UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

MIGUEL CONTE

RODRIGO BREGALDA

SISTEMA DE GERENCIAMENTO ELETRÔNICO DE DOCUMENTOS PARA CONTROLE DE PROCESSOS EM ESCRITÓRIOS DE PROJETOS DE ENGENHARIA

Palhoça - SC

2009

MIGUEL CONTE
RODRIGO BREGALDA

SISTEMA DE GERENCIAMENTO ELETRÔNICO DE DOCUMENTOS PARA CONTROLE DE PROCESSOS EM ESCRITÓRIOS DE PROJETOS DE ENGENHARIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Sistemas de Informação da Universidade do Sul do estado de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel.

Palhoça, 30 de novembro de 2009.

Professora e orientadora Maria Inés Castiñeira, Dra.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Oscar Ciro López, Dr.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Ricardo Villaroel Dávalos, Dr.
Universidade do Sul de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Considerando este projeto como resultado de uma caminhada e de um desafio assumido por nós autores, agradecer se torna o mínimo que se pode fazer a todos que de qualquer forma nos ajudaram a superar os obstáculos que se formaram no decorrer deste projeto.

Primeiramente, gostaríamos de agradecer a Professora Maria Inés Castiñeira, que com muita alegria e vontade de concretizar nosso objetivo, nos acolheu como seus orientandos. Ela que em momento algum mediu esforços para um conselho, uma sugestão, para que pudéssemos dar continuidade, mesmo quando nos deparávamos com alguma dificuldade, ela soube nos motivar e superar cada desafio. Enfim, ao término, deste projeto podemos com certeza afirmar que temos uma grande amiga, que para sempre será lembrada.

Gostaríamos, de agradecer também ao Professor Oscar Ciro López, pelo auxílio prestado referente à área de engenharia, que sempre nos atendeu prontamente.

Agradecemos também, a nossos familiares que sempre nos apoiaram nesta jornada, mesmo sabendo que não é algo fácil, não nos deixaram desanimar.

Deixamos nosso agradecimento a todos que de qualquer forma nos ajudaram no desenvolvimento deste projeto.

RESUMO

Há anos as empresas e organizações vêm mantendo todas suas informações em documentos textuais físicos, ou seja, em papel. Como essas organizações nem sempre possuem uma metodologia para o armazenamento e acesso a essas informações, acabam perdendo-as ou tendo dificuldade de acesso as mesmas o que pode influenciar negativamente em tomada de decisão para o rumo da organização. Este trabalho aborda a utilização das tecnologias GED (Gerenciamento Eletrônico de Documentos) e *Workflow* (Gerenciamento de Fluxo de Trabalho) aplicado em escritórios de Engenharia. Previamente foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os assuntos referentes às tecnologias de GED e *Workflow* para a gestão de informações nas empresas, os métodos de implantação, armazenamento e acesso a essas informações. Após este estudo, foi realizada a análise dos processos de uma empresa parceira, verificando deficiências em seus processos atuais e necessidades. Uma solução de desenvolvimento de sistema foi proposta visando atender as necessidades e obteve a aprovação da empresa parceira. Assim, foi desenvolvido um sistema web que define o processo, permite o controle de fluxo de trabalho, permissões de acesso às informações, níveis de aprovação de estágios e até o armazenamento de todas as informações referentes a um projeto de Engenharia. O sistema foi desenvolvido utilizando basicamente HTML e Java como linguagens de programação, Apache Tomcat como servidor de aplicação, PostgreSQL como banco de dados, Enterprise Architect como ferramenta para a modelagem e o Eclipse como ferramenta de desenvolvimento. Este sistema foi validado segundo as necessidades estabelecidas e serviu como base para o desenvolvimento da versão final do sistema GED.

Palavras-chave: Documentos Eletrônicos. Engenharia. Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED). *Workflow*.

ABSTRACT

For years, companies and organizations are keeping all your information in textual documents physical, so on paper. Since these organizations do not always have a methodology for the storage and retrieval of information, end up losing them or having difficulty in accessing the same that can negatively influence on decision-making for the direction of the organization. This paper discusses the use of technology EDM (Electronic Document Management) and Workflow Management (Workflow) applied to the area of Engineering. Previously was a literature review on issues relating to technology and GED Workflow for information management in enterprises, methods of deployment, storage and retrieval of information. After this study was performed to analyze the processes of a business partner, noting deficiencies in their current processes and needs. A solution of system development was proposed in order to meet the needs and obtained the approval of the partner company. So we developed a web system that allows control from the process control, workflow, permissions, access to information, levels of approval stages to the storage of all information relating to a project of Engineering. The system was developed primarily using HTML and Java as programming languages, such as Apache Tomcat application server, PostgreSQL as the database in Enterprise Architect as a tool for modeling and Eclipse as a development tool. This system was validated according to the requirements established and served as the basis for the development of the final system GED.

Keywords: Electronic Documents. Engineering. Electronic Document Management (EDM). Workflow.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Dado, informação e conhecimento. 18
Figura 1 – Hierarquia entre dado, informação e conhecimento. 19
Figura 2 – Ciclo de vida de um documento. 25
Quadro 2 – Fases do ciclo de vida de um documento. 25
Figura 3 – Modelo Conceitual - Documento Impresso. 35
Figura 4 – Modelo Conceitual - Documento Eletrônico. 36
Quadro 3 – Etapas do processo metodológico para um projeto de sistema GED. 40
Figura 5 – Classificação de rotas. 42
Figura 6 – Fluxograma da solução proposta. 59
Quadro 4 – Atores. 62
Quadro 5 – Requisitos funcionais. 64
Quadro 6 – Requisitos não funcionais. 64
Quadro 7 – Regras de negócio. 65
Quadro 8 – Casos de uso. 67
Figura 7 – Diagrama de casos de uso MP_01 – Cadastramento de documento. 67
Figura 8 – Diagrama de casos de uso MA_02 – Documento recebido da secretaria. 68
Figura 9 – Diagrama de pacotes e classes. 69
Figura 10 – Diagrama de robustez DR_MP_01_02 – Cadastrar documento. 71
Figura 11 – Diagrama de robustez DR_MG_01_01 – Pesquisar documento. 72
Figura 12 – Diagrama de atividades DA_MP_01_02 – Cadastrar documento. 73
Figura 13 – Diagrama de atividades DA_MG_01_01 – Pesquisar documento. 74
Figura 14 – Modelagem do banco de dados parte 1. 75
Figura 15 – Modelagem do banco de dados parte 2. 76
Quadro 9 – Tabelas utilizadas pelo sistema. 77
Figura 16 – Ferramenta e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do projeto. 80
Figura 17 – Visão geral do sistema. 85
Figura 18 – Lista de documentos que serão emitidos pelo projetista. 86
Figura 19 – Cadastramento de documento pelo projetista. 87
Figura 20 – Visualização de documento pelo projetista. 88
Figura 21 – Pesquisa de documentos. 89
Figura 22 – Visualizar documento a partir da pesquisa de documentos. 90
Figura 23 – Definição do técnico que fará a análise do documento. 91
Figura 24 – Tela de análise do documento pelo técnico da área. 92
Figura 25 – Tela de verificação da análise pelo chefe da área. 93

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D - Três Dimensões.

3Rs - *Roles, Rules, Routes*.

AIChe - *American Institute of Chemical Engineers*.

CAD - *Computer Aided Design*.

CD - *Compact Disc*.

CD-ROMs - *Compact Disc Read Only Memory*.

CI - Circuitos Integrados.

COLD - *Computer Output to Laser Disk*.

CSV - *Comma Separated Values*.

DAO - *Data Access Object*.

DVD - *Digital Video Disk*.

EDM – *Engineering Document Management*.

EDMS - *Electronic Document Management Systems*.

ERM - *Enterprise Report Management*.

FTR - *Full Text Retrieval*.

GB - *Giga Byte*.

GED - Gerenciamento Eletrônico de Documentos.

HQL - *Hibernate Query Language*.

HTML - *HyperText Markup Language*.

IA - Inteligência Artificial.

ICR - *Intelligent Character Recognition*.

IDE - *Integrated Device Electronic*.

JSP - *Java Server Pages*.

LAN - *Local Area Network*.

MB - *Mega Byte*.

MVC - *Model, View, Controller*.

OCR - *Optical Character Recognition*.

PIB - Produto Interno Bruto.

RF - Requisito Funcional.

RN - Regra de Negócio.

RNF - Requisito Não Funcional.

RIM - *Records and Information Management*.

SQL - *Structured Query Language*.

UC - *Use Case*.

UML - *Unified Modeling Language*.

WORM - *Write Once, Read Many*.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11
1.1 PROBLEMÁTICA 12
1.2 OBJETIVOS 14
1.2.1 Objetivo Geral 14
1.2.2 Objetivos Específicos 14
1.3 JUSTIFICATIVA 15
1.4 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA 16
1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 17

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA 18
2.1 INFORMAÇÃO 18
2.2 DOCUMENTOS 19
2.2.1 Valor do documento 20
2.3 DOCUMENTO ELETRÔNICO 21
2.4 SISTEMAS DE GERENCIAMENTO ELETRÔNICO DE DOCUMENTOS (GED) 22
2.4.1 História do GED 23
2.4.2 Visão geral de um Sistema de Gerenciamento eletrônico (GED) 24
2.4.3 Ciclo de vida de um documento 24
2.4.4 Vantagens da utilização de GED 25
2.4.5 Tecnologias aplicadas em um GED 27
2.4.6 Principais componentes de um GED 29
2.4.6.1 Estações de Trabalho 29
2.4.6.2 Mídias de armazenamento 30
2.4.6.3 Redes de Computadores 31
2.4.6.4 Captura e Criação 32
2.4.6.5 Recuperação e Síntese 32
2.4.6.6 Transmissão e Endereçamento 33
2.4.6.7 Impressão e ou Visualização 33
2.4.7 Modelos conceituais da gestão de documentos 34
2.4.7.1 Documentos Impressos 34
2.4.7.2 Documentos Digitais 35
2.4.8 Metodologia de implantação para um projeto de GED 36
2.4.8.1 Descoberta 37
2.4.8.2 Levantamento 37
2.4.8.3 Análise 38
2.4.8.4 Projeto 39
2.4.8.5 Construção 39
2.4.8.6 Resumo dos requisitos na elaboração de um projeto de sistema GED 40
2.5 WORKFLOW 40
2.5.1 Estrutura do Fluxo 41
2.5.2 Vantagens do *workflow* 42
2.5.3 Tipos de *workflow* 43
2.6 GED COM *WORKFLOW* 44
2.6.1 Impactos do GED e *workflow* nos fluxos de informações 44
2.6.2 GED e *workflow* gerenciando projetos na construção civil 45
2.7 ENGENHARIA CIVIL 46
2.7.1 Definição 46
2.7.2 A Sistemática do Projeto de Engenharia Civil 47
2.7.2.1 Planejamento na construção civil 48

2.7.2.2 A Gestão de projetos para o setor da construção civil no Brasil 50
2.7.3 Engenharia Elétrica 51
2.7.4 Engenharia Mecânica 52
2.7.5 Engenharia Química 53
2.7.6 Engenharia Naval 53
2.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS 54
3 MÉTODO 56
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE PESQUISA 56
3.2 ETAPAS METODOLÓGICAS 56
3.3 PROPOSTA DA SOLUÇÃO (ARQUITETURA DA SOLUÇÃO) 57
3.4 DELIMITAÇÕES 60
3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 60
4 ANÁLISE 61
4.1 DEFINIÇÃO DOS ATORES 61
4.2 REQUISITOS FUNCIONAIS E NÃO FUNCIONAIS 62
4.3 REGRAS DE NEGÓCIO 64
4.4 DIAGRAMA DE CASOS DE USO 65
4.4.1 Diagrama de casos de uso MP_01 – Cadastramento de documento 67
4.4.2 Diagrama de casos de uso MA_02 – Documento recebido da secretaria 68
4.5 DIAGRAMA DE PACOTES E CLASSES 69
4.6 DIAGRAMA DE ROBUSTEZ 70
4.6.1 Diagrama de robustez DR_MP_01_02 – Cadastrar documento 70
4.6.2 Diagrama de robustez DR_MG_01_01 – Pesquisar documento 71
4.7 DIAGRAMA DE ATIVIDADES 72
4.7.1 Diagrama de atividades DA_MP_01_02 – Cadastrar documento 72
4.7.2 Diagrama de atividades DA_MG_01_01 – Pesquisar documento 73
4.8 MODELAGEM DO BANCO DE DADOS 74
4.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS 78
5 DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO 79
5.1 FERRAMENTAS E TECNOLOGIAS UTILIZADAS 79
5.2 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO 82
5.3 FUNCIONALIDADES DO SISTEMA 84
5.4 PROBLEMAS NO PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO 94
5.5 VALIDAÇÃO 95
5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 95
6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS 96
6.1 CONCLUSÕES 96
6.2 TRABALHOS FUTUROS 97
REFERÊNCIAS 99

1 INTRODUÇÃO

Desde suas origens as empresas geram documentos em papel, isso vai desde um simples orçamento a um planejamento de muita importância para a mesma. Com essa dependência por documentos em papel, muitos administradores não se sentem confortáveis, já que muitas vezes esses documentos não são armazenados em local apropriado e com os devidos cuidados a serem tomados. Outro motivo a ser considerado são as questões de segurança: documentos sigilosos da organização podem parar em mãos de pessoas que não deveriam ter conhecimento dessas informações. Uma possível solução é a transformação de todos esses documentos para formato digital.

