

FABIO RICARDO JUNG TRAN
MÁRIO CARLOS FERNANDES FILHO

9,40
(nove e quatro)

HA

**APONTADOR AUTOMÁTICO DE PROCESSOS DE
MANUFATURA**

Trabalho apresentado à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obter Graduação em
Engenharia Mecatrônica

São Paulo
2002

FABIO RICARDO JUNG TRAN
MÁRIO CARLOS FERNANDES FILHO

**APONTADOR AUTOMÁTICO DE PROCESSOS DE
MANUFATURA**

**Trabalho apresentado à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obter Graduação em
Engenharia Mecatrônica**

Orientador:
Prof. Dr. Marcos Barretto
Dpto. Engenharia Mecatrônica

São Paulo
2002

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
3. PROJETO	6
3.1 Pacote de Fluxos e Atividades	7
3.1.1 Cria Template	7
3.1.2 Lista Template	10
3.1.3 Apaga Template	11
3.1.4 Edita Template	11
3.2 Pacote de Papéis	13
3.2.1 Cria Operador / Departamento	13
3.2.2 Lista Operador / Departamento	14
3.2.3 Apaga Operador / Departamento	14
3.2.3 Edita Operador / Departamento	16
3.3 Pacote de Consoles	17
3.3.1 Inicia Fluxo	17
3.3.2 Inicia Atividade	18
3.3.3 Finaliza Atividade	19
3.3.4 Verifica Status	20
3.4 Pacote de Gestão	22
3.4.1 Dados de Gestão	22
3.4.2 Execução de Fluxos	22
3.5 Diagramas de Classes	24
3.6 Diagramas de Seqüências dos Use-Cases Principais	25
3.6.1 Cria Template Fluxo	25
3.6.2 Inicia Fluxo	25
3.6.3 Inicia Atividade	25
3.6.4 Finaliza Atividade	26
4. PROJETO	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

A construção de uma ferramenta de gestão de workflow (automação de rotinas de documentação e atividades) tem como objetivo apresentar um controle automatizado de processos de produção aplicável em indústrias de médio porte.

O intuito do sistema a ser projetado é auxiliar na definição e controle de processos no chão de fábrica, assim como promover a distribuição de tarefas para os agentes responsáveis por cada etapa de execução, além de gerir todo o fluxo de informações.

O resultado do projeto é a construção de um protótipo, no caso o software que contém todas as funcionalidades previstas.

O trabalho divide-se em duas etapas: projeto e implementação. A fase de projeto abrange o planejamento e especificação de todos os requisitos do sistema e segue a metodologia UML, seguindo o modelo de orientação a objeto. A fase de implementação, ou construção do sistema propriamente dito, segue o conceito de orientação a objeto com o uso da tecnologia ASP.

2. OBJETIVOS

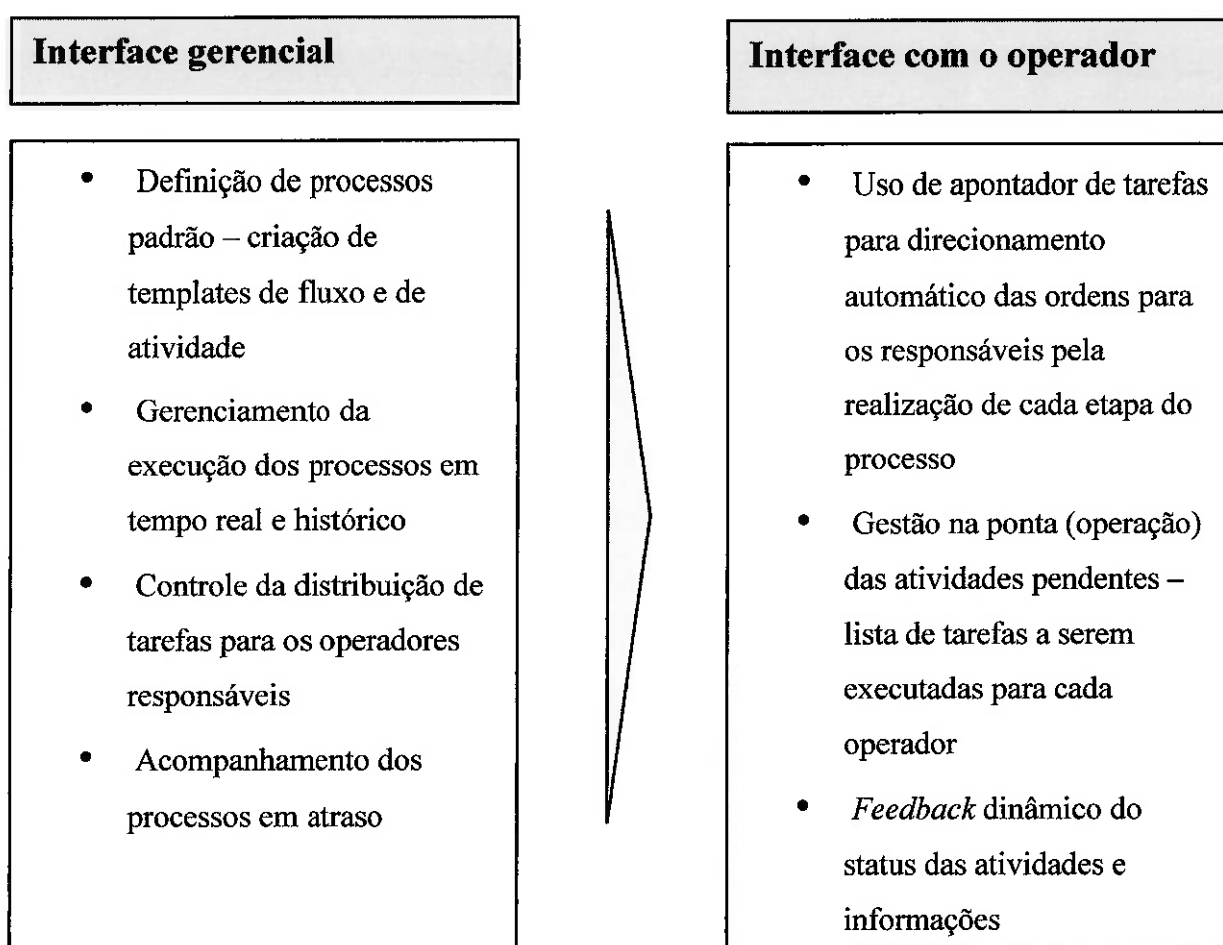
O projeto de construção de uma ferramenta de gestão de Workflow insere-se em um cenário atual no qual os seguintes aspectos estão fortemente presentes nos processos de engenharia e manufatura:

