

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS**  
**CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO – BACHARELADO**

**FERRAMENTA DE APOIO A APRENDIZAGEM COM UM  
SIMULADOR DO MÓDULO DE GERENCIAMENTO DE  
PRODUÇÃO**

**LUCAS ALBERTO NASCIMENTO**

**BLUMENAU**  
**2008**

**2008/2-11**

**LUCAS ALBERTO NASCIMENTO**

**FERRAMENTA DE APOIO A APRENDIZAGEM COM UM  
SIMULADOR DO MÓDULO DE GERENCIAMENTO DE  
PRODUÇÃO**

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 Sistemas  
de Informação— Bacharelado.

Prof. Ricardo Alencar de Azambuja, Mestre - Orientador

**BLUMENAU  
2008**

**2008/2-11**

**FERRAMENTA DE APOIO A APRENDIZAGEM COM UM  
SIMULADOR DO MÓDULO DE GERENCIAMENTO DE  
PRODUÇÃO**

Por

**LUCAS ALBERTO NASCIMENTO**

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

Presidente: \_\_\_\_\_  
Prof. Ricardo Alencar de Azambuja, Mestre – Orientador, FURB

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof. Oscar Dalfovo, Doutor – FURB

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof. Mauro Marcelo Mattos, Doutor – FURB

Blumenau, 10 de fevereiro de 2009

Dedico este trabalho a todos os amigos e a minha família, que mesmo distante, sempre me apoiou e me incentiva a nunca desistir dos meus sonhos.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo seu imenso amor e graça.

À minha família, que mesmo distante, sempre esteve presente.

Aos meus amigos, pelo companheirismo, pelos empurrões, pelas cobranças, ajudas e pelos incentivos.

Ao meu orientador, Ricardo Alencar de Azambuja, por ter acreditado na conclusão deste trabalho.

O impossível é uma possibilidade, que você elimina com a evolução do seu conhecimento.

Walter Grando

## **RESUMO**

O presente trabalho descreve a implementação de um Sistema de Apoio a Aprendizagem que permite a simulação do Módulo de Gerenciamento de Produção. Os resultados demonstram que um sistema de apoio a aprendizagem com um simulador do módulo de gerenciamento de produção pode proporcionar novos conhecimentos a curto prazo. Para o desenvolvimento, foi utilizada a linguagem de programação Delphi com o banco de dados Firebird e para a especificação do sistema, foi utilizada a ferramenta Enterprise Architect.

Palavras-chave: Gerenciamento de Produção. Tomada de decisão. Sistemas de Informações. Simulador. Aprendizagem Simulada.

## **ABSTRACT**

The present work describes the implementation of a Learning Support System that allows the simulation Production Management Module. The results show that a Learning Support System with a Production Management Module can provide new short-range knowledge. For the development it has been used Delphi Programming Language with Firebird Database and for the System Specification it has been used Enterprise Architect Tool.

Key-Words: Production Management. Decision Taking. Information Systems. Simulator. Simulated Learning.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Componentes de um SI .....	16
Figura 3: Categoria dos SIs em relação aos níveis .....	18
Figura 4: Tradicional ciclo de vida do desenvolvimento de Sistemas .....	19
Figura 5: Administração é o processo de tomar decisões sobre objetivos e recursos .....	20
Figura 6: Principais decisões do processo de administrar .....	20
Figura 8 – Tipos de administrador.....	22
Figura 9 – Categorias de SIs conforme abrangências dos processos tratados.....	24
Figura 10 – Períodos de replanejamento .....	30
Quadro 1 – Requisitos funcionais.....	34
Quadro 2 – Requisitos não funcionais.....	34
Figura 11 – Diagrama de casos de uso do usuário .....	36
Figura 12 – Diagrama de estados de uma ordem de fabricação .....	37
Figura 13 – Diagrama de atividades de uma ordem de fabricação.....	38
Figura 14 – Diagrama de atividades da realização de simulações .....	39
Figura 15 – Modelo entidade e relacionamento .....	40
Figura 16 – Tela de login e senha.....	42
Figura 17 – Tela principal .....	43
Figura 18 – Tela de cadastramento de conceitos e definições.....	44
Figura 19 – Tela de cadastramento de conceitos e definições (diagrama) .....	45
Figura 19 – Tela de cadastramento de processos .....	45
Figura 21 – Tela de cadastramento de roteiros.....	46
Figura 22 – Tela de cadastramento de ficha técnica.....	47
Figura 23 – Tela de cadastramento de produtos .....	47
Figura 24 – Tela de cadastramento de ordens de fabricações .....	48
Figura 25 – Tela de cadastramento de simulações .....	49
Figura 26 – Relatório de simulação.....	50
Figura 27 – Tela de cadastramento de pedidos.....	51
Figura 28 – Tela de cadastramento de máquinas.....	51
Quadro 3 – Detalhamento do caso de uso UC01 – Cadastrar conceitos e definições .....	57
Quadro 4 – Detalhamento do caso de uso UC03 – Cadastrar clientes .....	57
Quadro 5 – Detalhamento do caso de uso UC04 – Cadastrar Produto.....	58

Quadro 6 – Detalhamento do caso de uso UC05 – Cadastrar Processos.....	59
Quadro 7 – Detalhamento do caso de uso UC10 – Cadastrar Roteiros.....	59
Quadro 8 – Detalhamento do caso de uso UC11 – Cadastrar Ficha Técnica.....	60
Quadro 9 – Detalhamento do caso de uso UC14 – Cadastrar Pedidos.....	60
Quadro 10 – Detalhamento do caso de uso UC15 – Cadastrar ordem de fabricação.....	61
Quadro 11 – Detalhamento do caso de uso UC15 – Realizar simulações.....	62
Quadro 12 – Tabela tb_cliente.....	63
Quadro 13 – Tabela tb_conceitos_e_definicoes.....	63
Quadro 14 – Tabela tb_cor.....	63
Quadro 15 – Tabela tb_diagramas.....	63
Quadro 16 – Tabela tb_equipamento.....	64
Quadro 17 – Tabela tb_equipamento_tipo.....	64
Quadro 18 – Tabela tb_estado.....	64
Quadro 19 – Tabela tb_fc_item.....	64
Quadro 20 – Tabela tb_fc_processos.....	64
Quadro 21 – Tabela tb_ficha_tecnica.....	64
Quadro 22 – Tabela tb_grupo.....	65
Quadro 23 – Tabela tb_grupousuario.....	65
Quadro 24 – Tabela tb_item.....	65
Quadro 25 – Tabela tb_municipio.....	66
Quadro 26 – Tabela tb_of_pedido.....	66
Quadro 27 – Tabela tb_of_produto.....	66
Quadro 28 – Tabela tb_ordem_fabricacao.....	66
Quadro 29 – Tabela tb_pd_produto.....	66
Quadro 30 – Tabela tb_pedido.....	67
Quadro 31 – Tabela tb_processos.....	67
Quadro 32 – Tabela tb_produto.....	67
Quadro 33 – Tabela tb_produto_roteiro.....	67
Quadro 34 – Tabela tb_pr_modelos.....	68
Quadro 35 – Tabela tb_modelos_equ.....	68
Quadro 36 – Tabela tb_pr_equipamentos.....	68
Quadro 37 – Tabela tb_roteiros.....	68
Quadro 38 – Tabela tb_ro_equipamentos.....	68
Quadro 39 – Tabela tb_simulacao.....	68

Quadro 40 – Tabela tb_si_opções .....	69
Quadro 41 – Tabela tb_si_ordem_fabricacao.....	69
Quadro 42 – Tabela tb_si_rotteiros .....	69
Quadro 43 – Tabela tb_subgrupo .....	69
Quadro 44 – Tabela tb_unidade_medida.....	69
Quadro 45 – Tabela tb_usuario .....	69

## LISTA DE SIGLAS

ANSI SQL-92 - American National Standards Institute Structured Query Language 92

EA – Enterprise Architect

ERP – *Enterprise Resource Planning*

IDE – *Integrated Development Environment*

MER – Modelo de Entidade e Relacionamento

MRP – *Material Requirement Plannin*

MRP II – *Manufacturing Resource Planning*

RF – Requisitos Funcionais

RNF – Requisitos Não Funcionais

SI – Sistema de Informação

SIE – Sistemas de informação em nível estratégico

SIG – Sistemas de informação em nível gerencial

SIO – Sistemas de informação em nível operacional

UML – *Unified Modeling Language*

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO .....	15
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	15
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>16</b>
2.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	16
2.1.1 Ciclo de vida do desenvolvimento de um SI.....	18
2.2 ADMINISTRAÇÃO.....	19
2.2.1 Níveis de administração .....	21
2.2.2 Habilidades de administração .....	22
2.3 ADMINISTRANDO COM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	23
2.4 ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP).....	25
2.5 GERENCIAMENTO DE PRODUÇÃO .....	26
2.5.1 Importância estratégica do sistema de administração da produção .....	27
2.5.2 Conceito de planejamento .....	28
2.5.3 Período de replanejamento .....	29
2.6 O ENSINO NAS INSTITUIÇÕES .....	30
2.7 SIMULADORES.....	31
2.8 TRABALHOS CORRELATOS.....	32
<b>3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO .....</b>	<b>33</b>
3.1 REQUISITOS DO SISTEMA.....	33
3.2 ESPECIFICAÇÃO .....	35
3.2.1 Diagrama de casos de uso .....	35
3.2.2 Diagrama de estados – ordem de fabricação.....	37
3.2.3 Diagrama de atividades – ordem de fabricação .....	37
3.2.4 Diagrama de atividades – realizar simulação.....	38
3.2.5 Modelo de entidade e relacionamento.....	39
3.2.6 Dicionário de dados.....	41
3.3 IMPLEMENTAÇÃO .....	41
3.3.1 Técnicas e ferramentas utilizadas.....	41
3.3.2 Operacionalidade da implementação .....	42
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	52

<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	<b>53</b>
4.1 EXTENSÕES .....	54
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>55</b>
<b>APÊNDICE A – Detalhamento dos principais Casos de Uso do Sistema</b> .....	<b>57</b>
<b>APÊNDICE B – Dicionários de dados das tabelas utilizadas pelo sistema</b> .....	<b>63</b>

## 1 INTRODUÇÃO

*Enterprise Resource Planning (ERP)* é um software que permite integrar e facilitar a troca de informações entre as diversas atividades da empresa como produção, finanças, estoque, recursos humanos e a logística. A integração ocorre em todos os departamentos, funções e atividades da empresa, em um único sistema, separados por módulos, onde cada módulo possui suas principais funções. Desenvolver um único programa que atende a todas essas necessidades de uma empresa é um grande desafio, este é o objetivo de um ERP (ZWICKER; SOUZA, 2003, p.64-66).

A instalação adequada do ERP pode proporcionar um bom retorno financeiro. Um exemplo seria cadastrar um pedido de venda. Com o software é possível saber exatamente em que estado se encontra o pedido e se têm uma melhor rastreabilidade do produto no gerenciamento de produção. Pode-se imaginar o transtorno de um pedido sem o auxílio de um software, sem contar as possíveis perdas dos papéis utilizados nos pedidos e o tempo gasto com os recursos da empresa (ZWICKER; SOUZA, 2003, p.69).

Com o auxílio do ERP, todos na empresa vêem o mesmo pedido, seu status no gerenciamento de produção, que está armazenado em um único banco de dados, logo, o controle do mesmo, fica muito mais fácil e seguro e também evita a redundância dos dados (ZWICKER; SOUZA, 2003, p.21).

Professores de disciplinas de administração e alunos de cursos de graduação em administração têm dificuldade em realizar simulações do gerenciamento da produção em que um pedido é submetido e de obter conclusões conforme a escolha do melhor caminho a ser executado.

Diante disso, desenvolveu-se criar uma ferramenta que permite a simulação e que auxilie estes estudos, propiciando, aos alunos e professores trabalharem com dados imaginários relacionados a área de gerenciamento de produção.

A principal vantagem do simulador de gerenciamento de produção é a rapidez com que se consegue obter respostas e a diversidade de alternativas. Pois com ele seria possível saber qual a maneira mais rápida para produzir um determinado produto obtendo o maior lucro possível, sabendo quais os materiais mais utilizados, se é necessário possuir estoque, qual a disponibilidade de máquinas para determinado período de produção, consegue-se programar uma atividade e saber como trabalhar nela de forma correta, economizando tempo e dinheiro (CORREA; GIANESI; CAON, 2001).

## 1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho é criar um simulador de gerenciamento de produção para apoio ao ensino, que auxilie alunos e professores em estudos de casos relacionados aos processos enfrentados pelas empresas no gerenciamento de produção.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) desenvolver um ambiente que simule um sistema de gerenciamento de produção com suas etapas;
- b) desenvolver uma base de conhecimento com conceitos e diagramas com relação aos passos enfrentados no gerenciamento de produção;
- c) possibilitar alunos e professores do curso de administração adquirir conhecimentos sobre o funcionamento dos processos enfrentados no gerenciamento de produção;
- d) permitir realizar simulações de um desenvolvimento de um produto, e após, indicar as opções de fabricações, detalhando as principais características;
- e) disponibilizar relatórios e gráficos para consultas.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O texto está disposto em quatro capítulos, descritos a seguir.

O primeiro capítulo introduz o assunto correspondente ao trabalho, sua justificativa, seus objetivos e como está disposto o texto em relação a sua organização.

O capítulo dois apresenta a fundamentação teórica e também assuntos relacionados à: Sistema de Informação (SI), administração com o detalhamento de alguns níveis e habilidades de um administrador, conceitos de como administrar com SI detalhando alguns tipos e níveis em que se encontram em uma organização, características de um ERP, algumas funções de um administrador do gerenciamento de produção e o ensino nas instituições. Além de descrever sobre o que é um simulador, finalizando com os trabalhos correlatos.

No terceiro capítulo são descritas as técnicas e ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do sistema, implementação e interface do mesmo.

O quarto capítulo finaliza com a conclusão e algumas possíveis extensões apresentadas para o trabalho aqui desenvolvido.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

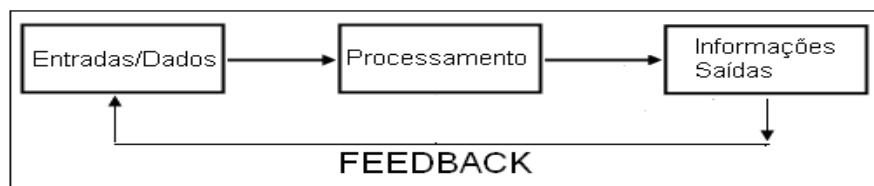
Neste capítulo são abordados os principais assuntos que auxiliam melhor entendimento do desenvolvimento do sistema.

### 2.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

As organizações enfrentam grandes desafios em suas estratégias empresariais, seus objetivos, projetos e ações. Esses recentes desafios requerem novos e avançados modelos de gestão a fim de permitir aos gestores executarem suas atividades rotineiras garantindo as exigências comerciais, econômicas, financeiras e dos clientes, em que o mercado atual se encontra (BALLONI, 2007, p.402).

Os SI podem ser definidos como o conjunto de partes que interagem entre si e são classificados de diversas formas. Alguns profissionais caracterizam SI como: sistemas de processamento em lote, sistemas executivos, sistemas gerenciais, sistemas táticos e sistemas voltados para operação (SORDI, 2003, p.31-32).

Um SI é um conjunto de elementos, os quais se relacionam entre si a fim de cumprirem metas. A partir de um dado inicial, esse dado é manipulado de forma que gere uma saída fornecendo um feedback atendendo à um objetivo traçado inicialmente como mostra a Figura 1 (STAIR, 1998, p.8).