Para suprir essa demanda de converter os documentos em forma de papel para um documento digital, mas mantendo todo o seu valor, novas tecnologias estão sendo desenvolvidas, como é o caso de Sistemas de Gerenciamento Eletrônico de Documentação (GED) baseados em *Workflow*. Com esses sistemas, tornam-se possíveis a conversão, armazenamento, gerenciamentos e consulta destes documentos digitais.

O GED é um conjunto de tecnologias que permite o gerenciamento de documentos de forma digital. Tais documentos podem ser das mais variadas origens e mídias, já criados na forma digital.

O Gerenciamento Eletrônico de Documentos é uma solução que faz uso de novas tecnologias, para agilizar o fluxo de documentos representados na forma de papel, aumentar a velocidade na troca de informações, e tornar os processos de negócios mais rápidos (SILVA, 2001).

Pode-se definir *Workflow* como uma tecnologia que permite gerenciar de forma pró-ativa qualquer processo de negócio das empresas garantindo o acompanhamento constante de todas as atividades e um aumento de produtividade com objetividade e segurança.

Sistemas de *Workflow* manipulam e 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 (NICOLAO, 1998).

Utilizando-se desta tecnologia é possível aperfeiçoar o fluxo de documentos nas organizações, assim como, agilizar a comunicação, aumentando a produtividade de processos de negócios e fornecendo a quem se utilizar do mesmo, um controle eficiente de todas as

informações armazenadas, gerenciando o tempo no trâmite de acesso às informações necessárias.

A partir dessa introdução, a proposta deste trabalho é realizar a análise e o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento eletrônico de documentação e *workflow* com aplicação na área de engenharia.

1.1 PROBLEMÁTICA

Para uma empresa apenas possuir a informação e o conhecimento corretos não é suficiente. É preciso uma maneira rápida e eficiente de gerar, armazenar, dar manutenção, consultar e disseminar com segurança essas informações e conhecimentos. Alguns problemas enfrentados por empresas no gerenciamento de suas informações sem um sistema adequado para esse gerenciamento são listados a seguir:

a) A falta de padronização de documentos acaba dificultando o entendimento, criação e manutenção dos mesmos, gerando retrabalho e diminuindo a agilidade dos processos da empresa. Além disso, essa falta de padronização passa uma sensação de insegurança para as pessoas envolvidas nos processos relacionados ao clico de vida da informação;
b) Dificuldade para cumprir prazos de projetos que são cada vez menores. O tempo de tramitação da documentação durante as etapas de análise é um fator muito crítico e que é muito prejudicado pela inexistência de uma maneira ágil e eficiente para gerenciar a documentação;
c) Falta de planejamento eficiente e de processos bem definidos nas empresas, leva a uma dificuldade em definir quando uma atividade irá começar, terminar, quem irá realizá-la e seu status durante a execução. Isto acaba tendo impacto direto nos prazos dos projetos que se não cumpridos acabam gerando multas, contratualmente previstas, muito grandes;
d) Documentos armazenados em papel ocupam muito espaço físico, degradam com o tempo, são de difícil localização e manutenção, atrasam os processos internos das empresas e conseqüentemente a comunicação com seus clientes;
e) Inexistência de uma forma rápida e prática de localização das informações estejam elas em documentos pequenos ou grandes. Esta questão é agravada pelo fato dos documentos possuírem inúmeras informações que deveriam ser utilizadas para agilizar a sua

localização e classificação, como por exemplo: área, projeto, emitente, empresa, data de início, data de término, prazo, etc;

f) Dificuldade no controle de versões e alterações dos documentos acaba facilitando a utilização de informações desatualizadas;
g) Duplicidade de informações por não existir uma maneira fácil de associar documentos que possuem informações relacionadas;
h) Atraso na realização de tarefas por simples esquecimento da pessoa responsável ou por um erro de entrega via transportadora, fax ou e-mail. Estes meios são muito utilizados para o compartilhamento de informações entre empresas envolvidas em um mesmo projeto e por isso ficam suscetíveis a falhas que possam ocorrer durante o processo.
i) Falta de agilidade e de precisão no trabalho realizado pelas pessoas devido ao fato da dificuldade na disseminação das informações e dos conhecimentos;
j) A falta de um histórico de todo o fluxo da informação dentro da empresa e de seu ciclo de vida para ser utilizada futuramente para o aperfeiçoamento do trabalho da equipe. Analisar cada ação tomada para verificar se teve o impacto esperado;
k) Um planejamento deficiente pode levar a um maior custo em sua execução e em possíveis alterações durante a sua execução. Quanto mais cedo for detectado um erro, menor será o custo para corrigi-lo;
l) Falta de controle no acesso das informações envolvidas nos projetos;
m) Normalmente os projetos de construção civil envolvem diversas empresas e a falta de organização e agilidade na disseminação das informações referentes aos projetos acaba gerando atraso de cronograma, desperdício de material, re-trabalho e duplicidade de informações.

Tendo em vista estes inúmeros problemas e dificuldades no que diz respeito ao gerenciamento de documentação, a proposta deste trabalho é a utilização de duas tecnologias; gerenciamento eletrônico de documentação e *workflow*, para realizar a análise e o desenvolvimento de um sistema eficiente de gerenciamento empregado em escritórios de engenharia. Este sistema será utilizado em uma empresa parceira dos autores, que por questões de sigilo de informação e de padrões de atuação no mercado, não será citada.

1.2 OBJETIVOS

Os objetivos do trabalho serão descritos a seguir, como objetivo geral e objetivos específicos.

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um sistema para gerenciamento eletrônico de documentação (GED) baseado em *workflow* aplicado a projetos de engenharia.

1.2.2 Objetivos Específicos

a) Estudar e testar as tecnologias e procedimentos para proporcionar captura e/ou criação, armazenamento, manutenção, compartilhamento e gerenciamento de documentos eletrônicos de forma rápida e ágil;
b) Aprofundar os conhecimentos na área de Sistemas de gerenciamento eletrônico de documentos (GED) e *Workflow*.
c) Aplicar os conhecimentos adquiridos nas diversas disciplinas de graduação no desenvolvimento de um sistema, contemplando desde a fase de levantamento de requisitos até a validação do mesmo.

1.3 JUSTIFICATIVA

Com o modelo proposto, o sistema irá agilizar o trâmite de documentos dentro da empresa, sua análise, manutenção e localização. Também irá facilitar a disseminação e compartilhamento das informações entre empresas envolvidas em um mesmo projeto, de forma segura, rápida, padronizada e concentrada em um único local, minimizando ao máximo o desperdício de recursos e ocupação de grandes locais físicos para armazenamento de documentos em papel. Tornará melhor o aproveitamento e alocação das equipes de trabalho por melhorar o controle do andamento das tarefas evitando sobrecarga de equipes.

Considera-se que a adoção de um sistema que gerencie e controle o fluxo de informações e documentos dentro de um escritório de projetos de engenharia é de vital importância, significando um grande diferencial competitivo com relação a seus concorrentes por proporcionar um melhor controle de toda a informação que é produzida ao longo do ciclo de vida de um projeto.

Assim, analisar e desenvolver uma aplicação web que atenda a todos os requisitos necessários para o gerenciamento e controle do fluxo de documentos parece uma excelente tarefa para um projeto de conclusão, pela grande aplicabilidade de tal sistema no mercado.

1.4 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

Este trabalho encontra-se dividido em 6 (seis) capítulos e as referências bibliográficas. A seguir existe uma breve descrição da estrutura do trabalho.

Capítulo 1: Introdução – Capítulo abordou a problemática, objetivos, justificativa.

Capítulo 2: Revisão Bibliográfica – Conta com todo o referencial teórico que dará suporte ao desenvolvimento dos demais capítulos. Os principais assuntos abordados serão: Informação, Documentos, Dados, Gerenciamento eletrônico de documento (GED) e *Workflow*.

Capítulo 3: Método – Este capítulo descreve o tipo da pesquisa, metodologia, proposta de solução, delimitações.

Capítulo 4: Análise – Neste capítulo será apresentada a modelagem do sistema.

Capítulo 5: Desenvolvimento e validação – Neste capítulo serão descritas as tecnologias e ferramentas utilizadas, assim como o sistema implementado.

Capítulo 6: Conclusões e trabalhos futuros – Apresentam-se as principais conclusões e recomendações do trabalho.

Referências bibliográficas: Material bibliográfico pesquisado para elaboração do trabalho.

1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, os autores apresentam todas as etapas iniciais do projeto a ser estudado e desenvolvido.

Essas etapas englobam:

- Apresentação introdutória, onde em poucas palavras os autores citam os principais temas a serem abordados no decorrer do projeto;
- Apresentação da problemática, ou seja, todos os contratempos que uma empresa que não se utiliza de um sistema GED pode encontrar;
- Apresentação dos objetivos gerais e objetivos específicos;
- Apresentação da justificativa, onde os autores apresentam todos os benefícios que uma empresa pode ter perante a utilização de um sistema GED já implantado.

Toda essa abordagem inicial tem como objetivo apresentar os principais temas que serão estudados detalhadamente no próximo capítulo.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Este capítulo apresenta os seguintes assuntos: Informação, documentos, documento eletrônico, sistemas de gerenciamento eletrônico de documentos (GED), *workflow* (controle de fluxo de documentos) e engenharia.

2.1 INFORMAÇÃO

Pode-se perceber que todo o valor que uma empresa pode agregar para seu capital organizacional está ligado ao modo em que a mesma trata suas informações e documentações.

Para inicio será abordado e conceitualizado informações, dados e conhecimentos como princípios para a tomada de decisão estratégica de qualquer organização. De modo geral entende-se que: dados são todos os registros de uma organização e ou empresa armazenados em um banco de dados, e informação é o processamento desses dados com o objetivo de extrair deste processo o conhecimento, ou seja, algo que possa direcionar uma linha de raciocínio para a organização.

A seguir comparações entre dados, informações e conhecimentos, como citado por Davenport e Prusak (1998):

Dado	Informação	Conhecimento
Simples observações sobre o estado do mundo. a) Facilmente estruturado; b) Facilmente obtido por máquinas; c) Freqüentemente quantificado; d) Facilmente transferível;	Dados dotados de relevância e propósito a) Requer unidade de analise; b) Exige consenso em relação ao significado; c) Exige necessariamente a intervenção humana;	Informação valiosa da mente humana. Inclui reflexão, síntese, contexto. a) De difícil estruturação; b) De difícil captura em maquinas; c) Freqüentemente tácito; d) De difícil transferência.

Quadro 1 – Dado, informação e conhecimento.
Fonte: DAVENPORT e PRUSAK, 1998, p. 18.

Para qualquer organização a informação é útil para todos os níveis (Estratégico, tático, e operacional).

