

**GERALDO MILTON FERNANDES JÚNIOR**

**MODELAGEM DE UM SISTEMA WORKFLOW PARA UMA  
EMPRESA DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS**

Monografia apresentada ao Departamento de  
Ciência da Computação da Universidade Federal  
de Lavras, como parte das exigências do curso de  
Ciência da Computação, para obtenção do título  
de Bacharel.

Orientador

Prof. Reginaldo Ferreira de Souza

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2003

**GERALDO MILTON FERNANDES JÚNIOR**

**MODELAGEM DE UM SISTEMA WORKFLOW PARA UMA  
EMPRESA DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS**

Monografia apresentada ao Departamento de  
Ciência da Computação da Universidade Federal  
de Lavras, como parte das exigências do curso de  
Ciência da Computação, para obtenção do título  
de Bacharel.

APROVADA em \_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Prof. André Luiz Zambalde

---

Prof. Reginaldo Ferreira de Souza  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pela minha existência.

Ao meu pai Milton e minha mãe Lúcia que se doaram inteiros e renunciaram aos seus próprios sonhos, para que, pudesse realizar os meus.

À minha irmã Taty pela amizade.

Ao professor Reginaldo Ferreira de Souza pelo acompanhamento e orientação neste projeto.

Aos funcionários da empresa Ad Hoc Informática, em especial o Christian Amaral Lotério, pela explicação sobre os processos do Ad Hoc Rodoviário.

Aos funcionários do Transporte Santa Clara pela colaboração e disposição durante o desenvolvimento deste projeto.

FERNANDES JÚNIOR, Geraldo Milton. **Modelagem de um Sistema Workflow para uma Empresa de Transporte Rodoviário de Cargas**: UFLA, 2003, 58 P. (Dissertação – Graduação em Ciência da Computação)\*.

#### RESUMO

As empresas estão cada vez mais possuindo uma estrutura organizacional flexível, apresentando a necessidade de integrar as informações, diminuir ou até mesmo eliminar o fluxo de papel. A tecnologia de automação do fluxo de trabalho – *workflow* – permite que o fluxo de papel de uma empresa seja substituído por formulários eletrônicos que percorrem a empresa através de uma infra-estrutura de comunicação. Este trabalho apresenta uma introdução à tecnologia de *workflow* informando noções básicas sobre o assunto, classificando o *workflow* em as suas áreas funcionais e apresentando uma proposta de modelo para este tipo de tecnologia numa empresa de transporte rodoviário de cargas.

FERNANDES JÚNIOR, Geraldo Milton. **Model of a System Workflow for a Company of Transport Road of Loads**: UFLA, 2003, 58 P. (Dissertation - Graduation in Science of the Computation) \*.

#### ABSTRACT

The companies is become more and more possessing a structure flexible organizational, presenting the need to integrate the information, to decrease or until same to eliminate the paper flow. The technology of automation of the work flow - *workflow* - it allows that the flow of paper of a company is substituted by electronic forms that travel the company through a communication infrastructure. This work presents an introduction to the workflow technology informing basic notions on the subject, classifying the workflow in its functional areas and presenting a model proposal for this technology type in a company of transport road of loads.

---

\* Orientador: Reginaldo Ferreira de Souza – DCC – Universidade Federal de Lavras

## ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	v
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1. Tecnologia da Informação.....	4
2.2. Gerenciamento Eletrônico de Documentos.....	4
2.2.1. Documentos.....	5
2.2.2. Avanços Tecnológicos.....	6
2.3. Sistemas de Workflow.....	7
2.3.1. Desafios em Sistemas de Workflow.....	11
2.3.2. Algumas características em Sistemas de Workflow .....	13
2.3.3. Elementos fundamentais ao Workflow.....	15
2.3.4. Ações previstas e ações imprevistas.....	17
2.3.5. Considerações pertinentes ao desenvolvimento do modelo.....	19
2.3.5.1. Os tipos de conexões.....	19
2.3.7. Os Níveis de Workflow.....	24
2.3.8. Tipos de Workflow.....	26
2.3.8.1. Ad Hoc.....	26
2.3.8.2. Administrativo .....	28
2.3.8.3. Produção.....	29
2.3.9. Considerações sobre os Tipos de Workflow.....	29
2.3.10. Modelagem em Sistemas de Workflow.....	30
3. METODOLOGIA.....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1. A transportadora.....	35
4.1.2. Situações de transporte.....	36
4.1.3. Emissões de documentos.....	37
4.1.4. O modelo.....	38

5. CONCLUSÕES.....	54
6. BIBLIOGRAFIA.....	56
ANEXO – QUESTIONÁRIO.....	58

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 01 – Paradigmas em Sistemas de Workflow.....	16
Figura 02 – Paradigmas em Editores e Planilhas Colaborativas.....	17
Figura 03 – Conexão direta.....	20
Figura 04 – Junção do tipo ‘E’ .....	20
Figura 05 – Junção do tipo ‘OU’ .....	20
Figura 06 – Distribuição simultânea.....	21
Figura 07 – Atividades do tipo <i>Fork</i> Condicional com exclusão mútua....	21
Figura 08 – Atividades do tipo <i>Fork</i> Total.....	22
Figura 09 – Atividades do tipo <i>Fork</i> Condicional.....	22
Figura 10 – Atividades do tipo <i>Fork</i> Não Determinístico.....	23
Figura 11 – Atividades do tipo <i>Join</i> Total.....	23
Figura 12 – Atividades do tipo <i>Join</i> Parcial.....	24
Figura 13 – Exemplo de um <i>workflow</i> ad hoc de revisão de artigos.....	27
Figura 14 – Exemplo de um <i>workflow</i> administrativo de revisão de artigos.....	28
Figura 15 – Relacionamentos entre os Tipos de Workflow.....	30
Figura 16 – Diagrama de atores.....	39
Figura 17 – Diagrama de ator-herança.....	40
Figura 18 – Diagrama de evento categoria.....	42
Figura 19 – Diagrama que fornece a seqüência dos eventos e resposta do sistema para o atendente.....	44
Figura 20 – Diagrama que fornece a seqüência dos eventos e resposta do sistema para o setor de logística.....	46
Figura 21 – Diagrama que fornece a seqüência dos eventos e resposta do sistema para o setor de conhecimento e manifesto.....	48
Figura 22 – Diagrama que fornece a seqüência dos eventos e resposta do sistema.....	50
Figura 23 – Continuação do diagrama de eventos e resposta do sistema..	53

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TI	Tecnologia da Informação
WEB	Termo usado para se referir à redes mundial de computadores
PC	Personal Computer
RISC	Reduced Instructions Set Computers
SI	Sistemas de Informação
WMC	Workflow Managment Coalition
WfMC	Workflow Management Coalition Specification
CPF	Cadastro de Pessoa Física
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
CTRC	Conhecimento de Transporte Rodoviário de Cargas
NFS	Nota Fiscal de Serviço
RPA	Recibo de Pagamento a Autônomo
SBD	Sistema de Banco de Dados
C.D.	Conexão Direta
UML	Unified Modeling Language

## 1. INTRODUÇÃO

As mudanças empresariais constantes (globalização, avanços tecnológicos e outras) vêm exigindo das organizações maior produtividade, menores custos e melhor atendimento aos clientes, e criando a necessidade de novas formas de gestão empresarial [DUIRSHOF, 1995].

As organizações estão substituindo a estrutura organizacional hierárquica convencional para o que pode ser chamado de corporação virtual.

Corporação virtual é “*uma rede de profissionais ou companhias independentes com o objetivo de executar projetos em conjunto que estão além dos limites geográficos dos parceiros envolvidos*” [ORTNER & STARY, 1998].

A necessidade de integrar as informações e eliminar o fluxo de papel dentro dessa nova estrutura organizacional levou ao surgimento da automação do fluxo de trabalho.

O fluxo de trabalho corresponde à tramitação de documentos e informações entre diversos agentes, pertencentes as unidades organizacionais distintas, cada qual agregando uma parcela do trabalho necessário para que se alcance determinado objetivo de negócio.

Outra contribuição da automação do fluxo de trabalho é em sistemas ou atividades baseadas em processos<sup>1</sup>, onde podem ocorrer problemas, como a má distribuição de trabalho, o surgimento de atividades que atrasam as demais, dificuldade de acompanhamento, sincronização e avaliação de atividades, entre outros.

Uma linha de pesquisa que visa solucionar ou minimizar tais problemas e melhorar o fluxo de atividades baseadas em processos através da informatização é a área que estuda os *Sistemas de Workflow*. “*Eles manipulam e*

---

<sup>1</sup> Processo “*é um conjunto de um ou mais procedimentos ou atividades relacionadas, os quais coletivamente atingem um objetivo dentro de uma estrutura organizacional que define papéis funcionais e relações*”. [OROSZ, 2000].

*monitoram a informação relativa ao fluxo de trabalho para gerenciar, coordenar e controlar o trabalho mais eficientemente, minimizando o problema da coordenação do trabalho nos processos de negócios” [DUIRSHOF, 1995].*

Para realizar a automação de fluxo de trabalho, segundo [COSTA, 1994] é necessário, primeiramente, estudar a forma como este vem sendo realizado, e tentar redefiní-lo visualizando o processo como um todo, pois a simples automação de um fluxo de trabalho traz muito pouco benefício para a empresa e a sua redefinição pode implicar na otimização das suas atividades diminuindo o tempo de execução de todo o processo.

Na implantação da tecnologia de *workflow* é necessário ter uma infraestrutura de comunicação entre as pessoas e os processos e entre os próprios processos. No caso das corporações virtuais, o correio eletrônico, que inicialmente era visto somente como um meio de comunicação entre as pessoas, começou a ser utilizado com este objetivo. Porém, seja qual for a estrutura de comunicação utilizada deverá ser atendido às necessidades de roteamento das informações, distribuição dinâmica do trabalho, e acompanhamento e monitoramento das informações.

Um dos grandes problemas relacionados a sistemas de *workflow* que deve ser analisado criteriosamente, segundo [NICOLAO, 1998a], é a modelagem. Pois, praticamente cada sistema utiliza sua própria técnica de modelagem, não havendo um modelo aceito de forma consensual. Mas para tornar a modelagem efetiva, uma maneira, é necessariamente melhorar e fortalecer a especificação do fluxo de trabalho em um nível conceitual, formalizando com um modelo único seu comportamento interno (cooperação e integração entre tarefas) e seu relacionamento para o ambiente (designação de tarefas de trabalho para executores).

A tarefa de modelar sistemas de automação de fluxo de trabalho consiste em descrever a dinâmica do ambiente, o que torna a modelagem do fluxo de

trabalho diferente da modelagem convencional de sistemas de informação (SI)<sup>2</sup>, pois as fases de análise e projeto devem considerar os elementos que compõem o fluxo de trabalho.

Neste contexto, o principal objetivo deste trabalho é desenvolver estudos sobre os sistemas *workflow* analisando os trabalhos já realizados, para o desenvolvimento de uma proposta de modelo que possa ser aplicado aos processos de uma empresa de transporte rodoviário de carga.

As empresas transportadoras possuem uma grande quantidade de processos ou atividades que estão interligadas, desde a solicitação da coleta até a entrega da mercadoria. Ao se implantar a automação destes, de forma adequada, acredita-se que os benefícios serão extremamente relevantes para que ocorra maior eficiência e eficácia dos serviços oferecidos.

Como já existem trabalhos desenvolvidos na área de *workflow*, é muito importante verificar a implementação dos produtos já existentes para tentar validar a praticidade do modelo a ser proposto, levando-se em conta as características do domínio de aplicação deste sistema.

A estrutura deste trabalho é constituída da seguinte maneira: Seção 2: apresenta-se a área que desenvolve a tecnologia de automação do fluxo de trabalho, as evoluções tecnológicas, o conceito e características de sistemas *workflow*. Seção 3: metodologia utilizada no desenvolvido do trabalho. Seção 4: apresenta a estrutura do fluxo de trabalho de uma transportadora e os resultados alcançados no desenvolvimento dos diagramas. Seção 5: conclusões finais e sugestões para estudos futuros.

---

<sup>2</sup> Sistema de informação (SI): “*é um conjunto de componentes inter-relacionados trabalhando juntos para coletar, recuperar, processar, armazenar e distribuir informações com a finalidade de facilitar o planejamento, o controle, a coordenação, a análise e o processo decisório em empresas e organizações*” [BRAVO, 2001].

## 2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

Neste tópico aborda-se uma base teórica sobre Tecnologia da Informação (TI), Gerenciamento Eletrônico de Documentos e Sistemas de Workflow. Além da importância destes sistemas nos processos gerenciais.

### 2.1. Tecnologia da Informação

A sigla TI (Tecnologia da Informação) virou um grande rótulo, que abrange todas as atividades desenvolvidas pelos recursos da informática. O fato é que hoje em dia a tecnologia da informação está aplicada a tudo, e, por isso, fica difícil delimitar suas fronteiras.

Tecnologia da Informação (TI) *“é uma abordagem vinda ou advinda da informática somada a necessidade da Comunicação globalizada e interatividade entre empresas, organizações ou negócio”*[BRAVO, 2001].

É importante observar a TI como um globo central onde suas ferramentas são informática, internet, relacionamentos, *business* entre outros. Cujo objetivo é atender as necessidades de uma empresa (ou organização) como, por exemplo: melhorar a comunicabilidade entre os setores da empresa através de recursos como aplicações de softwares ou a interatividade de uma empresa com os seus clientes através da *Web*.

### 2.2. Gerenciamento Eletrônico de Documentos

As modificações que ocorreram na sociedade com a evolução do conhecimento geraram impactos no ambiente de trabalho como:

- Elevado número de informações, documentos e processos transitando pelos setores das empresas;

- Grande quantidade de tempo gasto com processamento e manuseio das informações que transitam no formato analógico, ou seja, através de papéis;

- Demora ao se buscar respostas mais precisas e instantâneas;
- Pouca produtividade.

Para solucionar estes impactos surgiu a idéia de implantação de um sistema eletrônico de informações e documentos que ofereça oportunidades para a organização agregar valor a seus bens e produtos, possibilitando vantagens competitivas.