- Maior complexidade dos processos: os processos de manufatura envolvem em muitos casos um grande número de tarefas a serem executadas, tanto em sequência como em paralelo. Cada uma delas apresenta, por sua vez, diferentes graus de complexidade, envolvendo sempre entradas e saídas muito bem definidas, o que torna a gestão dos processos mais complexa.
- Necessidade de maior flexibilidade no gerenciamento de recursos: a alocação de recursos dentro de processos de manufatura é uma questão primordial, diretamente ligada a custos e a produtividade. O controle de recursos deve atuar de maneira tanto a gerir picos de produção como a evitar mão de obra ociosa.
- Necessidade de um controle de tarefas e ordens mais efetivo: é fundamental que o engenheiro responsável pela produção tenha controle de todos os processos que ocorram concomitantemente em sua planta. Por meio de uma ferramenta automatizada de workflow, torna-se viável:
 - Gerenciamento de tarefas de modo mais flexível
- Dinamismo na transmissão de informações internas durante os processos
- Demanda por maior agilidade na produção: devido a constantes imposições de prazos menores e maiores volumes de produção, requer-se que o engenheiro tenha domínio constante do andamento dos processos sob sua supervisão. Dessa maneira, para que as tomadas de decisão possam ser realizadas rapidamente, é necessário que o engenheiro tenha a todo momento informações atualizadas sobre todos os processos em execução, cujo acompanhamento permite sempre ações ágeis e flexíveis.

Dado este cenário, propõe-se como solução para as questões acima definidas a implementação de um controle automatizado dos processos através de um apontador de atividades.

Vale ressaltar que a ferramenta se destina a um modelo de empresa que produz bens contínuos, com fluxos não intermitentes de produção.

A idéia do apontador é concentrar as ações segundo duas frentes de interface com o usuário:



Em relação à definição dos processos padrão, a ser realizado na interface gerencial, julga-se necessário esclarecimento sobre o conceito de templates:

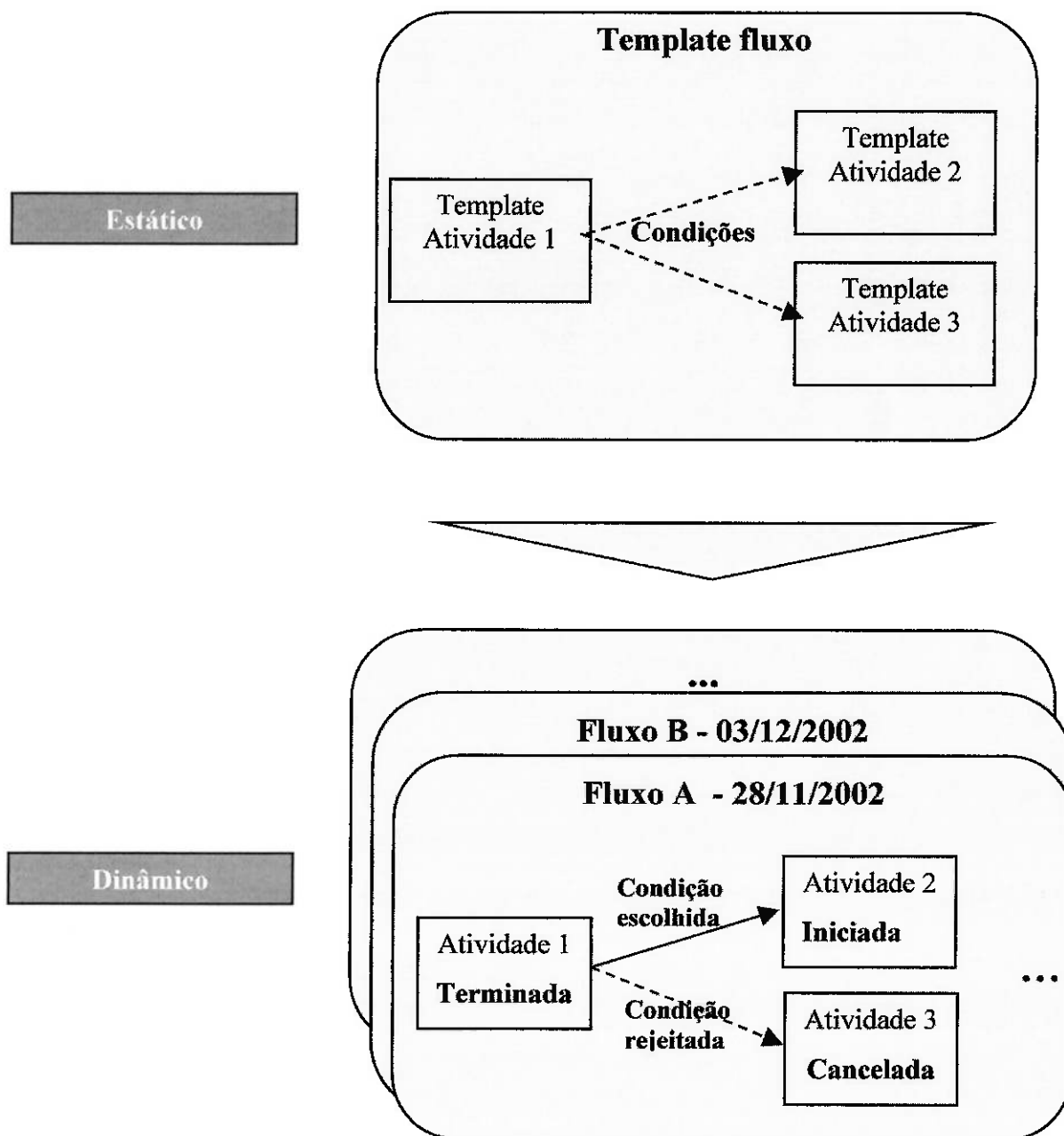
Os templates nada mais são do que modelos-padrão e estáticos dos fluxos e atividades. Dessa maneira, o engenheiro, ao criar formalmente um fluxo, deve