Segundo Cepik (1997), os tipos de informações configuram camadas específicas, dispostas em uma classificação piramidal, como mostra a figura a seguir:

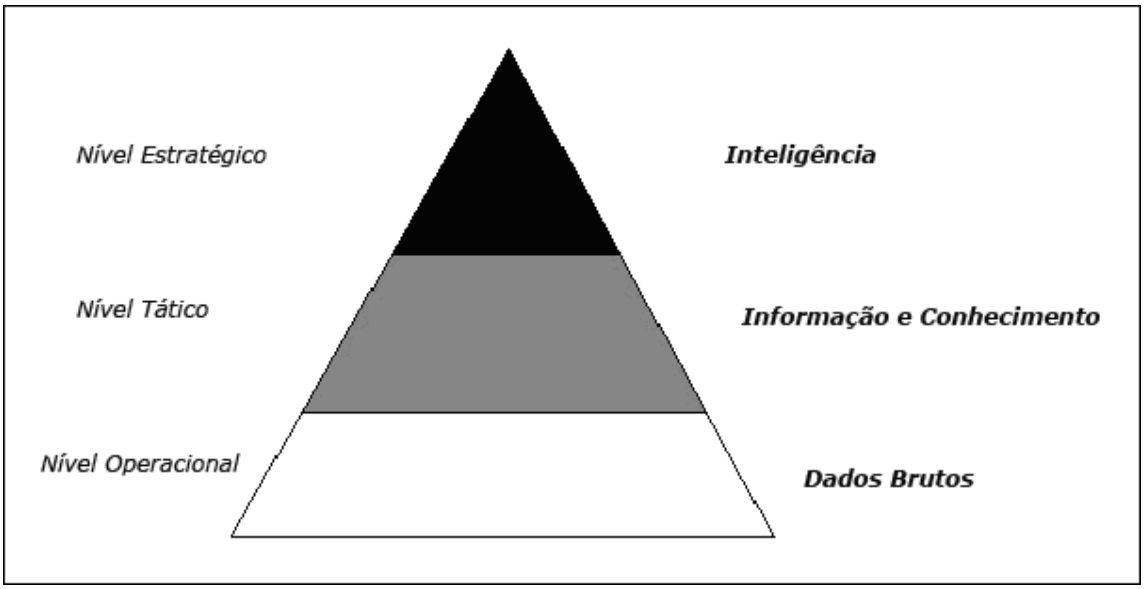


Figura 1 – Hierarquia entre dado, informação e conhecimento.
Fonte: CEPIK, 1997

Segundo a figura 1, entende-se que as informações que servirão de base para a tomada de decisão para o nível estratégico, estão totalmente ligadas ao nível operacional dependendo igualmente de todos os níveis. Uma simples ausência ou falha no tratamento desses dados ou documentação torna-se um problema em vários aspectos.

2.2 DOCUMENTOS

Para a elaboração e bom entendimento deste projeto se faz necessário estar familiarizado com vários conceitos básicos, dentre esses o conceito de documentos. A seguir será apresentado conceitos de documentos criados e ou interpretados por vários autores, assim segue:

Escarpit (1981), considera o documento como conservador permanente da informação e difusor descritivo da mesma. A razão de ser documento é a informação, cuja polissemia obriga a uma abordagem semântico-pragmática para conhecer, em cada momento, a que tipo de informação se refere. O documento, sob o ponto de vista de sua estrutura e função e de modo dicotômico, é caracterizado:

a) Funcionalmente: o documento conserva dados (aspecto estático) e ao mesmo tempo informa;

b) Estruturalmente: o documento é container e difusor, assim como é forma e substância.

Desde o tempo da escrita cuneiforme um documento é descrito como uma unidade de “registro estruturado de informações para consumo humano” (SPRAGUE JR., 1995).

Também pode ser caracterizado como um conjunto de informações disponibilizado e autorizado para uso de um ou vários usuários finais. O que diferencia um documento de outros tipos de dados encontrados em Tecnologia da Informação é o fato de ter sido necessário alguém ter investido capacidade intelectual em sua criação. Além disto, um documento é a reunião de informações e instruções de processamento num único elemento (CRUZ, 2000).

2.2.1 Valor do documento

Como descrito anteriormente, todo e qualquer documento tem por objetivo e necessidade repassar algum tipo de informação a quem se utilizar do mesmo, essa informação também pode ser caracterizada de valor do documento. A seguir segue as várias formas de valor que um documento pode representar, seguindo estudos de (MACEDO, 2007):

a) Valor Administrativo - Valor que um documento possui para a administração produtora do arquivo, na medida em que informa, fundamenta ou aprova seus atos presentes ou futuros;
b) Valor Fiscal - Valor atribuído a documentos ou arquivos para comprovação de operações financeiras ou fiscais;
c) Valor Informativo - Valor que um documento possui pelas informações nele contidas, independente de seu valor probatório;
d) Valor Legal - Valor processual que um documento possui perante a lei para comprovar um fato ou constituir um direito;
e) Valor Permanente - Valor probatório ou valor informativo que justifica a guarda permanente de um documento em um arquivo. Também referido como valor histórico;
f) Valor Primário - Valor atribuído aos documentos em função do interesse que possam ter para o gerador do arquivo, levando-se em conta a sua utilidade para fins administrativos, legais e fiscais;

g) Valor Probatório - Valor intrínseco de um documento de arquivo que lhe permite servir de prova legal;
h) Valor Secundário - Valor atribuído aos documentos em função do interesse que possam ter para o gerador do arquivo, e para outros usuários, tendo em vista a sua utilidade para fins diferentes daqueles para os quais foram originalmente produzidos.

2.3 DOCUMENTO ELETRÔNICO

A partir da definição de documentos, se faz necessário conceitualizar o principal elemento desse projeto, o documento eletrônico e sua validade como documento eficaz, como segue:

> Documento eletrônico é aquele que se encontra memorizado em forma digital, não perceptível para os seres humanos senão mediante intermediação de um computador. Nada mais é do que seqüência de bits, que, por meio de um programa computacional, mostra-nos um fato. Assim sendo, são documentos eletrônicos tudo que se possa fazer com a linguagem binária, de modo a expressar ou representar determinado fato da vida real. (GANDINI, SALOMÃO e JACOB, 2002 apud CORREIA, 2006).

A utilização do meio eletrônico é uma realidade que vem se incorporando ao cotidiano diário das pessoas. As maneiras de utilização do meio eletrônico para se comunicar, contratar, obter informações passam a ser utilizados em um número cada vez maior de atividades.

> Visando diferenciar os tipos de documentos, pode-se afirmar que a principal característica que diferencia um “documento eletrônico” de um “documento tradicional”, é que o documento eletrônico, nem sempre estará preso ao meio físico que o criou, mas esse documento deve estar ligado a um meio físico e, por este fato pode estar exposto a risco de deteriorar, perda ou adulteração (ex.: danos no transporte de informações, ataques de hackers ou crackers, entre outros), no mesmo sentido como ocorre com cópias reprográficas ou fotocópias. (MATTE, apud MACEDO, 2007).

O mesmo autor afirma que a questão relevante ao se analisar os aspectos dos documentos eletrônicos, e principalmente de sua validade como meio de prova, são a possibilidade de identificação do seu criador, ou autor do documento eletrônico e sua segurança, no que pertine a garantia da inalterabilidade de seu conteúdo, além de sua perenidade, que se refere à durabilidade da validade ao longo do tempo. Assim, a validade jurídica do documento eletrônico se vincula a verificação destes itens: a identificação de sua autoria e sua integridade, ou seja, a garantia de que seu conteúdo não foi modificado.

Na continuação do ator citado, o mesmo defende que a assinatura de um documento é requisito essencial para sua validade, pois tal ato permite que se possa identificar de maneira inequívoca os autores do documento e comprova a vontade das partes em sua criação, e ainda, gera uma presunção de veracidade das informações constantes no instrumento virtual, posto que a firma das partes representa a anuência destas com o que consta no documento, para isso existe a assinatura digital.

A assinatura eletrônica é algo que, ao contrário da firma tradicional, não é uma característica inerente à pessoa, mas sim ao documento. Isto porque uma assinatura é criada em função de um determinado documento, os caracteres lógico-matemáticos são criados para validar e verificar um documento tendo em vista as características deste próprio documento, e não da pessoa que o criou. Todavia, o proprietário do documento é o único possuidor da assinatura, em se tratando de chave privada. (MACEDO, 2007).

A assinatura digitalizada nada mais é que a inclusão de uma expressão gráfica no texto do documento, o que pode ser adicionado ou suprimido do documento sem nenhuma dificuldade. Para a leitura do documento é necessário o conhecimento da chave pública, para alterá-lo somente com a chave privada. Todavia, a modificação promovida pelo detentor da chave privada invalida a chave pública, tendo em vista a tamanha especificidade do sistema.

A chave pública é emitida por uma autoridade certificadora, que cria o par de chaves criptográficas (cria a chave pública e sua correspondente chave privada). Ao criar este par de chaves, a autoridade emite um certificado que acompanha a chave pública que permite a identificação, por meios tradicionais como nome e RG, do proprietário da chave privada. (MACEDO, 2007).

2.4 SISTEMAS DE GERENCIAMENTO ELETRÔNICO DE DOCUMENTOS (GED)

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, etc., tornando difícil a tarefa de armazenar, recuperar ou acompanhar o processamento do documento na organização.

Pode-se caracterizar Gestão Eletrônica de Documentos (GED) como um instrumento viável para dinamizar, racionalizar e disseminar o acesso a informação e a tomada de decisão no nível estratégico das organizações.

Segundo Silva (1995), Sistemas de gerenciamento eletrônico de documentos (GED), são sistemas desenvolvidos para o gerenciamento de todo o ciclo de vida de um documento, desde a sua geração, manutenção (alterações, inclusão de anotações, entre outras), guarda, pesquisa e recuperação até seu descarte.

Com o avanço tecnológico em processamento de documentos digitais, todas as informações até então escritas em papel, podem agora ser representadas por símbolos, imagens, fotografias, áudio, etc... Para tanto, como com documentos normais, precisa-se organizar esses documentos de tal forma que facilite sua localização e que somente usuários autorizados tenham acesso aos mesmos. Sendo assim, existem sistemas de gerenciamento eletrônico de documentos (GED) que possuem como objetivo principal o tratamento com esse tipo de documento.

2.4.1 História do GED

Primeiramente surgiu nos Estados Unidos com o nome de *Electronic Document Management Systems* (EDMS), o gerenciamento eletrônico de documentos (GED) foi trazido ao Brasil na década de 80 pelo Centro Nacional de Desenvolvimento e Gerenciamento da Informação (CENADEM, 2009).

De início o GED ocupou-se, quase que totalmente, com a digitalização de documentos que tinham o papel como suporte. Depois, tendo os documentos sido criados já digitalmente (em programas como editores de texto, por exemplo) o GED também os abarcou, sempre proporcionando as imprescindíveis agilidade e segurança no trato das informações.

2.4.2 Visão geral de um Sistema de Gerenciamento eletrônico (GED)

Nos projetos de GED, busca-se a implantação de sistemas eficientes que sejam capazes de prover o gerenciamento de imagens e todas as informações dos documentos que geraram essa imagem. Sistemas esses que proporcionem uma maior rapidez na localização de documentos e conseqüentemente a redução de tempo na resposta ao cliente ou a quem necessitar dessa informação e uma forma segura de arquivar essa documentação, reduzindo a ocupação espacial para o armazenamento físico desses documentos.

Dentre todas as funções básicas desempenhadas por um GED, pode-se destacar (HADDAD, 2000):

a) Catalogação/indexação: capaz de identificar cada tipo de documento e ou formato, possibilidade de atualização dos dados (alteração);
b) Pesquisa e recuperação: permitir uma rápida localização e recuperação de um determinado documento;
c) Fluxo de documentos: compreende o tratamento de seu fluxo ao longo de redes de computadores, levando em conta aspectos como sigilo, segurança, autorização por meio de níveis, anotações e associação de outros documentos;
d) Controle de versão: provem de funcionalidade que controla as varias versões de um mesmo documento, podendo manter copias completas de todas as versões ou até mesmo manter a versão original e um histórico de atualizações;
e) Administração: consiste em gerenciar rotinas de *backup*, catalogação de usuários, grupos, níveis de acesso e utilização de recursos conforme regras de negócio estabelecidas.

2.4.3 Ciclo de vida de um documento

Koch (1998), afirma que o ciclo de vida de um documento percorre desde a sua criação, passando pela aprovação, inúmeras revisões, arquivamento, recuperação e descarte. As fases do ciclo de vida de um documento podem variar conforme a situação, o negócio da empresa ou o tipo de documento. As mais comuns estão mostradas na figura abaixo e detalhadas no quadro que se segue:

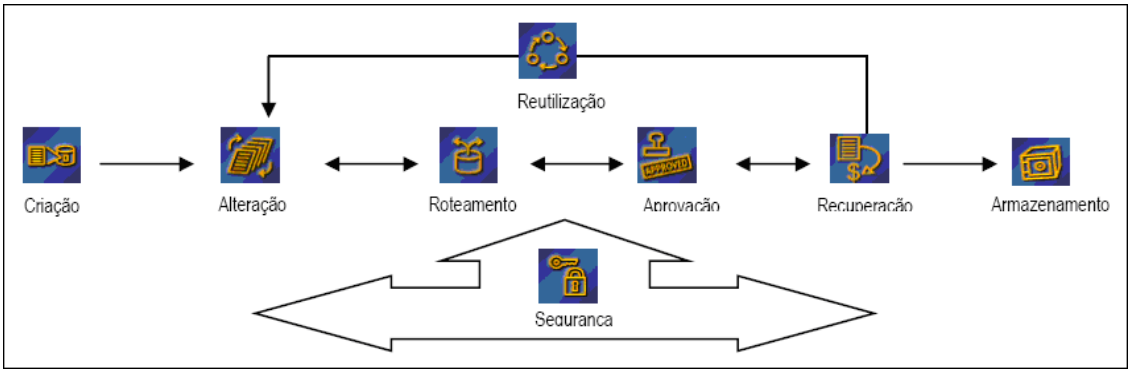


Figura 2 – Ciclo de vida de um documento.
Fonte: Adaptado de Souto apud Baldam, Valle e Cavalcanti, 2002.