#### 2.2.1. Documentos

Documentos podem ser considerados como a unidade universal de informação ou conhecimento para a comunicação, a execução e controle de processos administrativos nas empresas. O documento tem sido visto como algo estático: uma carta, um memorando, um livro, um desenho, uma fotografia.

Uma definição mais orientada à tecnologia foi proposta por [OROSZ, 2000]:

*“Documento é a situação momentânea de um conjunto de informações que podem”:*

- *“Incorporar muitos tipos complexos de informação”;*
- *“Existir em múltiplos lugares através de uma rede”;*
- *“Depender de outros documentos para informação”;*
- *“Mudar no tempo (inclusive quando documentos subordinados são atualizados)”.*

Nos PC's (Personal Computer), computadores mais simples, documentos eram tipicamente propriedade de um dado aplicativo sendo

armazenados em um formato único. Enquanto estes PCs não estavam ligados em rede, tais arquivos pertenciam a um só usuário, mesmo que este pertencesse a um departamento da empresa que possuísse um fluxo de trabalho.

Havendo a necessidade de transitar por diversas entidades separadas em ambiente distribuído, o documento deveria circular na forma impressa.

Para melhorar a circulação de documentos, a forma mais adequada é a eletrônica já que suporta os mais variados e abrangentes aspectos dos documentos.

Desta forma, a criação, armazenamento, exibição, modificação, transporte, e tudo o mais que possa caracterizar um documento, necessita da tecnologia dos computadores e telecomunicações, ficando o papel como uma forma secundária para atender situações específicas.

### 2.2.2. Avanços Tecnológicos

Equipamentos de mesa, portáteis, e estações de trabalho são cada vez mais rápidos e dispõem de mais memória que os computadores de alguns anos atrás. Equipamentos RISC (*Reduced Instructions Set Computers*) podem produzir mais velocidade por rotina processada, agrupando um conjunto de instruções dentro de um circuito integrado. Possibilitando forte tendência para o trabalho cooperativo, com grupos de computadores ligados em rede, proporcionando maior poder de processamento fora dos departamentos de informática.

A tecnologia permite que esses avanços incluam processamento de imagem, grande capacidade de armazenamento, impressão eletrônica, documento multimídia, hipertexto, canais de comunicação de banda larga, correio eletrônico e melhoria nas técnicas de recuperação de informações de textos [OROSZ, 2000].

Muitas dessas tecnologias estão se tornando economicamente viáveis para substituir o papel, controlar o fluxo de documentos, treinamento e educação, registros gerenciais e relatórios internos.

Porém, gerenciar e organizar os documentos que circulam por uma empresa não é tarefa fácil. Mesmo pequenas empresas recebem grandes quantidades de correspondência de seus clientes e fornecedores, além da documentação gerada dentro da própria organização, tais como memorandos, cartas, requisições, documentação fiscal, e outros, tornando difícil a tarefa de armazenar, recuperar ou acompanhar o processamento do documento na organização.

O gerenciamento de documentos adquire mais importância com a perspectiva das empresas utilizarem formas mais complexas de armazenar e dispor de informações, que não aquela que simplesmente transpõe as informações do papel para meios eletrônicos.

### 2.3. Sistemas de Workflow

Um sistema de *workflow* é um tipo de sistema de informação (SI) cujos conceitos básicos estão ligados às idéias de automatizações dos processos nas empresas e têm como consequência a revisão e automação de documentos. É considerado como uma das ferramentas mais modernas de que as empresas podem dispor para substituir os formulários em papel por outra forma que transita em meios eletrônicos, proporcionando economia, segurança e agilidade dos processos destas empresas.

Na especificação [WfMC, 1999] encontra-se a seguinte definição para sistemas de *workflow*:

*“Automação de um processo de negócios, por inteiro ou em parte, durante o qual documentos, informações e tarefas*

*são passadas de um participante para outro por ação respeitando um conjunto de regras procedurais”.*

Pode-se também conceituar os sistemas de *workflow* como atividades seqüenciais ou paralelas que estão interligadas com o objetivo de alcançar uma meta em comum. Por sua vez, atividades podem ser definidas como uma descrição de um fragmento de trabalho que contribui para o cumprimento de um processo [EDELWEISS & NICOLAO, 1998].

Em resumo, *workflow* é a divisão de um grande trabalho em várias tarefas menores, com pré-requisitos entre elas, que devem ser respeitados para o avanço da atividade.

Um exemplo típico e recorrente na literatura é o do processamento de pedidos. Apesar de existirem variações, este processo normalmente corresponde a quatro etapas:

1. A solicitação de um pedido;
2. Verificar as condições de crédito do cliente;
3. Expedição da mercadoria;
4. Efetuar faturamento.

As etapas acima descritas podem ser realizadas por funcionários distintos. A entrada de pedido pode ser realizada por um atendente de balcão, a aprovação de crédito por um gerente, a expedição por um encarregado de expedição e o faturamento por um faturista. Logo, é notório que as etapas possuem uma ordem de execução, pois a expedição de mercadorias só pode acontecer se o crédito estiver sido aprovado. Este somente pode ser verificado se ocorreu a solicitação de um pedido. Algumas atividades podem ser realizadas em paralelo, caso não apresentem interdependência, como por exemplo, o faturamento e a expedição.

Outros sistemas práticos, onde o *workflow* pode ser empregado, baseiam suas operações no conceito de caso, que representa uma das instâncias do

processo empresarial em ação, tais como: processar uma reclamação; atender solicitações de acionistas; acompanhar solicitações de serviços; efetuar pagamentos.

Para promover a área de *workflow* através da divulgação da tecnologia e do desenvolvimento de padrões de sistemas workflow em 1993 foi criada uma entidade, denominada *Workflow Management Coalition (WMC)*.

A especificação de sistema para gerenciamento de fluxo de trabalho - *Workflow Management Coalition Specification (WfMS)* foi desenvolvida pela *WMC* com o objetivo de possibilitar a automação procedimental de um processo de negócio através do gerenciamento da seqüência de atividades de trabalho e do acionamento dos recursos humanos.

Segundo [WfMC, 1999], Sistema de Gerenciamento de Fluxo de Trabalho:

*‘É um sistema que define, cria e gerência a execução e fluxos de trabalho através do uso de software, sendo executado em uma ou mais máquinas de fluxo de trabalho, o qual está habilitado a interpretar a definição de processo, interação com os participantes do fluxo de trabalho e, quando solicitado, requisitar o uso de ferramentas de TI (Tecnologia de Informação) e aplicações’.*

As ferramentas da WfMS previnem as pessoas para não esquecerem coisas. Uma vez que um processo é definido, um sistema de gerenciamento certifica-se de que as atividades ocorram numa seqüência própria e que os usuários sejam informados para que possam executar suas tarefas.

Assim, a automação do fluxo de trabalho envolve a modelagem do processo e a especificação, implementação e automação.

A especificação do fluxo de trabalho captura a definição do processo de forma abstrata e no nível de entendimento desejado pelo projetista do sistema. Na realização desta especificação é necessário um modelo onde serão mapeados os processos, suas tarefas, a dependência entre as tarefas e as funções desempenhadas para a execução das tarefas.

Assim, as características principais do *workflow* são as tarefas ou atividades a serem executadas por pessoas utilizando ferramentas que permitem o acesso aos recursos de informações que são compartilhadas.

A implementação e automação do fluxo de trabalho tratam da realização de um *workflow* através do uso de computadores, *softwares*, sistemas de informação e sistemas de gerenciamento de fluxo de trabalho.

Pois com a disponibilidade de poderosas redes de computadores, presentes em todas as mesas de escritório, tornou-se possível automatizar processos manuais: esta é, em síntese, a proposta do *workflow*.

A tecnologia de automação do fluxo de trabalho é vista hoje como um tipo particular da tecnologia que pretende apoiar os processos de negócio de uma empresa, sendo essencial para a realização da reengenharia dos seus processos de negócio.

Esta tecnologia pode ser aplicada nos processos de negócio através do gerenciamento e otimização dos processos operacionais, comerciais e financeiros desta empresa. Disponibilizando o controle e emissão dos documentos, possuindo ferramentas para o gerenciamento das informações comerciais e de faturamento e permitindo uma análise criteriosa da movimentação de clientes e das contas e serviços.

### 2.3.1. Desafios em sistemas de Workflow

O desenvolvimento dos modelos de processo que são interpretados pelo sistema de *workflow* não pode seguir uma metodologia de construção semelhante à utilizada na determinação de requisitos e modelagem de qualquer outro tipo de sistema convencional.

A partir do exame do problema, deve-se construir abstrações que descrevem o processo, que são representadas através de algum formalismo. Este modelo é então interpretado, direcionando a seqüência de disparos de atividade e distribuição de tarefas aos agentes, o que constitui o fluxo de trabalho de cada caso.

Pois, devido à variedade de maneiras pelas quais objetivos de negócio das organizações são alcançados, e por características da realidade que se procura abstrair, muitos modelos que surgem se tornam inúteis em generalizar a modelagem dos processos. Uma vez que, segundo [BARTHELMES, 1996]:

- **Organizações diferentes com processos diferentes** - um sistema de *workflow* deve permitir a representação de uma gama de processos que podem ser muito diferentes, já que estes processos refletem os objetivos de cada organização.
- **Processos semelhantes realizados de maneira diferente** - o modo como os objetivos de negócio semelhantes são atingidos em organizações diferentes sofre influência da cultura particular de cada organização. Não se pode esperar que as organizações se adequem ao modo particular do sistema. Este é que precisa ser suficientemente flexível para se adaptar ao modo específico de cada organização.
- **Mesmos processos feitos de maneira diferente na mesma organização** - da mesma forma que organizações diferentes atingem seus objetivos de maneira potencialmente diferente, dentro de uma mesma

organização os mesmos processos podem ser atingidos também de forma diferente, dependendo, por exemplo, da cultura específica de cada filial ou divisão da organização.

- **Casos específicos tratados de forma especial** - a diferença de tratamento vai ainda mais longe. Um mesmo processo, executado pelos mesmos agentes pode, mesmo assim, não seguir fielmente as etapas previstas no modelo abstrato. Situações especiais, conhecidas na literatura de exceções, podem fazer com que seja necessário um tratamento especial, feito sob medida para um caso específico. Isto pode acontecer quando existe uma solicitação de urgência de um cliente preferencial, informação incorreta ou incompleta que impede a execução de determinada etapa, quando existe alguma falha de equipamento ou falta de pessoal que obrigue o redirecionamento de etapas costumeiras.

- **Processos evoluem** - mesmo admitindo que o modelo representa fielmente uma determinada realidade em relação a um processo, o que não é verdade, mudanças na realidade externa farão com que os modelos se tornem progressiva ou repentinamente obsoletos. Mudanças de legislação, mudanças de estratégia de mercado e da direção da organização, por exemplo, ocasionam uma impedância entre o representado e a realidade, que exige que se possa executar mudanças dinâmicas. Por mudança dinâmica refere-se ao fato de que as especificações são modificadas enquanto ainda existem casos do mesmo tipo em andamento. Não se pode simplesmente abandonar os casos existentes, de forma a se poder reiniciar de uma posição segura, devido ao volume de trabalho acumulado que normalmente está associado a estes casos.

- **Processos pouco definidos** - Nem todos os casos seguirão um padrão bem definido, como o de processamento de pedidos, por exemplo. Em algumas situações menos estruturadas, pode-se inclusive ignorar inicialmente qual o processamento a ser aplicado de forma a se obter determinado objetivo de negócio não corriqueiro. É preciso que se possa ir criando a especificação passo

a passo com a execução, ou seja, que não seja necessário se ter um plano completo para se poder utilizar os recursos do sistema de *workflow*. Deve ser suficiente que se informe, ao final de uma etapa, qual a etapa seguinte (e apenas esta) a ser executada.

### 2.3.2. Algumas características em Sistemas de Workflow

A partir de observações normalmente realizadas por equipes multidisciplinares em ambientes reais de trabalho, alguns autores, fizeram comentários que são fundamentais para obter a aceitação e sucesso do *workflow*, como citado por [BARTHELMES, 1996]:

- **Ação situada** - este termo se refere ao argumento de que nenhuma ação faz sentido fora do contexto em que é tomada. SUCHMAN <sup>3</sup>, citado por [BARTHELMES, 1996] alerta que: “*problemas surgem quando representações normativas são geradas à distância dos locais onde o trabalho que procuram representar é efetivamente realizado, ou quando estas mesmas representações são utilizadas em substituição ao trabalho propriamente dito*”.

- **Trabalho de articulação** - o trabalho de articulação é aquele necessário para que os agentes envolvidos em uma tarefa comum alinhem seus pontos de vista e estabeleçam um consenso sobre o uso e interpretações a serem adotadas. Um exemplo deste tipo de trabalho é relatado por [BARTHELMES, 1996] ao citar IOCHPE <sup>4</sup>, em relação a conflitos de interpretação na fase de análise de requisitos durante o desenvolvimento de software. IOCHPE <sup>4</sup> propõe um sistema interessante para resolução destes conflitos, que pode ser visto como um facilitador do trabalho de articulação entre pessoal técnico e usuários

---

<sup>3</sup> SUCHMAN. L. A. *Making work visible*. *Communications of the ACM*, September 1995.

<sup>4</sup> IOCHPE. C. Improving requirements analysis through cscw. In *CYTED-RITOS International Workshop on Groupware*, Lisbon, Portugal, September 1995.

consumidores, permitindo que estes cheguem a um consenso em relação à importância e significado de termos utilizados na descrição de requisitos de sistemas.

- **Transições fluidas** - se refere ao fato de que o trabalho transita sem sobressaltos, sem noção ou respeito a categorias que possam ser estabelecidas. Uma fronteira em especial costuma não ser apropriada, a da modelagem e execução. Esta fronteira, bastante natural no desenvolvimento de sistemas automatizados em geral, parece não ser apropriada no caso de sistemas de *workflow*. A diversidade de casos ocasiona a necessidade de se entremear a execução com a especificação, para que se possa redirecionar cada caso particular de acordo com as suas necessidades específicas. O termo se refere igualmente a outras dimensões, como o individual e o coletivo, por exemplo: uma atividade em princípio individual pode vir a se tornar coletiva, caso seja necessário envolver outros agentes na resolução de um problema mais complexo, por exemplo.