determinar a seqüência de atividades pertencentes a ele e todas as possibilidades de encaminhamento do processo.

Na exemplo ilustrado na figura, o Template Fluxo compreende três Templates Atividades. Durante a execução, ao término da Atividade 1, as atividades subseqüentes devem ser iniciadas a fim de dar continuidade ao fluxo. O início destas atividades, por sua vez, depende de certas condições.

Por outro lado, os Fluxos e Atividades são as representações dinâmicas dos Templates. No exemplo, os Fluxos A e B referem-se ao Template Fluxo criado.

Por serem peças dinâmicas, utilizadas no momento da execução, cada atividade recebe um status. Na figura, a Atividade 1 foi terminada e o fluxo prosseguiu com a realização da Atividade 2, que recebeu o status “iniciada”, enquanto a condição dinâmica determinou o status da Atividade 3 como “cancelada”



3. PROJETO

Seguindo-se a metodologia UML, foram definidos 15 use-cases, agrupados em 4 pacotes, a saber:

- Pacote de execução
- Pacote de gestão
- Pacote de papéis

3.1 Pacote de Fluxos e Atividades

3.1.1 Cria Template

Descrição

Inicialmente, o usuário estabelece um novo fluxo, preenchendo os campos de seus atributos. Em seguida, cria as atividades do fluxo e determina a seqüencialidade entre elas. Para estabelecer a dependência entre as atividades criadas, o usuário insere as condições que devem orientar a passagem de uma atividade para outra subsequente. As condições são acompanhadas de variáveis que regem seus estados (habilitadas ou não).

Fluxo de eventos

Fluxo básico

- Instancia o fluxo (cadastro das informações básicas do fluxo)
- Cria e insere as atividades do fluxo
- Vincula as atividades a um Executor
- Cria uma lista de pré-condições para a execução da atividade, utilizada para a implementação de atividades em paralelo e situações de decisão (if)
- Relaciona as condições a variáveis
- Vincula as condições a uma determinada atividade
- Devolve ao operador a seqüência de atividades cadastrada para verificação

**Fluxo alternativo**

Não se aplica.

Requerimentos Especiais

Não se aplica.

Pré Condições

Não se aplica

Pós Condições:

- Fluxo criado
- Atividades e condições criadas
- Todas atividades interligadas

Pontos de Extensão

Não se aplica.

Tela

A primeira tela apresenta a inserção de uma nova atividade no fluxo. Primeiramente, o usuário deve informar os parâmetros básicos da atividade. Na sequência, na tela de relacionamentos, o usuário determina as atividades imediatamente anteriores à atividade inserida.

The screenshot shows a web application titled "Workflow - Apontador de processos". On the left is a dark sidebar menu with the following items: "Usuario", "Listar Usuarios", "Inserir Usuario", "Departamento", "Listar Departamentos", "Inserir Departamento", "Template Fluxo", "Listar TFluxos", "Inserir TFluxo", "Iniciar TFluxo", "Template Atividade", "Listar TAtividade", "Inserir TAtividade", "Fluxo", "Listar Fluxos", "Atividade", "Listar Atividades", "Alterar Status", "Variável", "Listar Variáveis", and "Inserir Variável". The main content area has a header "Workflow - Apontador de processos". Below it, there are two input fields: "Nome:" and "Observações:". Below the "Observações:" field are two buttons: "Inserir" and "Limpar". The section is titled "Inserir um Template Fluxo". Under the heading "Instruções:", there is a text block that reads: "Insira o nome do Template Fluxo acima. O sistema não aceita nomes de Template Fluxo repetidos."