Fonte: Stair (1998, p. 12)

Figura 1 – Componentes de um SI

Segundo Stair (1998, p.12-13) os elementos de um SI são:

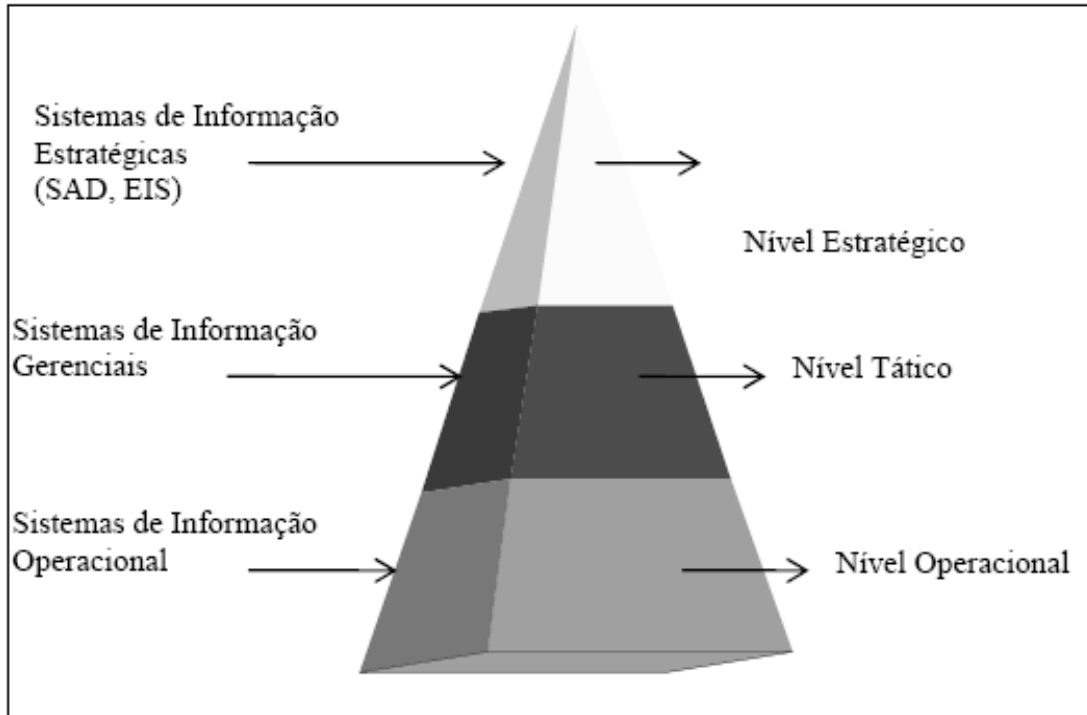
- a) a entrada é a coleta dos dados brutos, pode ser um processo manual ou mecânico/automatizado. Independente do método utilizado, a informação inicial precisa ser captada de forma rigorosa para alcançar a saída esperada e também o tipo de entrada é determinado pela saída desejada do sistema;

- b) o processamento é a etapa da transformação do dados bruto em uma informação útil;
- c) a saída é a produção da informação útil, geralmente em forma de relatórios, documentos, gráficos, entre outros. Também a saída de um sistema pode ser a entrada de outro;
- d) o *feedback* é uma forma de poder melhorar o processamento em si, promovendo mudanças na captação das entradas e corrigindo possíveis problemas nas atividades das transformações. Também é muito importante para os gestores tomadores de decisões.

Os SI podem oferecer alternativas de apoio à gestão, fornecendo as informações de forma oportuna, precisa e com qualidade. Entretanto, apenas as informações não completam as necessidades para uma boa gestão (BALLONI, 2007, p.402-403).

Conforme observado na Figura 3, Balloni (2007, p.402-407) classifica os SIs em três níveis:

- a) SI em nível Operacional (SIO): também conhecidos como sistemas de apoio às operações organizacionais, sistemas de controle. São os SIs que monitoram as operações e transações rotineiras das organizações, caracterizadas pelo curto prazo como, por exemplo, vendas, recibos, depósitos de dinheiro, etc.;
- b) SI em nível Tático (SIG): são também chamados de sistemas de apoio à gestão organizacional ou sistemas gerenciais. É um sistema que manipula informações agrupadas. Tem o propósito de controlar e prover informações de rotina para a direção setorial. Como, por exemplo: planejamento e controle de produção, faturamento, contas a pagar, contas a receber, estoque e outros;
- c) SI em nível Estratégico (SIE): conhecidos também como sistemas de suporte à decisão estratégica. São os SIs responsáveis pelas decisões que tem um longo prazo de impacto na organização, as quais direcionam o futuro da mesma.



Fonte: Adaptado Maximiano (2002, p.63)

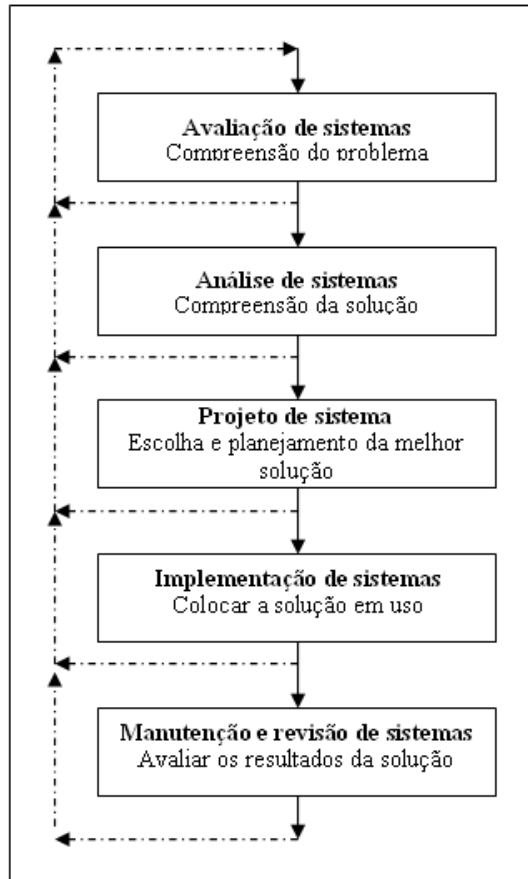
Figura 3: Categoria dos SIs em relação aos níveis

As informações devem interagir entre seus três níveis, pois para se obter as informações gerenciais e estratégicas as operacionais devem existir. Por mais simples que seja um SI, ele permite agilidade e rapidez nas tomadas de decisões, garantindo segurança em eventuais intervenções (BALLONI, 2007).

### 2.1.1 Ciclo de vida do desenvolvimento de um SI

A criação e o desenvolvimento de um SI é sempre contínuo, existem prazos e metas a serem cumpridos seguidos de um cronograma estabelecido na criação do projeto. A vida do sistema continua conforme ele é mantido e revisado. Caso necessite de melhorias, além da manutenção que ocorre, pode ocorrer a criação de um novo projeto e o ciclo será iniciado novamente (STAIR, 1998, p.376).

Tradicionalmente, a criação de um sistema pode ir desde um pequeno projeto, como por exemplo a compra de um computador especializado para executar uma tarefa, até um grande desenvolvimento de um sistema para grandes empresas. O ciclo de vida de um SI geralmente é composto por cinco fases, conforme a Figura 4:



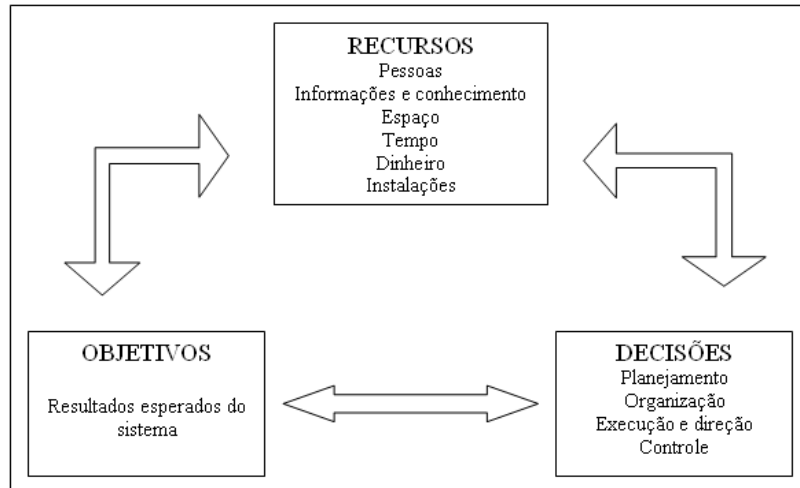
Fonte: Stair (1998, p.377)

Figura 4: Tradicional ciclo de vida do desenvolvimento de Sistemas

## 2.2 ADMINISTRAÇÃO

Administração, termo usado diariamente, parece que não se tem dúvida quanto ao seu conceito. O mesmo acontece com palavras como: administrador, gerente, eficiência e eficaz, que tem muita importância dentro dessa área (MAXIMIANO, 2002, p.25).

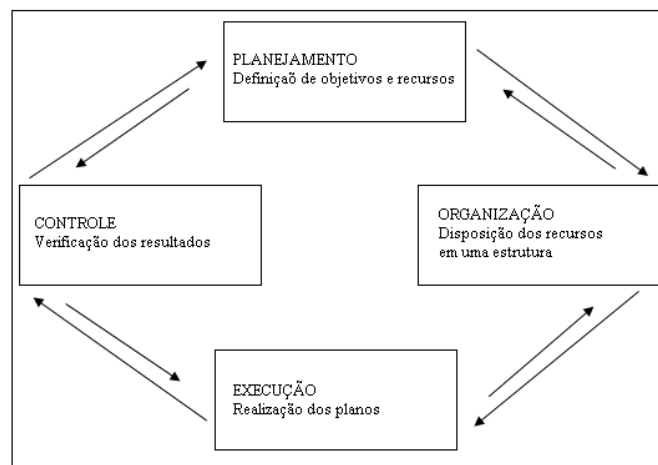
Objetivos, decisões e pessoas são palavras-chave no conceito de administração. Administrar é o processo de tomar e colocar em prática decisões sobre objetivos e utilização de recursos (Figura 5) (MAXIMIANO, 2002, p.26).



Fonte: Adaptado Maximiano (2002, p.26)

Figura 5: Administração é o processo de tomar decisões sobre objetivos e recursos

Administração é o processo de trabalhar com pessoas e recursos para realizar atividades. Composta por quatro processos ou funções: planejamento, controle, organização e execução/liderança, os quais são mostrados na Figura 6 (BATEMAN, 1998, p.27-28).



Fonte: Adaptado Maximiano (2002, p.27)

Figura 6: Principais decisões do processo de administrar

Segundo Bateman (1998) planejar é especificar os objetivos a serem atingidos e decidir de que forma e quais as atividades envolvidas nesse meio termo para atingir esses objetivos. O planejamento é composto por: pesquisar a situação atual, decidir quais os caminhos a serem seguidos, definir o pessoal que será necessário para atingir essas metas, entre outros.

De acordo com Bateman (1998) organizar é reunir e coordenar todos os recursos possíveis da empresa para atingir os objetivos como: recursos humanos, financeiros, físicos, de informação e outros. Os responsáveis pelas atividades devem alocar os recursos necessários da melhor forma possível, especificar as funções, ordenar e dar condições para que todos os envolvidos trabalhem unidos para atingir o objetivo escolhido.

Liderar é motivar as pessoas para serem grandes executores, manter o contato diário com os funcionários, individualmente e em grupos, sempre os guiando em direção a conseguir atingir dos objetivos da organização (BATEMAN, 1998).

Segundo Bateman (1998) controlar é assegurar que todos os objetivos propostos sejam executados da melhor maneira possível. Algumas atividades que envolvem o controle são: monitorar o desempenho das pessoas, prestar informações sobre seus progressos, garantir padrões nas execuções, executar ações para corrigir os possíveis problemas.

### 2.2.1 Níveis de administração

Segundo Bateman (1998, p.30) os administradores possuem estilos de administração diversos, cada um tem uma maneira diferente de realizar atividades. Existem razões para essas diferenças, treinamentos em diferentes locais, a própria personalidade, as aptidões, a experiência com a prática no mercado de trabalho e muito mais.

Bateman (1998, p.30-31) define três níveis de administração: nível estratégico, nível tático e nível operacional.

Administradores estratégicos são os altos gerentes da organização, responsáveis por pela administração geral da empresa. Eles tem a função de desenvolver objetivos e planos futuros para a organização, sempre mostrando resultados a longo prazo (BATEMAN, 1998, p.30).

Bateman (1998, p.31) define administradores táticos aqueles responsáveis por traduzir os planos desenvolvidos pelos administradores estratégicos em objetivos e atividades específicas. Também conhecidos como gerentes de nível médio, são eles que além de focar no atingimento dos resultados e manter um bom relacionamento com os funcionários, eles se sujam, fazem o trabalho pesado algumas vezes, resolvem os problemas e buscam resultados satisfatórios.

Os administradores operacionais supervisionam as atividades da organização, geralmente recebem o nome de supervisores ou gerentes de venda. Sempre estão envolvidos diretamente com os funcionários não administrativos, guiando-os com os planos desenvolvidos pelos administradores táticos (BATEMAN, 1998, p.31).

### 2.2.2 Habilidades de administração

Obter bons resultados e alcançar os objetivos obtendo vantagem competitiva é a principal função do administrador. É indispensável que os administradores tenham uma gama de habilidades para executarem tarefas com eficiência. As principais habilidades são: habilidades técnicas, habilidades interpessoais e de comunicação e habilidades conceituais e de decisão (BATEMAN, 1998, p.36).

Segundo Bateman (1998) possuir habilidade técnica é poder executar uma atividade que envolve certo método e processo, como por exemplo: cursar uma especialização em contabilidade, após o curso o aluno terá certa habilidade para se conduzir uma auditoria.

As habilidades interpessoais e de comunicação são conhecidas como as habilidades humanas, pois influenciam o modo como se trabalha com pessoas. A principal característica dessa habilidade é motivar, conduzir e se comunicar eficazmente com os próximos, e não ser aquele administrador tradicional, o famoso chefe, que impõe ordens e monitora rigorosamente seus subordinados (BATEMAN, 1998, p.37).

A Figura 8 detalha a diferença entre o administrador tradicional e de um administrador com essas habilidades (BATEMAN, 1998, p.37).

<b>Administrador tradicional</b>	<b>Administrador contemporâneo</b>
Pensa em si próprio como um administrador, um chefe de equipe ou patrão.	Pensa em si próprio como um patrocinador ou consultor interno.
Segue a cadeia do comando.	Lida com qualquer pessoa necessária para que o trabalho seja feito.
Toma mais decisões sozinho.	Convida outras pessoas a ajudar na tomada de decisão.
Guarda as informações.	Divide informações.
Tenta capacitar-se numa disciplina, como marketing ou finanças.	Tenta capacitar-se em um amplo rol de disciplinas administrativas.
Exige longas horas de trabalho.	Exige resultados.

Fonte: Bateman (1998, p. 38)

Figura 8 – Tipos de administrador

De acordo com Bateman (1998) habilidades conceituais e de decisão englobam questões dinâmicas, conflitantes e de obter resultados de problemas complexos beneficiando a organização e todos os envolvidos da melhor maneira possível.

### 2.3 ADMINISTRANDO COM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Os ambientes empresariais tiveram grandes impactos em relação às inovações tecnológicas, fazendo com que algumas organizações buscassem adaptações e mudanças em seus negócios. O controle, armazenamento e processamentos das grandes massas de dados, a internet acessível em qualquer local, os computadores portáteis são apenas alguns exemplos de inovações tecnológicas que afetaram diretamente a administração das empresas (SORDI, 2003, p.21).

De acordo com Sordi (2003, p.109) as empresas tiveram grandes benefícios com a proliferação dos SI, como redução de tempo e no custo de transações efetuadas pela organização. O grande problema inicialmente foi a falta de preparo dos funcionários e de ter um processo informacional eficiente dentro da empresa.

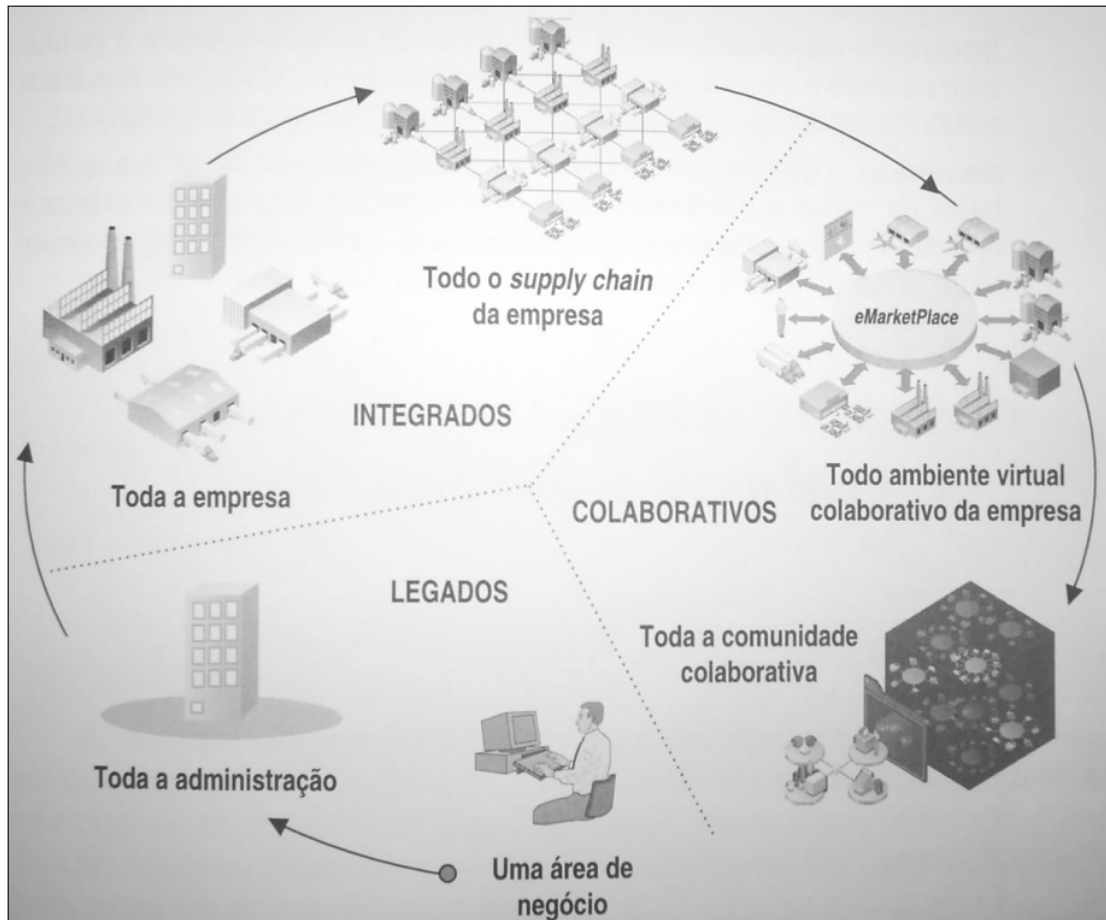
A implementação de novas ferramentas e tecnologias para manipulação e análise dos dados, acaba tendo uma redução dos principais benefícios oferecidos em função, não apenas pela falta de uma arquitetura informacional adequada dentro da organização, mas sim pela formação informacional dos profissionais inadequada (SORDI, 2003, p.109).