- **Uso não antecipado** - parece constituir uma forte característica o fato de que na maioria dos sistemas o uso dado pelos usuários não coincide com a intenção expressa ou implícita de seus projetistas. Um exemplo disto, são sistemas utilizados, na prática, de maneira bastante diferente do que o pretendido pelos seus projetistas.

- **Awareness** (anúncio) - o trabalho de cada agente não é feito em absoluto isolamento, mas precisa existir uma sinergia entre eles. A awareness diz respeito à difusão de informação de contexto para todos os participantes de alguma atividade, eliminando o senso de isolamento que pode surgir do uso de um sistema simplesmente automatizado. Todo agente precisa estar ciente da razão da sua atividade, de onde ela se encaixa no panorama geral do problema, quem são os outros agentes e o que eles estão fazendo ou já fizeram em relação à atividade sendo executada. A necessidade deste tipo de mecanismo vem da

observação de que o trabalho de um agente é direcionado pelas ações dos seus colegas. É justamente isto que torna o trabalho colaborativo, fruto de um esforço coletivo que é diferente da soma dos esforços individuais isolados.

- **Duplo nível de linguagem** ("*double-level language*") - as observações demonstram ainda que existe, além da comunicação explícita entre os agentes, um segundo nível, de comunicação implícita, que é transmitido através de artefatos utilizados como ferramentas de trabalho. [BARTHELMES, 1996] ao citar ROBINSON <sup>5</sup> utiliza o exemplo do quadro de chaves de um hotel que, com um simples olhar, pode indicar ao agente treinado uma série de informações (quais os hóspedes que se encontram em seus aposentos, existência de mensagens e assim por diante). Um exemplo mais próximo da realidade das organizações é os próprios formulários. Um formulário é projetado de forma a capturar um conjunto de informações que flui entre os agentes sem que estes precisem se comunicar explicitamente sobre elas, a não ser em casos excepcionais.

### 2.3.3. Elementos fundamentais ao Workflow

A literatura elucida que alguns paradigmas são extremamente importantes para o desenvolvimento da automação de fluxo de trabalho. Segundo [BARTHELMES, 1996], em um modelo deve-se propor os seguintes paradigmas a serem utilizados: *sincronizador, guardião e o comunicador*.

- Sincronizador: "*paradigma que se preocupa com a sincronização das ações realizadas por um grupo de agentes. A principal preocupação é controlar o início de execução das atividades de forma que estas*

---

<sup>5</sup> ROBINSON. M. Design for unanticipated use... In C. Simkone G. de Michelis and K. Schmidt, editors, *Proceedings of the Third European Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, pages 187--202, Milan, Italy, September 1993 . Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

*só aconteçam quando os subsídios necessários, frutos de atividades precedentes, já estiverem disponíveis”.*

- Guardião: *“é exercida pelos componentes que atuam como repositórios e propiciam um acesso controlado ao artefato sob a sua guarda”.*
- Comunicador: *“facilitam a comunicação entre diversos agentes. O principal exemplo desta categoria são os sistemas de correio eletrônico, refletindo a predominância neste aspecto, da troca de informações entre os agentes”.*

Em sistemas *workflow*, a influência predominante é claramente do elemento sincronizador, conforme ilustrado na Figura 01. Nestes sistemas, as etapas de trabalho e a sua distribuição para os agentes apropriados são o tema central, em detrimento dos demais aspectos. A guarda dos artefatos tem uma influência secundária, representada pela manipulação dos documentos associados aos casos, enquanto que a comunicação é normalmente limitada. A necessidade de se distribuir as tarefas faz com que estes sistemas tenham maior informação sobre a estrutura organizacional em que se inserem, como as unidades organizacionais, a hierarquia entre agentes e assim por diante.

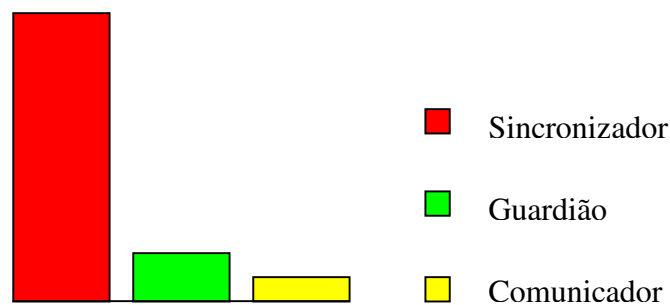


Figura 01 – Paradigmas em Sistemas de Workflow  
Fonte de pesquisa - [BARTHELMES, 1996]

Porém, há sistemas onde prevalece o elemento guardião como editores e planilhas colaborativas, ilustrado na Figura 02. Onde os mecanismos associados à gerência dos objetos permitem que estes sejam utilizados de forma

colaborativa, por mais de um agente simultaneamente, se encarregando de difundir as ações de cada um deles para os demais. Esta difusão implica necessariamente na existência de um componente comunicador relativamente forte. Supõe-se que os agentes são os responsáveis por se auto gerirem, distribuindo as tarefas entre si sem apoio do sistema, o que corresponde a um aspecto sincronizador inexistente.

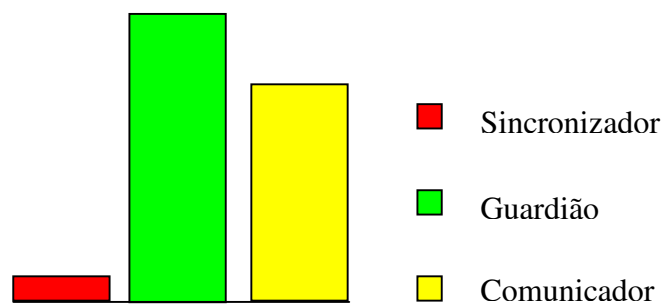


Figura 02 – Paradigmas em Editores e planilhas colaborativas  
Fonte de pesquisa - [BARTHELMES, 1996]

Já a ênfase no paradigma da comunicação observa-se os produtos de suporte a tele-conferência. O objetivo primário é o de permitir contato síncrono entre os agentes, que podem fazer uso de artefatos como trechos de planilha, textos de gráficos como meio para exporem suas idéias, o que corresponde a um uso específico do aspecto guardião. Novamente, o aspecto sincronizador é ignorado, ficando a cargo dos próprios agentes a condução do trabalho e o papel desempenhado por cada um deles.

Mas o ideal é que haja um equilíbrio destes paradigmas para que se possa obter uma maior qualidade dos sistemas.

#### 2.3.4. Ações previstas e ações imprevistas

Na maioria dos sistemas *workflow* existentes, toda ação é normalmente vista como sendo necessariamente executada sob domínio da especificação. Em outras palavras, existe pouco ou nenhum espaço para que os agentes realizem ações não previstas nos modelos dos processos. O problema desta abordagem está relacionado ao tratamento das exceções, a não ser em processos extremamente bem comportados, e ocasionalmente mesmo nestes, ocorrem situações não antecipadas que não se adequam à seqüência especificada. Como os processos estão imersos em uma realidade externa que foge ao controle dos sistemas, o atraso na chegada de mercadorias, a perda de algum documento, informações incompletas e outras situações tão comuns no dia-a-dia das organizações fazem com que ações adicionais corretivas precisem necessariamente ser empregadas.

Desta forma, [BARTHELMES, 1996] divide as ações em grupos distintos:

- Ações sob controle das especificações de processo - são as ações antecipadas, ou "normais";
- Ações *ad-hoc* - Ações não previstas nas especificações que precisem ser realizadas;

Vale observar que esta "normalidade" de uma ação é determinada unicamente pelo fato de estar ou não prevista na especificação do modelo. Isto pressupõe que os modelos dos processos representam fielmente a realidade, porém isto não corresponde à realidade, senão as exceções não existiriam.

Assim, para que se possa minimizar o número de exceções de sistemas e promover o tratamento em nível de especificações é necessário que o modelo de *workflow* realize a seguinte distinção:

- Ações normais;
- Exceções tratáveis: aquelas que podem ser corrigidas através de funcionalidade *ad-hoc* oferecida pelo sistema;

- Exceções de sistemas: que fogem totalmente do escopo de funcionalidade oferecido, mesmo de forma *ad-hoc*.

### 2.3.5. Considerações pertinentes ao desenvolvimento do modelo

Este tópico aborda algumas considerações de extrema importância para que se possa detalhar de forma mais abrangente os conceitos e definições de *workflow*, segundo [NICOLAO, 1998]:

- **Evento:** é a ocorrência de alguma coisa que é observada em um certo momento, que é normalmente chamado de ocorrência do evento.
- **Ator:** é quem executa o trabalho representado por uma instância de atividade de fluxo de trabalho. Este trabalho é normalmente apresentado como um ou mais itens de trabalho atribuído para o participante de fluxo de trabalho através da lista de trabalho.
- **Atividade:** é um conjunto de eventos que ocorrem sobre a responsabilidade de um ator. Esta definição permite que uma atividade seja realizada por muitas pessoas, contanto que um ator seja responsável pela atividade. Elas podem ser divididas em atividades automatizadas, efetuadas por computadores, ou atividades manuais as quais dependem de um agente humano.
- **Conexões entre as atividades:** significa o modo como se faz a ligação entre as atividades de um fluxo de trabalho.

#### 2.3.5.1. Os tipos de conexões

A interação das atividades a serem executadas é representada por conexões. Desta forma, a representação formal destas conexões é de fundamental importância ao modelo *workflow*, a seguir algumas conexões mais utilizadas:

- **Conexão direta:** é executada uma atividade após o termino de outra (Figura 03).

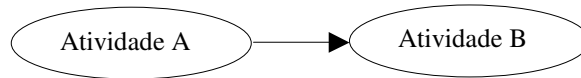


Figura 03 – Conexão direta  
Fonte de pesquisa – [NICOLAO, 1998]

- **Junção do tipo ‘E’:** significa que duas atividades precisam estar prontas para que se possa começar a execução de outra (Figura 04).

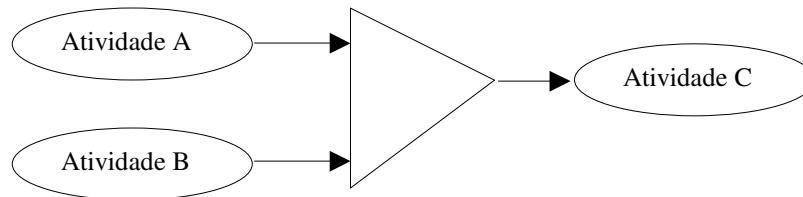


Figura 04 – Junção do tipo ‘E’  
Fonte de pesquisa – [NICOLAO, 1998]

- **Junção do tipo ‘OU’:** significa que pelo menos uma de duas atividades que estão sendo executadas deve ser finalizada pra se possa começar a execução de outra (Figura 05).

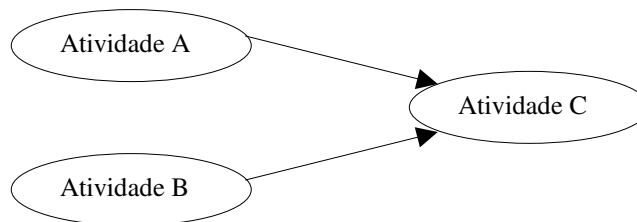


Figura 05 – Junção do tipo ‘OU’  
Fonte de pesquisa – [NICOLAO, 1998]

- **Distribuição simultânea:** é quando um conjunto de atividades, ou mesmo uma única atividade, passa a ser executada a partir de um determinado instante (Figura 06).

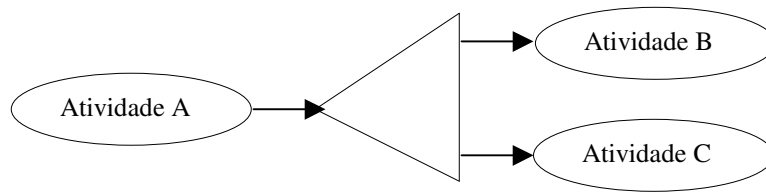


Figura 06 – Distribuição simultânea  
 Fonte de pesquisa – [NICOLAO, 1998]

- **Distribuição não simultânea:** situação em que diferentes atividades são disparadas em diferentes momentos.

- **Atividades do tipo *Fork*:**

- Condicional (com exclusão mútua): é a atividade de roteamento condicional que permite a seleção da próxima atividade a ser executada com base nas condições pré-definidas. Na Figura 07, as abreviaturas C1, C2, Cn representam as condições que se deve atender para a execução da próxima atividade:

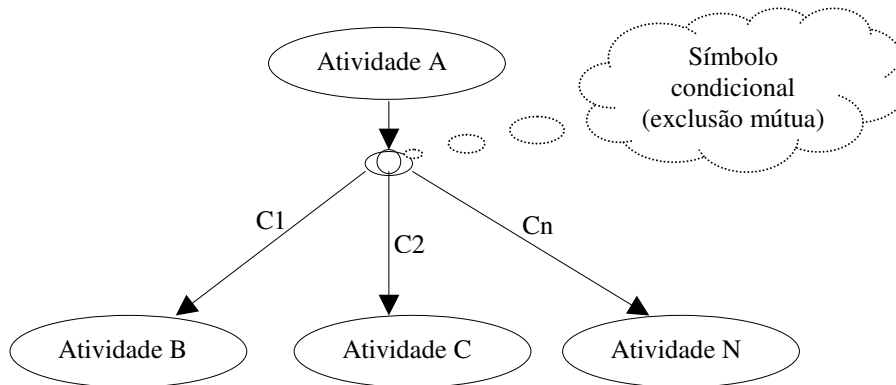


Figura 07 – Atividades do tipo *Fork condicional* com exclusão mútua  
 Fonte de pesquisa – [NICOLAO, 1998]

Assim, quando a atividade A termina, deve-se verificar as condições, pois somente uma deve ser verdadeira. Caso contrário, um erro deve ser reportado ao responsável pela atividade A.