Na tela de relacionamentos, são estabelecidas as condições que regulamentam a passagem de uma atividade anterior para sua subsequente. Para tanto, identificam-se as variáveis a serem consultadas pelas condições e também seu valor esperado.

Workflow - Apontador de processos

Usuário
 Listar Usuários
 Inserir Usuário
 Departamento
 Listar Departamentos
 Inserir Departamento
 Template Fluxo
 Listar TFluxos
 Inserir TFluxo
 Iniciar TFluxo
 Template Atividade
 Listar TAtividade
 Inserir TAtividade
 Fluxo
 Listar Fluxos
 Atividade
 Listar Atividades
 Alterar Status
 Variável
 Listar Variáveis
 Inserir Variável

Nome da Atividade:

Selecione Pré-Atividades:

☐ Atividade inicial
☐ Pegar
☐ Instalar_brocas_na_furadeira
☐ Inspeccionar_furos
☒ Direcionar_peças

3.1.2 Lista Template

Descrição

O usuário tem a opção de verificar as informações de cada fluxo criado, assim como a sequência de atividades e os parâmetros de cada atividade.

Fluxo de eventos

Fluxo básico

- Busca todos os fluxos ativos já criados.
- Exibe a informação para o operador

Fluxo alternativo

Não se aplica.

Requerimentos Especiais

Não se aplica

Pré Condições

Existência de fluxos anteriormente criados

Pós Condições:

Fluxos listados

Pontos de Extensão:

Não se aplica

3.1.3 Apaga Template

Descrição

O usuário apaga fluxos anteriormente criados

Fluxo de eventos:

Fluxo básico:

- Busca todas os fluxos já criados
- Exibe a informação para o usuário
- Escolhe o fluxo a ser apagado
- Confirma exclusão

Fluxo alternativo

Não se aplica.

Requerimentos Especiais

Não se aplica.

Pré Condições

Existência de fluxos anteriormente criados

Pós Condições

Fluxo apagado

Pontos de Extensão

Não se aplica

3.1.4 Edita Template

Descrição

O usuário altera informações de um fluxo anteriormente criado

Fluxo de eventos

Fluxo básico

- Busca todas os fluxos já criados
- Exibe a informação para o usuário
- Escolhe o fluxo a ser editado
- Permite alteração de parâmetros do fluxo

- Exibe subseqüentemente as atividades do fluxo com possibilidade de edição
- Confirma edição

Fluxo alternativo

Não se aplica.

Requerimentos Especiais:

Não se aplica

Pré Condições:

Existência de fluxos anteriormente criados

Pós Condições:

Fluxo alterado

Pontos de Extensão:

Não se aplica

3.2 Pacote de papéis

3.2.1 Cria Operador/Departamento

Descrição:

O usuário cria um departamento. Existe também a possibilidade de criar operadores e inseri-los em um determinado departamento criado.

Fluxo de eventos:

Fluxo básico:

- Cadastra as informações básicas do departamento
- Nome do departamento (identificador único)
- Descrição e observações
- Adiciona operador ao departamento
- Cadastra as informações básicas do operador
- Nome do operador
- Código (identificador único)
- Descrição e observações

Fluxo alternativo

Não se aplica

Requerimentos Especiais:

Não se aplica

Pré Condições

Não se aplica

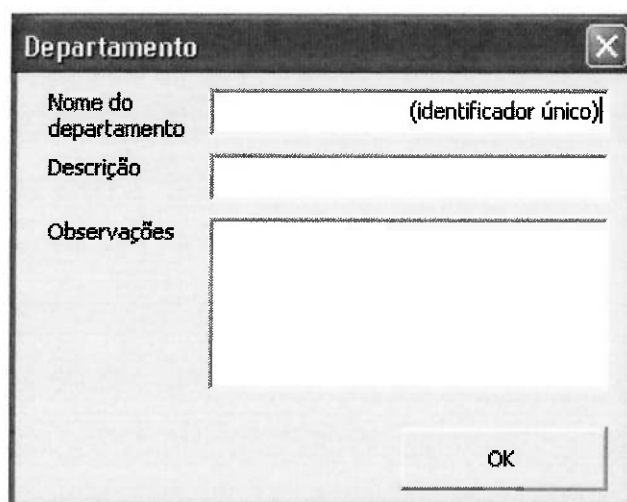
Pós Condições

Departamento criado

Pontos de Extensão

Não se aplica

Tela



Departamento

Nome do departamento: (identificador único)

Descrição:

Observações:

OK

3.2.2 Lista Operador / Departamento

Descrição

O usuário verificar as informações de cada departamento criado. Para o departamento escolhido, exibe-se uma lista com todos os operador que a ele pertencem. O usuário pode também consultar as informações referentes a cada operador.

Fluxo de eventos

Fluxo básico

- Busca todas os departamentos já criados
- Exibe a lista para o usuário
- O usuário seleciona um departamento
- Exibem-se as informações do departamento, assim como a lista de operadores que a ele pertencem
- O usuário pode selecionar um operador da lista
- Exibem-se as informações do operador selecionado

Fluxo alternativo

Não se aplica.