Segundo Sordi (2003, p.22) as empresas geralmente já possuíam sistemas instalados em seus ambientes. Os sistemas novos implantados necessitavam de interação com os já instalados. Manter todas essas atualizações sempre buscando novos processos e administrar essa integração entre os sistemas eram tarefas muito complexas.

Os SIs podem ser classificados de diversas formas; alguns profissionais caracterizam um como: sistemas de processamento em lote, sistemas executivos, sistemas gerenciais, sistemas táticos e sistemas voltados para operação (SORDI, 2003, p.31).

De acordo com Sordi (2003, p.32) conforme Figura 9, são definidos em três grandes grupos os SI:





Fonte: Sordi (2003, p. 35)

Figura 9 – Categorias de SIs conforme abrangências dos processos tratados

- Sistemas legados: são os sistemas de grande porte como os *mainframes*. Têm uma forte característica de possuírem base de dados específicos, os quais só têm comunicação através de programas de interface ou por meio magnético;
- Sistemas integrados: surgiram devido a dificuldade de interagir os sistemas legados. Neles, existe apenas uma base de dados a qual é compartilhada e gerenciada por quem tiver acesso. Conhecidos por sistemas empresariais (ERP's);
- Sistemas colaborativos: permitem acessar os dados das organizações de diferentes locais com o auxílio da internet e com vários acessos simultaneamente. Destacam-se dois pontos importantes: a identificação dos usuários e a integridade dos dados.

De acordo com Sordi (2003) os sistemas colaborativos necessitam de uma maior exigência em relação à segurança das informações. Para isso destacam-se dois pontos importantes: a identificação dos usuários e a integridade dos pacotes de dados entre um ponto e outro da rede.

A identificação dos usuários pode ser de inúmeras formas. As mais utilizadas é a dos usuários informarem o usuário e a senha para acessar um sistema, porém, é bastante crítica e

facilmente burlada. A mais recente é conhecida como biometria, que engloba um conjunto de características físicas e comportamentais de uma pessoa. O interesse em utilizar essas tecnologias é a redução de despesas e segurança no atendimento (SORDI, 2003, p.152-154).

O principal interesse em utilizar essas tecnologias é a redução de despesas, redução de fraudes e o melhor atendimento (no caso de bancos, por exemplo).

Em uma transação eletrônica não basta apenas saber quem está acessando o dado, más também devemos garantir que o mesmo esteja protegido, para isso existem tecnologias protegem esses dados como: a assinatura digital, sistemas com criptografia da mensagem e a autorização de mensagem, que através de configurações os usuários controlam esses processos e garantem maior segurança em transmitir esses dados (SORDI, 2003).

## 2.4 ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP)

Empresas têm como objetivo, obter o maior lucro possível em todas as suas operações. Com a alta tecnologia e com o auxílio de softwares como os ERP's, a chance de se destacar no mercado é muito mais provável com a ajuda dessa ferramenta.

Em meados da década de 50, surgiram os conceitos do uso dos controles tecnológicos para a gestão corporativa, cujos *mainframes* rodavam os primeiros sistemas para controle de materiais. Essa automação era cara e demorada, porém mais confiável.

No início da década de 70, surgiam os *Material Requirement Planning* (MRP ou planejamento das requisições de materiais), que englobavam funções para auxiliar na administração dos processos produtivos além de controlar os materiais. Na década de 80, foram acrescentados aos MRPs o controle de mão-de-obra e maquinários da empresa surgindo assim o *Manufacturing Resource Planning* (MRP II) que significava ou planejamento dos recursos de manufatura (FEDELI, 2003).

Após alguns anos foram adicionadas novas áreas ao MRP II, como a implementação dos módulos de compras, financeiro, vendas e recursos humanos. Após essas funções serem agregadas o MRP II passou a ser chamado de ERP. Nos anos 90, os ERPs passaram a cobrir todas as atividades exercidas por uma empresa, passando a incorporar novos módulos, boa parte deles são voltados para área de gerenciamento de produção, comercial, recursos humanos, compras, planejamento de materiais, controle de estoque, engenharia,

gerenciamento de transporte, projetos, entre outros (SORDI, 2003, p.72-77).

## 2.5 GERENCIAMENTO DE PRODUÇÃO

Atualmente o ERP é considerado um programa computacional que engloba todas as atividades exercidas por uma empresa em um único sistema. Todas as operações da empresa são separadas por módulos, onde cada módulo possui suas principais funções. A principal vantagem nisso é o total controle das informações, pois todos os usuários acessam o mesmo dado, desta forma, elimina-se a redundância de dados, o que assegura a integridade das informações inseridas (ZWICKER; SOUZA, 2003, p.64-69).

De acordo com Correa, Giansi e Caon (2001, p.21) os Sistemas de Administração da Produção referem-se a cinco questões de logísticas: o que produzir e comprar, quanto produzir e comprar, quando produzir e comprar e com que recursos produzir para atingir os objetivos. Existem três técnicas que auxiliam na realização desses objetivos: sistema MRP II/ERP, que se baseiam na lógica do cálculo de necessidades de recursos a partir das necessidades futuras de produtos, os sistemas *Just in Time* e as técnicas de simulações em computadores.

As principais funções de um administrador de produção são: na realização de um pedido, verificar o que e quanto comprar de matéria prima, se há necessidade de trabalhar em turno extra, se possui recursos suficientes, como equipamentos e funcionários, garantir um estoque mínimo necessário, programar maquinários para trabalharem conforme demanda, evitando tempo parado ou ligado sem matéria prima, verificar se a terceirização de algumas atividades seriam mais econômicas, verificar de que forma irá entregar o produto, se haverá frete ou não e garantir o prazo conforme cronograma (CORREA; GIANESI; CAON, 2001).

Segundo Ramos (1991) empresas utilizam técnicas de simulações para garantir melhor lucratividade e rapidez na solução de algumas atividades. Também é usada como uma estratégia de permitir aos participantes, experimento, na prática, de futuros trabalhos, antes de começar a trabalhar. Frequentemente, o medo de falhar impede os funcionários de oferecerem sugestões embasadas nos seus conhecimentos, idéias e criatividade. A simulação é uma ótima ferramenta para superar esse preconceito.

### 2.5.1 Importância estratégica do sistema de administração da produção

Segundo Correa, Gianesi e Caon (2001, p.22) independente do método utilizado, os sistemas, para executar seu papel de apoio ao atingimento dos objetivos da empresa, devem ser capazes de:

- a) planejar as necessidades futuras de capacidade produtiva da organização: a característica fundamental desse item envolve o momento em que se toma uma decisão e o momento em que ela passa a se fazer sentir. Por exemplo: aumentar 50% a capacidade produtiva do período noturno de uma indústria. Há vários fatores incluídos nessa tarefa, o tempo que será necessário recrutar novos funcionários para trabalharem nesse período, o tempo do treinamento que será preciso passar para os novos trabalhadores, verificar se é necessário a expansão das instalações da fábrica e solicitar novos equipamentos;
- b) planejar os materiais comprados: garantir que os materiais não chegam nem antes e depois dos prazos e também nem em quantidade maiores ou menores do que o necessário para atender a demanda. Garantido isso, pode-se não ocasionar custos elevados por compras excessivas, pois compras maiores do que se pode armazenar gera custos para a manutenção do estoque;
- c) planejar os níveis de todos os tipos de materiais: foram os grandes problemas enfrentados nas empresas nos séculos passados, pois resume-se em deixar a empresa com estoque zero. Para chegar a esse ponto, deve-se ter cuidado em não baixar o estoque demais e também não diminuir dos níveis mínimos necessários para atender à demanda;
- d) programar atividades de produção garantindo o uso dos recursos apropriadamente: a questão é decidir o que fazer com cada recurso após terminar de executar uma tarefa. Toda vez que uma máquina termina de executar uma tarefa, definir se é melhor colocá-la para eliminar as tarefas que estão com os prazos vencendo logo ou para executar as tarefas mais rápidas, definir qual tarefa realizar dependendo do cliente que está para recebê-la e muito mais. A priorização é muito importante e complexa, merece um tratamento cuidadoso;
- e) ser capaz de informar a situação corrente dos recursos e das ordens: essencial na provisão destas informações, aos clientes e fornecedores do sistema produtivo, para alvancar positivamente a contribuição estratégica destes parceiros para o bom

desempenho da cadeia de suprimentos a que pertencem. Disponibilidade da informação é, na verdade, um pré-requisito para se ter controle dos processos;

- f) ser capaz de prometer e cumprir os prazos aos clientes: garantir que um entrega chegue no prazo correto é bastante desafiador para as empresas. Com muita frequência, as organizações prometem cumprir um prazo para não perder a venda, mas, geralmente o que ocorre é mais atraso ainda em todos os pedidos pela falta de apoio informacional. A falta de informação deixa os vendedores sem ter uma certa segurança para poder garantir um prazo de entrega a um cliente, pois não há um controle da informação da situação dos pedidos corretamente registrados. É necessário que depois de prometer um prazo, sistemas de acompanhamento façam com que sejam cumpridos, o que é uma tarefa nada simples, dadas as situações fabris reais;
- g) ser capaz de reagir eficazmente: é necessário que os sistemas produtivos se adaptem rapidamente as mudanças no processo produtivo, mudanças na disponibilidade dos materiais e também na mudança da demanda. Ser capaz de reagir eficazmente a mudanças é uma função essencial as atividades do processo produtivo. À medida que decorre tempo, passamos a fase da execução. Na fase de execução podem ocorrer vários desvios do planejado como por exemplo: atraso no material comprado, manutenção de um equipamento, entre outros. Um bom sistema de administração de produção deve ser sensível o suficiente para que, ocorrendo desvios, consiga rapidamente eficazmente replanejar o processo levando em conta todos os aspectos.

### 2.5.2 Conceito de planejamento

A necessidade de planejamento deriva do tempo em que se toma uma decisão até o momento em que ela toma efeito. Se fosse possível decidir as alterações no processo produtivo, como por exemplo: alterações da capacidade, alterações no fluxo da chegada dos materiais, e tê-las efetivadas de forma instantânea, não seria necessário planejar (CORREA; GIANESI; CAON, 2001, p.36).

De acordo Correa, Gianesi e Caon (2001, p.37) para planejar é necessário que se tenha uma visão a respeito do futuro para que hoje se possa tomar a decisão adequada que produza o efeito desejado no futuro. Em geral a visão do futuro obtém-se com base em algum tipo de

previsão. Planejar é projetar o futuro que é diferente do passado, por causas sobre as quais se tem controle.

Segundo Correa, Giansi e Caon (2001, p.37-38) o processo de planejamento deve ser contínuo. Em cada momento, devemos ter a noção da situação presente, a visão de futuro, os objetivos pretendidos e o entendimento de como esses elementos afetam as decisões que se devem tomar no presente. O processo em si se dá da seguinte forma:

- a) etapa 1: o gestor envolvido no planejamento deve fazer um levantamento da situação presente em que se encontra todas as atividades e os recursos;
- b) etapa 2: desenvolvimento e reconhecimento da visão do futuro. O sistema deve considerar a visão do futuro para que esta possa influenciar no processo decisório;
- c) etapa 3: tratamento da situação presente a da visão do futuro, transformando os etapa coletados em informações úteis, para que se possa tomar uma decisão gerencial logística;
- d) etapa 4: com bases nas informações coletadas até o momento, os tomadores de decisão decidem sobre o que, quanto, quando produzir e comprar e com que recursos produzir;
- e) etapa 5: no decorrer do tempo, executa-se os planos. Como, ocorre de algum planejamento sair errado, deve-se levantar novamente a situação presente e redispasar o processo novamente, voltando a etapa 1.

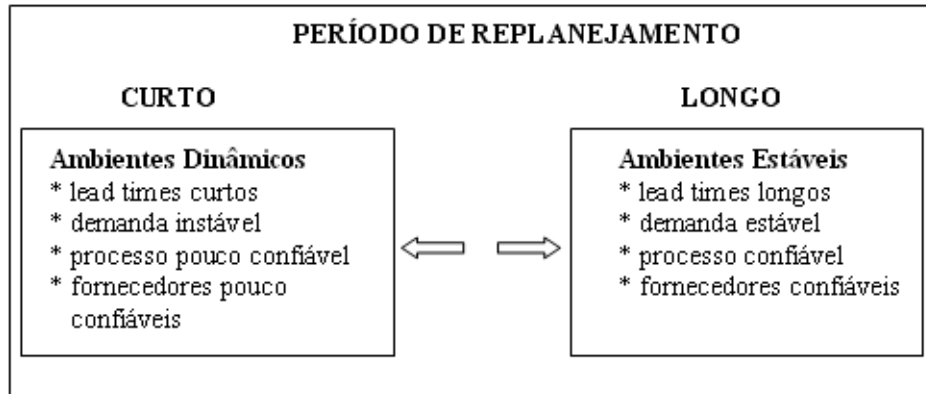
Planejamento é o processo consciente e sistemático de tomar decisões sobre objetivos e atividades que uma pessoa, grupo ou organização buscarão no futuro. Planejar constitui-se em um propósito liderado e controlado por um administrador, que geralmente recorre a todos os empregados da organização para melhor escolha nas decisões (BATEMAN, 1998, p.122).

### 2.5.3 Período de replanejamento

Segundo Correa, Giansi e Caon (2001, p.40) o período de replanejamento é aquele intervalo de tempo que decorre entre dois pontos em que se disparem processo de replanejamento.

O período de replanejamento (Figura 10) dependerá do nível de dinâmica ambiental, tanto interno quanto externo da situação em análise. Quanto mais incerto o ambiente em questão, menor será o período esperado de replanejamento, que pode variar muito dependendo da situação, como por exemplo: um estaleiro poderia preferir períodos quinzenais

ou mensais e já uma indústria têxtil, tem uma maior ocorrência de eventos, podendo necessitar de replanejamento diário em alguns casos especiais (CORREA; GIANESI; CAON, 2001, p.36).



Fonte: Correa, Gianesi e Caon (2003, p. 40)

Figura 10 – Períodos de replanejamento

## 2.6 O ENSINO NAS INSTITUIÇÕES

Nas instituições de ensino, existem poucos softwares que auxiliam alunos e professores a realizarem atividades de simulação de sistemas. Algumas buscam o apoio de livros, internet e muitas vezes, levam os estudantes em algumas empresas para observarem o funcionamento “*in loco*” de alguns setores e, o que exatamente cada processo exige da empresa.

O setor gerenciamento de produção é de grande importância dentro de uma organização, engloba diversas atividades como: saber quais materiais comprar, se deve possuir estoque, se é necessário fazer hora extra, se tem recurso humano suficiente, se terceirizando a tarefa não seria mais lucrativo, etc. (CORREA; GIANESI; CAON, 2001).

Algumas disciplinas são voltadas para este propósito, fazer com que os alunos vivam intensamente às atividades de uma organização, como por exemplo, realizar um estágio em uma empresa com o responsável pelo setor de gerenciamento de processo produtivo, permitindo o aluno conhecer todas as etapas da produção, desde a realização do pedido até o processo de entrega. Ele passará a se familiarizar com processos que podem gerar vários problemas para a entrega perfeita de um pedido (MASETTO, 2003, p.19-33).