○ *Fork Total*: esta conexão faz com que todas as atividades de saída sejam habilitadas quando uma atividade de entrada termina (Figura 08).

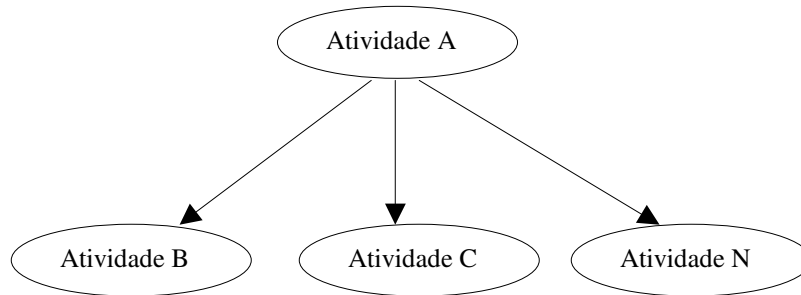


Figura 08 – Atividades do tipo *Fork Total*  
Fonte de pesquisa – [NICOLAO, 1998]

○ *Fork Condicional*: é realizado quando a atividade de entrada termina e todas as atividades de saída, com condições associadas verdadeiras, são executadas. Na Figura 09, as abreviaturas C1, C2, Cn representam as condições que se deve atender para a execução da próxima atividade:

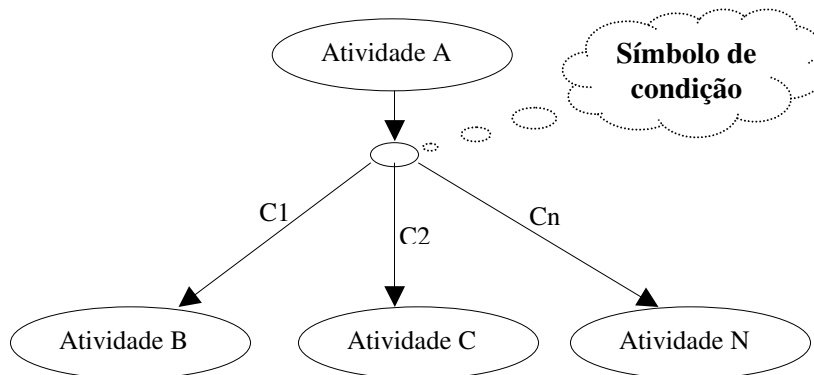


Figura 09 – Atividades do tipo *Fork Condicional*  
Fonte de pesquisa – [NICOLAO, 1998]

○ *Fork não determinístico*: o sistema seleciona, randomicamente, ‘N’ atividades de saída a serem executadas após o termino de

execução da atividade de entrada. Vale observar que a quantidade de ‘N’ terá que ser menor ou igual ao número de atividades de saída (Figura 10).

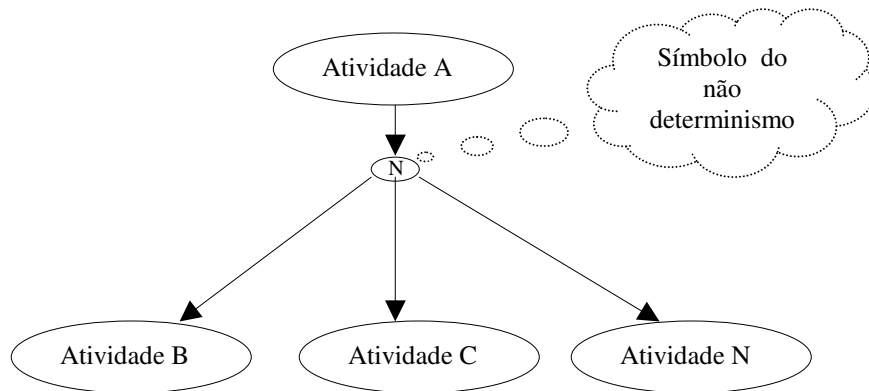


Figura 10 – Atividades do tipo *Fork* Não Determinístico  
Fonte de pesquisa – [NICOLAO, 1998]

- **Atividades do tipo *Join*:**

- *Join* Total: neste tipo a atividade de saída é habilitada quando todas as atividades de trabalho de entrada terminam (Figura 11):

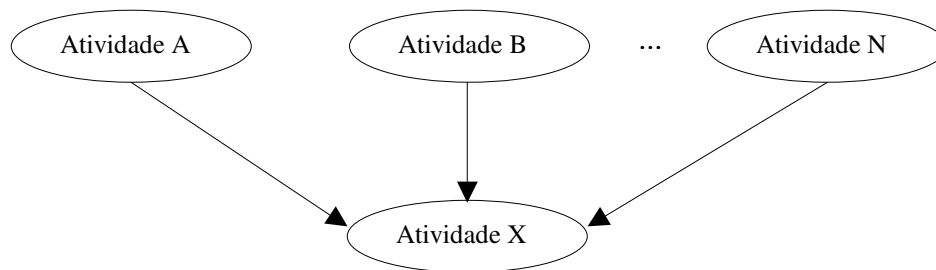


Figura 11 – Atividades do tipo *Join* Total  
Fonte de pesquisa – [NICOLAO, 1998]

- *Join* Parcial: é usado para determinar que a saída da atividade seja habilitada depois que ‘N’ atividades de entrada forem terminadas (Figura 12):

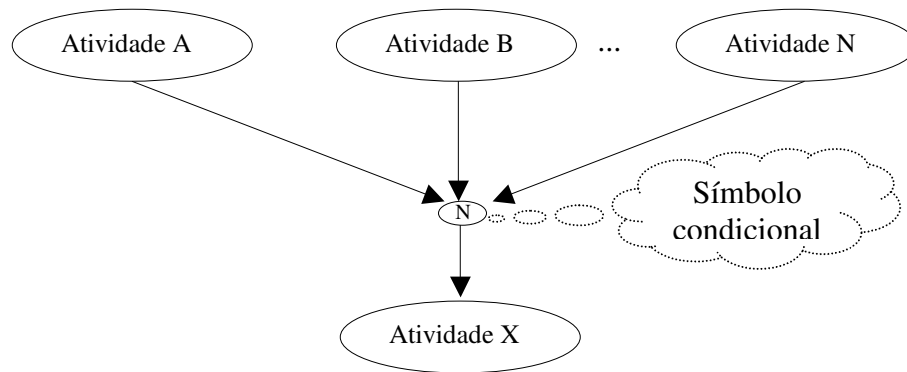


Figura 12 – Atividades do tipo *Join* Parcial  
 Fonte de pesquisa – [NICOLAO, 1998]

- *Join* Interativo: funciona como um contador, que é incrementado toda vez que uma atividade de trabalho termina, quando o contador atinge “N” a atividade de saída é executada e o contador é zerado.

### 2.3.7. Os Níveis de Workflow

A tecnologia de *workflow* é definida como um conjunto funcional de agentes implementado em vários níveis de detalhamento.

“Um agente é um pedaço de software que executa uma determinada tarefa usando informação que surgiu de seu ambiente para agir de uma maneira satisfatória para completar a tarefa prosperamente” [SELKER, 2000].

MCKIE <sup>6</sup>, citado por [NICOLAO, 1998], define 5 níveis de *workflow*, descritos a seguir:

- **Nível 1: Eventos, escalonamentos e Monitoração:** o sistema deve reconhecer eventos, usuários podem escaloná-los, e o sistema pode monitorá-los permitindo o rastreamento do processo. Eventos incluem ações como inserção, alteração e exclusão em banco de dados e ações do tipo remeter

<sup>6</sup> MCKIE, S. *The Five Levels of Workflow*.DBMS, 74 – 76, april 1994.

uma fatura, executar um relatório, gerar um arquivo sobre um balanço e alertar sobre eventos que resultam de uma ação como, por exemplo, a entrada de um pedido de serviço que possua um valor acima do crédito do cliente.

- **Nível 2: Imagem e Roteamento:** providencia características para resultados provenientes de consultas, como pacotes de dados ou imagens digitais, e roteamento destes para recipientes através de mensagens. A armazenagem de documentos na forma de imagens digitais economiza-se espaço físico na organização e a possibilidade de preservá-los indefinidamente. Com o roteamento, automaticamente, ganha-se tempo na realização dos trabalhos.

- **Nível 3: Alerta e Ações:** surge a partir das funcionalidades dos dois primeiros níveis, alertando os usuários do sistema sobre eventos específicos e providenciando um caminho para estes agirem de acordo com o evento. Por exemplo, ao ser registrado uma requisição de coleta de mercadoria, um supervisor deve ser alertado com uma caixa de diálogo na sua tela, requisitando sua aprovação imediata.

- **Nível 4: Análise do *Workflow*:** estipula um método para a análise do *workflow* e otimização dos processos de negócios com base na informação capturada durante seu monitoramento. Neste nível, funções registram eventos do *workflow*, documentos, alertas, ações e condições em que ocorrem exceções para providenciar um método de análise das atividades do usuário, uso do sistema e tendências dos eventos. Isto permite uma análise da utilização dos recursos e determinação de gargalos na execução de processos para que se possa tomar as melhores decisões.

- **Nível 5: Automação dos Processos Visuais:** permite a utilização de uma ferramenta de automação de processos que representa os processos de negócios e automaticamente gera os componentes do *workflow* anteriormente descritos.

### 2.3.8. Tipos de Workflow

Os processos das empresas apresentam características próprias possuindo a necessidade de um modelo de *workflow* que represente realisticamente as informações sobre estes processos.

Desta forma, GEORGAKOPOULOS & HORNICK <sup>7</sup> citado por [NICOLAO, 1998] classificam os sistemas de *workflow* em dois conjuntos: *Workflow* Orientados a Humanos e *Workflow* Orientado a Sistemas.

No *workflow* orientados a humanos envolve humanos na execução e coordenação de tarefas (*ad hoc workflow*) já no *workflow* orientado a sistemas, envolve sistemas de computadores que executam intensas operações computacionais e *software* especializados em tarefas (*workflow* do tipo de produção). Desta forma, as implementações de *workflow* orientado a sistemas precisam preocupar-se com controle de concorrência, assegurar consistência e segurança.

As publicações comerciais diferenciam três principais tipos de *workflow*: *Ad hoc*; *Administrativo*; *Produção*.

#### 2.3.8.1. Ad Hoc

Neste tipo de sistema *workflow* executa-se processos de escritório no qual não existe um conjunto padrão para a movimentação da informação entre as pessoas. As tarefas não são automatizadas e envolvem a coordenação, colaboração e decisão das pessoas [NICOLAO, 1998].

---

<sup>7</sup> GEORGAKOPOULOS, D.; HORNICK, M.. *An Overview of Workflow Management: From Process Modeling to Workflow Automation Infrastructure*, Distributed and Parallel Databases, vol. 3, p. 119-153, 1995.

Assim, a ordenação das tarefas e as decisões de coordenação são realizadas durante a execução do fluxo de trabalho que normalmente envolve pequenas equipes de profissionais que estão realizando pequenas atividades.

O exemplo clássico de *workflow ad hoc* é a elaboração de revisões em artigos:

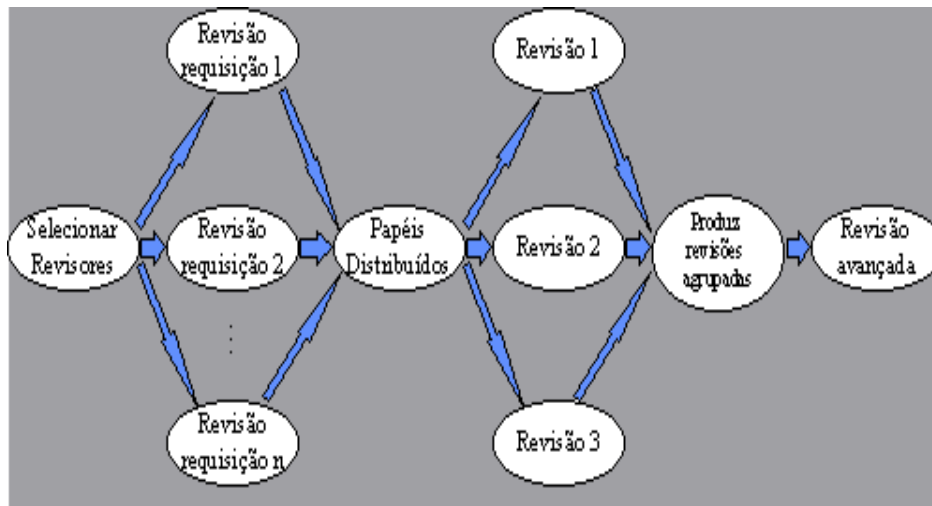


Figura 13 - Exemplo de um *workflow ad hoc* de revisão de artigos  
 Fonte de pesquisa – [NICOLAO, 1998] ao citar GEORGAKOPOULOS & HORNICK<sup>7</sup>.

O processo de revisão é constituído pela seleção de revisores, distribuição dos artigos para os revisores selecionados, execução das revisões e produção de uma revisão conjunta (agrupada) e, finalmente, envio das revisões para os autores. O processo de conferência de artigos é um *workflow* do tipo *ad hoc* por apresentar as seguintes características: negociação para a seleção de revisores e colaboração entre os revisores para produção de uma revisão agrupada.

O gerenciamento de sistemas *ad hoc* fornece funcionalidades para facilitar a coordenação, colaboração e decisão das pessoas, mas não possui funcionalidade de controlar a ordenação das tarefas a serem executadas. A infra-

estrutura tecnológica utilizada varia desde o correio eletrônico até calendário de grupo e sistemas de conferência.

#### 2.3.8.2.Administrativo

Neste tipo de *workflow*, [NICOLAO, 1998] afirma que envolve processos repetitivos e previsíveis que possuem tarefas simples e a ordenação e coordenação das tarefas podem ser automatizadas. Exemplo de *workflow* administrativo, considerando novamente o processo de revisão de artigos, supõe-se que os revisores são anteriormente conhecidos (exemplo: os mesmos revisores são convidados para revisão de todos os artigos). Neste caso os revisores não colaboram na produção de uma revisão conjunta. Em vez disso, eles produzem revisões individuais que são consideradas pelo editor que toma a decisão final. Com esta interpretação o *workflow* de revisão de artigos torna-se um *workflow* administrativo.