Fase	Atividades
Criação	Criação do documento a partir de uma aplicação (editor de textos), captura através de digitalização ou importação de legado, classificação da informação por categoria ou tipo, indexação e definição do critério de segurança (AVENDON, 2002).
Alteração	Controle de versão durante o ciclo de vida documental, implicando em: publicar somente a versão mais recente, permitir o acesso às versões anteriores apenas com devida autorização, comparar diferentes versões do mesmo documento, criar automaticamente novas versões, com codificação própria em diversos níveis, e ainda, criar histórico de referência para auditoria.
Roteamento	Re-direcionamento do documento a um outro usuário ou grupo, antes de publicá-lo.
Aprovação	Disponibilização do documento para reutilização.
Recuperação	Pesquisa do documento, permitindo a sua reutilização. Geralmente, é feita através de atributos (também chamados de propriedades ou índices) do documento, utilizando uma linguagem de consulta (ANDRADE, 2002). Há ainda outras técnicas de recuperação de documentos, como: texto integral (Full-text Retrieval), por proximidade semântica, por fragmento de texto, por fonética e por enciclopédia (MIRANDA, DUARTE, 1999).
Arquivamento	Pode ser feito totalmente *on-line*, *near-line*, *off-line*, utilizando múltiplas mídias como os discos óticos, CD, DVD, fitas, discos magnéticos e até os formatos analógicos como o microfilme e o papel (RHEINNER GROUP, 2004b).
Descarte	Quando o documento deixa de ser necessário, tornando-se obsoleto, deve ser descartado de acordo com uma tabela de temporalidade, pré-estabelecida.
Segurança	Controle do acesso em vários níveis como leitura, edição, entre outros.

Quadro 2 – Fases do ciclo de vida de um documento.
Fonte: Adaptado de Souto apud Baldam, Valle e Cavalcanti, 2002.

2.4.4 Vantagens da utilização de GED

Segundo Silva (2001, p22), dentre tantas vantagens que uma organização poderá estar obtendo com o uso de GED, é possível destacar:

a) A economia de papel, já que os documentos estarão disponíveis em mídia eletrônica e ou digital, fazendo mínimo o uso do papel;
b) A economia de espaço físico, pois um arquivo metálico de 4 gavetas, com capacidade de 22.000 documentos, pode ser facilmente acomodado em 1GB de espaço de disco. Um equipamento com capacidade para 186GB, ou 4 milhões de documentos, pode ser acomodado no mesmo espaço do arquivo metálico;
c) A facilidade ao efetuar alguma consulta e redução do tempo de localização em grandes acervos, pois as consultas são feitas a partir de algumas palavras-chave, retornando vários documentos referentes ao assunto desejado, evitando conteúdo sem ligação com o contexto da busca. Com o auxílio de um *software* de *workflow* (fluxo de trabalho, que será assunto do Capítulo III), uma consulta muito pesada pode ter sua execução agendada para um período do dia em que o tráfego da rede não é muito grande, por exemplo;
d) O aumento na integridade de arquivos, já que redundâncias seriam facilmente localizadas e tratadas;
e) A alteração de qualquer documento só seria possível mediante a autorização do gerente do sistema dada ao usuário, que pode ser implementada de várias maneiras, como por exemplo, com o uso de senhas;
f) A disponibilidade de um documento para vários usuários simultaneamente, que com o uso da tecnologia de redes, poderão fazer uso de um documento no mesmo momento;
g) A fácil manutenção do acervo, pois o sistema assegura a organização do acervo em tempo integral, as revisões de documentos ficam muito mais fáceis e os gerentes de sistema poderão ter informações do estado de seu acervo a qualquer momento, sem ter realizar pesquisas demoradas ou específicas;
h) A diminuição de perdas por arquivamento errado, já que os documentos, antes de serem inseridos no acervo eletrônico, passam por uma classificação (indexação) que se baseia em vários aspectos do conteúdo do documento;
i) A correção de erros e aumento de legibilidade de documentos. Alguns documentos de papel podem já estar na forma de cópias fotográficas ou em deterioração. Os sistemas dispõem de *software* de correção de imagens, tornando documentos de má qualidade melhores depois de digitalizados e tratados.

O mesmo autor continua afirmando que todas essas características favoráveis ao GED podem ser sintetizadas na seguinte: a agilização de processos, que por sua vez traz a redução de custos, a melhoria organizacional da empresa, e a melhoria financeira da organização. Porém esta solução possui algumas desvantagens, as quais serão descritas a seguir: os equipamentos têm um custo alto em relação aos outros sistemas de gerência de documentos. Se o sistema for mal planejado, ele poderá nunca chegar a funcionar da maneira desejada. Existe ainda o problema da mudança constante das tecnologias empregadas. Um estudo de viabilidade do de seu uso deve ser realizado em situações em que existem: a alta atividade de pesquisa em documentos; o uso simultâneo de documentos; a necessidade de melhora de qualidade de documentos com importância histórica; um ambiente de negócios competitivo, onde um tempo baixo em buscas é relevante; a geração de receita da organização depende da localização de documentos. Não é necessária a existência de todas essas situações em uma possível organização usuária do sistema, mas quanto mais ocorrências dessas situações existirem, mais eficiente o sistema de gerenciamento de documentos pode vir a ser.

A conversão de um documento comum para o meio digital é uma atividade que pode custar caro, assim somente vale a pena converter os documentos que possuem uma freqüência de consulta bastante ou moderadamente elevada. Por isso, é necessário saber o que vai ser convertido antes da implantação do sistema.

A composição de um sistema de GED se dá com o uso de equipamentos de captura/edição de imagens, um ou várias tecnologias de armazenamento, que variam de acordo com a quantidade de documentos a ser convertidos, e de dispositivos de consulta/impressão. Para gerenciar e manter os documentos, se faz necessário o uso de sistemas operacionais e de banco de dados cliente/servidor, *softwares* de *workflow*, *softwares* de tratamento e recuperação de imagens, além de implementações de segurança no acesso e *backups* (cópias de segurança).

2.4.5 Tecnologias aplicadas em um GED

Como descrito anteriormente um GED tem como objetivo principal gerenciar o ciclo de vida de um documento desde sua criação até seu arquivamento. Essas informações podem estar originalmente registradas em meio físico (papel) e ou em meio digital (mídias digitais). Dessa forma possibilitando que, por exemplo, uma informação originalmente registrada em papel, possa ser revisada e ou alterada em papel e depois ser convertida para arquivo digital. Analogamente também pode-se ter informações originalmente criadas digitalmente, posteriormente revisada digitalmente e sua versão final ser utilizada no meio físico (papel). Todas essas possibilidades de tratamento com as informações se dão graças às tecnologias que são aplicadas a esses sistemas.

Conforme Cenadem (2009), as principais tecnologias aplicadas em sistemas de gerenciamento de documentos podem ser descritas a seguir:

a) Gerenciamento de Documentos (*Document Management*): Todos os documentos criados eletronicamente precisam ser gerenciados, principalmente aqueles com grande quantidade de revisão. O Gerenciamento de Documentos controla o acesso físico aos documentos, proporcionando assim maior segurança e atribuindo localizadores lógicos, como a indexação. O foco é o controle das versões dos documentos, datas das alterações feitas pelos respectivos usuários e o histórico da vida do documento. As grandes aplicações são

na área de normas técnicas, manuais e desenhos de engenharia. E, nos últimos anos, com a automação do escritório, o Gerenciamento de Documentos é perfeitamente viável para todos os documentos da empresa;

b) Gerenciamento de Imagens (*Document Imaging*): Esta técnica utiliza programas de gerenciamento para arquivar e recuperar documentos. Emprega equipamentos específicos para a captação, armazenamento, visualização, distribuição e impressão das imagens dos documentos. É importante diferenciar digitalização de digitação. A tecnologia de Gerenciamento de Imagens consiste na imagem do documento captada através de escâneres. Esses equipamentos simplesmente convertem os documentos em papel ou microfilme para uma mídia digital. A imagem gerada é um mapa de bits, não existindo uma codificação por caracteres, diferente da digitação, em que há codificação de cada letra do texto por um teclado.

Para essas duas tecnologias podem ser agregadas outras soluções tecnológicas para agregar desempenho a esses sistemas, como o *Workflow* e o COLD/ERM, os quais CENADEM (2009) define como:

a) *Workflow*: Fluxo de Trabalho. É a tecnologia que permite gerenciar de forma pró-ativa qualquer processo de negócio das empresas. Através de seus fluxos, essa tecnologia permite analisar, modelar, implementar e revisar os processos de trabalho de uma forma simples e interativa, reduzindo tempos de execução e custos totais;

b) COLD/ERM (*Computer Output to Laser Disk / Enterprise Report Management*): Ou ainda Gerenciamento Corporativo de Relatórios. O processamento eletrônico de dados gera relatórios que precisam ser distribuídos para consultas, muitas vezes revisados e até conferidos. A tecnologia do COLD/ERM possibilita que os relatórios sejam gerados e gerenciados na forma digital. Podem ser feitas anotações sobre o relatório sem afetar o documento original.

Outras tecnologias para agregar funcionalidades ao tratamento de imagens e de documentos podem ser citadas:

a) RIM *(Records and Information Management)*: Gerenciamento de Arquivos. É o gerenciamento do ciclo de vida do documento, independentemente da mídia em que ele se encontra. O gerenciamento da criação, armazenamento, processamento, manutenção, disponibilização e até descarte dos documentos são controlados pela categorização de documentos e tabelas de temporalidade;

b) Processamento de Formulários (OCR/ICR): *Forms Processing*. A tecnologia de processamento eletrônico de formulários permite reconhecer as informações nos formulários e relacioná-las com campos nos bancos de dados, gerando grande agilidade nas transações. Essa tecnologia automatiza o processo de digitação. Ex: Pagamento em caixa eletrônico (OCR/ICR são os instrumentos de leitura);
c) FTR *(Full Text Retrieval)*: São ferramentas que possuem recursos para recuperar documentos a partir de qualquer palavra ou índice remissivo do conteúdo do texto. Nesse processo, os documentos são digitalizados e submetidos a um processo para extração de seu conteúdo (transformar imagem do documento em arquivo texto) e criação de índices;
d) EDM *(Engineering Document Management)*: Ou gerenciamento eletrônico de documentos de engenharia, são ferramentas que proporcionam a disponibilização digital dos desenhos em qualquer parte da organização. Permite controle de versões de desenhos, atendendo as exigências da ISO 9000. Agiliza o processo de revisão e edição dos documentos em todos os formatos.

2.4.6 Principais componentes de um GED

Com o grande avanço na implementação de Sistemas de Gerenciamento Eletrônico de Documentos, vários fatores podem ser citados como componentes principais desses sistemas. Esses componentes estarão desempenhando suas funções individualmente, mas com o objetivo coletivo a ser cumprido.

Continuação dos conceitos dos principais componentes utilizados em um GED:

2.4.6.1 Estações de Trabalho

Também conhecido como ‘terminal’, pode-se definir estação de trabalho como os computadores de uma empresa e ou equipamentos pessoais com a função de efetuar algum tipo de tarefa eletronicamente.

Desde a criação dos primeiros computadores até hoje, é possível perceber uma grande evolução na tecnologia utilizada para a fabricação desses equipamentos. Quando no inicio um computador era composto por circuitos eletrônicos e válvulas, consumiam muita energia e seu processamento era muito lento, esses equipamentos não eram utilizados como microcomputadores, sua utilização se fazia em trabalhos de grande processamento. Aos poucos esses computadores foram se aperfeiçoando e iniciou-se o seu uso comercial, com esse avanço se fez necessário diminuir o tamanho físico desses equipamentos e criar uma solução para evitar o super aquecimento de seus componentes. Hoje é possível se possuir computadores com tamanho físico muito inferior aos primeiros e com capacidade de processamento muito maior, assumindo funcionalidades que antes eram desconhecidas como: processamento em multimídia ou estar conectados *on-line*, entre outras.