## 2.7 SIMULADORES

Professores e alunos encontram dificuldades em resolver estudos de casos relacionados a área de gerenciamento de produção. Com a criação de sistemas para realizar simulações, essas atividades ficariam acessíveis. Em diversas áreas de ensino e treinamento, o uso de microcomputadores tem evoluído de tal forma que já são evidentes seus impactos na capacitação de acadêmicos.

Nas instituições, a utilização desses novos métodos de ensino, estimula o aluno a ter uma maior expectativa para aprender. O uso dessa tecnologia proporciona uma melhor troca de informações não apenas entre professores e alunos, o que é tradicional, mas também entre alunos e máquinas e alunos e alunos. As atividades ficam mais reais, deixando os estudantes em situações de tomada de decisões idênticas a da realidade, permitindo ao aluno errar sem medo de causar problemas reais (CORNÉLIO, 1998).

De acordo com Cornélio (1998) elas tem procurado modernizar seus métodos de ensino, para manterem-se atualizadas, se não acompanharem esses avanços, estarão formando profissionais desatualizados e despreparados para os padrões atuais.

Simular é trabalhar com dados fictícios em um computador, como sendo um mundo real. A grande vantagem de trabalhar com simuladores é a rapidez com que eles conseguem trazer as respostas e a diversidade de alternativas. A simulação é uma estratégia de aprender a aprender, pois estimula o aluno a desenvolver determinadas capacidades, capacidades estas que aumentarão suas potencialidades de obter novos conhecimentos a curto prazo e adquirir novas habilidades (RAMOS, 1991, p. 11-12).

Ao realizar as atividades do processo produtivo em um simulador, sabendo a data de entrega da mercadoria, seria possível saber, por exemplo: quanto tempo levaria para fabricar, quantas máquinas seriam necessárias, qual a carga horária necessária, se precisaria de horas extras, qual seria o custo do frete e muito mais, com isso, o sistema iria realizar um calculo baseado nos parâmetros informados pelo usuário e daria a opções disponíveis em alguns instantes (CORREA; GIANESI; CAON, 2001).



## 2.8 TRABALHOS CORRELATOS

Muitos acadêmicos vêm desenvolvendo softwares para ajudarem alunos e professores a obterem mais certezas em estudos de casos e poder ter uma visão melhor do que pode acontecer conforme escolherem caminhos diferentes.

Boni (1999) descreve um estudo sobre SI e *Data Warehouse*<sup>1</sup> com objetivo de auxiliar empresários na área de administração de materiais na tomada de decisões estratégicas, demonstrando informações sobre: compras nacionais, importações e almoxarifado.

Cornélio (1998) descreve um protótipo de software na forma de uma ferramenta utilizando técnicas de jogos de empresas e simulação, para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem relacionado a área de gerenciamento e controle de produção. Os principais objetivos de sua ferramenta é mostrar que com a utilização dessas duas técnicas, propicia-se aos alunos uma melhor formação, pois se permite trabalhar com ambientes similares a realidade, além de contribuir para a formação de um profissional deixando-o mais interligado com o mercado de trabalho.

Santos (1999) descreve em seu protótipo um sistema que auxilie na formação de equipes para jogos empresariais. Jogos de empresas são compostos por técnicas que permitem aos indivíduos experimentarem diferentes situações nas tomadas de decisões, tendo como principal objetivo ser utilizado como treinamento de pessoas, esperando que desenvolvam habilidades para tomar decisões, não se preocupando com as conseqüências de seus atos e adquirindo experiência com seus erros e acertos.

A formação das equipes é baseada em critérios quem avaliam as aptidões dos participantes para a definição do seu perfil. Após concluir o trabalho informando que o objetivo do sistema foi alcançado, Santos (1999) sugere incorporar mecanismos de inteligência artificial e redes neurais para fazer o trabalho de alocação.

As citações acima têm uma relação muito estreita com o trabalho aqui proposto. Este é muito similar ao trabalho de Santos (1999), o qual é direcionado para tomada de decisões para formações de equipes. Este se trata de um simulador inédito na área acadêmica, é focado no ensino dos processos que compõe o gerenciamento de produção através de simulações, onde, ao mesmo tempo pode-se pesquisar modelos e conceitos para estudo enquanto está simulando.

---

<sup>1</sup> *Data Warehouse* é um conjunto de técnicas e bancos de dados integrados, projetados para suportar as funções dos sistemas de apoio a decisão, onde cada unidade de dados está relacionada a um determinado assunto/fato (DWBRASIL, 2003).

### 3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O presente trabalho resulta no desenvolvimento de um simulador do módulo de gerenciamento de produção para apoio ao ensino e para facilitar estudos relacionados a área de planejamento e controle da produção.

Neste capítulo serão apresentados os quatro tópicos para a elaboração do sistema. O primeiro tópico descreve os requisitos funcionais e não funcionais do sistema. A especificação, juntamente com os diagramas de casos de uso e de atividades, representados na notação *Unified Modeling Language* (UML) e o Modelo de Entidade e Relacionamento (MER) são apresentados no segundo tópico. A implementação do sistema, juntamente com suas funcionalidades, as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento e operacionalidades do sistema são apresentados no terceiro tópico. O quarto tópico descreve alguns resultados, dificuldades relacionadas ao tema do trabalho e ao sistema.

#### 3.1 REQUISITOS DO SISTEMA

O sistema a ser desenvolvido deverá obedecer alguns requisitos funcionais (RF) e alguns requisitos não funcionais (RNF). O Quadro 1 apresenta os RF's previstos para o sistema e sua rastreabilidade, ou seja, vinculação com os casos de uso associados.

<b>Requisitos Funcionais</b>	<b>Caso de Uso</b>
RF01: O sistema deve permitir ao professor cadastrar conceitos e definições.	UC01
RF02: O sistema deve permitir ao professor cadastrar diagramas.	UC02
RF03: O sistema deve permitir ao usuário cadastrar os clientes.	UC03
RF04: O sistema deve permitir ao usuário realizar o cadastro dos produtos, juntamente com suas demais características de cor, tamanho, grupo, subgrupo, ficha técnica.	UC04
RF05: O sistema deve permitir ao usuário cadastrar os processos que irão ser necessários para produzir um produto.	UC05
RF06: O sistema deve permitir ao usuário o cadastro das unidades de medida como: p, m, g, caixa, etc.	UC06

RF07: O sistema deve permitir ao usuário realizar o cadastro das máquinas que irão fazer parte dos processos, juntamente com suas demais características.	UC07
RF08: O sistema deve permitir que o usuário do sistema possa cadastrar os tipos de máquinas, por exemplo: própria.	UC08
RF09: O sistema deve permitir ao usuário dos materiais que fazem parte da composição de um produto, por exemplo; botão, zíper, tecido de algodão, etc.	UC09
RF10: O sistema deve permitir ao usuário o cadastro dos roteiros de produção, que são as opções de onde serão enviados os produtos para produção.	UC10
RF11: O sistema deve permitir ao usuário realizar o cadastro das fichas técnicas que são compostas pelos materiais que formam o produto e processos necessários para produzir o mesmo.	UC11
RF12: O sistema deve permitir ao professor gerenciar o cadastro de novos usuários para acessar o sistema.	UC12
RF13: O sistema deve permitir ao professor gerenciar o cadastro de grupos de usuários, definindo quais telas o usuário terá permissão de acesso.	UC13
RF14: O sistema deve permitir ao usuário realizar o cadastro de pedidos dos clientes.	UC14
RF15: O sistema deve permitir ao usuário o cadastro das ordens de fabricações.	UC15
RF16: O sistema deve permitir ao usuário realizar simulações para qual local deseja enviar uma ordem de fabricação para produção.	UC16
RF17: O sistema deve permitir ao usuário visualizar os conceitos e definições.	UC17
RF18: O sistema deve permitir ao usuário visualizar os diagramas.	UC18
RF19: O sistema deve permitir ao usuário visualizar e imprimir relatórios.	UC19

Quadro 1 – Requisitos funcionais

O Quadro 2 lista os RNF's previstos para o sistema.

<b>Requisitos Não Funcionais</b>
RNF01: O sistema deverá ser implementado na linguagem Delphi 7.
RNF02: O sistema deverá utilizar o banco de dados Firebird.
RNF03: O sistema deverá possuir controle de acesso por usuário e senha.

Quadro 2 – Requisitos não funcionais

## 3.2 ESPECIFICAÇÃO

Para a especificação do sistema foi utilizada a ferramenta Enterprise Architect (EA).

### 3.2.1 Diagrama de casos de uso

A Figura 11 apresenta o diagrama de casos de uso do sistema, onde os usuários do sistema, aluno e professor serão representados pelo ator usuário.

Há dois casos de uso que devem ser destacados, o UC-14 e UC-15. O caso de uso UC-14 diz respeito a criação de uma ordem de fabricação. A ordem de fabricação pode ser composta por um ou vários pedidos que são compostos por produtos, ou, pode ser gerada apenas de produtos. Gerando uma ordem de pedidos, caso não tenha produtos em estoque, o usuário terá que produzir a quantidade total solicitada pelo(s) pedido(s). Se ele tiver estoque, ele poderá optar por produzir a quantidade total do(s) pedido(s) ou reservar a quantidade que possui em estoque e produzir o faltante, caso necessário.

O caso de uso UC-15 trata-se da simulação da escolha dos roteiros para onde serão enviados os produtos para produção. Na simulação o usuário pode criar opções de roteiros e irá simular o total de produtos que tem para produzir com cada opção criada, onde, o sistema irá mostrar-lhe um resultado, deixando claro, com qual opção ele terá maior êxito na produção.

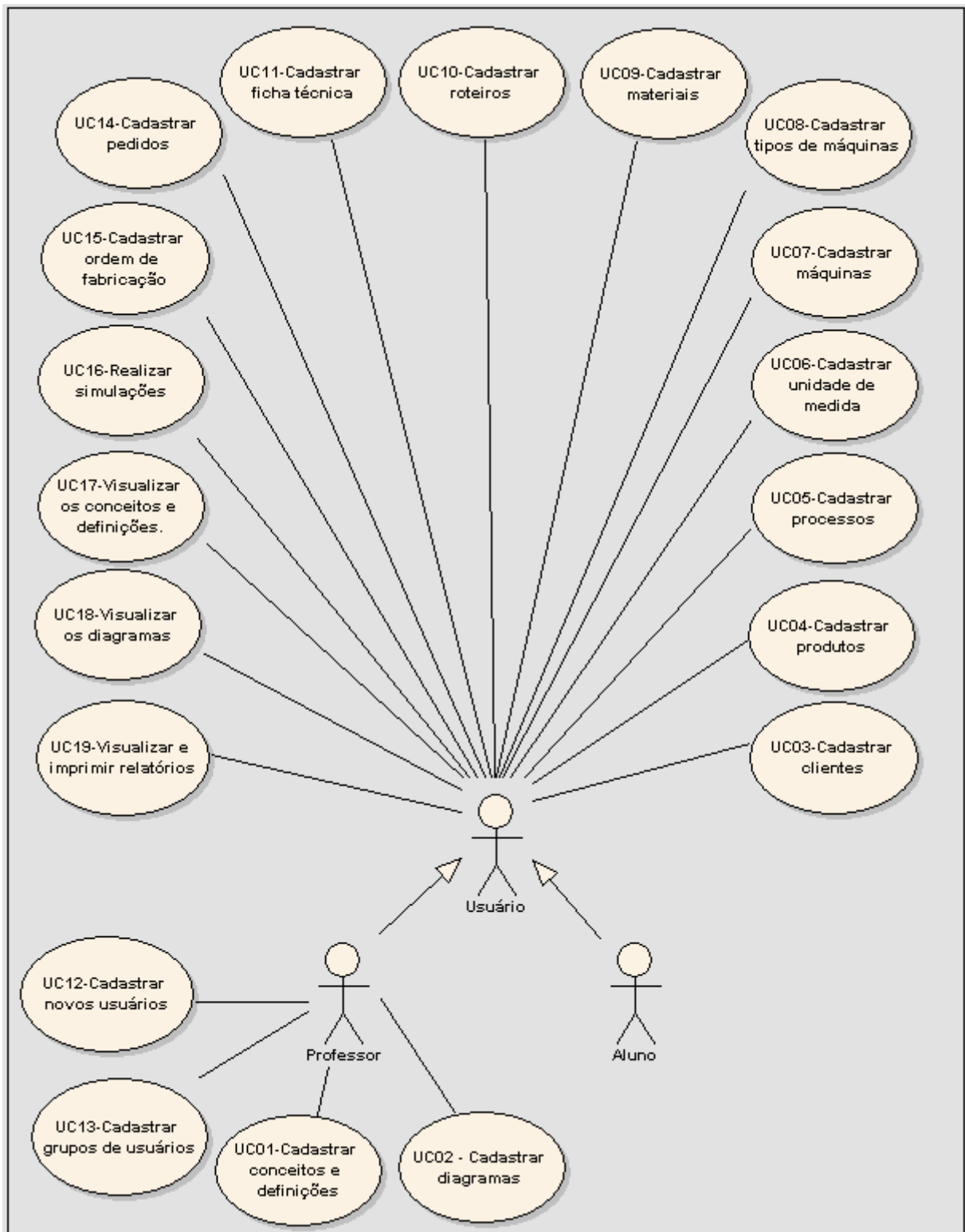


Figura 11 – Diagrama de casos de uso do usuário

No apêndice A, encontram-se os quadros com o detalhamento dos principais casos de uso.

### 3.2.2 Diagrama de estados – ordem de fabricação

Na Figura 12, pode ser visualizado os estados em que uma ordem de fabricação passa até ser finalizada.

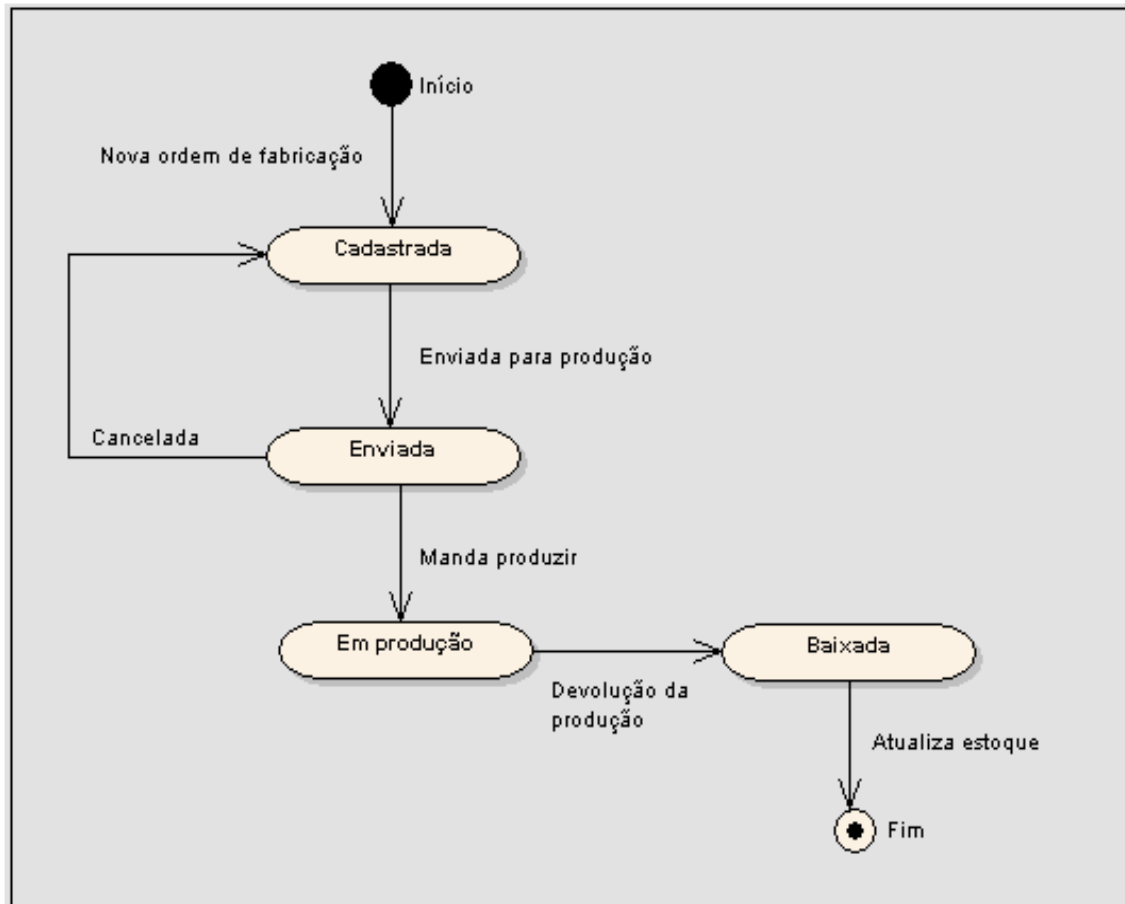


Figura 12 – Diagrama de estados de uma ordem de fabricação

### 3.2.3 Diagrama de atividades – ordem de fabricação

Na Figura 13, pode ser visualizado os estados em que uma ordem de fabricação passa até ser finalizada.