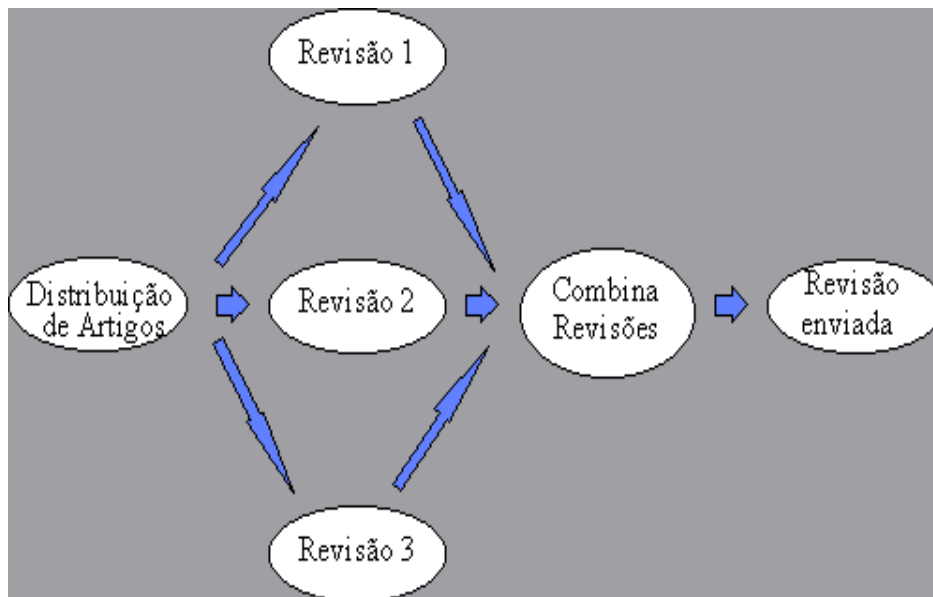


Figura 14 - Exemplo de um *workflow* administrativo de revisão de artigos.  
Fonte de pesquisa – [NICOLAO, 1998] ao citar GEORGAKOPOULOS & HORNICK, 1995<sup>7</sup>.

O gerenciamento de sistemas de fluxo de trabalho administrativo controla o roteamento de informação e funções de aprovação de documentos, acessando somente um sistema de informação. O sistema avisa o usuário para executar suas tarefas e quando um trabalho é finalizado ocorre o roteamento automático para a nova tarefa a ser executada. A infra-estrutura tecnológica usada é baseada em correio eletrônico.

#### 2.3.8.3. Produção

Neste tipo de *workflow* [NICOLAO, 1998] declara que envolve processos repetitivos e previsíveis tais como solicitações de empréstimos bancários ou de seguros que são complexos e envolvem o acesso a vários sistemas de informação. A automatização da ordenação e coordenação é difícil devido à complexidade dos processos.

O sistema de gerenciamento do fluxo de trabalho de produção deve fornecer facilidades para definir dependências entre as tarefas e controle de execução das tarefas com nenhuma ou muito pouca intervenção das pessoas. A infra-estrutura tecnológica usada é representada pela integração e interoperabilidade dos sistemas de informação utilizados na execução de um processo.

#### 2.3.9. Considerações sobre os Tipos de Workflow

Como se pode observar na figura a seguir (Figura 15), os níveis de complexidade e estrutura das tarefas de cada tipo de *workflow* variam do que possui tarefas mais simples e fáceis de gerenciar, fluxo de trabalho administrativo, ao mais complexo com atividades mais estruturadas como é o caso do fluxo de trabalho de produção.

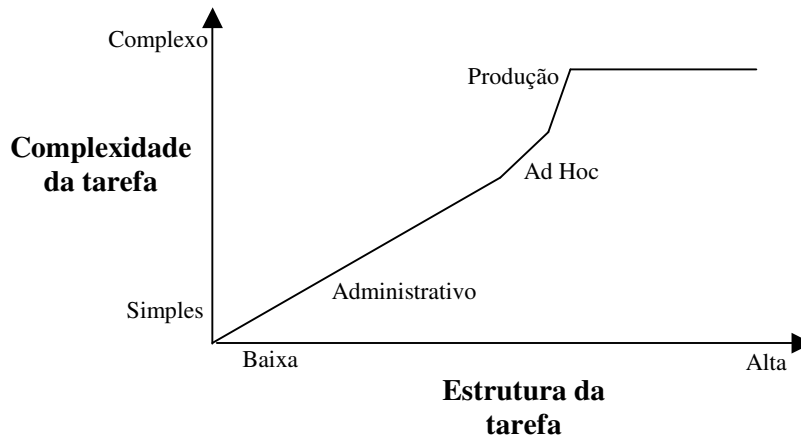


Figura 15 – Relacionamento entre os Tipos de Workflow  
 Fonte de pesquisa - [NICOLAO, 1998].

Segundo [NICOLAO, 1998], *workflow* com pouca estruturação pode significar um conjunto linear de tarefas a serem realizadas; com alta estruturação pode implicar em uma organização de tarefas somente possível de ser representada na forma de um grafo, onde várias tarefas podem ser executadas concorrentemente e a conclusão de várias é necessária para o início de outras.

### 2.3.10. Modelagem em Sistemas de Workflow

Um importante critério a ser utilizado é a descrição formal do processo de modelagem. “*O formalismo garante uma interação correta dos participantes do processo, a consistência dos dados e um processo seguro*” [NICOLAO, 1998].

Outro importante critério é a associação de uma atividade a um determinado grupo de pessoas, demonstrando a possibilidade de agrupar participantes, ou seja, consiste na definição de papéis para os participantes do fluxo de trabalho.

A representação de atividades automáticas pelo modelo é outro critério a ser analisado, além da possibilidade de tratamento de exceções.

Um bom entendimento da especificação operacional do sistema e a identificação do fluxo de trabalho na fase inicial de desenvolvimento do sistema podem ser obtidos a partir de ferramentas que forneçam a seqüência das atividades e os atores envolvidos nas atividades (diagrama ator-eventos). Em conjunto com o diagrama sistema-respostas, outra ferramenta, pode-se conseguir extrair os objetos, relacionamentos e eventos que podem ser representados no modelo. Segundo [COATS & MELLON, 1995], isto pode ser obtido através de cinco passos:

- **Criar um diagrama de atores:** a criação deste diagrama procura mostrar o ambiente onde o sistema irá existir e as interações de relacionamentos, ator-ator e ator-sistema. Vale lembrar que ator é uma pessoa ou um sistema já existente que irá interagir com o sistema em planejamento. O evento pode ser externo ou interno ao sistema. Os atores não humanos são representados por várias caixas contendo suas descrições (ator sistema) e cada flecha é uma representação de todos os eventos executados na direção indicada. Os atores que iniciam uma seqüência de eventos são marcados com um asterisco e desta forma, este diagrama permite visualizar a direção dos eventos que ocorrem entre os atores, e entre os atores e o sistema.

- **Criar um diagrama ator-herança:** neste diagrama será mostrado o compartilhamento das categorias de eventos entre os atores. Para isto, deve-se analisar os eventos que cada ator irá gerar no sistema classificando-os em categorias definindo uma hierarquia entre os atores, através da representação de herança dos eventos.

- **Criar um diagrama evento-categoria:** neste diagrama os eventos relacionados a um ator são agrupados, sendo relacionadas todas as possíveis categorias de eventos e seus eventos associados, para cada ator. Um

exemplo é agrupar todas as funções que o atendente de uma empresa deve realizar ao receber uma solicitação de serviço ou pedido.

- **Criar um diagrama ator-eventos:** após definir os eventos é necessário colocá-los em seqüência. Através deste diagrama existirá um diagrama ator-evento para cada evento iniciado por um ator.

- **Criar um diagrama sistema-respostas:** este diagrama irá completar a especificação operacional do sistema. Ele começa com o evento o qual o sistema está respondendo, utiliza círculos para descrever os eventos do sistema e um losango para simbolizar o fim da resposta do sistema.

O resultado deste método é um conjunto de diagramas chamados de "especificação operacional" que contém eventos de usuários e respostas do sistema.

### 3. METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho ocorreu no período de setembro de 2002 a junho de 2003. Primeiramente, buscou-se uma base teórica sobre a conceitualização e características de *workflow*, em bibliotecas de algumas instituições de ensino e sites especializados, além de sistemas já implementados para automação do fluxo de trabalho.

Os conceitos analisados foram os seguintes: tecnologia da informação; gerenciamento de documentos eletrônicos e as relações com sistemas *workflow*. Como características estudou-se: desafios em sistemas de automação do fluxo de trabalho; fatores que podem determinar o sucesso da automação; elementos e ações fundamentais; características e processos no ambiente de fluxo de trabalho; tipos de sistemas; e métodos para se criar um modelo.

Para desenvolver este trabalho, escolheu-se uma empresa transportadora: Transportes Santa Clara Ltda – situada à rua Guarani, 100 – Vila Nova – Curvelo/MG – Cep: 35.790-000. Além de analisar sistemas já implantados por uma empresa de informatização de transportadoras: Ad Hoc Informática Ltda, – situada à rua Santa Rita Durão, 339 sala 4 – Funcionários – Belo Horizonte/MG – Cep: 30.140-110.

Os processos administrativos que fazem parte do fluxo de trabalho da transportadora foram conhecidos numa visita a empresa. As informações e dados sobre os processos foram obtidos pelo pesquisador através de um questionário semi-estruturado (ANEXO), o qual foi respondido por funcionários. Auxiliando o questionário houve uma entrevista com o especialista que detêm o conhecimento dos processos. O roteiro para esta entrevista foi baseado em questões, não planejadas, que surgiram com as dúvidas e deficiências presentes nas respostas do questionário. Já, para obtenção das informações sobre os

processos implementados pela empresa Ad Hoc Informática utilizou-se de entrevista com um funcionário do setor de desenvolvimento.

As pessoas envolvidas no desenvolvimento deste trabalho foram: quatro funcionários do setor administrativo e logístico do Transportes Santa Clara, e um funcionário do setor de desenvolvimento da Ad Hoc Informática.

Após a determinação dos processos do fluxo de trabalho da transportadora foi desenvolvida uma proposta de modelo para o sistema *workflow*. Para isto, usou-se o método apresentado por [COATS & MELLON, 1995] na seção 2.3.10. deste documento.

Assim, foram criados os diagramas: de atores; ator-herança; evento-categoria; ator-eventos; sistema-respostas; que representam as seqüências de atividades que são executadas.

Uma observação importante a ser feita é que no diagrama de ator-eventos somente foi desenvolvido um diagrama, desta forma assume-se que os eventos estão embutidos em algumas atividades especificadas no diagrama (Ex: para alterar uma ordem de coleta assume-se que o próprio estado de solicitação deverá ser responsável por tal tarefa). E o sistema-respostas foi unificado com o diagrama que realiza a solicitação. Outra modificação feita no método foi a forma de se representar a resposta do sistema, ou seja, foram utilizados elipses, uma dentro da outra, para indicar a finalização de um processo ou atividade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. A transportadora

A empresa que opera no transporte de carga tem como tarefa básica, a partir de uma solicitação, o traslado de uma mercadoria do remetente até o seu destinatário. Desta forma, para melhor entender os processos administrativos desta empresa deve-se caracterizar alguns documentos:

- **Coleta:** documento que possui os dados cadastrais de um solicitante e do(s) destinatário(s). Estes dados se constituem de nome, *CPF* – Cadastro de Pessoa Física ou *CNPJ* – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica, endereço, local da apanha da mercadoria, data e hora da solicitação. O controle das ordens de coleta auxilia as demais funções do pessoal do carregamento para efetuar alocação do(s) veículo(s) para uma determinada função. O cadastro das coletas pode alimentar relatórios gerenciais, como cargas por destino permitindo previsões de veículos necessários ao transporte intermunicipal, além de toda a movimentação dos veículos responsáveis pelas ordens de coleta.

- **Conhecimento de Transporte Rodoviário de Cargas - CTRC:** é um documento que contém informações que auxiliam no carregamento dos veículos, nas análises de movimentações de cargas, faturamento e atendimento ao cliente. Os dados presentes nele são: *CPF* ou *CNPJ*, nome, endereço, do remetente e destinatário; consignatário<sup>8</sup>; número da coleta; valor do frete; número da(s) nota(s) fiscal(is); natureza, volume, peso e valor da mercadoria(s).

- **Nota Fiscal de Serviço - NFS:** documento que possui as mesmas características do conhecimento – *CTRC*, porém, é utilizado para o transporte de mercadorias dentro de uma cidade, ou região metropolitana.

---

<sup>8</sup> Quando o frete é pago por uma terceira pessoa, ou seja, sem ser o remetente ou o destinatário.

- **Manifesto:** documento que relacionam os conhecimentos de uma mesma região de destino e dados das pessoas envolvidas no transporte intermunicipal. Os dados que nele estão são: nome do motorista, ajudantes, conferentes; além da placa do veículo, cidade de origem e destino.

- **Relação de entrega:** consiste em um documento que reúne os conhecimentos – *CTRC*, ou notas fiscais de serviço – *NFS*, que serão entregues por um veículo. Nela estão contidos os seguintes dados: Razão social do destinatário, pólo de entrega, região de atendimento, motorista, veículo, conferentes e/ou ajudantes, dia e hora de saída.

- **Contrato de fretamento:** documento utilizado para o controle de carreteiros que não são vinculados à empresa. Neste contrato são colocados os dados do carreteiro, o valor a ser pago e o valor dos encargos tributários a serem recolhidos.

- **Recibo de Pagamento a Autônomo - RPA:** documento que é emitido no momento que se vai efetuar o pagamento a carreteiros que não são empregados da empresa.

#### 4.1.2. Situações de transporte

Existem algumas situações em que o transporte pode ocorrer e que são extremamente pertinentes à modelagem do sistema, pois as características dos processos variam entre as situações.