2.4.6.2 Mídias de armazenamento

Os documentos eletrônicos podem ser armazenados em diversas mídias que existem no mercado. As mídias podem ser divididas em magnéticas, óticas e magneto-óticas (ou óticas regraváveis). As magnéticas são os discos fixos e as fitas magnéticas. Estes meios de arquivamento não são usados com muita freqüência, pois as mídias magnéticas são as que possuem a menor vida útil dentre todas. Quando são utilizadas, a necessidade de regravação periódica é fato. Entre outras implicações, os discos fixos são um tipo de mídia muito cara e que de acordo com as necessidades da organização, aumentarão muito os orçamentos para o desenvolvimento do sistema de gerenciamento de documentos. Já as fitas magnéticas, apesar de alguns avanços tecnológicos, têm o problema de possuir os dados armazenados de maneira contínua, que proporcionam atraso na busca de dados. (SILVA, 2001).

Os meios de armazenamento mais comuns nos sistemas de GED são os ópticos, e dentre eles, o mais usado é o disco WORM (*Write Once, Read Many* – Escreva uma vez e Leia muitas). Tais discos são bastante parecidos com os CD-ROMs (*Compact Disc Read Only Memory* – Disco Compacto só para Leitura) na sua forma de gravação e leitura, mas diferem em tamanho e capacidade. Eles são fabricados geralmente nos tamanhos de 14, 12 e 5¼ polegadas, e seu tamanho varia de 650MB a 25GB. O grande problema desses discos é que os fabricantes não possuem uma norma padronizadora de tecnologia, a maior parte dos

equipamentos de leitura/gravação de discos são de tecnologia proprietária, fazendo a capacidade dos discos mudar de acordo com fabricantes e com o seu tamanho. Os discos WORM são bastante utilizados, pois como não são regraváveis, podem ser utilizados como mídia confiável de documentos que podem ter um propósito judicial na organização.

Silva (2001) afirma que os discos magneto-ópticos são também utilizados em GED, podem ser lidos em dispositivos de leitura simples, ou disponibilizados em conjunto em *jukeboxes*, que são grandes máquinas que podem abrigar vários discos. Elas automatizam o processo de procura de informações, e fazem as trocas de discos automaticamente. Esse processo de troca de discos influencia no tempo final de uma consulta, e os tempos de acesso aos dados em tais dispositivos devem ser analisados antes de sua aquisição, pois alguns sistemas podem possuir atividades mais críticas que outras, necessitando de consultas velozes.

2.4.6.3 Redes de Computadores

As redes de computadores serão amplamente utilizadas em sistemas de documentos eletrônicos onde existem vários usuários e a informação deve ser compartilhada. O uso de redes com estratégias cliente/servidor é a mais indicada para Sistemas de Gerenciamento Eletrônico de Documentos, já que o grande volume de dados existentes no sistema resultaria em baixo desempenho em redes. É importante que alguém capacitado na área de rede de computadores esteja presente na elaboração do projeto do sistema, pois ele poderá detectar e planejar qual a melhor estrutura a ser usada na construção da rede, e se acaso a rede já existir, poderá modificar o projeto da rede atual para se adequar às exigências oferecidas pelo sistema. (SILVA, 2001).

Para um projeto de Sistema de Gerenciamento o principal ponto a ser considerado é a largura de banda, pela qual todos os dados irão trafegar. É importante que eles possam ser acessados simultaneamente, sem perder desempenho.

2.4.6.4 Captura e Criação

Silva (2001) esclarece que, para todo e qualquer Sistema GED, os documentos necessitam ser incorporados no acervo digital do sistema, para isso existem duas maneiras de se obter esses documentos. A primeira é transformar os documentos analógicos (papel) em arquivos digitais executando assim o processo de captura, outra maneira é simplesmente associar os documentos já criados em meios digitais ao sistema.

A captura de imagens é executada por scanners. A qualidade da imagem capturada tem a ver com a finalidade do documento. Plantas de construções, fotografias e desenhos devem possuir qualidade de captura razoável, pois podem ser constituídas de detalhes de cores e traços que não podem ser perdidos nem ignorados. Já documentos do tipo texto, permitem uma captura de qualidade inferior à de outros tipos de documento.

O autor acima afirma que para um arquivo texto, após a captura da imagem, existe a possibilidade de transformação da imagem para texto puro. Para isso existem *softwares* com tecnologia OCR (*Optical Character Recognition* – Reconhecimento Óptico de Caracteres) proporcionando assim uma redução relevante no espaço necessário para o armazenamento do documento, além de permitir automatizar a indexação da base de dados do acervo. Para documentos manuscritos existem *softwares* com tecnologia ICR (*Intelligent Character Recognition* – Reconhecimento Inteligente de Caracteres) capazes de decifrar caracteres manuscritos e associar ao caractere do alfabeto correspondente. Esses *softwares* utilizam técnicas de Inteligência Artificial (IA) para esse reconhecimento e associação aos caracteres do alfabeto.

A segunda forma de incorporarmos informações ao sistema de GED é associar documentos já existentes na organização, tais como textos eletrônicos, e-mails, planilhas eletrônicas, entre outros, à base de dados.

2.4.6.5 Recuperação e Síntese

Documentos armazenados em bancos de dados podem ser recuperados através de pesquisa de seu conteúdo. Embora alguns produtos ofereçam técnicas avançadas de responder

a uma solicitação, a maioria dos recuperadores de textos utilizam lógica Booleana. O critério para pesquisa pode ser estabelecido em função de palavras-chave definidas no perfil do documento ou em todo texto, dependendo da necessidade da aplicação. Alguns produtos incorporam o critério de palavras próximas. Perguntas podem resultar em uma lista de documentos organizados em ordem da relevância desejada. Uma extensão dessa abordagem permite chegar a síntese ou sumarização de documentos. (SILVA, 2001).

2.4.6.6 Transmissão e Endereçamento

Essa funcionalidade do sistema de gerenciamento de documentos consiste basicamente na segurança que o mesmo oferece em relação ao acesso de usuários e autenticações. A autorização consiste na segurança de se ter o usuário correto utilizando um documento ou estação de trabalho. A autenticação também é necessária, pois as assinaturas digitais dos usuários podem ser validadas. A criptografia também pode ser utilizada, para que documentos possam ser lidos apenas pelas pessoas que possuem a chave de leitura, impossibilitando sua interceptação. Se for desejado, os filtros de endereçamento podem ser aplicados, fazendo com que eles sejam enviados aos destinos de acordo com seu conteúdo. O *software* de GED pode também fazer o endereçamento automático com o auxílio do *workflow*. (SILVA, 2001).

2.4.6.7 Impressão e ou Visualização

Para todo o acervo digital existente em um sistema de gerenciamento de documentos se faz necessário a funcionalidade de impressão e ou visualização em tela desses documentos.

A impressão, na maioria dos sistemas, é realizada por impressoras a laser, pois elas conseguem reproduzir com precisão e com uma boa velocidade, os documentos textuais/gráficos que o usuário requisitar, e ainda diminuir a necessidade de formulários pré-

impressos em gráficas ou semelhantes. Sendo que existem vários tipos de impressoras que podem ser configuradas de acordo com o tipo de documento a ser impresso.

Segundo Silva (2001), pode-se afirmar que a visualização se dá nos próprios terminais de consulta, nos monitores de vídeo, que necessitam de alta resolução para conseguir reproduzir os documentos com fidelidade. Geralmente, os sistemas de GED conseguem reproduzir até duas folhas de um documento em um mesmo espaço de tela. Para documentos que não precisam ou que não podem ser impressos, a visualização eletrônica substitui a impressão. Quando documentos utilizarem som e imagem, dispositivos multimídia acoplados aos terminais se farão necessários.

2.4.7 Modelos conceituais da gestão de documentos

O sistema GED, deve permitir o tratamento dos documentos em mídia física assim como documentos eletrônicos.

Para todo documento que será adicionado ao sistema devem-se seguir algumas normas estabelecidas para que se possa ter uma resposta rápida nas consultas e um banco de dados confiável, retornando informações condizentes a consulta estabelecida.

Abaixo, apresentam-se dois modelos conceituais para a preparação e inclusão de um documento (imagem do documento) em um sistema de gerenciamento GED.

2.4.7.1 Documentos Impressos

Esse modelo tem como objetivo a inclusão de um documento em estado físico (papel), ou seja, se faz necessário referenciar o documento oriundo em banco de dados relacional, ou digitalizar o mesmo e após incluir no sistema.

Para esse modelo é possível destacar três dimensões:

a) Cadastro do perfil do documento em uma base de referência;
b) Cadastro das imagens do documento em uma base de referência;

c) Conversão de documentos e informação não estruturada em uma base de dados textuais.

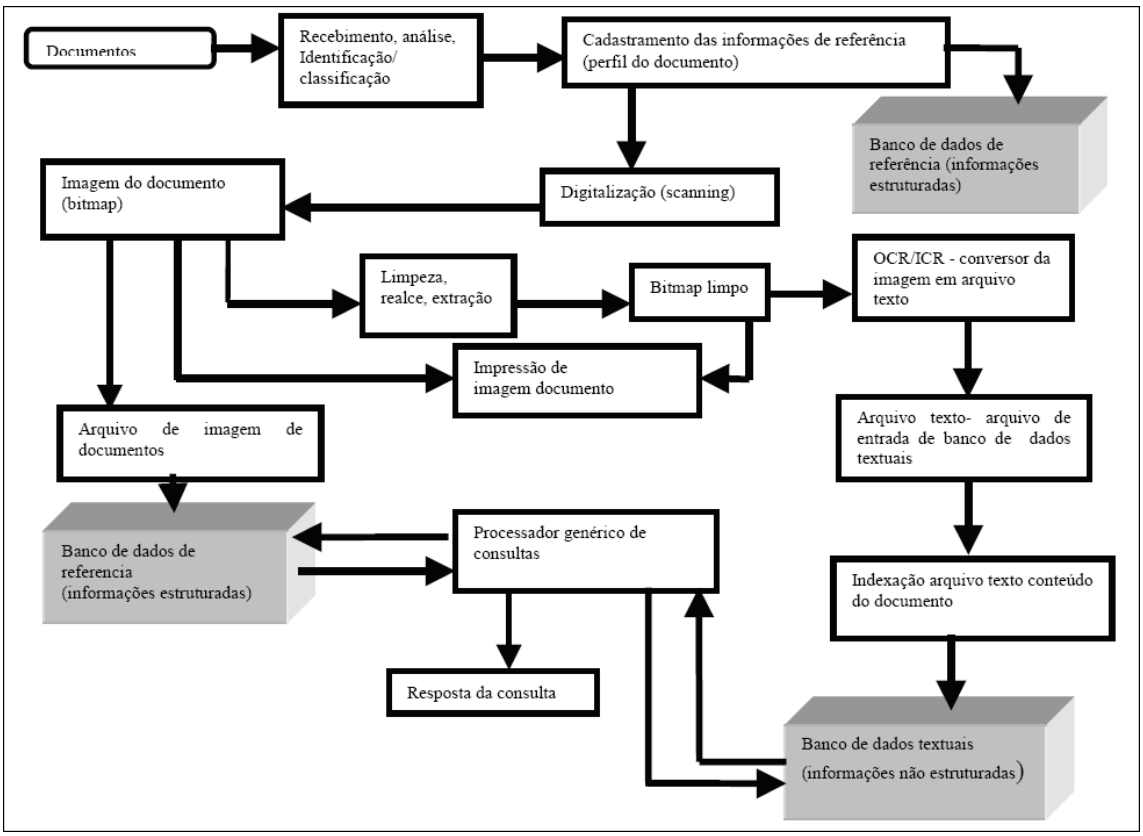


Figura 3 – Modelo Conceitual - Documento Impresso.
Fonte: Adaptado de Haddad apud SILVA, 1995.

2.4.7.2 Documentos Digitais

Este modelo conceitual baseia-se na inclusão de um documento que já está no formato eletrônico e ou digital ao sistema GED.