Requerimentos Especiais

Não se aplica

Pré Condições

Existência de fluxos departamentos criados

Pós Condições

Departamentos listados

Pontos de Extensão

Não se aplica

3.2.3 Apaga Operador /Departamento

Descrição

O usuário seleciona um departamento ou um operador anteriormente criado para ser apagado

Fluxo de eventos

Fluxo básico

- Busca todas os departamentos já criados
- Exibe a lista para o usuário
- O usuário seleciona um departamento
- O usuário apaga o departamento
- Confirma exclusão
- Seleciona um operador do departamento
- Apaga o operador
- Confirma exclusão

Fluxo alternativo

Não se aplica

Requerimentos Especiais

Não se aplica

Pré Condições

Existência de fluxos departamentos criados

Pós Condições

Departamento ou operador apagado

Pontos de Extensão

Não se aplica

3.2.4 Edita Operador/ Departamento

Descrição

O usuário altera informações de um departamento anteriormente criado

Fluxo de eventos:

Fluxo básico

- Busca todos os departamentos já criados
- Exibe a informação para o usuário
- Escolhe o departamento a ser editado
- Permite alteração de parâmetros do departamento
- Exibe os operadores pertencentes ao departamento com possibilidade de edição
- Confirma edição

Fluxo alternativo

Não se aplica

Requerimentos Especiais

Não se aplica

Pré Condições

Existência de departamentos anteriormente criados

Pós Condições

Departamento ou operador alterado

Pontos de Extensão

Não se aplica

3.3 Pacote do console

3.3.1 Inicia Fluxo

Descrição

De uma lista contendo os fluxos existentes, o usuário seleciona um para iniciar. Em seguida, determina-se a primeira atividade da sequência a ser realizada.

Fluxo de eventos

Fluxo básico

- Inicia um fluxo a partir de um template de fluxo já existente
- Inicia a(s) primeira(s) atividade(s) relacionada ao fluxo em questão
- Notifica o executor responsável pela(s) da(s) atividade(s)
- Altera status para “iniciado”

Fluxo alternativo

Não se aplica

Requerimentos Especiais

Não se aplica

Pré Condições

Existência do fluxo a ser iniciado

Pós Condições

O fluxo é iniciado e o seu status é alterado para iniciado

O apontador do executor responsável pela atividade recebe notificação

Pontos de Extensão

Não se aplica

Tela

Workflow - Apontador de processos

Usuário	Id do TFluxo	Nome do TFluxo	Autor
Listar Usuários	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Inserir Usuário	<input type="button" value="Busca"/>		
Departamento			
Listar Departamentos			
Inserir Departamento			
Template Fluxo			
Listar TFluxos			
Inserir TFluxo			
Iniciar TFluxo			
Template Atividade			
Listar TAtividade			
Inserir TAtividade			
Fluxo			
Listar Fluxos			
Atividade			
Listar Atividades			
Alterar Status			
Variável			
Listar Variáveis			
Inserir Variável			

Lista de Templates Fluxo

Escolha uma Template Fluxo abaixo para iniciar

	Id	Nome	Autor	Observações
<input checked="" type="radio"/>	1	Fluxo1	1	teste1
<input type="radio"/>	4	Fluxo2	1	teste1
<input type="radio"/>	5	Fluxo3	1	teste
<input type="radio"/>	66	tfluxo4	a	observação
<input type="radio"/>	68	Mario	fabio	testando
<input type="radio"/>	69	Furar peças	fabio	3 diametros
<input type="radio"/>	70	Pintura	fabio	xxx
<input type="radio"/>	71	Aprovação de credito	fabio	xx
<input type="radio"/>	72	Template	fabio	xxx

3.3.2 Inicia Atividade

Descrição

Primeiramente, checka-se se as pré-condições para início da atividade estão satisfeitas. Em seguida, a atividade é direcionada para o respectivo departamento e o operador responsável pela realização da atividade é determinado. O apontador do operador indicado recebe então mensagem de que a atividade deve ser realizada.

Fluxo de eventos

Fluxo básico

- Executor recebe o aviso de que a atividade deve ser realizada
- Executor altera o status da atividade para “Iniciado” e realiza a atividade

Fluxo alternativo

Não se aplica

Requerimentos especiais

Não se aplica

Pré Condições

Fluxo iniciado

Condições para início da atividade estão satisfeitas e o status da atividade está em “Pronto”

Pós Condições

Atividade iniciada

Pontos de Extensão

Não se aplica

Tela

A figura abaixo representa a tela apresentada no apontador de tarefas do operador, informando a sequência de tarefas que ele deve realizar.

Workflow - Apontador de processos

Usuário
 Listar Usuários
 Inserir Usuário
 Departamento
 Listar Departamentos
 Inserir Departamento
 Template Fluxo
 Listar TFluxos
 Inserir TFluxo
 Iniciar TFluxo
 Template Atividade
 Listar TAtividade
 Inserir TAtividade
 Fluxo
 Listar Fluxos
 Atividade
 Listar Atividades
 Alterar Status
 Variável
 Listar Variáveis
 Inserir Variável

Id do Fluxo Template Atividade Id da Atividade Status

Template atividade não existe

Lista de atividades
 Escolha uma atividade abaixo para alterar o seu status

	Id	Id Fluxo	Usuário	Id TAtividade	Status
<input checked="" type="radio"/>	15	264	fabio	176	Esperando início
<input type="radio"/>	16	265	fabio	176	Esperando início
<input checked="" type="radio"/>	17	266	fabio	178	Esperando início
<input type="radio"/>	19	268	fabio	180	Esperando início
<input checked="" type="radio"/>	20	269	fabio	180	Esperando início

3.3.3 Finaliza Atividade**Descrição**

O operador responsável pela atividade avisa o apontador assim que concluí-la. Ele também informa possíveis requisitos condicionais para dar continuidade ao fluxo, caso seja necessário. Caso todas pós-condições estejam satisfeitas, a atividade é finalizada.