- **Transporte intermunicipal entre as empresas da transportadora:** esta situação ocorre quando uma solicitação tem como origem e destino da mercadoria cidades que possuem instalações físicas da transportadora: matriz ou filial. Assim, a relação de entrega somente é emitida no momento que o veículo chega ao seu destino.

- **Transporte municipal:** transporte realizado quando um pedido tem como destino de entrega uma mesma cidade ou região metropolitana.

- **Transporte intermunicipal para uma região que não possui uma empresa da transportadora:** nesta situação de transporte a relação de entrega já deverá ser emitida logo após o manifesto, no caso de transporte intermunicipal. Porém, se for ocorrer o transbordo não há a necessidade de emissão da relação de entrega.

- **Transporte com veículo fretado:** o transporte é realizado por um carreteiro não vinculado a empresa. As formas em que o transporte pode ocorrer são idênticas aos três itens mostrados acima. Porém, vale observar que atualmente não há contratação de carreteiros para transporte na cidade que possua a transportadora, por causa de experiências que não deram lucro a empresa.

#### 4.1.3. Emissões de documentos

Após conhecer os documentos e os tipos de transporte que ocorrem na transportadora foram observados os funcionários e setores envolvidos na criação dos documentos:

- **Atendente:** funcionário responsável por receber as solicitações de coleta de mercadoria(s) vindas do próprio cliente ou a partir de um vendedor da empresa. Ao receber a solicitação ele terá que gerar uma ordem de coleta para ser enviada ao setor de logística da empresa.

- **Setor de logística:** parte da empresa cuja tarefa, após receber a ordem de coleta, é alocar um veículo para efetuar a apanha da mercadoria. Se a quantidade de mercadoria coletada não for suficiente para fretar um veículo esta deverá ser agrupada a outras mercadorias que também foram de pouca quantidade. Após a alocação de mercadoria(s) que freta(m) um veículo e que

possua(m) a mesma região de entrega deverá ser enviado o pedido para gerar o conhecimento – *CTRC*. Este setor também será o responsável pela criação de relações de entregas de mercadorias que estão na transportadora. Caso as entregas tenham diferentes regiões de destino as mercadorias serão agrupadas pelas regiões de destino.

- **Setor de conhecimento e manifesto:** como o próprio nome já indica é parte do setor administrativo da empresa que fica responsável pela emissão do documento denominado de conhecimento. Após ser gerado o *CTRC* este será alocado a um manifesto para que se possa em fim liberar o veículo para a viagem. Caso o transporte seja feito dentro da mesma cidade ou região metropolitana este setor deverá emitir apenas o *NFS* – ou seja, a Nota Fiscal de Serviços. Situações em que o carreteiro não é vinculado a empresa, o caminhão não pertence a transportadora, este setor deverá emitir além do conhecimento e manifesto o contrato de fretamento. Após, realizado o transporte para efetuar o pagamento do carreteiro emite-se o recibo de pagamento a autônomo (*RPA*).

#### 4.1.4. O modelo

Alguns diagramas são extremamente importantes para o modelo, uma vez que, através deles as seqüências que os processos ocorrem ficam mais visíveis.

Primeiramente, a construção do diagrama de atores (Figura 16) fornece o ambiente que o sistema vai existir e os relacionamentos entre os atores do fluxo de trabalho.

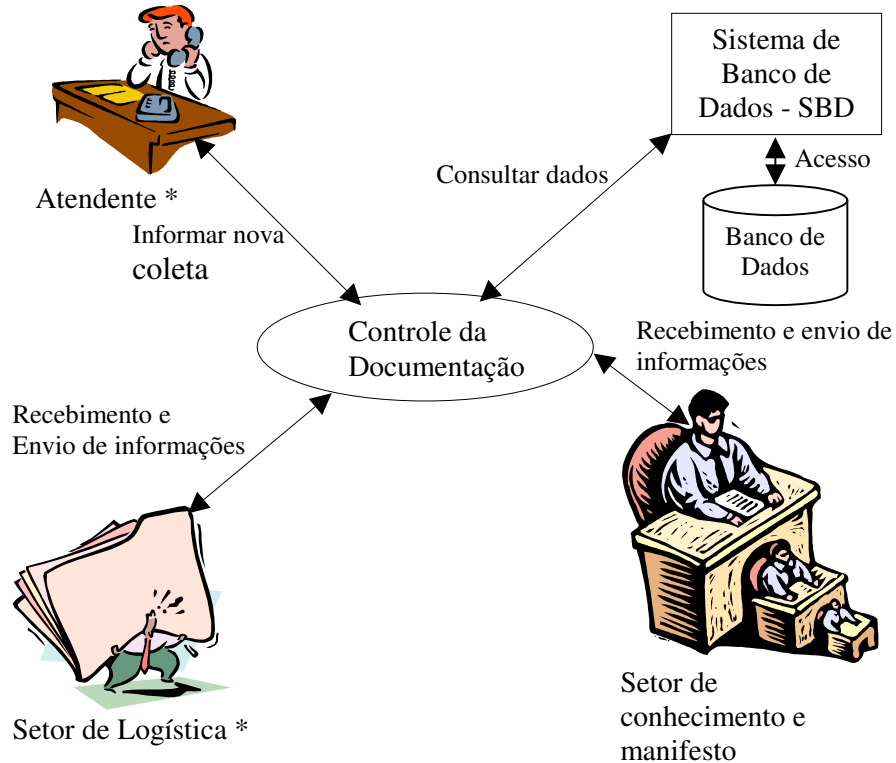


Figura 16 - Diagrama de atores.

Fonte de pesquisa – elaborado pelo autor.

Como se pode abstrair na figura anterior, a seqüência em que os processos ocorrem começam no atendente (o asteriscos indica um disparo de atividade) a partir de uma solicitação de coleta, em seguida o sistema que irá gerenciar o fluxo de trabalho deverá informar ao setor de logística este pedido. Após coletar a mercadoria, o setor de logística deverá solicitar ao setor de conhecimento e manifesto a documentação necessária ao transporte. Observe que todas as informações devem estar consistentes no sistema de banco de dados - SBD, evitando a inconsistência dos dados entre as empresas da transportadora.

O diagrama de ator-herança (Figura 17) contribui para que se possa observar o compartilhamento de eventos entre os atores. Assim, os eventos de cada ator precisam ser analisados separadamente antes de se criar o relacionamento.

- **Eventos do atendente:** solicitar, alterar, excluir, consultar solicitação de coleta. Além de efetuar o envio para o setor de logística.

- **Eventos do setor de logística:** consultar os dados das solicitações. Enviar pedido de conhecimento, manifesto ou NFS para o setor responsável por emití-los. Gerar as relações coleta e entregas. Efetuar baixa das relações de entregas já realizadas. Gerar ocorrências que impediram a entrega de uma mercadoria.

**Eventos do setor de conhecimento e manifesto:** Gerar e emitir os conhecimentos, manifestos ou NFS. Efetuar baixa dos conhecimentos e manifestos cujas respectivas mercadorias foram entregues. Gerar o contrato de fretamento e o RPA caso seja um carreteiro particular. Liberar a cobrança de serviços prestados para o setor de contas a receber.

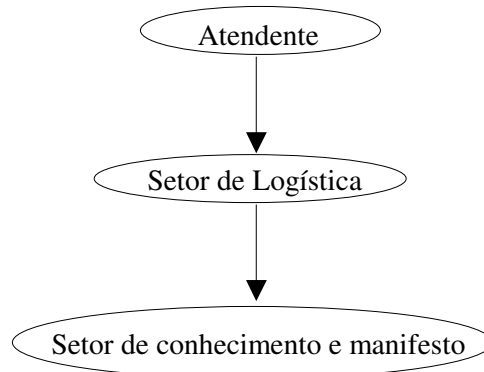


Figura 17 – Diagrama de ator-herança.

Fonte de pesquisa – elaborado pelo autor.

A hierarquia ocorre, como mostra a Figura 17, do ator que gera os eventos iniciais, o atendente. A partir dele o setor de logística herda o evento de consultar a solicitação de coleta. Já o setor de conhecimento e manifesto herda os seguintes eventos: consultar uma solicitação, baixar uma relação de entrega e gerar uma ocorrência.

No diagrama evento-categoria deve-se agrupar os eventos realizados por um ator. Basicamente, é o que foi feito ao se analisar os eventos que cada ator pode gerar, porém agora se deve considerar também os eventos herdados, como mostra a Figura 18.

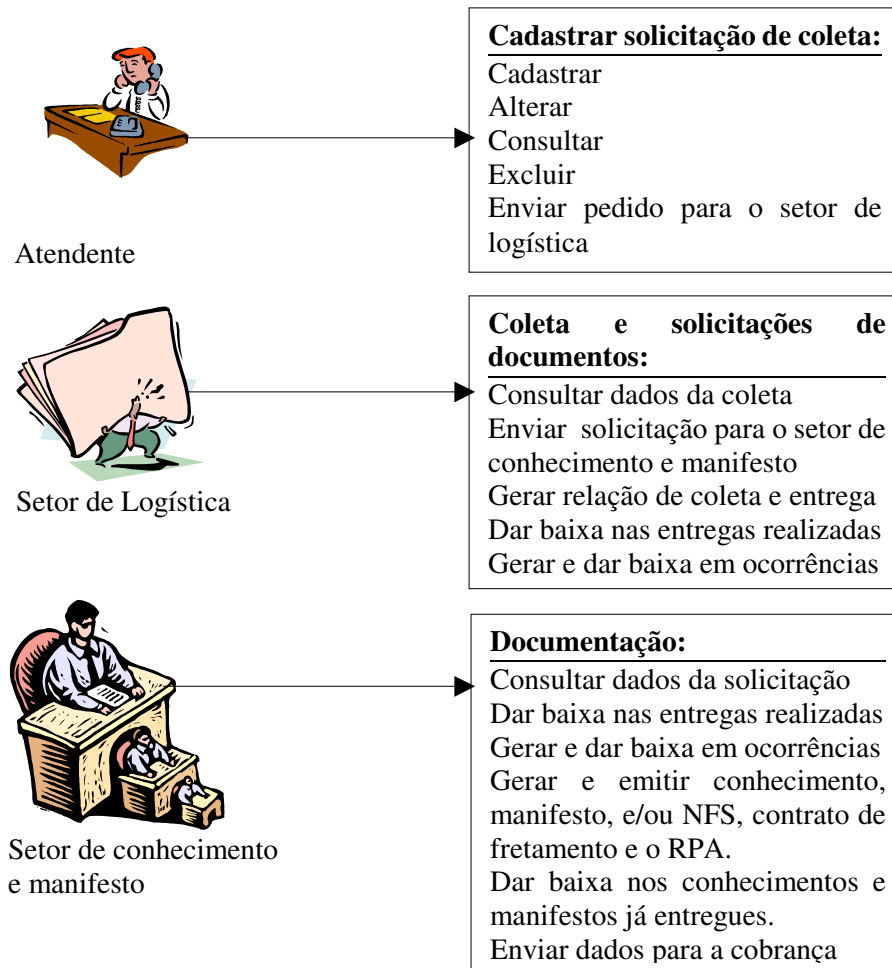


Figura 18 – Diagrama de evento categoria.

Fonte de pesquisa – elaborado pelo autor.

A partir dos dados já obtidos pode-se passar a construir os diagramas que fornecerão a seqüência dos eventos e a resposta ou caminho que o sistema deverá fornecer a cada novo passo. Nestes diagramas (Figura 19), as elipses representam estados de atividades a serem executadas e o estado inicial para um determinado processo está marcado com um asterisco. Já o estado que possui

uma elipse dentro de outra é considerado um estado final e a resposta do sistema para o processo em andamento.

Quando está sendo digitada uma solicitação (Figura 19) o sistema deve verificar se o cliente já é cadastrado, caso não seja deverá ocorrer o cadastro antes de gerar a solicitação da coleta. Mas, estando o cliente inadimplente o sistema requisitará a autorização gerencial do setor administrativo para que se possa efetuar a ordem de coleta, negada a requisição o sistema apenas informa ao atendente o impedimento.

Na Figura 19, a conexão entre a atividade de solicitação e o SBD – sistema de banco de dados é uma C.D. – conexão direta e a primeira a ser realizada. Depois, haverá uma conexão do tipo *fork* condicional com exclusão mútua para ligar a atividade de solicitação e uma opção válida que pode ser: cadastrar cliente, inadimplência ou gerar coleta. No estado cadastrar cliente existe uma conexão do tipo distribuição não simultânea até o SBD para que se possa enviar os dados do cliente para banco de dados. Após, outra conexão do tipo distribuição não simultânea deverá ser executada para gerar o pedido.

Ao se tratar de um cliente inadimplente ocorre uma C.D. – conexão direta para a atividade que requisita a autorização, desta atividade haverá outro *fork* condicional com exclusão mútua que determina entre gerar a coleta ou negar o pedido e finalizar o processo em andamento.

Depois de gerada a solicitação de coleta, através de uma junção do tipo ‘E’ o sistema deverá enviar os dados da nova ordem de coleta para o sistema de banco de dados e avisar ao setor de logística da nova tarefa a ser executada.