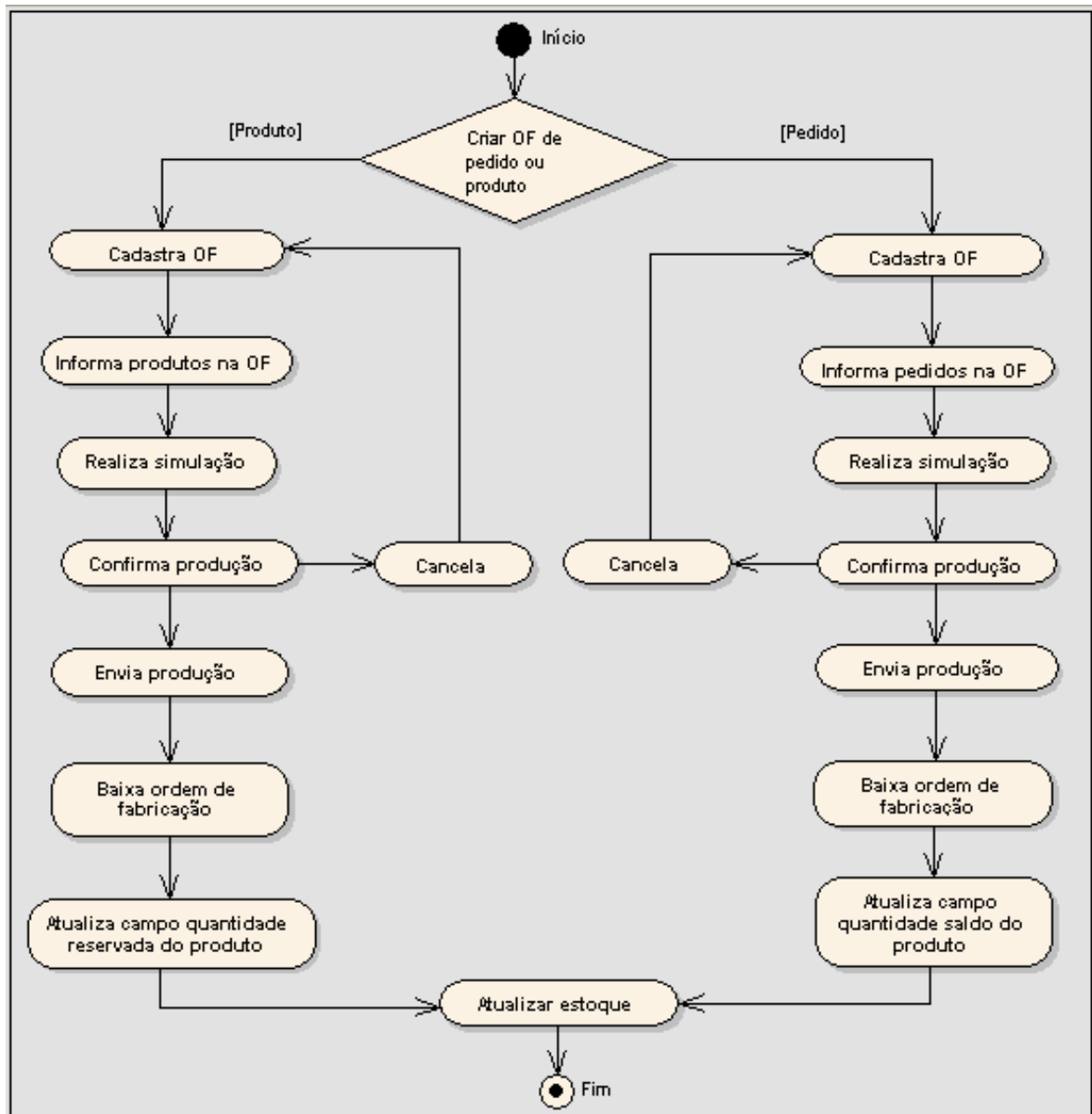


Figura 13 – Diagrama de atividades de uma ordem de fabricação

### 3.2.4 Diagrama de atividades – realizar simulação

O diagrama de atividades, mostrado pela Figura 14 mostra as etapas envolvidas para a realização de uma simulação.

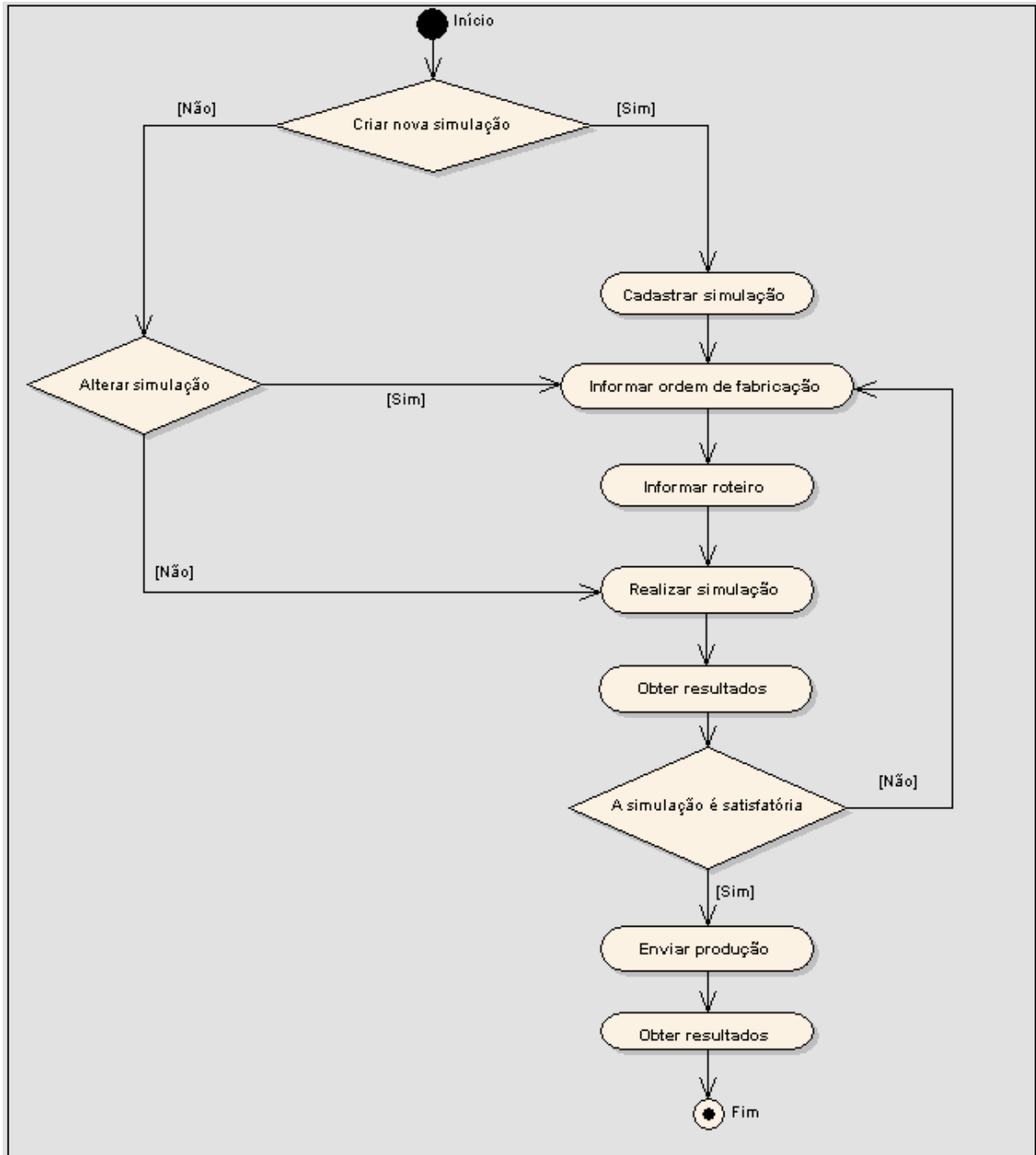


Figura 14 – Diagrama de atividades da realização de simulações

### 3.2.5 Modelo de entidade e relacionamento

Os dados e as informações utilizadas pelo sistema serão armazenadas em um banco de dados Firebird. Representado pela Figura 15, segue o modelo de entidade e relacionamento detalhando as tabelas do sistema e suas ligações.



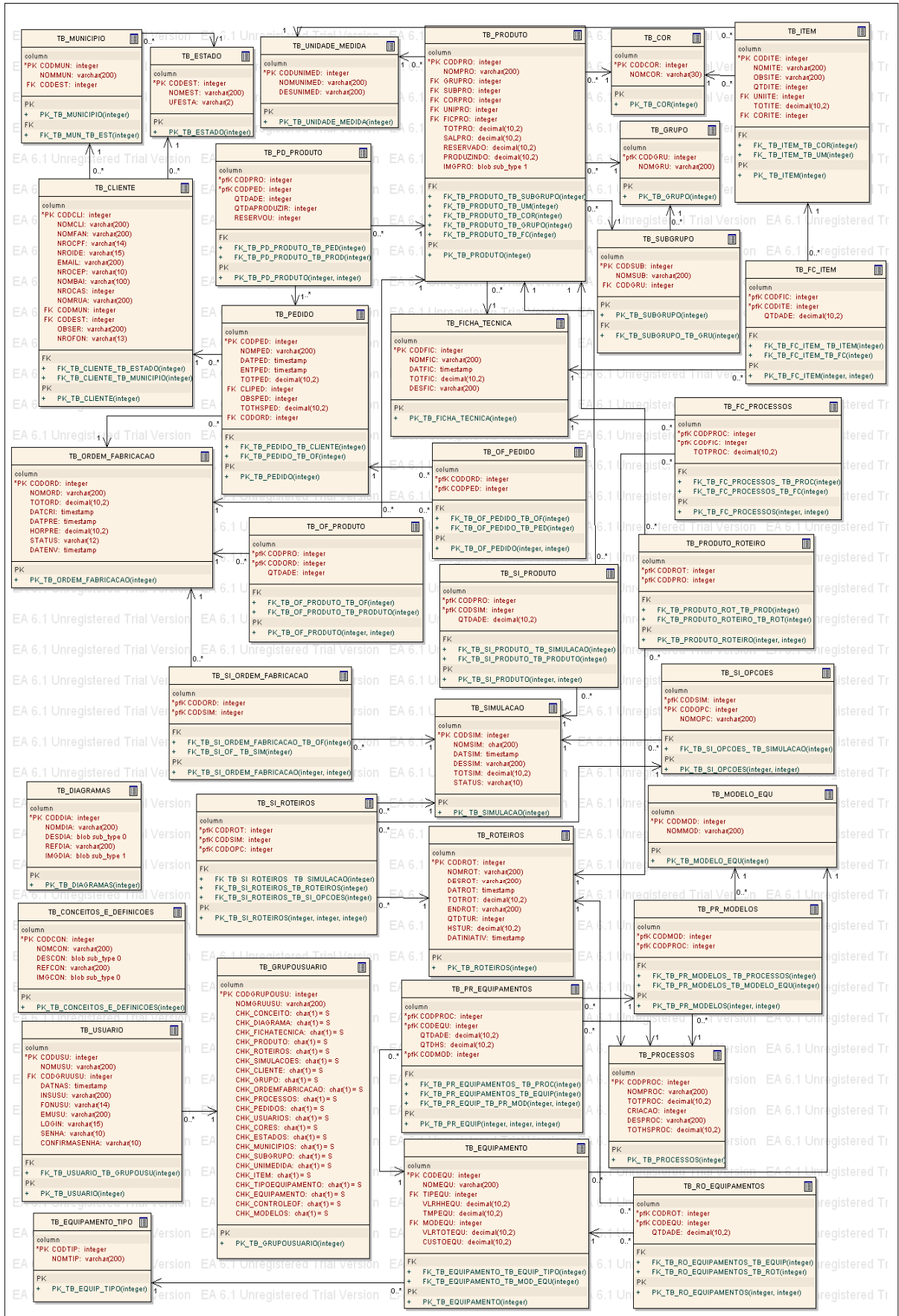


Figura 15 – Modelo entidade e relacionamento

### 3.2.6 Dicionário de dados

No apêndice B encontra-se o dicionário de dados com o conteúdo das tabelas utilizadas pelo sistema.

## 3.3 IMPLEMENTAÇÃO

A seguir são mostradas as técnicas e ferramentas utilizadas e a operacionalidade da implementação. Na primeira seção, são apresentados o banco de dados Firebird, a linguagem de programação Delphi e posteriormente segue-se com a operacionalidade da implementação.

### 3.3.1 Técnicas e ferramentas utilizadas

Nesta seção serão descritas as principais ferramentas utilizadas para a especificação e implementação do sistema.

O banco de dados utilizado na implementação do sistema foi o Firebird 2.1. Além de ser totalmente gratuito, o Firebird oferece uma performance adequada para gerenciamento de banco de dados.

O Firebird é um banco de dados cliente/servidor relacional que é compatível com o padrão ANSI SQL-92, acompanhado de algumas funções. Foi desenvolvido para ser um bando de dados independente de plataformas e de sistemas operacionais. Ele dispensa o uso de grandes servidores, pois ocupa pouco espaço em disco para sua instalação e utiliza pouca memória em seu uso normal em situações rotineiras.

Além do desempenho, ele também é múlti plataforma, ou seja, funciona em vários sistemas operacionais, é uma poderosa linguagem com suporte a *stored procedures*, *triggers* de bancos e *views*.

Para o desenvolvimento do sistema foi utilizado o Delphi 7. O Delphi é uma ferramenta de interface gráfica para o desenvolvimento de aplicações em *Windows* e desenvolvida pela empresa Borland.

O Delphi é extensível, sua *Integrated Development Environment* (IDE) pode ser

expandida e personalizada com a criação de componentes e ferramentas utilizando-se o Object Pascal, a linguagem de programação do Delphi. O Object Pascal é uma linguagem Orientada a Objeto, que é uma linguagem híbrida, pois trabalha com orientação a objeto e possui alguns processos com a antiga linguagem estruturada (Pascal).

### 3.3.2 Operacionalidade da implementação

Ao entrar no sistema o usuário irá encontrar a tela de login como mostra a figura 16. Na tela de login o usuário deverá informar seu nome de usuário e senha cadastrada no sistema. Caso a senha informada esteja correta, o usuário terá permissão para alterar sua senha ou apenas logar no sistema. Se a senha ou o usuário estiverem incorretos, o usuário receberá uma mensagem de aviso e terá que redigitar o usuário e senha até que estejam corretos para poder então acessar o sistema ou alterar a senha.

O sistema possui vários relatórios, dentre eles é possível saber quantos produtos estão em produção, quais as ordens de fabricação em determinada situação, como quais estão baixados ou apenas cadastrados, pode se ter uma lista completa de todos os produtos e máquinas cadastrados no sistema, listagem completa de uma ficha técnica, listagem dos clientes cadastrados no sistema, entre outros.

A principal funcionalidade do sistema se dá na tela de simulações onde o usuário consegue saber onde produzir com menor gasto de tempo e de recursos os produtos desejados.

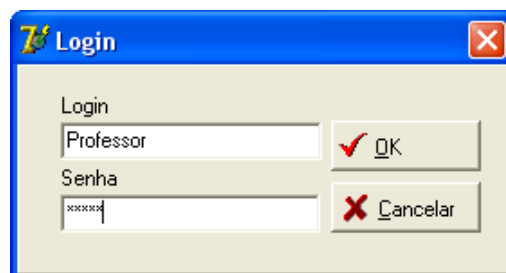


Figura 16 – Tela de login e senha

Após efetuar o login no sistema o usuário poderá acessar as opções mais utilizadas através dos botões na barra de ferramentas posicionada na lateral esquerda da tela principal (figura 17), as demais opções o usuário pode escolher através dos menus encontrados na parte superior da tela principal.

