados à habilidade para auxiliar e guiar seus usuários em identificar e corrigir erros, e em manter a integridade da ferramenta (evitando dados incorretos e mudanças do processo).

- **Concisão:** atributos que diminuem o número de passos necessários para identificar e memorizar diálogos, aumentando a eficácia dos mesmos.

- **Facilidade de Aprendizagem:** atributos relacionados com o tempo e esforço necessários para um usuário entender as operações básicas da ferramenta e se tornar produtivo.

- **Qualidade da Documentação:** atributos relacionados com a qualidade geral da documentação fornecida com a ferramenta.

- **Facilidade de Instalação:** atributos relacionados à facilidade do usuário realizar a instalação inicial da ferramenta e de suas subseqüentes atualizações.

Característica: Eficiência

Um conjunto de atributos que evidenciam a relação entre o nível de desempenho do software e a quantidade de recursos usados, sob condições definidas.

- **Tempo de resposta:** atributos relacionados ao desempenho da ferramenta ao realizar tarefas definidas.

- **Tempo de Resposta Aceitável:** atributos relacionados à aceitação do tempo necessário para a ferramenta responder apropriadamente uma solicitação do usuário em um ambiente operacional determinado.

- **Requisitos de Armazenamento de Dados:** atributos relacionados ao espaço necessário para armazenar a própria ferramenta e qualquer base de dados gerada pela mesma.

- **Capacidade de Memória Aceitável:** atributos relacionados à quantidade de memória endereçável necessária para carregar e operar a ferramenta.

Característica: Manutenibilidade

Um conjunto de atributos relacionados com o esforço necessário para realizar modificações específicas.

- **Suporte do Fornecedor:** atributos relacionados com a disponibilidade, responsabilidade, e qualidade dos serviços fornecidos para os usuários da ferramenta.

- **Capacidade da Ferramenta em Seguir Mudanças na Metodologia:** atributos relacionados com a capacidade do fornecedor da ferramenta de manter suporte na metodologia com a mudança da mesma no tempo.

- **Atualizações:** atributos relacionados com o registro de atualizações regulares pelo fabricante, as quais endereçam problemas reconhecidos e/ou adicionam novas capacidades.

- **Expansibilidade:** atributos relacionados com a capacidade da ferramenta de ser facilmente modificada para encontrar necessidades adicionais do usuário sem requisitar novas modificações, despesas, ou mudanças de cronograma.

Característica: Portabilidade

Um conjunto de atributos relacionados com a capacidade do software de ser transferido de um ambiente para outro.

- **Portabilidade para Diferentes Plataformas de Hardware:** atributos relacionados com a capacidade para executar sobre várias versões de hardware da mesma plataforma ou diferentes plataformas de hardware.

- **Compatibilidade entre Diferentes Sistemas Operacionais:** atributos relacionados com a capacidade para executar sobre várias versões do mesmo sistema operacional ou sobre sistemas operacionais diferentes, e a facilidade da ferramenta de ser modificada para executar sobre atualizações de um sistema operacional.

- **Capacidade da Ferramenta de Usar Dados Entre Versões da Ferramenta:** atributos relacionados com a capacidade de uma versão da ferramenta usar dados gerados por uma versão diferente, e estender a manipulação de dados requerida para reutilização.

- **Portabilidade entre Sistemas de Interfaces Gráficas:** atributos relacionados com a portabilidade entre diferentes sistemas de interfaces gráficas.

D) CARACTERÍSTICAS GERAIS NÃO RELACIONADAS A QUALIDADE

As características a seguir são genéricas por natureza e endereçam a própria ferramenta e o desenvolvedor / fornecedor

Característica: Processo de Aquisição

Um conjunto de atributos relacionados com o processo de aquisição necessário caso a ferramenta CASE tenha sido selecionada para adoção.

- **Custo da Implantação da Ferramenta:** atributos relacionados com o custo da implantação da 26 NBR ISO/IEC 14102/1999 ferramenta.

- **Políticas de Licenciamento:** atributos relacionados com as políticas de licenças do fornecedor.

- **Restrições para Exportação:** atributos relacionados com a identificação de alguma restrição para exportar a ferramenta ou outro uso secundário da ferramenta.

Característica: Implantação

Um conjunto de atributos relacionados com a entrega, instalação e operação da ferramenta.

- **Efetividade de Custo:** atributos relacionados com o custo da operação da ferramenta.

- **Limitações para Desenvolvimento/Entrega:** atributos relacionados com qualquer limitação de cronograma decorrente de futuro desenvolvimento e/ou entrega de um produto. Considerar também o tempo necessário para os usuários da ferramenta se tornarem produtivos (curva de aprendizado).

- **Soluções de Contorno Necessárias na Organização do Usuário:** atributos relacionados com qualquer solução de contorno que seria necessária para implantar a ferramenta *CASE* no ambiente do usuário. Um exemplo seria achar uma forma de usar uma ferramenta centralizada (banco de dados único) em um ambiente distribuído.

- **Infraestrutura Necessária:** atributos relacionados com os requisitos de infraestrutura para uso da ferramenta.

Característica: Indicadores de Suporte

Um conjunto de atributos relacionados à capacidade do fornecedor de prover suporte.

- **Perfil do Fornecedor:** atributos relacionados a indicações gerais de características do fornecedor.

- **Perfil do Produto:** atributos relacionadas a informações gerais sobre o uso do produto.

- **Disponibilidade de Treinamento:** atributos relacionados à disponibilidade de materiais e cursos de treinamento, tanto nas instalações do fabricante como do comprador.

Característica: Avaliação ou Certificação

Um conjunto de atributos relacionados à avaliação ou certificação do desenvolvedor ou do produto.

- **Avaliação ou Certificação do Desenvolvedor:** atributos relacionados a avaliação e certificação por uma organização de engenharia de software profissionalmente reconhecida, para que as práticas de desenvolvimento de engenharia de software alcancem um nível mínimo, ou que o fornecedor tenha intenção em obter tal avaliação ou certificação.

- **Certificação do Produto:** atributos relacionados à certificação por uma instituição apropriada, que a ferramenta é compatível com determinado padrão.