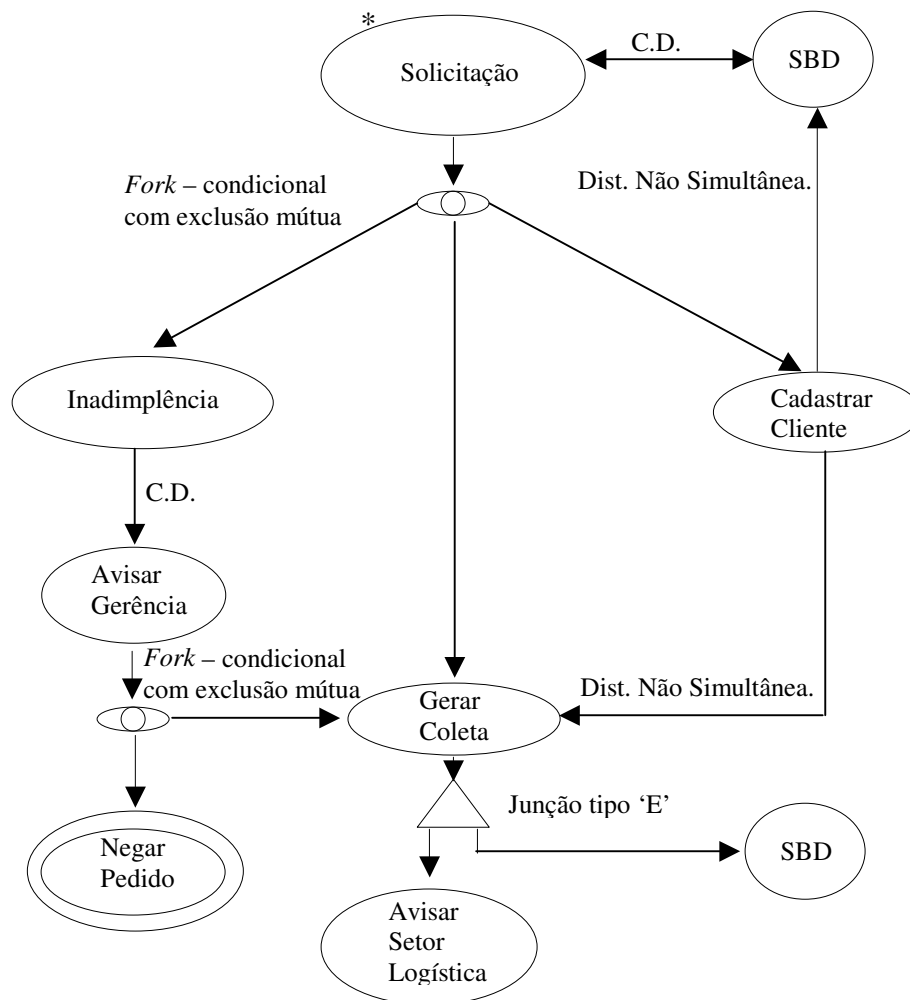


Figura 19 – Diagrama que fornece a seqüência dos eventos e resposta do sistema para o atendente.

Fonte de dados – elaborado pelo autor

Ao ser avisado (Figura 20), o setor de logística irá emitir a relação de coleta e processar a coleta da mercadoria. A mercadoria, já na transportadora, sendo insuficiente para o fretamento de um veículo deve ser agrupada a outras mercadorias que possuem a mesma região de destino. Fretado o veículo, o setor

de logística deverá requisitar a documentação para que se possa liberar o veículo para a entrega.

Desta forma, é necessária uma C.D. – conexão direta até a atividade que emite a relação de coleta. Após emissão, o sistema deverá através de um *fork* condicional com exclusão mútua ir para um estado denominado espera coletar, caso a emissão não seja válida o *fork* habilita o estado de erro. Depois de coletar a mercadoria, a partir de outro *fork* condicional com exclusão mútua haverá a escolha entre: solicitar conhecimento e manifesto; solicitar NFS; ocorrência (ou seja, a coleta não pode ser realizada); erro. Uma observação importante é verificar que o setor de logística pode efetuar a solicitação de documento(s) que não possua(m) ordem de coleta.

Caso haja um impedimento na hora da coleta da mercadoria esta ordem de solicitação deverá ser enviada para o estado espera coletar, até que seja possível a coleta ou se atinja um limite de tentativas, pré-estabelecidas, para a coleta.

Após a solicitação de um conhecimento e manifesto, através de um *fork* condicional com exclusão mútua, o sistema será roteado para a atividade de digitação de conhecimento ou para um estado que finaliza o processo e resulta um erro ao ator da atividade.

Mas se a escolha for uma NFS – nota fiscal de serviço, deste estado haverá outro *fork* condicional com exclusão mútua que estará apto a habilitar a atividade de digitação da NFS ou um erro. Na figura 20 a seguir ilustra o descrito anteriormente:

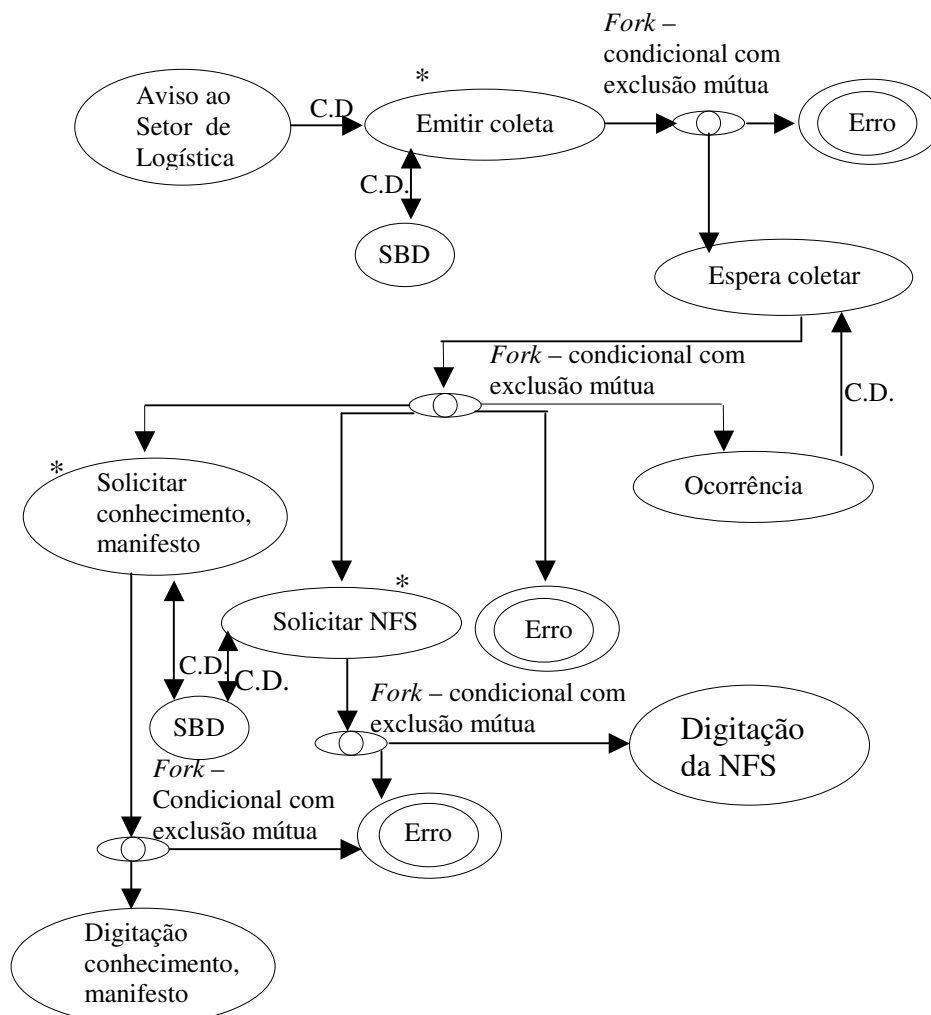


Figura 20 – Diagrama que fornece a seqüência dos eventos e resposta do sistema para o setor de logística

Fonte de dados – elaborado pelo autor

Na digitação do conhecimento (Figura 21) existirá uma conexão C.D. para o SBD com o objetivo de verificar a validade da operação. Executado esta conexão o sistema encontrará a seguir mais um *fork* condicional com exclusão mútua, cujas alternativas válidas são: digitação do manifesto; estado de erro que finaliza o processo. No estado que gera o manifesto também há um *fork*

semelhante ao anterior, porém as alternativas válidas são os estados: de emissão; de gerar contrato de fretamento; de gerar relações de entregas; erro.

Ao verificar o veículo que irá fazer o transporte e a localidade da entrega, o sistema tem como identificar se o carreteiro pertence a empresa e se o destino da mercadoria é numa região que possui uma das empresas da transportadora. Se a opção escolhida for gerar relação de entrega, a região de destino da mercadoria não possuirá a transportadora, através de um *fork* condicional com exclusão mútua, o sistema pode realizar a emissão do conhecimento, manifesto e da relação de entrega ou resultar um erro.

Mas se a opção for contrato de fretamento, o transporte será feito por um carreteiro que não é vinculado a empresa, através de outro *fork*, semelhante ao anterior, haverá a escolha de três opções: emitir o conhecimento, o manifesto e o contrato; gerar a relação de entrega; ou um estado de erro que aborta o processo.

Ou então, a escolha pode ser a emissão dos documentos: conhecimento e manifesto. Pois, o transporte estará sendo realizado entre empresas da transportadora.

Uma observação bastante pertinente é que no estado que gera o manifesto o sistema deverá checar se existe um ou mais conhecimento para este processamento, caso não se encontre o sistema deverá impedir a criação deste documento resultando um erro ao ator desta atividade.

No estado que emite os documentos há um *fork* que tem como alternativa a transferência dos dados para uma das transportadoras ou, simplesmente, para um estado que é: esperar entrega. Ao ocorrer a transferência dos dados, a relação de entrega será criada na outra transportadora. Do estado que realiza a transferência o sistema deverá ir para o esperar entrega com uma conexão C.D..

Porém, se o transporte a ser realizado for municipal não é necessário o conhecimento e manifesto, mas a NFS – Nota Fiscal de Serviços. Do estado que

gera a NFS o sistema deverá emití-la, para isto, é necessária uma conexão do tipo fork condicional com exclusão mútua até o estado gerar relação de entrega. Após a criação da relação de entrega o sistema deverá efetuar a emissão dos documentos e ir para o estado de esperar entrega.

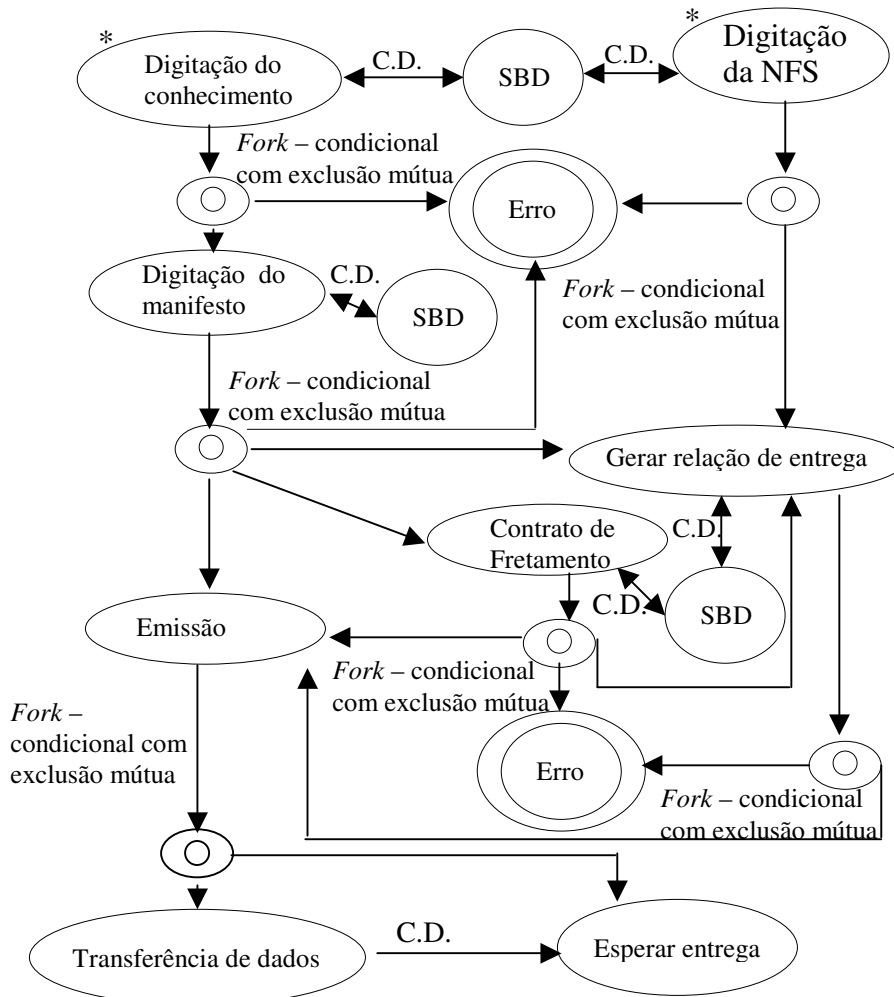
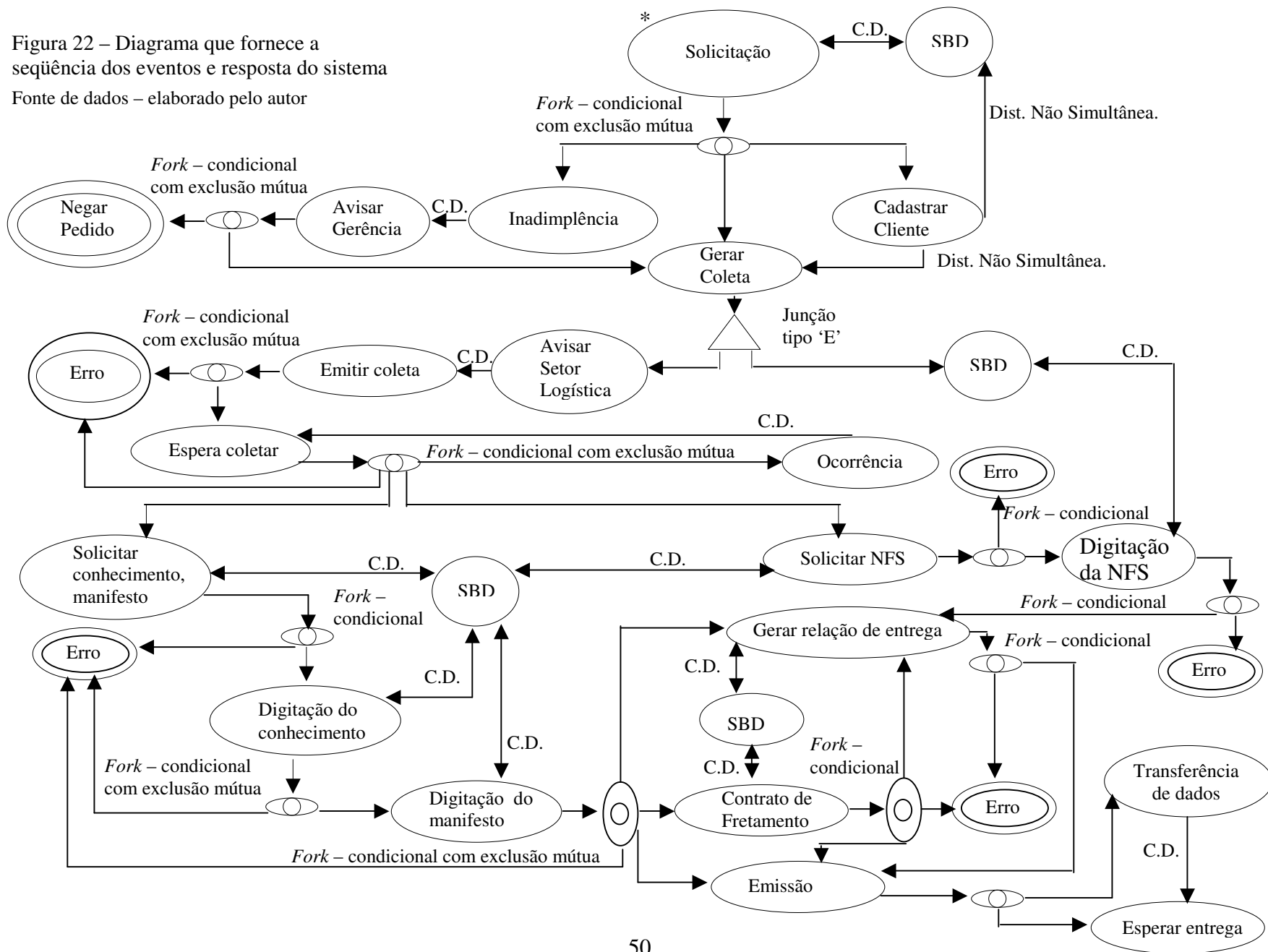