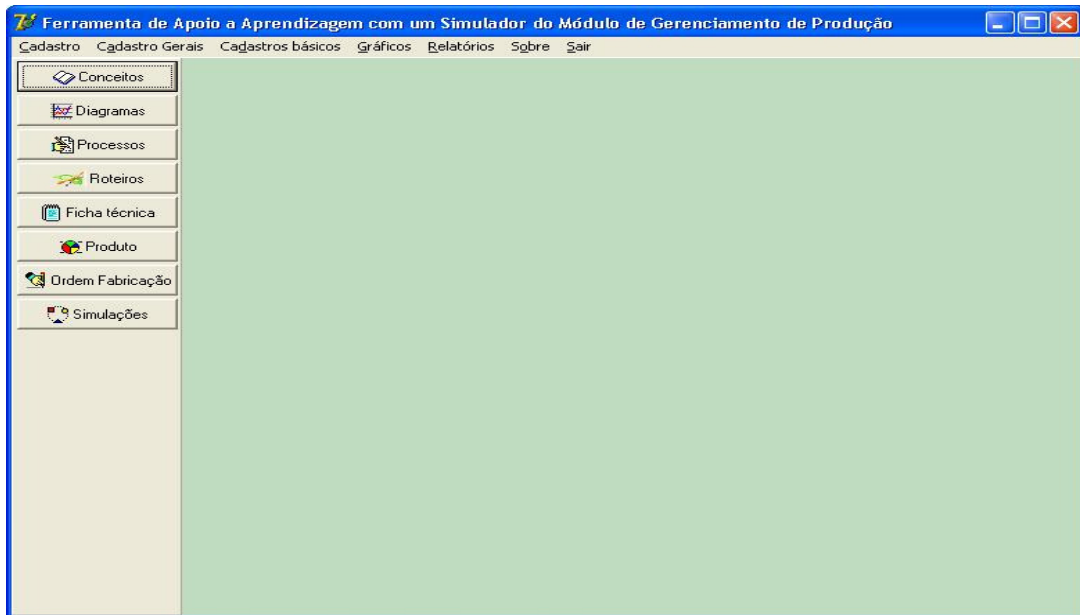


Figura 17 – Tela principal

As opções que se encontram disponíveis na barra lateral são as seguintes:

- a) cadastro de conceitos e definições: tela para o professor cadastrar conceitos e definições baseando-se em livros, artigos científicos, entre outros;
- b) cadastro de diagramas: tela para o professor cadastrar um breve resumo e os diagramas relacionados aos temas a serem abordados;
- c) cadastro de processos: tela para cadastrar os processos, no caso as etapas que um produto se submete, por exemplo: costurar, lavar, passar, entre outros;
- d) cadastro de roteiros: tela para cadastrar os roteiros, que são as facções para escolha do local a serem enviados as ordens de fabricações;
- e) cadastro de ficha técnica: tela para cadastro da ficha técnica, a qual é composta pelos materiais e processos para criação de um produto;
- f) cadastro de produtos: tela para cadastrar os produtos, com a opção de incluir uma imagem do mesmo e suas demais características;
- g) cadastro de ordens de fabricações: tela para cadastro das ordens de fabricações, que pode ser composta apenas de pedidos ou de produtos;
- h) cadastro de simulações: tela utilizada para realizar as simulações das escolhas dos roteiros para onde enviar as ordens de fabricações.

O controle da chave primária é gerado automaticamente. Todas as telas possuem o código como primeiro campo, onde ao inserir um novo registro ele é incrementado automaticamente.

Nos menus são encontradas outras funcionalidades do sistema, dentre elas o menu relatórios e gráficos onde o usuário irá encontrar várias opções para visualizar as informações

do sistema.

Quando selecionada a opção de cadastramento de conceitos e definições, será aberta a tela conforme visualização da Figura 18. Nessa tela o usuário irá cadastrar conceitos baseados em livros e algumas definições criadas pelos próprios alunos e professores, podendo informar referências, descrever um resumo e inserir uma figura (diagrama) para melhor entendimento, Figura 19. A tela de cadastramento de diagramas funciona da mesma forma.

**Cadastro de Conceitos e Definições**

Dados | Imagem

Procura

Código: 1

Resumo: Administração

Descrição: Administração é a tomada de decisão sobre recursos disponíveis. Existem quatro áreas básicas de atuação do administrador: Finanças, Produção, Marketing e Recursos Humanos, porém o mercado abrange várias áreas do conhecimento.

O desafio do bom administrador é gerenciar uma organização levando-se em conta as informações fornecidas por outros profissionais, bem como as consequências de suas decisões.

Referência: MAXIMIANO, Antonio C. A. Teoria geral da administração. 3.ed. rev. e atual. São Paulo: Atlas, 2002

Novo

Salvar

Cancelar

Apagar

Fechar

Figura 18 – Tela de cadastramento de conceitos e definições

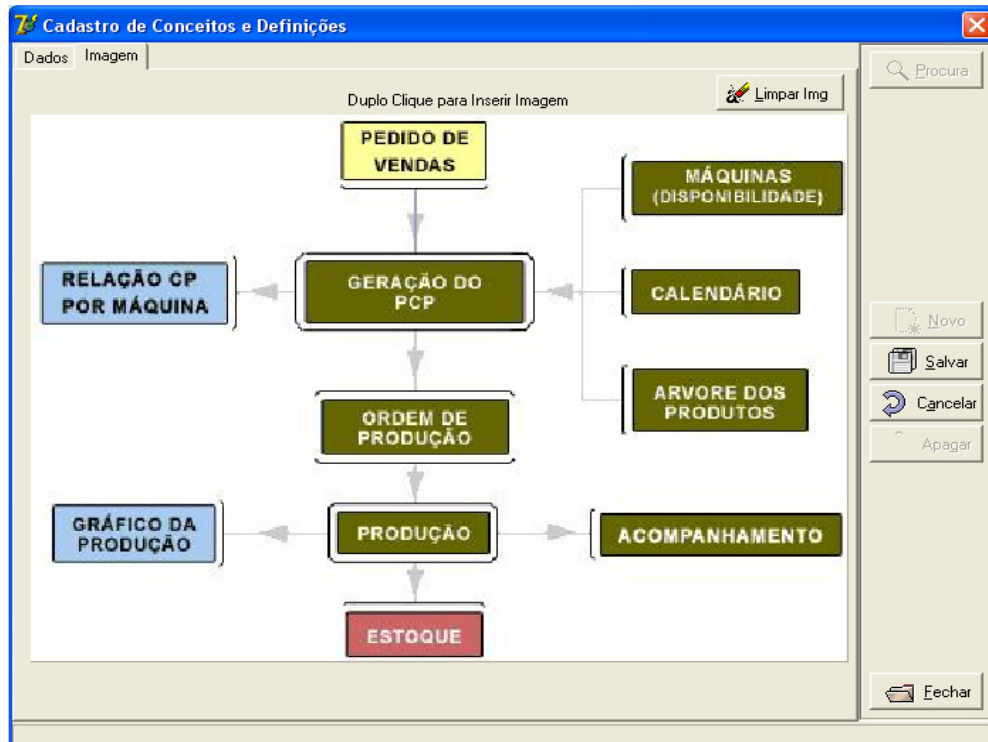


Figura 19 – Tela de cadastramento de conceitos e definições (diagrama)

Selecionando a opção de cadastramento de processos a tela apresentada é a Figura 20. O cadastramento de processos é onde o usuário irá cadastrar os processos em que é submetido um determinado produto, por exemplo: processo de criação de uma camiseta, é composto por vários sub-processos (costurar, lavar, passar, tingir, embalar), após isso, defini-se a quantidade de máquinas específica de cada opção, com seus respectivos tempo de funcionamento diário.

Código	Processo
2	Costurar
3	Lavar
5	Passar

Cód.	Nome	Horas	Total hs	Vlr. unitário	Valro total
2	Maquina de Costura - 5 fios	5	5	R\$ 14,00	R\$ 70,00
8	Maquina de costura reta	2	2	R\$ 14,00	R\$ 28,00

Figura 19 – Tela de cadastramento de processos

A Figura 21 apresenta a tela de cadastramento de roteiros. Os roteiros são os locais

aonde produtos serão enviados para produção, composto pelo código, data de criação, endereço, quantidade de turnos com as horas por turno, tem a opção de uma breve descrição para melhor entendimento e pelas máquinas cadastradas para executar determinada operação. Geralmente a empresa tem seus roteiros próprios e possuem alguns terceiros caso necessitem auxílio na produção, evitando atraso na entrega dos pedidos recebidos.

Figura 21 – Tela de cadastramento de roteiros

Na tela apresentada na Figura 22, se realiza o cadastramento da ficha técnica. A ficha técnica é importante para que se possa ter um melhor controle na quantidade de materiais necessários para fabricar um produto, evitando assim desperdício na compra excessiva, garantindo assim, maior aproveitamento de seu estoque. Nessa tela serão cadastrados os materiais e os processos que irão compor um determinado produto. Os materiais são informados e definidos quais quantidades são necessárias para a criação do produto em si, caso não tenha em estoque a quantidade, o sistema irá avisar o usuário com uma mensagem e também os processos serão apenas escolhidos conforme já foram cadastrados no sistema.

**Cadastro de Ficha Técnica**

Dados

Código: 1

Nome: FC camiseta branca

Data: 20/10/2008

Descrição: Ficha tecnica de camiseta branca

Valor total: 513,00

Materiais | Processos

Novo Salvar Cancelar Apagar

Item: 0

Quantidade: 0 Valor unitário: 0,00

Cód.	Item	Qtde.	Vlr. unitário	Total
1	Botão	1	R\$ 1,00	R\$ 1,00
2	Gola	2	R\$ 5,00	R\$ 10,00
3	Fio algodão	3	R\$ 10,00	R\$ 30,00

Novo Salvar Cancelar Apagar

Fechar

Figura 22 – Tela de cadastramento de ficha técnica

Selecionando a opção de cadastramento de produtos, conforme Figura 23, o usuário poderá cadastrar o produto com suas características principais como, cor, tamanho, imagem, ficha técnica, entre outras informações.

**Cadastro de Produtos**

Dados

Código: 1

Descrição do produto: Camiseta branca

Grupo: 1 Camiseta

Sub-Grupo: 1 Camiseta algodão

Cor: 9 Branca

Tam./Un. Medida: 3 Un

Ficha técnica: 1 FC camiseta branca

Valor produto: 430,00

Saldo produto: 0,00

Produzindo: 10,00

Reservado: 0,00

Limpar Img

Duplo Clique para Inserir Imagem

Novo Salvar Cancelar Apagar

Fechar

Figura 23 – Tela de cadastramento de produtos



A Figura 24 é a tela onde o usuário irá realizar o cadastro de ordens de fabricações. As ordens de fabricações são compostas de pedidos de clientes ou produtos conforme escolha do usuário, e possuem 5 situações.

- i) cadastrada: quando uma ordem é cadastrada, fica com situação inicial cadastrada;
- j) enviada: após realizar simulação e definir roteiro, ela passa para situação de enviada;
- k) cancelada: quando já na situação de enviada ela pode ser cancelada, ficando na situação de cancelada;
- l) em produção: quando já na situação de enviada ela pode ser também colocada em produção, momento em que os produtos são enviados para início de produção;
- m) baixada: após ser produzida, o usuário procede baixando ela, momento em que ocorre a atualização do saldo do produto.

Figura 24 – Tela de cadastramento de ordens de fabricações

Na Figura 25 o usuário irá cadastrar as simulações. Nessa tela o usuário irá realizar as simulações com as ordens de fabricações selecionadas, as quais compõem os produtos a serem produzidos e escolherá os roteiros com os quais quer simular para saber em qual obterá melhor redução de custos e tempo possível. A tela de simulação também oferece ao usuário a opção de consultar os conceitos e os diagramas.

The screenshot shows the 'Simulação' window with the following data:

**Dados**

Código: 1  
 Simulação: Simulacao de camisetas brancas  
 Descrição: Simulacao de camisetas brancas  
 Data simulação: 01/01/2009  
 Total: [empty]  
 Status: Cadastrada

**Roteiros** | Ordem de Fabricação

Buttons: Nova opção, Salvar opção, Cancelar opção, Apagar opção

Código: 1  
 Nome da Opção: Primeira Opcao A

Código	Nome da opção
1	Primeira Opcao A

**Roteiros**

Buttons: Novo Roteiro, Salvar Roteiro, Cancelar Roteiro, Apagar Roteiro

Roteiro: 0 Total: 0,00

Cód. Roteiro	Desc. Roteiro	Total
2	Roteiro Local	R\$ 1.140,00

Right sidebar buttons: Procura, Conceitos, Diagramas, Gerar Sim, Conf. Prod., Env. Prod., Novo, Salvar, Cancelar, Apagar, Fechar

Figura 25 – Tela de cadastramento de simulações

Após definir as opções com seus respectivos roteiros, o usuário obtém os resultados como mostra a Figura 26. O relatório de simulação interpreta-se da seguinte forma: a coluna quantidade (qtde) é o número de máquinas que o roteiro (fábrica) possui de cada processo (costurar, lavar, passar). As horas de produção por dia é a quantidade que o roteiro consegue trabalhar com aquele determinado processo durante um dia de trabalho, este cálculo é feito pela quantidade de turnos vezes as horas por turno vezes a quantidade de máquinas. O total de horas das ordens de fabricações é o total de horas necessárias para produzir a quantidade de produtos, no caso às cem camisetas incluídas nesta simulação. A coluna custo máquina, é o valor da máquina por hora e o custo total por dia, é o valor gasto total naquele roteiro por dia naquele processo.

O relatório apresenta duas opções, uma produzir cem camisetas com o roteiro local e outra com o roteiro de uma empresa qualquer. Comparando as duas opções, nota-se que escolhendo a empresa x, consegue ter os produtos acabados em aproximadamente onze dias, enquanto o roteiro local necessita de vinte e sete dias e meio para produzir a mesma quantidade, pelo fato de possuir menos máquinas. O custo comparando os roteiros, nessa

situação seria praticamente igual. Outro fato importante é a data de término, que deve ser destacada, pois tem relação direta com a data de entrega do pedido.

Diante das opções, após analisar, o usuário define apenas uma opção e da sequência ao processo confirmando o envio dos produtos para início de fabricação.

<b>RELATÓRIO DE SIMULAÇÕES</b>					
<b>Simulação de 100 camisas brancas</b>					
<b>A</b>					
<b>Roteiro Local- Turno(s):1 X 10h - Hs Diária:10</b>					
Qtde	Processo	Horas Produção Dia	Total Horas OFs	Custo Máquina	Custo Total/Dia
2	Lavar	20	100	9,00	R\$ 180,00
2	Passar	20	100	10,00	R\$ 200,00
4	Costurar	40	700	14,00	R\$ 560,00
<b>Custo Total no Roteiro por dia - (R\$)</b>					<b>R\$ 940,00</b>
<b>Custo Total no Roteiro - (R\$)</b>					<b>R\$ 25.850,00</b>
<b>Previsão início: 12/12/2009 com término: 8/1/2010 (27,5 Dias)</b>					
<b>Produtos do roteiro</b>					
Camiseta Branca					100
<b>B</b>					
<b>Roteiro Empresa X- Turno(s):2 X 8h - Hs Diária:16</b>					
Qtde	Processo	Horas Produção Dia	Total Horas OFs	Custo Máquina	Custo Total/Dia
5	Passar	80	100	6,00	R\$ 480,00
5	Lavar	80	100	9,00	R\$ 720,00
5	Costurar	80	700	14,00	R\$ 1.120,00
<b>Custo Total no Roteiro por dia - (R\$)</b>					<b>R\$ 2.320,00</b>
<b>Custo Total no Roteiro - (R\$)</b>					<b>R\$ 26.100,00</b>
<b>Previsão início: 21/2/2009 com término: 4/3/2009 (11,25 Dias)</b>					
<b>Produtos do roteiro</b>					
Camiseta Branca					100

Figura 26 – Relatório de simulação

Selecionando o menu cadastros gerais o usuário encontra várias opções, entre elas o de cadastro de pedidos, conforme mostra Figura 27. Nessa tela o usuário irá registrar o cliente, data do pedido, data de entrega e os produtos solicitados pelo cliente.

**Cadastro Pedidos**

Dados do Pedido

Código: 0

Pedido: Pedido de camiseta branca

Data pedido: 01/01/2009 Entrega pedido: 20/01/2009

Cliente: 1 João da Silva

Obs: Entregar na casa do cliente

Total: 4.300,00

Produtos

Novo Salvar Cancelar Apagar

Produto: 0

Quantidade: 0 Valor: 0,00

Código	Produto	Quantidade	Valor	Total
1	Camiseta branca	10	R\$ 430,00	R\$ 4.300,00

Novo Salvar Cancelar Apagar Fechar

Figura 27 – Tela de cadastramento de pedidos

Outra opção do menu cadastros gerais é o cadastro de máquinas, conforme ilustrado na Figura 28. Nessa tela o usuário irá informar a máquina com sua devida operação, no caso, uma máquina de costura, terá a operação costurar e também irá informar seu respectivo custo para a empresa, dos equipamentos e do operador, gerando assim, um valor total da hora para a máquina em si.