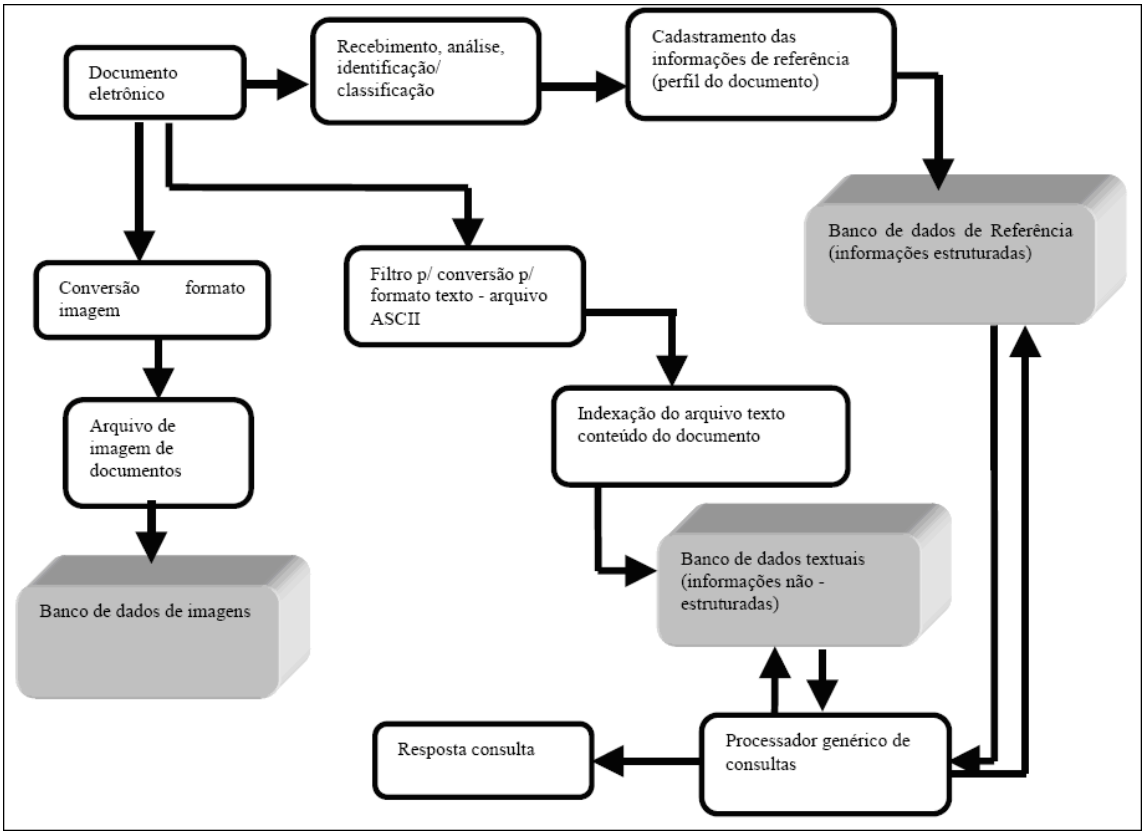


Figura 4 – Modelo Conceitual - Documento Eletrônico.
Fonte: SILVA, 1995.

2.4.8 Metodologia de implantação para um projeto de GED

Segundo Haddad (2000), para todo e qualquer projeto de GED, torna-se imprescindível a definição de uma metodologia clara e sistemática para evitar problemas no decorrer do projeto. Uma metodologia bem elaborada pode trazer benefícios em todas as fases, desde o planejamento para aquisição da solução até a sua implantação, seguida de sua operacionalização. Com o uso de metodologia, é possível representar de modo fiel a real necessidade do usuário, controlar de modo efetivo o escopo do projeto e o seu fluxo de caixa, bem como a identificação de novas oportunidades.

A definição da melhor metodologia tem sido uma das grandes preocupações dos projetistas de GED, pois é possível se deparar com muitos casos onde as organizações adquirem soluções antes mesmo de conhecer suas reais necessidades, traçando assim um caminho que provavelmente não será de sucesso para o projeto que será desenvolvido.

Segundo pesquisas realizadas por Cenadem (2009), *The Rheinner Group* desenvolveu uma metodologia detalhando as etapas e fases de tratamento de documentos. Assim, os profissionais envolvidos nos projetos têm, a partir desta metodologia, a visão necessária para estruturar um Processo de Gestão da Informação. Esta metodologia assegura a racionalização dos fluxos de decisão dentro da organização, introduzindo tecnologia de forma segura.

Para tanto, abaixo segue um detalhamento dos principais requisitos a serem levantados para a elaboração de uma metodologia de desenvolvimento de um projeto de sistema GED, segundo estudos de HADDAD (2000).

2.4.8.1 Descoberta

Nesta etapa, as pessoas passam a descobrir as efetivas tecnologias existentes, as diferenças entre elas e a sua aplicabilidade. É extremamente necessária a qualificação dos profissionais envolvidos através de treinamento, participação em palestras, congressos e demonstração de produtos, visando a assimilação de cultura e minimizando o impacto destes no processo.

2.4.8.2 Levantamento

Nesta fase é extremamente importante analisarmos os tipos de documentos envolvidos, volumes, quem tem acesso a estes, principais usuários, necessidade de manutenção do original (papel), seu nível hierárquico na organização (estratégico, tático ou operacional), dentre outros. Estes dados não só darão subsídio ao projeto, mas também a viabilização deste, através de uma análise de custo/benefício. O fato é que quanto mais apurado e detalhado for o levantamento, mais fácil será a atividade de análise e identificação de benefícios.

O levantamento dos dados para a implementação de um sistema GED é facilitado quando a análise é feita, observando três conceitos práticos: processos, qualidade e controle. Um processo é qualquer conjunto de condições ou causas que operam juntas para produzir um determinado resultado. A qualidade refere-se às características do processo que está sendo estudado. Controle significa manter o processo dentro dos limites, fazendo com que este ocorra de maneira desejada, através da observação de suas características e da adoção de medidas corretivas, quando estas forem necessárias. Faz-se necessário observar os seguintes pontos relacionados à informação na organização:

a) Como é criada e recebida a informação;
b) Como é acrescentada e disposta no contexto, junto com outras informações;
c) Como é documentada para uso posterior;
d) Como é armazenada e pesquisada.

2.4.8.3 Análise

Nesta etapa, avalia-se a efetiva aplicabilidade da tecnologia. Neste ponto consideram-se as soluções híbridas, através da integração de diferentes tipos de mídias, tais como microfilmes e discos ópticos para uma mesma aplicação ou projeto. Esse aspecto é muito importante, levando-se em consideração que a constante evolução das mídias implica em futuras migrações objetivando assegurar que o acervo continue legível. Outro aspecto é a questão legal que, nos prende a mídias mais tradicionais. A análise de um sistema GED objetiva também eliminar os processos sobrepostos e/ou ineficientes, tornando mais fácil a tomada de decisão. Esta etapa é muito importante porque analisa o ponto de vista global da organização e sua estratégia, levando em consideração os propósitos e a relação funcional de cada unidade da organização e o seu fluxo de informação. O resultado é que os gargalos no fluxo da informação são identificados e analisados e o processo é ajustado, até que se atinja a meta proposta com equilíbrio de recursos, onde, similarmente, os recursos subutilizados são realocados para outras áreas.

2.4.8.4 Projeto

Somente após a clara definição das necessidades e premissas do projeto é que o processo de especificação e seleção de produtos/soluções deve ser iniciado, pois somente a partir daí é possível obter uma definição das tecnologias híbridas necessárias. Nesta fase, é onde ocorre o efetivo detalhamento do projeto com a caracterização dos recursos de *hardware*, *software*, serviços de digitalização, customização de produtos e treinamento de usuários para a implantação do projeto. As organizações não podem esquecer de formular um documento contendo o projeto do sistema. Esse documento deve focalizar efetivamente as necessidades específicas, incluindo os seguintes itens:

a) Fluxogramas de processos;
b) Descrição narrativas de processos;
c) Necessidades e configurações de *hardware* e *software*;
d) Necessidades de pessoal treinado;
e) Estimativas de custos;
f) Resumo do impacto nos escritórios;
g) Cronograma.

O projeto do sistema permite uma conclusão concreta para o trabalho de análise de requisitos, o projeto do sistema focaliza os requisitos funcionais da organização, relacionando-o aos produtos genéricos de *hardware* e *software*. Os produtos genéricos podem então ser refinados para as características específicas que são necessárias para as tarefas requeridas.

2.4.8.5 Construção

Nesta fase é feita a implementação e implantação do projeto, objetivando a instalação de *hardware*, *software*, desenvolvimento da aplicação ou compra de aplicativo, conversão do acervo, produção assistida e treinamento dos usuários. Este último é decisivo para que o projeto não seja invalidado por resistência cultural.

2.4.8.6 Resumo dos requisitos na elaboração de um projeto de sistema GED

Em resumo a todo o processo metodológico para um projeto de sistema GED, apresenta-se no quadro abaixo:

Etapa	Atividades
Descoberta	Estudo de viabilidade, análise de custo/benefício, definição do escopo, levantamento da infra-estrutura atual, identificação dos processos organizacionais, identificação do fluxo informacional e documental e qualificação do quadro funcional.
Levantamento	Identificação da infra-estrutura necessária e os impactos sobre os sistemas legados, levantamento dos requisitos de funcionalidades, análise dos processos organizacionais, levantamento dos documentos inerentes a estes processos, identificação do relacionamento entre estes documentos e, por fim, a elaboração do processo de gerência documental requerido.
Análise	Modelagem da ontologia, análise de todos os dados levantados até o momento.
Projeto	Elaboração do projeto físico para distribuição de carga de processamento, comunicação e armazenamento e a elaboração de funcionalidades customizadas e integração com sistemas legados.
Construção	Instalação, configuração, parametrização, testes finais, migração da documentação legada, treinamento da equipe técnica e treinamento dos usuários finais.

Quadro 3 – Etapas do processo metodológico para um projeto de sistema GED.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

2.5 WORKFLOW

O *workflow*, ou fluxo de trabalho é a tecnologia que possibilita automatizar processos, racionalizando-os e potencializando-os por meio de dois componentes implícitos: organização e tecnologia. Tem como principal objetivo, promover o fluxo de documentos de uma organização de forma automática e eletrônica, de uma estação de trabalho para outra. Para a promoção desse fluxo se faz necessário a organização possuir uma rede (LAN ou Local Area Network), para assim possibilitar a circulação dos documentos e permissões de acessos aos usuários.

Segundo Silva (2001), quando um documento é transformado numa imagem eletrônica em um sistema de GED, ele poderá ser distribuído instantaneamente para diferentes partes da empresa e/ou organização. Nesta etapa podem ser evitadas as perdas por extravio e por mau arquivamento, aumentando a produtividade e a eficiência de um processo.

O autor acima citado complementa que para o entendimento de um processo é possível afirmar que cada empresa e ou organização possui suas particularidades no

tratamento e gerenciamento de suas informações. O tráfego dessas informações (documentos) e o trabalho envolvido para a geração e ou utilização dentro da organização fazem parte dos processos da empresa.

Com o *workflow* muitas informações sobre o processo são incorporadas ao próprio processo. Graficamente é possível saber exatamente quem está realizando qual tarefa o que proporciona uma rápida resposta a uma solicitação. Essa verificação de status permite que o atendimento a clientes fique mais ágil.

Alguns sistemas de *workflow* favorecem a produção voltada à realização do trabalho. Os envolvidos não se esquecem das atividades pendentes, pois são alertados pelo sistema para a realização das mesmas, oferecendo garantia de realização e segurança ao solicitante. O sistema também evita o trabalho em progresso, ou seja, quando um processo é iniciado chega ao fim sem a necessidade de se recriar os documentos ou estar indagando qual foi a última ação realizada.

2.5.1 Estrutura do Fluxo

O *workflow* possui uma estrutura baseada em três elementos, possuindo uma denominação internacional e usual definida por “3Rs”: *roles* (funções), *rules* (regras) e *routes* (rotas). Essas funções necessitam umas da outra para a execução de uma determinada tarefa.

Para maior entendimento Silva (2001), descreve essas funções:

Funções: possuem significado no conjunto de características e habilidades necessárias para a execução de determinada tarefa.

Regras: As regras são características atribuídas aos dados que trafegam no fluxo e trabalho, e que definem a forma de processamento, roteamento e controle do sistema de *workflow*. Exemplo: Um documento deve ser preenchido e aprovado por um grupo de pessoas, dentro de um tempo predeterminado e rígido. As aprovações seguem regras específicas.

Rotas: As rotas são os caminhos definidos para dados correlatos em suas regras, e que definem a transferência de informação dentro do processo.

As rotas podem ser classificadas como a seguir:

a) Rotas Seqüenciais: o processo é executado seqüencialmente, ou seja, o inicio da execução de ator depende da finalização do processo anterior;
b) Rotas Paralelas: quando subprocessos são executados paralelamente para a obtenção do resultado;
c) Rotas Condicionais: quando em um determinado momento do processo toma-se uma decisão para qual subprocesso irá apontar.