Figura 21 – Diagrama que fornece a seqüência dos eventos e resposta do sistema para o setor de conhecimento e manifesto  
 Fonte de dados – elaborado pelo autor

A seguir na Figura 22 pode ser verificado o diagrama que fornece a união de seqüência das atividades a serem executadas pelos três atores: atendente, setor de logística, setor de conhecimento e manifesto.

Figura 22 – Diagrama que fornece a seqüência dos eventos e resposta do sistema

Fonte de dados – elaborado pelo autor



Ao liberar o veículo para o transporte o sistema, para este processo, entra em um estado denominado de ‘esperar entrega’, como o próprio nome já sugere é o intervalo de tempo que a mercadoria está sendo transportada (Figura 23). Para sair dele o sistema deverá executar uma atividade do tipo *fork* condicional com exclusão mútua. As opções deste *fork* são: baixar manifesto; ou outro *fork* semelhante ao anterior. Este *fork* possui a opção de dar baixa na relação de entrega ou gerar uma ocorrência. Se for gerada uma ocorrência, através de uma C.D. - conexão direta o sistema vai para atividade que é responsável por alocar o(s) conhecimento(s) a uma nova relação de entrega.

Escolhendo a atividade baixar manifesto o sistema deverá verificar se os dados a serem baixados são válidos. Depois, haverá mais um *fork* condicional com exclusão mútua que possuirá os seguintes estados aptos a execução: gerar relação de entrega; erro que finalizará o processo; e outro *fork* condicional com exclusão mútua. Do estado, gerar relação de entrega, o sistema deverá consultar o SBD, através de uma conexão direta, logo após, outra conexão direta levará ao estado: esperar entrega. Já o *fork* condicional tem como alternativa o estado que efetua a baixa da relação de entrega ou a criação de uma ocorrência.

Do estado que realiza a baixa da relação de entrega a partir de uma conexão direta pode ser verificado a validade da operação. Depois, haverá um *fork* condicional com exclusão mútua que pode levar: para a baixa do(s) conhecimento(s); para a baixa da(s) NFS; ou a um estado de erro.

Se for baixar conhecimento(s) haverá outro *fork*, idêntico ao anterior, que possibilita a emissão do recibo de RPA ou simplesmente a emissão da fatura de cobrança. Do estado que emite o RPA ocorrerá mais uma conexão *fork* condicional com exclusão mútua cujas opções aptas a execução serão: emitir a fatura de cobrança; ou um erro;

Mas da atividade que processa a baixa da NFS o sistema deverá ir para a atividade que emite a cobrança de um serviço prestado, isto ocorre através de

uma conexão direta. Vale observar que ao chegar no estado de emissão da cobrança o sistema estará no estado final, os passos descritos anteriormente podem ser vistos na Figura 23 a seguir:

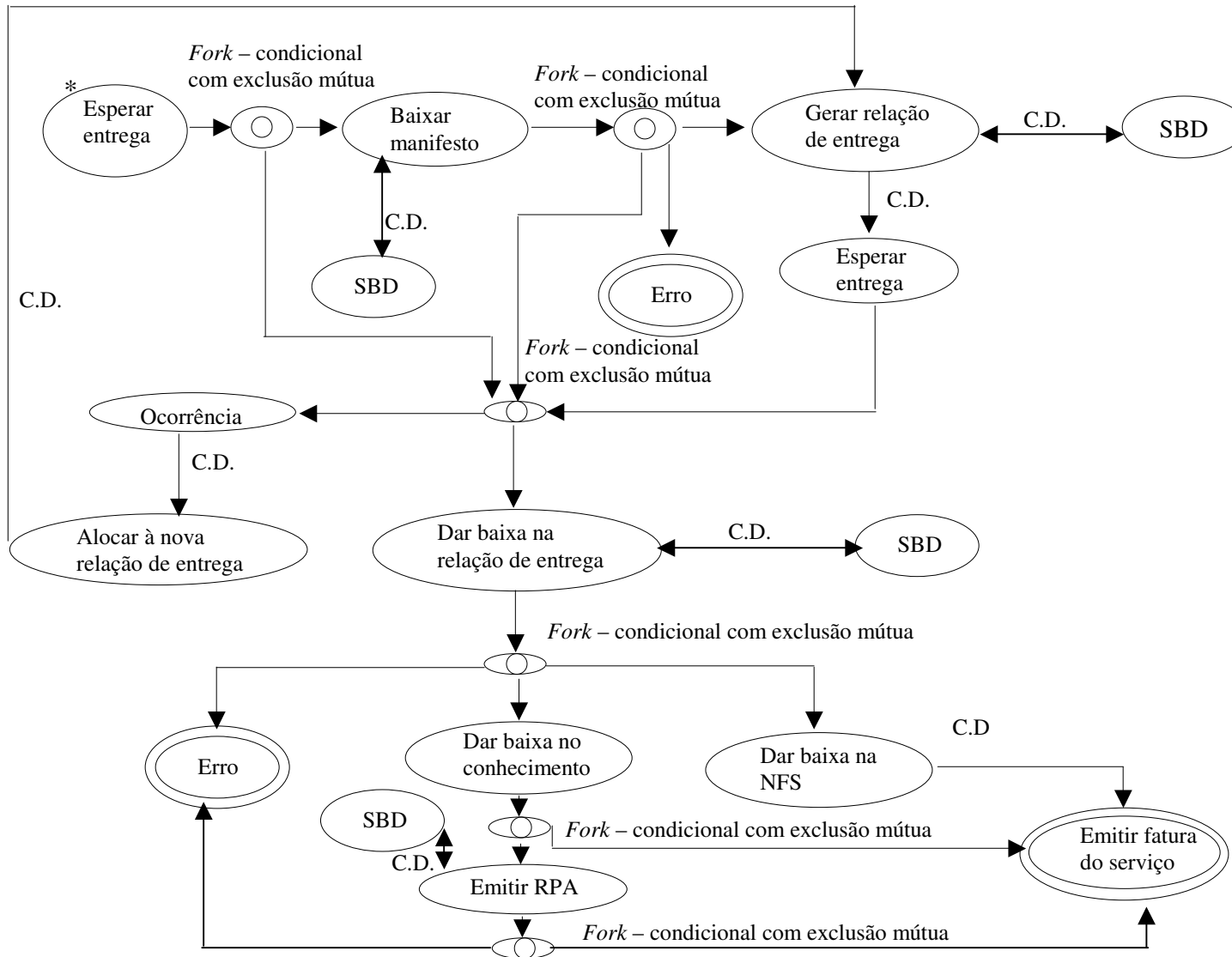


Figura 23 – Continuação do diagrama de eventos e resposta do sistema

Fonte de dados – elaborado pelo autor.

## 5. CONCLUSÕES

Um dos grandes problemas relacionados à modelagem de *workflow* consiste na utilização de técnicas de modelagem conceitual específicas a cada sistema de *workflow*, não havendo um modelo aceito consensualmente. Esta situação determina que muitas das características relacionadas a modelagem sejam negligenciadas, como os diversos tipos de conexões entre as atividades (*Fork's*, *Join's* e outras) que não foram utilizadas devido a especificidade de cada conexão.

O aspecto mais importante tratado no modelo foi a questão da modelagem formal do fluxo de trabalho. Pois, a formalidade irá garantir uma interação correta entre os atores, a consistência dos dados e representação correta dos processos a serem executados.

Neste trabalho, o objetivo foi propor uma abordagem para a modelagem de automação do fluxo de trabalho de uma empresa de transporte de cargas, a partir de uma metodologia já existente e com considerável sucesso. Foi realizada primeiramente a apresentação dos conceitos e terminologias envolvidas na tecnologia de sistemas de *workflow*. Com estes conceitos foi possível identificar a importância da modelagem do processo de negócio considerando suas atividades, atores e eventos.

Com o método utilizado foi possível modelar a dinâmica do fluxo de trabalho através dos diagramas com a definição dos atores e eventos envolvidos no fluxo de tarefas a serem executadas.

Porém, para se começar a implementação desta proposta de modelo serão necessários alguns estudos mais aprofundados a fim de determinar quais atividades deverão ser executadas por um agente humano e quais poderão ser atribuídas a um *software*. Para as atividades que os atores poderão ser sistemas de computadores haverá a necessidade de se modelar interfaces que farão a

ligação com o sistema de *workflow*. Outra sugestão, de estudo mais detalhado, é a análise de falhas e exceções que poderão ocorrer ao se executar um processo, além de uma modelagem a partir de outras metodologias mais “robustas” como por exemplo a *UML – Unified Modeling Language (Linguagem de Modelagem Unificada)*.

## 6.BIBLIOGRAFIA

[BARTHELMES, 1996]

BARTHELMES, P. *Sistemas de Workflow: Análise da Área e Proposta de Modelo*. Instituto de Computação – Unicamp. 1996. Disponível por <http://www.unicmap.br/~barthelmes.html>. Data: 15 Nov 2002.

[BRAVO, 2001]

BRAVO, P. *Tecnologias de Informação em Gestão*. 2001. Disponível por [http://www.egi.ua.pt/mestrados\\_2000-2001/tig/trabalhos/TI-PedroBravo.PDF](http://www.egi.ua.pt/mestrados_2000-2001/tig/trabalhos/TI-PedroBravo.PDF). Data: 11 Nov 2002.

[COSTA, 1994]

COSTA, C. P. *Desenvolvendo Produtos com Engenharia Simultânea e Workgroup Computing*, MM - Reengenharia, p. 78-90, dezembro/1994.

[COATS & MELLON, 1995]

COATS, M. e MELLON, T. *Constructing Operational Specifications*, Dr. Dobb's Journal, p. 18 -33, junho/1995.

[DUIRSHOF, 1995]

DUIRSHOF, M. *Workflow Automation in Three Administrative Organizations. Mastheer's Thesis*, Departament of Computer Science – Section Iformatin Systems. University of Twente – The Netherlands.

[EDELWEISS & NICOLAO, 1998]

EDELWEISS, N.; NICOLAO, M. *Representação Exceções e Prevendo Tratamento de Falhas no Nível de Modelagem de Workflow*. XIII Simpósio Brasileiro de Banco de Dados – 12-14 de outubro de 1998 – Maringá, Paraná – Brasil.

[NICOLAO, 1998a]

NICOLAO, M. *Modelagem de Workflow utilizando um Modelo de Dados Temporal Orientado a Objetos com Papeis*. 1998 10 f. Tese (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS.

[NICOLAO, 1998]

NICOLAO, M. *Modelagem de Workflow utilizando um Modelo de Dados Temporal Orientado a Objetos com Papeis*. 1998 f. 12-23. Tese (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS.

[OROSZ, 2000]

OROSZ, J. C. *Proposta de Implantação Eletrônica de Documentos*. 2000. Tese (Pós-graduação em Informática) – Instituto de Informática, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas/SP.

[ORTNER & STARY, 1998]

ORTNER, W.; STARY, C.. *Virtualization of Organizations: Consequences for Workflow Modeling*, Proceedings of the Thirty-second Annual Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE Computer Society, 1998.

[SELKER, 2000]

SELKER, T. *Inteligencia Artificial*. Centro de pesquisa IBM, Almaden, Nov, 2000. Disponível em <http://black.rc.unesp.br/IA/cintiab/busca/cap1.html>. Data Nov, 2002.

[WfMC, 1999]

WORKFLOW MANAGEMENT COALITION. *Terminology & Glossary*. Bruxelas, Feb. 1999. Disponível por <http://www.wfmc.org>. Data Out, 2002.

## ANEXO

O questionário que foi respondido por quatro pessoas do setor administrativo da transportadora visitada para o desenvolvimento deste trabalho foi:

1. Qual é a documentação necessária para se realizar o transporte de uma mercadoria?
2. Quais os processos administrativos da empresa que são necessários para o processamento de uma solicitação de transporte?
3. Quais os processos dependem de um processo anterior?
4. Qual é o setor ou pessoa responsável pela realização de cada processo administrativo necessário ao transporte?
5. Com qual processo se começa a solicitação de coleta da mercadoria?
6. Após, efetuado uma solicitação ela será imediatamente executada?
7. Qual a seqüência de execução das atividades ao iniciar o processamento de um pedido?
8. Quais as situações de transporte que são realizadas pela transportadora?