**Cadastro de Equipamento**

Dados

Código: 2

Equipamento: Maquina de Costura - 5 fios

Tipo: 2 Overlock - 5 fios

Tipo do Processo: 2 Costurar

Custo Homem/hora: 10,00

Custo equipamento: 4,00

Valor Total: 14,00

Novo Salvar Cancelar Apagar Fechar

Figura 28 – Tela de cadastramento de máquinas

### 3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um dos desafios no desenvolvimento do simulador foi a pesquisa do funcionamento dos processos na área têxtil, que permitissem a criação da estruturação dos dados e montagem das telas do sistema, pois envolveu a busca de conhecimentos sobre técnicas e procedimentos relacionados ao gerenciamento de produção.

Para o desenvolvimento das principais características do sistema, como a simulação, o trabalho de Santos (1999) contribuiu ao fornecer subsídios para desenvolver a opção que permite ao usuário obter vários resultados perante uma escolha, sem se preocupar com as conseqüências dos eventuais erros; fato este que permite ao estudando a aquisição do conhecimento e habilidade na tomada de uma decisão.

O sistema aqui desenvolvido permite realizar simulações dos locais que se deseja produzir determinada ordem de fabricação, inúmeras vezes, garantindo que um pedido seja entregue na data prevista. Dentre as opções ofertadas o estudante tem a possibilidade de escolher os locais de produção e simular a fabricação para posteriormente avaliar e decidir onde fabricá-lo.

O sistema apresenta-se ainda como um facilitador para auxiliar alunos e professores no aprendizado do funcionamento de um sistema de planejamento e controle de produção.

Observou-se que a utilização desta ferramenta permite obter os resultados abaixo:

- a) controle no processo de produção;
- b) garantia da entrega de pedidos na data prevista;
- c) o simulador permite a racionalização do tempo gasto com a escolha de empresas a serem contratadas para um serviço de confecção, como também possibilita a fabricação de um produto com melhor aproveitamento de materiais e equipamentos;
- d) o programa permite, através de simulações, uma pré-avaliação das opções de empresas a confeccionarem certo produto, como apoio ao processo decisório, resultando na satisfação do cliente.

Por fim, o trabalho desenvolvido permitiu adquirir novos conhecimentos sobre gerenciamento de produção e sobre as etapas que um produto passa desde o pedido de um cliente até sua produção.

## 4 CONCLUSÕES

O trabalho desenvolvido resultou na criação de um sistema simulador de atividades da área de gerenciamento de produção, como o ciclo total de um pedido de venda, possibilitando formas diferenciadas para o cumprimento e alcance do objetivo proposto.

Além disso, o simulador do módulo de gerenciamento de produção permite que os estudantes enriqueçam suas experiências pela utilização em cenários distintos. Esta possibilidade deixa-os mais motivados e interessados, com uma aprendizagem mais significativa.

O uso de novas tecnologias na área de educação é uma realidade incontestável e indispensável no cotidiano de professores. As diversas instituições de ensino hoje existentes, diante das grandes mudanças do mundo globalizado e das crescentes e contínuas exigências para ingresso do aluno no mercado de trabalho, tem como missão preparar seus alunos para a prática da formação recebida. Para tanto, alunos devem receber ao longo de sua formação experiências vivencias com o uso de modernas tecnologias e softwares facilitadores das práticas estudadas.

Na era do conhecimento, onde o trabalhador é reconhecido por suas habilidades intelectuais, o simulador desenvolvido vem ao encontro da proposta de preparo do aluno para o ingresso no mercado de trabalho, oferecendo a possibilidade de aquisição de conhecimentos sobre novas tecnologias facilitadoras do trabalho profissional.

Para o docente, a vantagem desse recurso é facilitar a transmissão dos objetivos pedagógicos e tornar a aula mais atrativa, com uma melhor interação entre o aluno e o sistema, facilitando assimilação dos conhecimentos imprescindíveis para uma boa formação.

Acredita-se que a criação de uma ferramenta que permita simulação implique em uma apropriação tecnológica e a construção de um paradigma próprio a essa modalidade de aprendizagem. A implantação de um simulador de gerenciamento de produção revela-se inicialmente como um desafio para educadores, alunos e a própria comunidade, pois exige treinamento e eficiência para uso dessa ferramenta.

Assim, vencidos os primeiros desafios e passando a fase de adaptação às ferramentas, observa-se que a aprendizagem do simulador, apresenta amplas possibilidades de expansão. Salientando-se a importância de flexibilidade de acesso e a ênfase na colaboração para atender à demanda na área de educação.

#### 4.1 EXTENSÕES

Buscando dar continuidade ao protótipo, sugere-se:

- a) a criação de outros módulos relacionados ao gerenciamento de produção com a finalidade de dar continuidade aos processos iniciados no módulo de produção como por exemplo: módulo financeiro, contas a pagar, contas a receber, estoque, entre outros. O modulo financeiro daria continuidade ao emitir uma nota para entregar o produto, baixando o saldo do mesmo e gerando uma conta a receber;
- b) o desenvolvimento de um módulo para disponibilizar a opção de poder criar um pedido pela internet;
- c) o desenvolvimento da ferramenta voltada para o ambiente de Web;
- d) o desenvolvimento de gráficos e relatórios para deixar mais claro ao usuário as situações em que se encontram seus pedidos e ordens de fabricação para ajudar nas tomadas de decisões futuras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLONI, Antonio J. **Por que gesiti?:** por que gestão em sistemas e tecnologias de informação?: segurança, inovação e sociedade. 2. ed. Campinas: Komedi: ABIPTI, 2007.

BATEMAN, Thomas S.; SNELL, Scott. **Administração:** construindo vantagem competitiva. Tradução Management: building competitive advantage. São Paulo: Atlas, 1998.

BONI, Anilesia P. **Protótipo de um sistema de informação para área de administração de materiais baseado em Data Warehouse.** 1999. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

CORNÉLIO Filho, Plínio. **O modelo de simulação do GPCP-1:** jogo do planejamento e controle da produção. 1998. Dissertação (Dissertação em Engenharia de Produção e Sistemas) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CORREA, Henrique L; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção:** MRP II – ERP, conceitos, uso e implantação. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

DWBRASIL. **Data Warehouse.** Brasília, 2003. Disponível em: <<http://www.dwbrasil.com.br/html/dw.html>>. Acesso em: 19 maio 2008.

FEDELI, Ricardo D. **Introdução à ciência da computação.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

MASETTO, Marcos T. **Competência pedagógica do professor universitário.** São Paulo: Summus, 2003.

MAXIMIANO, Antonio C. A. **Teoria geral da administração:** da revolução urbana à revolução digital. 3.ed. rev. e atual. São Paulo: Atlas, 2002.

RAMOS, Cosete. **Simulações e jogos para formação e treinamento de administradores.** Brasília: Enap, 1991.

SANTOS, Roberta L. P. dos. **Sistema para a formação de equipes em jogos de empresas,** 1999. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

SORDI, José O. de. **Tecnologia da informação aplicada aos negócios.** São Paulo: Atlas, 2003.



STAIR, Ralph M. **Princípios de sistemas de informação**. Tradução Dalton Conde de Alencar. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

ZWICKER, Ronaldo.; SOUZA, Cesar A. de. Implementação de sistemas ERP. In: SOUZA, Cesar A. de.; SACCOL, Amarolinda Z. (Orgs.). **Sistemas ERP no Brasil (Enterprise Resource Planning)**: teoria e casos. São Paulo: Atlas, 2003.

## APÊNDICE A – Detalhamento dos principais Casos de Uso do Sistema

Os quadros 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 apresentam o detalhamento dos principais casos de uso do sistema.

### **UC01 - Cadastrar conceitos e definições**

**Objetivo:** Criar conceitos e definições para consultas posteriores.

**Pré-Condição:** Estar logado no sistema.

**Atores:** Professor

#### **Fluxo Principal:**

1. O professor informa o resumo.
2. O professor informa a descrição.
3. O professor informa a referência.
4. O professor informa uma figura.
5. O professor grava.
6. O Sistema grava os dados.

**Pós-condição:** Conceito e definição criados.

Quadro 3 – Detalhamento do caso de uso UC01 – Cadastrar conceitos e definições

### **UC03 - Cadastrar clientes**

**Objetivo:** Cadastrar clientes no sistema

**Pré-Condição:** Estar logado no sistema

**Atores:** Usuário

#### **Fluxo Principal:**

1. O Usuário informa o nome.
2. O Usuário informa nome fantasia.
3. O Usuário informa CPF.
4. O Sistema verifica o CPF.
5. O Usuário informa rg.
6. O Usuário informa o email.
7. O Usuário informa telefone.
8. O Sistema verifica o telefone.
9. O Usuário informa o estado.
10. O Usuário informa a cidade.
11. O Usuário informa o CEP.
12. O Sistema verifica o CEP.
13. O Usuário informa bairro.
14. O Usuário informa a rua.
15. O Usuário informa o número.
16. O Usuário informa uma observação.
17. O Usuário grava.
18. O Sistema grava os dados.

#### **Exceções:**

1. No item 4, caso o CPF seja invalido o sistema mostra mensagem “CPF inválido”.
2. No item 8, caso o telefone seja inválido o sistema mostra mensagem “Telefone inválido”.
3. No item 12, caso o CEP seja inválido o sistema mostra mensagem “CEP inválido”.

**Pós-condição:** Cliente cadastrado.

Quadro 4 – Detalhamento do caso de uso UC03 – Cadastrar clientes

**UC04 - Cadastrar Produto****Objetivo:** Cadastrar produtos no sistema**Pré-Condição:** Estar logado no sistema e possuir materiais, grupos, subgrupos, cores, unidades de medida e fichas técnicas cadastradas no sistema.**Atores:** Usuário**Fluxo Principal:**

1. O Usuário informa o nome.
2. O Usuário informa grupo.
3. O Usuário informa subgrupo.
4. O Usuário informa cor.
5. O Usuário informa unidade de medida.
6. O Usuário informa ficha técnica.
7. O Usuário informa uma imagem.
8. O Usuário grava.
9. O Sistema verifica os dados.
10. O Sistema grava os dados.

**Exceções:**

1. No item 9, caso não foi informado o grupo o sistema mostra mensagem “Favor informar Grupo!”.
2. No item 9, caso não foi informado o sub-grupo o sistema mostra mensagem “Favor informar Sub-Grupo!”.
3. No item 9, caso não foi informado o cor o sistema mostra mensagem “Favor informar Cor!”.
4. No item 9, caso não foi informado o unidade de medida o sistema mostra mensagem “Favor informar Unidade de medida!”.
5. No item 9, caso não foi informado o ficha técnica o sistema mostra mensagem “Favor informar ficha técnica!”.

**Pós-condição:** Produto cadastrado.

Quadro 5 – Detalhamento do caso de uso UC04 – Cadastrar Produto

**UC05 - Cadastrar Processos****Objetivo:** Cadastrar processos no sistema**Pré-Condição:** Estar logado no sistema e possuir modelos e máquinas/equipamentos cadastrados no sistema.**Atores:** Usuário**Fluxo Principal:**

1. O Usuário informa o nome do processo.
2. O Usuário informa a data de criação.
3. O Usuário informa uma descrição.
4. O Usuário grava o processo.
5. O Sistema grava os dados do processo.
6. O Usuário informa novo modelo de máquina.
7. O Usuário salva o modelo.
8. O Sistema verifica os dados do modelo.
9. O Sistema grava os modelos.
10. O Usuário informa nova máquina.
11. O Usuário informa a quantidade de máquinas.
12. O Usuário informa a quantidade de horas da máquina.
13. O Usuário salva as máquinas.
14. O Sistema verifica os dados das máquinas.
15. O Sistema grava as máquinas.

**Exceções:**

1. No item 8, caso seja informado um modelo já cadastrado o sistema mostra mensagem “Atenção! Modelo já cadastrada!”.
2. No item 10, caso não foi informado os modelos primeiro o sistema mostra mensagem “Favor informar modelo!”.
3. No item 14, caso não seja informa a quantidade, o sistema mostra uma mensagem “Favor informar quantidade”.
4. No item 14, caso não seja informa a quantidade de horas, o sistema mostra uma mensagem “Favor informar quantidade de horas”.

**Pós-condição:** Processo cadastrado.

Quadro 6 – Detalhamento do caso de uso UC05 – Cadastrar Processos

**UC10 - Cadastrar Roteiros**

**Objetivo:** Cadastrar roteiros no sistema

**Pré-Condição:** Estar logado no sistema e possuir máquinas/equipamentos cadastrados no sistema.

**Atores:** Usuário

**Fluxo Principal:**

1. O Usuário informa o nome do roteiro.
2. O Usuário informa uma descrição.
3. O Usuário informa um endereço.
4. O Usuário informa uma data de criação.
5. O Usuário grava o roteiro.
6. O Sistema grava o roteiro.
7. O Usuário informa nova máquina.
8. O Usuário informa a quantidade de máquinas.
9. O Usuário informa a quantidade de horas da máquina.
10. O Usuário grava as máquinas.
11. O Sistema verifica os dados das máquinas.
12. O Sistema grava as máquinas.

**Exceções:**

1. No item 7, caso foi informado uma máquina já cadastrada o sistema mostra mensagem “Atenção! Máquina já cadastrada!”.
2. No item 11, caso não seja informa a quantidade, o sistema mostra uma mensagem “Favor inserir quantidade”.
3. No item 11, caso não seja informa a quantidade de horas, o sistema mostra uma mensagem “Favor inserir quantidade de horas”.

**Pós-condição:** Roteiro cadastrado.

Quadro 7 – Detalhamento do caso de uso UC10 – Cadastrar Roteiros

**UC11 - Cadastrar Ficha técnica**

**Objetivo:** Cadastrar ficha técnica no sistema

**Pré-Condição:** Estar logado no sistema e possuir processos e materiais/itens cadastrados no sistema.

**Atores:** Usuário

**Fluxo Principal:**

1. O Usuário informa o nome do roteiro.
2. O Usuário informa uma data de criação.
3. O Usuário informa uma descrição.
4. O Sistema grava a ficha técnica.
5. O Usuário informa novo material.

6. O Usuário informa a quantidade de materiais.
7. O Usuário salva os materiais.
8. O Sistema verifica os materiais.
9. O Sistema grava os materiais.
10. O Usuário informa o processo.
11. O Usuário salva o processo.
12. O Usuário grava o processo.
13. O Sistema verifica o processo.
14. O Sistema grava o processo.

**Exceções:**

1. No item 5, caso seja informado um material já cadastrado o sistema mostra mensagem “Atenção! Item já cadastrado!”.
2. No item 8, caso não informado a quantidade o sistema mostra mensagem “Favor informar quantidade!”.
3. No item 8, caso a quantidade informada for maior que o estoque o sistema mostra mensagem “Quantidade em estoque indisponível!”.
4. No item 13, caso seja informado um processo já cadastrado o sistema mostra mensagem “Atenção! Processo já cadastrado”.

**Pós-condição:** Ficha técnica cadastrada.

Quadro 8 – Detalhamento do caso de uso UC11 – Cadastrar Ficha Técnica

**UC14 - Cadastrar pedidos**

**Objetivo:** Cadastrar pedidos no sistema

**Pré-Condição:** Estar logado no sistema e possuir produtos cadastrados no sistema.

**Atores:** Usuário

**Fluxo Principal:**

1. O Usuário informa o nome do pedido.
2. O Usuário informa uma data do pedido.
3. O Usuário informa uma data de entrega do pedido.
4. O Usuário informa o cliente.
5. O Sistema verifica o cliente informado.
6. O Sistema verifica os dados do pedido.
7. O Sistema grava o pedido.
8. O Usuário informa novo produto.
9. O Usuário informa a quantidade de produtos.
10. O Usuário salva os produtos.
11. O Sistema verifica os produtos.
12. O Sistema grava os produtos.

**Exceções:**

1. No item 5, caso seja informado um cliente inválido o sistema mostra mensagem “Atenção! Cliente informado inválido”.
2. No item 6, caso não informado um cliente o sistema mostra mensagem “Favor informar cliente”.
3. No item 12, caso o produto já tenha sido cadastrado o sistema mostra mensagem “Produto já cadastrado”.
4. No item 12, caso não seja informada o produto o sistema mostra mensagem “Favor informar Produto”.
5. No item 12, caso não seja informada a quantidade o sistema mostra mensagem “Favor informar quantidade”.