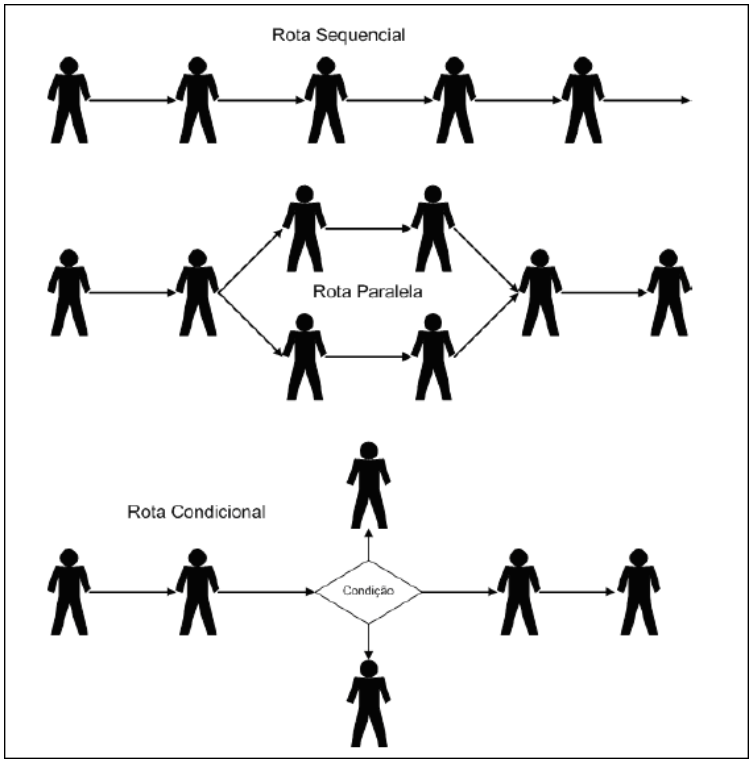


Figura 5 – Classificação de rotas.
Fonte: Cenadem, 2009

2.5.2 Vantagens do *workflow*

Como citado anteriormente, é possível concluir que *workflow* tem como objetivo principal o tráfego das informações na organização e execução das tarefas de forma ordenada.

A seguir, algumas das principais vantagens do uso de *workflow*:

a) Reduzir os tempos de ciclo de processamento;
b) Minimizar erros;

c) Melhorar as condições de trabalho e aumentar a eficiência operacional, distribuindo automaticamente a documentação necessária à diversas etapas do seu processo;
d) Direcionamento automático dos documentos necessários a cada ponto da cadeia de produção, chamando a atenção das pessoas envolvidas ao desempenho de atividades específicas;
e) Gerenciar o processo completo desde a simulação, modelagem, desenho, formulação de regras e análise de métricas.

2.5.3 Tipos de *workflow*

Segundo Idoc (2009), é possível subdividir o *workflow* de acordo com sua aplicação, e com as tarefas que irá executar. Os principais tipos são:

Ad hoc: executam processos de escritório, tais como documentação de produtos ou venda de produtos, nos quais não há um padrão pré-determinado de fluxo de informações entre pessoas. Tarefas desse tipo envolvem coordenação humana. A ordem e a coordenação das tarefas em um *workflow* ad hoc não são automatizadas, mas sim controladas por seres humanos, ou seja, o processo segue seu caminho quando alguém o encaminha para outro ponto do fluxo. Esta classe de *workflow* tipicamente envolve pequenos grupos de profissionais na execução de pequenas atividades não consideradas missão crítica para o negócio da organização que requerem uma solução rápida.

Administrativo: envolve processos repetitivos e previsíveis com regras simples de coordenação de tarefas, tais como rotear um relatório de despesas ou uma solicitação de viagem seguida de uma atividade de autorização. Ideal para tratamento de documentos e formulários.

Produção: envolvem processos de negócio repetitivos e previsíveis. Diferentemente dos *workflows* administrativo, os *workflows* de produção normalmente abrangem um processo de informação complexo, envolvendo acesso a múltiplos sistemas de informação.

Colaborativo: quando um grupo de pessoas acompanha a execução de cada tarefa. São processos em que diversos passos são executados por muitas pessoas antes que o

processo seja movimentado para o próximo passo. Um grupo de pessoas colabora entre si para a execução de cada tarefa em um processo.

2.6 GED COM *WORKFLOW*

Após a definição dessas duas tecnologias, se faz necessário abordar cases onde as mesmas estarão desempenhando suas funções em paralelo, para o controle de documentos em um sistema GED.

Silva (2001) destaca que o fluxo de trabalho pode ser fato presente em muitas empresas e sua existência independe do GED. Este pode ser inserido em sua reformulação, tornando-o ainda mais ágil e produtivo. Levando em conta que a função de um *workflow* é de gerenciar processos e não documentos. Para esse gerenciamento de documentos se faz necessário criar um vínculo com o GED.

O autor acima citado afirma que já para um bom sistema de documentos eletrônicos se faz necessário que o mesmo possua incorporado o módulo de gerenciamento de fluxo de trabalho (*workflow*), para assim prover de funcionalidades na execução de determinadas tarefas, como por exemplo, quando um formulário eletrônico é utilizado, por exemplo, pode-se associar seus campos a ações de fontes específicas. Por exemplo, um primeiro campo pode ser associado a dados em uma base de dados, um segundo campo vêm de uma planilha eletrônica, e um terceiro campo de um sistema de terceiros; quando o formulário é preenchido completamente, ele será enviado a alguém. Outra funcionalidade do *workflow* num sistema de GED é, por exemplo, a identificação de um horário onde o tráfego da rede é ocioso e neste horário, pode-se realizar uma tarefa pesada de impressão.

2.6.1 Impactos do GED e *workflow* nos fluxos de informações

O principal impacto do uso de sistemas de gerenciamento eletrônico de documentos é na forma de realização das tarefas. Com ferramentas que permitem a

disseminação rápida do conhecimento dentro da organização os profissionais realizam seu trabalho com mais precisão.

A funcionalidade de utilização de um sistema GED via internet, trará muitos benefícios a quem for utilizar o sistema e principalmente para a organização, pois poderão acontecer momentos em que um profissional esteja viajando e acessando toda a documentação via acesso remoto, evitando a utilização de intermediários e outras soluções.

O sistema GED evita o envio de e-mail de um usuário para outro, pois é o próprio sistema que encaminha, com uma forma padronizada para facilitar o entendimento do mesmo. Todas as solicitações de envio e entrega, são controladas pelo sistema, evitando constrangimentos e dúvidas se realmente o e-mail chegou ao destino desejado.

Com relação à segurança, um servidor de arquivos recebe os cuidados especiais, conforme a necessidade, esses arquivos podem ser compactados automaticamente, evitando que os funcionários usem parte do seu tempo em atividades de compactação e descompactação.

Com o uso de GED e *workflow* varias atividades que necessitariam da alocação de um ou mais profissionais para a execução, podem ser executadas automaticamente e em um intervalo de tempo muito menor.

2.6.2 GED e *workflow* gerenciando projetos na construção civil

Na área da engenharia, bem como em outras áreas, os documentos das empresas e ou organizações podem se encontrar de forma mal organizada, acarretando um aumento no tempo gasto para a localização desses documentos, lembrando que são informações com uma elevada importância para a empresa que podem estar se perdendo facilmente.

Segundo Giandon, Junior, Scheer (2001), é possível citar os principais documentos na área de engenharia que deverão ser armazenados e gerenciados por um sistema GED, dentre os quais: desenhos (plantas), especificações de projetos (discriminações técnicas, orçamento discriminado, programação de obra, etc.), cronogramas, relatórios de controle de qualidade. Muitas vezes essas informações se encontram de maneira desestruturadas, gerando dúvidas aos profissionais do projeto sobre se estão realmente

utilizando a ultima versão do documento e também gerando certa dificuldade para o entendimento geral do projeto.

Para um bom sistema GED na área de Engenharia, e praticamente em todas as áreas, se faz necessário a criação de níveis de aprovação. Cada tarefa executada ou alterada deverá conter uma aprovação do superior do projeto, e principalmente possuir um histórico das alterações sugeridas, executadas, e aprovadas, isso para que no futuro esses históricos possam servir de informação extra de comprovação de solicitação e ou execução de determinada tarefa.

2.7 ENGENHARIA CIVIL

2.7.1 Definição

É o ramo da engenharia que projeta e executa obras como edifícios, pontes, viadutos, estradas, barragens e outras obras da hidráulica fluvial e marítima, assim como da engenharia sanitária.

O engenheiro civil projeta e acompanha todas as etapas de uma construção e/ou reabilitação. Deve estudar as características dos materiais, do solo, incidência do vento, destino (ou ocupação) da construção. Com base nesses dados, desenvolve o projeto, dimensionando e especificando as estruturas, as redes de instalações elétricas, hidro-sanitárias e gás, bem como os materiais a serem utilizados. No gabinete de obra, chefia as equipes, supervisionando os prazos, os custos e o cumprimento das normas de segurança, saúde e meio ambiente. Cabe-lhe garantir a segurança da edificação, exigindo que os materiais empregados na obra estejam de acordo com as normas técnicas em vigor. A Engenharia Civil tem, de alguma forma, relações com todas as atividades humanas, notadamente com a Arquitetura. ECIVILNET (2009).

2.7.2 A Sistemática do Projeto de Engenharia Civil

Planejar é traçar objetivos e metas, visando o sucesso do projeto. Gerenciar é realizar os objetivos e as metas, alcançando o sucesso planejado. (SILVA, 2009)

Ao projetar, o projetista tem o objetivo de tornar concreto tudo aquilo que projetou, visando atender a sociedade. Um projeto pode ser definido como um empreendimento singular, cada projeto é único, por mais que seja semelhante a um outro, eles nunca serão iguais em nível de execução, possuem objetivos e planos bem definidos, como custo, qualidade e riscos.

O mesmo autor acima citado afirma que o projeto deve possuir um conjunto de atividades ordenadas logicamente, inter-relacionadas, interagentes e interdependentes.

O projeto pode ser considerado como um sistema decomponível em partes ou subsistemas, ou seja:

- Os sistemas interagem com populações;
- Os indivíduos interagem com o meio e são por ele influenciados;
- O comportamento do sistema tende a manter ou restaurar o seu estado de equilíbrio;
- O crescimento do sistema segue os conceitos de entropia;
- O inter-relacionamento das partes envolvidas no sistema se da por meio de informação e comunicação.

As fases básicas de composição de um projeto são:

- Concepção;
- Planejamento;
- Execução;
- Finalização.

A fase de concepção é composta de três etapas distintas, a primeira é a identificação da necessidade de implantação do projeto, a segunda é a verificação da viabilidade técnica e econômica do projeto e a terceira é a definição da alternativa ou plano a ser implementado para o projeto.

A fase de planejamento define como será o desenvolvimento do plano de implantação para o projeto ao longo do tempo de execução.

A fase de execução está apoiada em base anteriormente definida na fase de concepção e planejamento. É preciso fazer acontecer tudo aquilo que foi planejado. Essa fase requer monitoramento constante, pois uma estrutura mal executada pode comprometer totalmente, e ou grande parte da obra. (SILVA, 2009)

A fase de finalização é caracterizada principalmente pela documentação final de resultados, tanto financeiro, composição de serviços entre outros.

Em resumo, o projeto é um sistema complexo e composto de atividades, que se inter-relacionam, se interagem e são interdependentes. As atividades que compõe um projeto são compostas e executadas por recursos de mão-de-obra, matérias, equipamentos.

Silva, (2009) ressalta que para que os objetivos e metas levantadas nas fases de concepção e planejamento possam ser alcançados as empresas de engenharia necessitam desenvolver mecanismos no sentido de:

- Treinar equipe para gerenciar atividades;
- Delegar responsabilidades;
- Estabelecer um canal aberto de informações;
- Criar um plano de implementação do projeto;
- Controlar e avaliar o andamento do projeto;
- Criar frentes para tomadas de decisões;
- Criar banco de dados de tudo que foi executado;
- Garantir a manutenção de equipes motivadoras e focadas com os objetivos do projeto.

2.7.2.1 Planejamento na construção civil

Segundo Sinduscon (1999) a proposta é reduzir custos sem necessidade de investimentos, somente através de uma melhor organização do processo, eliminando reservas de mão-de-obra ociosa e otimizando cada recurso disponível. Uma melhor alocação de mão-de-obra pode trazer grandes vantagens de custo, já que, em boa parte das obras, não se conhece com exatidão a capacidade de produção de um serviço em determinado período de tempo, gerando alto grau de incerteza que leva à contratação de um estoque de mão-de-obra. Essa abordagem significa desperdício, pois é criada uma reserva de homens na obra para

garantir a execução de um trabalho dentro do prazo mesmo que, caso programado de forma adequada, poderia ser feito por um número bem menor de operários.