Fluxo de eventos**Fluxo básico**

- O executor termina a atividade e altera o seu status para “Concluído”
- O executor avalia a atividade e preenche as variáveis do processo

- As respostas preenchidas pelo executor são comparadas e o status das pré-condições para as atividades posteriores são atualizados

Fluxo alternativo

Não se aplica

Requerimentos especiais:

Não se aplica

Pré Condições:

Atividade concluída

Pós Condições:

Envia informações para as pré-condições das atividades subseqüentes

Pontos de Extensão

Não se aplica

Tela

A figura mostra a tela apresentada no apontador de tarefas no momento em que o operador informa a realização de uma atividade. Note que eventualmente o operador também deve definir o valor de alguns parâmetros relacionados à atividade, no caso diâmetro e comprimento.

Workflow - Apontador de processos

Usuario
Listar Usuarios
Inserir Usuário
Departamento
Listar Departamentos
Inserir Departamento
Template Fluxo
Listar TFluxos
Inserir TFluxo
Iniciar TFluxo
Template Atividade
Listar TAtividade
Inserir TAtividade
Fluxo
Listar Fluxos
Atividade
Listar Atividades
Alterar Status
Variável
Listar Variáveis
Inserir Variável

Id do Fluxo Template Atividade Id da Atividade Status Busca

Lista de Atividades dependentes da atividade encerrada

Id	Pós atividade	Variável	Condição
179	nn	inicio	igual 0
181	Instalar brocas na furadeira	tamanho	igual 0

Editado com sucesso!

inicio :

tamanho :

Confirma

3.3.4 Verifica Status

Descrição

O usuário seleciona um fluxo em andamento e obtém como resposta seu estado.

Fluxo de eventos

Fluxo básico

- Escolhe fluxo
- Varre atividades até encontrar o sinalizador de atividades
- Devolve parâmetros da atividade selecionada

Fluxo alternativo

Não se aplica

Requerimentos especiais

Não se aplica

Pré Condições

Fluxo em andamento

Pós Condições

Informa condição do fluxo selecionado

Pontos de Extensão

Não se aplica

Tela

Não se aplica

Workflow - Apontador de processos

Usuário

Listar Usuários

Inserir Usuário

Departamento

Listar Departamentos

Inserir Departamento

Template Fluxo

Listar TFluxos

Inserir TFluxo

Iniciar TFluxo

Template Atividade

Listar TAtividade

Inserir TAtividade

Fluxo

Listar Fluxos

Atividade

Listar Atividades

Alterar Status

Variável

Listar Variáveis

Inserir Variável

Lista de atividades

Id	Id Atividade	Status	Usuario	Id Fluxo
15	176	Esperando inicio	fabio	264
16	176	Esperando inicio	fabio	265
17	178	Finalizado	fabio	266
19	180	Iniciado	fabio	268
20	180	Esperando inicio	fabio	269

3.4 Pacote de gestão

3.4.1 Dados Cadastrados

Descrição

O usuário seleciona o dado a ser analisado (papel, atividade, fluxo) e o parâmetro de consulta (tempo, quantidade). Os dados são então exibidos.

Fluxo de eventos

Fluxo básico

- Seleciona o tipo de dado a ser analisado (papel/atividade/fluxo)
- Seleciona tipo de consulta (tempo/qtde)
- Lista todas as referências ao dado
- Conta todas as ocorrências / Processa todos os tempos
- Devolve valor

Fluxo alternativo:

Não se aplica

Requerimentos especiais:

Não se aplica

Pré Condições:

- Usuário informa dado a ser analisado (papel, atividade, fluxo)
- Usuário informa tipo de consulta a ser realizado (tempo, quantidade)
- Dado analisado existe

Pós Condições:

Devolve valor

Pontos de Extensão:

Não se aplica

3.4.2 Execução de fluxos

Descrição

Retorna o status de todos os fluxos em andamento, assim como número de atividades realizadas, número de atividades restantes, tempo de execução, tempo restante estimado.

Fluxo de eventos

Fluxo básico

- Selecciona todos os fluxos em andamento
- Verifica o status para todos os fluxos seleccionados
- Devolve valor

Fluxo alternativo

Não se aplica.