**Pós-condição:** Pedido cadastrado.

Quadro 9 – Detalhamento do caso de uso UC14 – Cadastrar Pedidos

**UC15 - Cadastrar ordem de fabricação****Objetivo:** Cadastrar ordem de fabricação no sistema**Pré-Condição:** Estar logado no sistema e possuir pedidos e/ou produtos cadastrados no sistema.**Atores:** Usuário**Fluxo Principal:**

1. O Usuário informa o nome da ordem de fabricação.
2. O Usuário informa uma data da ordem de fabricação.
3. O Usuário grava a ordem de fabricação.
4. O Sistema verifica os dados da ordem de fabricação.
5. O Sistema grava a ordem de fabricação.
6. O Usuário escolhe uma opção de tipo da ordem de fabricação (pedidos ou produtos).

**Fluxo Alternativo (Informar pedidos):**

No item 6, caso o usuário escolheu informar pedidos:

7. O Usuário informa um pedido.
8. O Usuário grava o pedido.
9. O Sistema verifica os dados do pedido.
10. O Sistema grava os pedidos.

**Fluxo Alternativo (Informar produtos):**

No item 6, caso o usuário escolheu informar produtos:

11. O Usuário informa os produtos.
12. O Sistema verifica os dados dos produtos.
13. O Sistema grava os produtos.

**Exceções:**

1. No item 9, caso o pedido já tenha sido cadastrado o sistema mostra mensagem “Pedido já cadastrado”.
2. No item 9, caso não tenha sido informado um pedido o sistema mostra mensagem “Favor informar pedido”.
3. No item 12, caso não seja informado um produto o sistema mostra mensagem “Favor informar produto”.
4. No item 12, caso não seja informado a quantidade de produtos o sistema mostra mensagem “Favor informar quantidade”.

**Pós-condição:** Ordem de fabricação cadastrada.

Quadro 10 – Detalhamento do caso de uso UC15 – Cadastrar ordem de fabricação

**UC16 – Realizar simulações****Objetivo:** Realizar simulações no sistema**Pré-Condição:** Estar logado no sistema e possuir roteiros e ordens de fabricações cadastradas no sistema.**Atores:** Usuário**Fluxo Principal:**

1. O Usuário informa o nome da simulação.
2. O Usuário informa uma descrição para a simulação.
3. O Usuário informa a data da simulação.
4. O Usuário grava a simulação.
5. O Sistema verifica os dados da simulação.
6. O Sistema grava a simulação.
7. O Usuário informa as opções de roteiros.
8. O Usuário informa as opções.
9. O Usuário grava as opções
10. O Sistema verifica as opções.

11. O Sistema grava as opções.
12. O Usuário informa os roteiros para cada opção.
13. O Usuário informa a quantidade de roteiros para cada opção.
14. O Usuário grava os roteiros.
15. O Sistema verifica os roteiros.
16. O Sistema grava os roteiros.
17. O Usuário informa as ordens de fabricações
18. O Usuário grava as ordens de fabricações.
19. O Sistema verifica as ordens de fabricações.
20. O Sistema grava as ordens de fabricações.

**Exceções:**

1. No item 12, caso não tenha sido cadastrada uma opção anteriormente o sistema mostra mensagem “Favor informar opção”.
2. No item 15, caso não tenha sido informado o roteiro o sistema mostra mensagem “Favor informar roteiro”.
3. No item 15, caso não tenha sido informada a quantidade de roteiros o sistema mostra mensagem “Favor informar quantidade”.
4. No item 19, caso não tenha sido informada a ordem de fabricação o sistema mostra mensagem “Favor informar ordem de fabricação!”.
5. No item 19, caso já tenha a mesma ordem informada cadastrada o sistema mostra mensagem “Ordem de fabricação já cadastrada”.

**Pós-condição:** Simulação realizada.

Quadro 11 – Detalhamento do caso de uso UC15 – Realizar simulações

## APÊNDICE B – Dicionários de dados das tabelas utilizadas pelo sistema

Os quadros de 12 a 45 apresentam a relação geral das tabelas do sistema.

<b>Tabela tb_cliente</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codcli	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código do cliente
nomcli	VARCHAR(200)	Nome do cliente
nomfan	VARCHAR(200)	Nome fantasia (caso empresa)
nrocpf	VARCHAR(14)	Número CPF
nroi	VARCHAR(15)	Número identidade
email	VARCHAR(200)	Email
nrocep	VARCHAR(10)	Número CEP
nombai	VARCHAR(200)	Nome bairro
nrocas	INTEGER	Número casa
nomrua	VARCHAR(200)	Nome da rua
codmun	INTEGER ( <i>foreign key</i> )	Código do município
codest	INTEGER ( <i>foreign key</i> )	Código do estado
observ	VARCHAR(200)	Observação
nrofon	VARCHAR(13)	Número telefone

Quadro 12 – Tabela tb\_cliente

<b>Tabela tb_conceitos_e_definicoes</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codcon	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código do conceito
nomcon	VARCHAR(200)	Nome do conceito
descon	BLOB	Descrição do conceito
refcon	VARCHAR(200)	Referência do conceito
imgcon	BLOB	Imagem do conceito

Quadro 13 – Tabela tb\_conceitos\_e\_definicoes

<b>Tabela tb_cor</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codcor	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código da cor
nomcor	VARCHAR(30)	Nome da cor

Quadro 14 – Tabela tb\_cor

<b>Tabela tb_diagramas</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
coddia	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código do diagrama
nomdia	VARCHAR(200)	Nome do diagrama
desdia	BLOB	Descrição do diagrama
refdia	VARCHAR(200)	Referência do diagrama
imgdia	BLOB	Imagem do diagrama

Quadro 15 – Tabela tb\_diagramas



<b>Tabela tb_equipamento</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codequ	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código do equipamento
nomequ	VARCHAR(200)	Nome do equipamento
tip equ	INTEGER ( <i>foreign key</i> )	Tipo do equipamento
vlrhhequ	DECIMAL(10,2)	Valor hora do equip.
tmpequ	DECIMAL(10,2)	Tempo equipamento
modequ	INTEGER ( <i>foreign key</i> )	Código do modelo
vlrtotequ	DECIMAL(10,2)	Valor total equipamento
custoequ	DECIMAL(10,2)	Custo do equipamento

Quadro 16 – Tabela tb\_equipamento

<b>Tabela tb_equipamento_tipo</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codtip	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código do tipo do equip
nomtip	VARCHAR(200)	Nome do tipo do equip

Quadro 17 – Tabela tb\_equipamento\_tipo

<b>Tabela tb_estado</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codest	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código do estado
nomest	VARCHAR(200)	Nome do estado
ufesta	VARCHAR(2)	Unidade federativa do estado

Quadro 18 – Tabela tb\_estado

<b>Tabela tb_fc_item</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codfic	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código da ficha técnica
codite	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código do item
qtidade	DECIMAL(10,2)	Quantidade

Quadro 19 – Tabela tb\_fc\_item

<b>Tabela tb_fc_processos</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codproc	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código do processo
codfic	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código da ficha técnica
totproc	DECIMAL(10,2)	Total processos

Quadro 20 – Tabela tb\_fc\_processos

<b>Tabela tb_ficha_tecnica</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codfic	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código da ficha técnica
nomfic	VARCHAR(200)	Nome da ficha técnica
datfic	DATE	Data da criação da ficha técnica
totfic	DECIMAL(10,2)	Total da ficha técnica
desfic	VARCHAR(200)	Descrição da ficha técnica

Quadro 21 – Tabela tb\_ficha\_tecnica

<b>Tabela tb_grupo</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codgru	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código do grupo
nomgru	VARCHAR(200)	Nome do grupo

Quadro 22 – Tabela tb\_grupo

<b>Tabela tb_grupousuario</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codgrupousu	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código do grupo usuário
nomgruusu	VARCHAR(200)	Nome do grupo usuário
chk_conceito	CHAR(1)	Check tela conceito
chk_diagrama	CHAR(1)	Check tela diagrama
chk_fichatecnica	CHAR(1)	Check tela ficha técnica
chk_produto	CHAR(1)	Check tela produto
chk_rotatorios	CHAR(1)	Check tela roteiros
chk_simulacoes	CHAR(1)	Check tela simulações
chk_cliente	CHAR(1)	Check tela cliente
chk_grupo	CHAR(1)	Check tela grupo
chk_ordemfabricacao	CHAR(1)	Check tela ordem fabricação
chk_processos	CHAR(1)	Check tela processos
chk_pedidos	CHAR(1)	Check tela pedidos
chk_usuarios	CHAR(1)	Check tela usuários
chk_cores	CHAR(1)	Check tela cores
chk_estados	CHAR(1)	Check tela estados
chk_grupousu	CHAR(1)	Check tela grupo usuário
chk_municipios	CHAR(1)	Check tela municípios
chk_subgrupo	CHAR(1)	Check tela subgrupo
chk_unimedida	CHAR(1)	Check tela unidade medida
chk_item	CHAR(1)	Check tela item
chk_tipoequipamento	CHAR(1)	Check tela tipo equipemtno
chk_equipamento	CHAR(1)	Check tela equipamento
chk_controleof	CHAR(1)	Check tela controle ordem fab.
chk_modelos	CHAR(1)	Check da tela de modelos equi.

Quadro 23 – Tabela tb\_grupousuario

<b>Tabela tb_item</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codite	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código do item
nomite	VARCHAR(200)	Nome do item
obsite	VARCHAR(200)	Observação do item
qtdite	INTEGER	Quantidade do item
uniite	INTEGER ( <i>foreign key</i> )	Código Unidade medida
totite	DECIMAL(10,2)	Valor total do item
corite	INTEGER ( <i>foreign key</i> )	Código da Cor

Quadro 24 – Tabela tb\_item

<b>Tabela tb_municipio</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codmun	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código do município
nommun	VARCHAR(200)	Nome do município
codest	INTEGER ( <i>foreign key</i> )	Código do estado

Quadro 25 – Tabela tb\_municipio

<b>Tabela tb_of_pedido</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codord	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código ordem de fabricação
codped	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código do pedido

Quadro 26 – Tabela tb\_of\_pedido

<b>Tabela tb_of_produto</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codpro	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código do produto
codord	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código da ordem de fabricação
qtdade	INTEGER	Quantidade

Quadro 27 – Tabela tb\_of\_produto

<b>Tabela tb_ordem_fabricacao</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codord	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código da ordem de fabricação
nomord	VARCHAR(200)	Nome da ordem de fabricação
totord	DECIMAL(10,2)	Total da ordem de fabricação
datcri	DATE	Data da criação da of
datpre	DATE	Data de previsão término da of
horpre	DECIMAL(10,2)	Horas previsão término da of
status	VARCHAR(12)	Situação da of
datenv	DATE	Data de envio para produção

Quadro 28 – Tabela tb\_ordem\_fabricacao

<b>Tabela tb_pd_produto</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codpro	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código do produto
codped	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código do pedido
qtdade	INTEGER	Quantidade
qtdaproduzi	INTEGER	Quantidade a produzir
reservou	INTEGER	Quantidade que reservou

Quadro 29 – Tabela tb\_pd\_produto

Tabela tb_pedido		
Coluna	Tipo	Descrição
codped	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código do pedido
nomped	VARCHAR(200)	Nome do pedido
datped	DATE	Data criação do pedido
entped	DATE	Data entrega do pedido
totped	DECIMAL(10,2)	Valor total do pedido
cliped	INTEGER ( <i>foreign key</i> )	Código do cliente
obsped	VARCHAR(200)	Observação do pedido
tothsped	DECIMAL(10,2)	Total horas do pedido
codord	INTEGER ( <i>foreign key</i> )	Código da ordem de fabricação

Quadro 30 – Tabela tb\_pedido

Tabela tb_processos		
Coluna	Tipo	Descrição
codproc	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código do processo
nomproc	VARCHAR(200)	Nome do processo
totproc	DECIMAL(10,2)	Valor total do processo
criação	DATE	Data criação do processo
desproc	VARCHAR(200)	Descrição do processo
tothsproc	DECIMAL(10,2)	Total horas do processo

Quadro 31 – Tabela tb\_processos

Tabela tb_produto		
Coluna	Tipo	Descrição
codpro	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código do produto
nompro	VARCHAR(200)	Nome do produto
grupro	INTEGER ( <i>foreign key</i> )	Código do grupo
subpro	INTEGER ( <i>foreign key</i> )	Código do subgrupo
corpro	INTEGER ( <i>foreign key</i> )	Código da cor
unipro	INTEGER ( <i>foreign key</i> )	Código da unidade de medida
ficpro	INTEGER ( <i>foreign key</i> )	Código da ficha técnica
totpro	DECIMAL(10,2)	Valor total do produto
salpro	INTEGER	Saldo do produto em estoque
reservado	INTEGER	Quantidade reservado
produzindo	INTEGER	Quantidade produzindo
imgpro	BLOB	Imagem do produto

Quadro 32 – Tabela tb\_produto

Tabela tb_produto_rotreiro		
Coluna	Tipo	Descrição
codrot	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código do roteiro
codpro	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código do produto

Quadro 33 – Tabela tb\_produto\_rotreiro

<b>Tabela tb_pr_modelos</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codmod	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código do modelo
codproc	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código do processo

Quadro 34 – Tabela tb\_pr\_modelos

<b>Tabela tb_modelos_equ</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codmod	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código do modelo
nommod	VARCHAR(200)	Nome do modelo

Quadro 35 – Tabela tb\_modelos\_equ

<b>Tabela tb_pr_equipamentos</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codproc	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código do processo
codequ	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código do equipamento
qtdade	DECIMAL(4,2)	Quantidade de equipamento
qtdhs	DECIMAL(4,2)	Quantidade horas
codmod	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código do modelo

Quadro 36 – Tabela tb\_pr\_equipamentos

<b>Tabela tb_roteiros</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codrot	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código do roteiro
nomrot	VARCHAR(200)	Nome do roteiro
desrot	VARCHAR(200)	Descrição do roteiro
datrot	DATE	Data criação do roteiro
totrot	DECIMAL(10,2)	Valor total do roteiro
endrot	VARCHAR(200)	Endereço do roteiro
qtdtur	INTEGER	Quantidade de turnos
hstur	DECIMAL(10,2)	Horas por turno
datiniativ	DATE	Data início atividades (livre)

Quadro 37 – Tabela tb\_roteiros

<b>Tabela tb_ro_equipamentos</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codrot	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código do roteiro
codequ	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código do equipamento
qtdade	INTEGER	Quantidade

Quadro 38 – Tabela tb\_ro\_equipamentos

<b>Tabela tb_simulacao</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codsim	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código da simulação
nomsim	VARCHAR(200)	Nome da simulação
datsim	DATE	Data criação da simulação
dessin	VARCHAR(200)	Descrição da simulação
totsim	DECIMAL(10,2)	Valor total da simulação
status	VARCHAR(10)	Status da Simulação

Quadro 39 – Tabela tb\_simulacao

<b>Tabela tb_si_opções</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codopc	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código da opção
codsim	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código da simulação
nomopc	VARCHAR(200)	Nome da opção

Quadro 40 – Tabela tb\_si\_opções

<b>Tabela tb_si_ordem_fabricacao</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codord	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código da ordem de fabricação
codsim	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código da simulação

Quadro 41 – Tabela tb\_si\_ordem\_fabricacao

<b>Tabela tb_si_rotatorios</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codrot	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código do roteiro
codsim	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código simulação
codopc	INTEGER ( <i>primay key</i> ) ( <i>foreign key</i> )	Código opcao

Quadro 42 – Tabela tb\_si\_rotatorios

<b>Tabela tb_subgrupo</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codsub	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código do subgrupo
nomsub	VARCHAR(200)	Nome do subgrupo
codgru	INTEGER ( <i>foreign key</i> )	Código do grupo

Quadro 43 – Tabela tb\_subgrupo

<b>Tabela tb_unidade_medida</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codunimed	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código da unidade de medida
nomunimed	VARCHAR(200)	Nome da unidade de medida
desunimed	VARCHAR(200)	Descrição da unidade de med.

Quadro 44 – Tabela tb\_unidade\_medida

<b>Tabela tb_usuario</b>		
<b>Coluna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
codusu	INTEGER ( <i>primay key</i> )	Código do usuário
nomusu	VARCHAR(200)	Nome do usuário
codgruusu	INTEGER ( <i>foreign key</i> )	Código do grupo do usuário
datnas	DATE	Data nascimento do usuário
insusu	VARCHAR(200)	Instituição do usuário
fonusu	VARCHAR(14)	Telefone do usuário
emausu	VARCHAR(200)	Email do usuário
login	VARCHAR(10)	Login do usuário
senha	VARCHAR(10)	Senha do usuário
confirmasenha	VARCHAR(10)	Confirmação senha do usuário

Quadro 45 – Tabela tb\_usuario