Requerimentos especiais

Não se aplica

Pré Condições

Há fluxos existentes

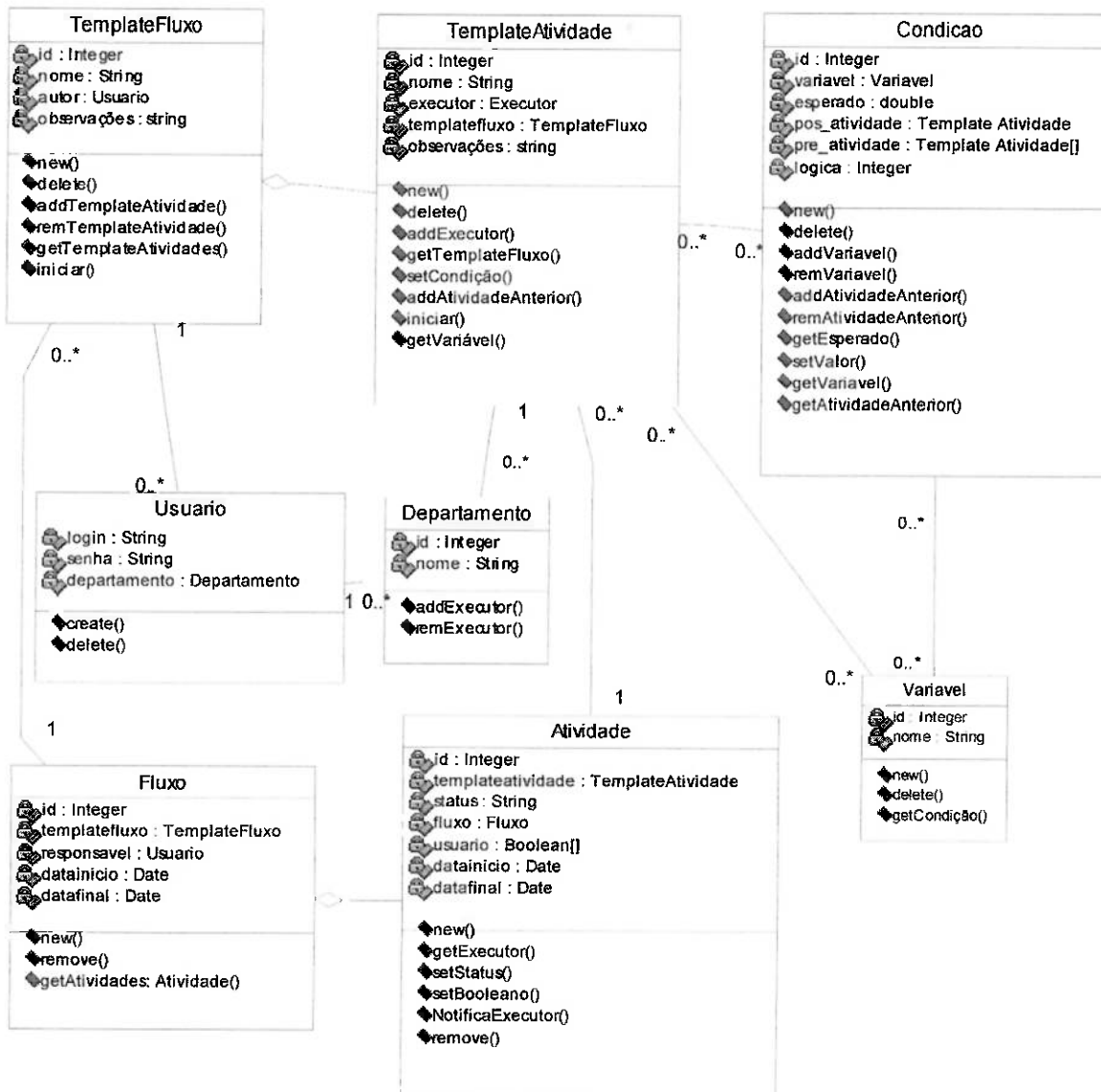
Pós Condições

Retorna parâmetros de consulta: número de atividades realizadas, número de atividades restantes, tempo de execução, tempo restante estimado de todos os fluxos em andamento

Pontos de Extensão:

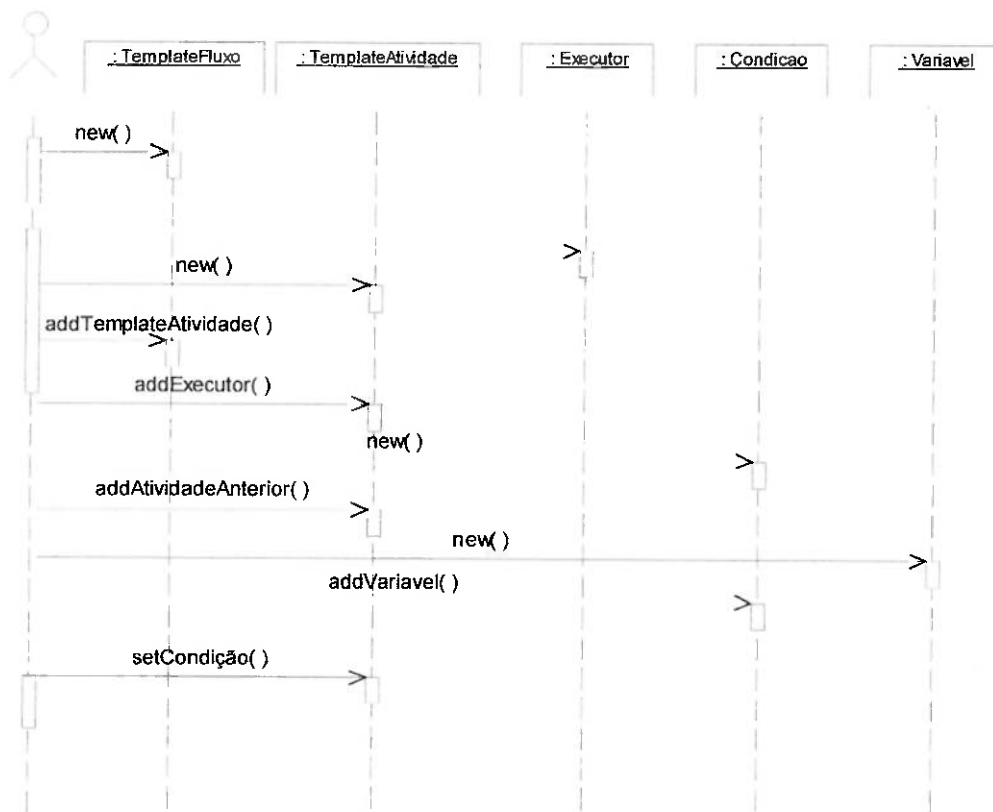
Não se aplica

3.5 Diagramas de classes

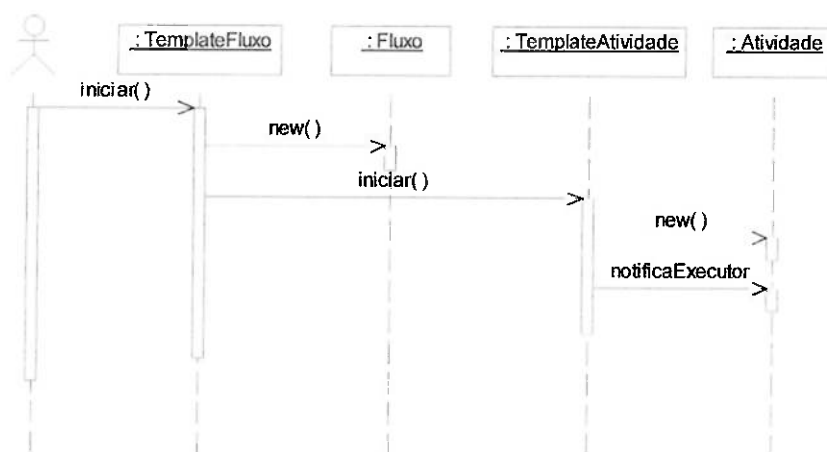


3.6 Diagramas de seqüência dos use-cases principais

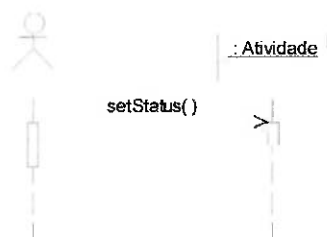
3.6.1 Cria Template Fluxo



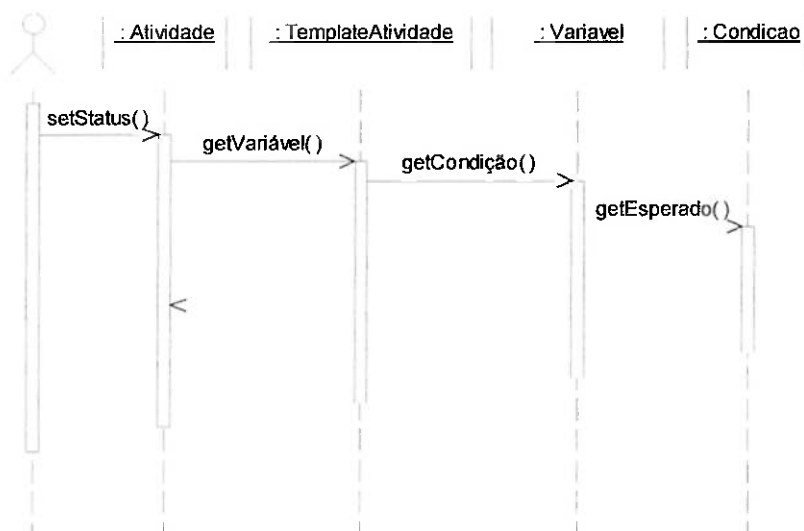
3.6.2 Inicia Fluxo



3.6.3 Inicia Atividade



3.6.4 Finaliza Atividade



4. IMPLEMENTAÇÃO

Ao término da etapa de projeto, iniciou-se a implementação, que foi a fase de construção do protótipo. Para o desenvolvimento do software, foi escolhida a linguagem ASP, de modo a seguir a metodologia de orientação a objetos. Além disso, também foi usado um banco de dados relacional, no caso o Access.

Outro conceito utilizado foi a implementação em 3 Camadas: Apresentação, Negócios e Dados. A camada de Apresentação é responsável pela interação com o usuário do sistema. Já a camada de Dados contém os códigos que gerenciam o banco de dados, responsável pela manipulação de todos os dados. Por último, a camada de Negócios se comunica com as duas anteriores, fazendo a interface entre os dados trocados com o usuário e os dados do banco, de forma a gerenciar as regras de negócio do sistema e controlar o fluxo de informações entre as camadas 'extremas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] KOBIELUS, J; **Workflow Strategies**; Foster City; IDG Books Worldwide; 1997
- [2] MITCHELL, S ; ATKINSON, J.; **ASP, Active Server Pages 3.0 - Aprenda em 21 Dias**; Rio de Janeiro; Campus; 2000.
- [3] KAMINSKI, P. C.; **Desenvolvendo Produtos com Planejamento, Criatividade e Qualidade**; Rio de Janeiro; Livros Técnicos e Científicos; 2000
- [4] RAMALHO, J. A. A.; **HTML Avançado**; São Paulo; Makron; 1997