O mesmo autor afirma que o planejamento é essencial, ele nem sempre é feito de maneira coerente e realista, procurando atingir um nível de perfeição que acaba por torná-lo estático e inflexível. O excesso de detalhes no planejamento torna mais rápida sua desatualização, dificultando a integração entre os diversos níveis da obra e aumentando a ocorrência de erros na programação dos recursos. Além disso, muitas das dificuldades surgem pelo enorme abismo existente entre quem planeja e o operário que executa o serviço, criando margem para distorções e perda de eficiência.

Deve-se é evitar polarização entre os setores de planejamento e produção, privilegiando o trabalho em equipe, realizado de forma coordenada. Um planejamento mais executável e dinâmico consiste em equilibrar e manejar o cotidiano do plano, ajustando os recursos para assegurar o fluxo da obra e cuidando para que o ambiente seja favorável ao cumprimento das metas.

Novas tecnologias de informação são a aposta para solucionar os problemas de integração entre as equipes, eliminando distorções de comunicação. Com o avanço da comunicação via Internet, da realidade virtual e modelos visuais em 3D, as construtoras podem optar por ferramentas de informática que ultrapassam o uso tradicional da tecnologia de informação, impulsionando a implantação de sistemas de planejamento e gestão integrados. (SINDUSCON, 1999).

A Internet, aliada a recursos sofisticados de realidade virtual e 3D, pode produzir modelos visuais integrados ao banco de dados da empresa, que fornecem informações detalhadas sobre custos, processos, cronograma de execução em todas as etapas da obra, tudo ao alcance de um simples clique. O cliente também teria mais vantagens, pois o avanço das tecnologias de informação tornaria possível um acompanhamento mais próximo e fácil das atividades da obra, do trabalho de projetistas e dos custos, além de abrir uma infinidade de opções de negócio. A dificuldade maior é criar a mentalidade de compartilhar informações para toda a empresa e para todos os clientes, sem egoísmo.

A invenção nem sempre é a melhor solução para uma determinada empresa. A adoção de novos procedimentos e técnicas deve considerar tecnologia, pessoas e a cultura da empresa em uma visão de conjunto. Assim, a utilização de uma inovação somente é vantajosa quando esta entra em harmonia com o produto e outros sistemas da obra, levando a desempenho e qualidade superiores sem aumentar o dispêndio de recursos.

A ociosidade e o desperdício são os vícios de um modelo de produção que precisa ser adaptado à nova realidade do mercado. Vícios que precisam ser eliminados sob pena de inviabilizarem o negócio de muitas construtoras.

2.7.2.2 A Gestão de projetos para o setor da construção civil no Brasil

O setor da construção civil no Brasil vem sofrendo crescimentos consideráveis chegando a atingir por volta 5% do PIB brasileiro, devido à grande demanda nos últimos anos para este mercado (BARBOSA JR, 2009). Com a concorrência cada vez mais equilibrada entre grandes e pequenos empreendedores, o setor estratégico destas empresas passou a dar uma maior importância para as técnicas de planejamento, controle da produção e também a qualidade dos bens e serviços oferecidos.

Tornou-se, então, imprescindível o gerenciamento total dos recursos empregados em uma obra, seja ela grande ou pequena, visando aperfeiçoar todos os processos.

A intenção é propor para os profissionais da gestão da construção civil uma solução que atenderá as expectativas na concepção do projeto e na execução da obra em diversos aspectos, tais como: viabilidade técnica do projeto, gerencia do projeto, análise de investimento, planejamento das atividades, entre outros, tornando a obra um negócio rentável e promissor.

Segundo Barbosa Jr (2009), pode-se afirmar que com a padronização e planejamento mais afinados para as empresas é possível melhorar e tornar mais profissional esta prática com procedimentos simples, mas, que exigirá dos envolvidos uma postura centrada e fiel a estes procedimentos:

- Evitar surpresas durante a execução;
- Desenvolver diferenciais competitivos;
- Antecipar situações desfavoráveis;
- Agilizar as decisões;
- Aumentar o controle gerencial, etc.

2.7.3 Engenharia Elétrica

A **Engenharia Elétrica** é o ramo da engenharia que lida com o estudo e a aplicação da energia elétrica e do eletromagnetismo. No que concerne à energia elétrica, envolve a geração (usinas/fábricas geradoras hidrelétricas, termoelétricas, nucleares) e o transporte (linhas de transmissão de alta tensão), bem como a utilização nas residências, nas indústrias (controle e automação, máquinas elétricas, motores elétricos), nas telecomunicações (telefonia fixa e celular, rádio, televisão) e na informática, dentre outras aplicações. (Braga, 2009).

Segundo o autor acima citado, a engenharia elétrica divide-se nas seguintes áreas de especialização:

Sistemas de energia elétrica ou sistemas de potência - O sistema de potência elétrica compreende a geração, transmissão, distribuição e utilização de energia elétrica; máquinas e equipamentos elétricos, instalações elétricas prediais e industriais; acionamentos industriais; fontes alternativas de energia; motores elétricos; eficientização energética; sistemas de medição e controle elétrico e serviços.

Sistemas de eletrônica - desenvolvimento de circuitos eletrônicos para a aquisição de dados como temperatura, umidade, pressão entre outros e transmissão de dados por radiofrequência etc;

A grande vantagem da eletrônica é que ela permite equipamentos, máquinas, dispositivos que respondam mais rápido e com maior eficiência energética.

Sistemas de microeletrônica - projeto, fabricação e testes de circuitos integrados - CI para sistemas de computação, telecomunicações, entretenimento entre outros;

Sistemas de eletrônica de potência - estudos de dispositivos eletrônicos de potência, acionamento de máquinas elétricas, controlo de motores, simulação digital de máquinas e conversores e cargas elétricas especiais;

Sistemas de telecomunicações - estudos de sistemas de áudio e vídeo, antenas e propagação de ondas eletromagnéticas, microondas, telefonia analógica e digital, fibras ópticas, processamento analógico e digital de sinais, telecomunicações por satélite e redes de comunicações;

Sistemas de computação - estudos de sistemas operacionais para computadores, projeto e programação de sistemas digitais, redes digitais, computação gráfica e CAD, ciência dos computadores e análise de sistemas computacionais;

Sistemas de controle e automação - estudos de controle de processos industriais por computador, controle óptico, sistemas inteligentes para automação industrial, robótica, inteligência artificial, controles adaptativos e não-lineares, ou seja, desenvolver controladores que melhorem o desempenho de sistemas dinâmicos, tais como máquinas, processos, produtos, serviços para trabalharem de maneira auto-regulada e ou auto-gerenciada.

Sistemas biomédicos - Especificar e gerenciar a utilização de equpamentos médico-assistenciais em hospitais, clínicas e laboratórios, além do projeto e construção desses mesmos tipos de aparelhos.

2.7.4 Engenharia Mecânica

É a área da engenharia que cuida do desenvolvimento, do projeto, da construção e da manutenção de máquinas e equipamentos.

O engenheiro mecânico desenvolve e projeta máquinas, equipamentos, veículos, sistemas de aquecimento e de refrigeração e ferramentas específicas da indústria mecânica. Também supervisiona sua produção. Calcula a quantidade necessária de matéria-prima, providencia moldes das peças que serão fabricadas, cria protótipos e testa os produtos obtidos. Organiza sistemas de armazenagem, supervisiona processos e define normas e procedimentos de segurança para a produção. Controla a qualidade, acompanhando e analisando testes de resistência, calibrando e conferindo medidas. Esta área da engenharia costuma trabalhar com engenheiros eletricistas, de materiais, de produção e de automação e controle, na montagem e automação de sistemas, na manutenção de aeronaves e na indústria de eletroeletrônicos.

A engenharia mecânica é a aplicação de matemática e ciências básicas, principalmente física, na concepção, construção, análise, manutenção e operação de sistemas mecânicos. Sistemas mecânicos são constituidos por elementos físicos, construídos pelo homem ou presentes na natureza. (Braga, 2009)

2.7.5 Engenharia Química

Numa definição formal, dada pelo *American Institute of Chemical Engineers* (AIChe), “Engenharia Química é a área/profissão que dedica-se à concepção, desenvolvimento, dimensionamento, melhoramento e aplicação dos Processos e dos seus Produtos. Neste âmbito inclui-se a análise econômica, dimensionamento, construção, operação, controle e gestão das Unidades Industriais que concretizam esses Processos, assim como a investigação e formação nesses domínios”. (Braga, 2009).

Segundo o autor acima citado, embora a engenharia química tenha sido concebida inicialmente na Inglaterra, sofreu seu desenvolvimento principal nos Estados Unidos, impelida primeiramente pelo petróleo e indústrias químicas pesadas, e depois pela indústria petroquímica, com a produção de plásticos, borracha sintética e fibras sintéticas a partir do petróleo e do gás-natural. No início do século passado, a engenharia química desenvolveu os processos físicos de separação tais como destilação, absorção e extração, nos quais foram combinados os princípios de transferência de massa, fluidodinâmica e transferência de calor com a finalidade de projetar equipamentos.

Os projetos de engenharia química são baseados em três leis fundamentais: conservação de massa, conservação de energia e conservação de quantidade de movimento. A Transferência de massa e a Transferência de calor entre os processos são determinados através da aplicação das leis fundamentais da Física. Na aplicação de tais leis os engenheiros químicos utilizam os princípios da Termodinâmica, cinética química e fenômenos de transporte.

2.7.6 Engenharia Naval

A engenharia naval é responsável pelo projeto, construção e reparo de navios, sistemas oceânicos, plataformas, embarcações de médio e pequeno porte de navegação fluvial. As funções são próximas as do engenheiro mecânico relacionadas com a indústria naval.

Os profissional trabalham na área de transporte marítimo e fluvial, analisando a operação, o tráfego e os serviços de comunicação. Também atuam nas plataformas marítimas de prospecção de petróleo, sendo o responsável pelas embarcações que trabalham na área. (Braga, 2009).

O engenheiro naval dedica-se a todas as fases da vida dos veículos e plataformas destinados ao transporte marítimo, à exploração dos recursos marinhos e as actividades de recreio, desde a fase de concepção e projecto, à de construção e respectiva fiscalização, passando pela inspecção, manutenção e reparação. Estão ainda incluídas as tarefas de planejamento e gestão das operações marítimas e portuárias.

As áreas tradicionais de emprego são os estaleiros navais, empresas de certificação, qualidade e segurança, empresas armadoras, empresas de serviços e consultoria em engenharia, organismos do estado, empresas técnico-comerciais, investigação e docência. As indústrias mais relacionadas são a construção e reparação naval, pescas e transportes marítimos.

2.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, os autores citam as principais áreas de conhecimentos abordadas para aprofundamento dos conhecimentos e familiarização com os assuntos relacionados.

As principais áreas de conhecimentos levantadas foram:

- Informação, que é o processamento de dados, com o objetivo de gerar algum tipo de conhecimento;
- Documento é um conservador permanente e difusor descrito da informação;
- Documento Eletrônico se difere do documento tradicional pelo motivo de sempre estar armazenado de forma digital;
- GED são sistemas que gerenciam todo o ciclo de vida de um documento, desde sua criação, manutenção, armazenamento e até seu possível descarte;

- Workflow são tecnologias que possibilitam automatizar processos, e promovem o fluxo das informações da empresa de forma automática e eletrônica;
- Apresentaram-se as principais vantagens da utilização dessas tecnologias para o desenvolvimento de projetos de engenharia.

Todo esse levantamento teórico acima citado teve como objetivo principal um estudo detalhado de todas as áreas abordadas gerando conhecimento e facilitando o entendimento dos principais conceitos.

3 MÉTODO

Este capítulo define o tipo de pesquisa, etapas metodológicas, a proposta de solução e as delimitações desta proposta de solução.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE PESQUISA

Para Silva e Menezes (2005), a elaboração de um projeto de pesquisa e o desenvolvimento da própria pesquisa, seja ela uma dissertação ou tese, necessitam, para que seus resultados sejam satisfatórios, estar baseados em planejamento cuidadoso, reflexões conceituais sólidas e alicerçados em conhecimentos já existentes.

Diversas são as formas de se classificar um trabalho de pesquisa. Segundo os objetivos deste trabalho, o mesmo caracteriza-se como Pesquisa Bibliográfica e Pesquisa Aplicada, visto que, após um levantamento bibliográfico detalhado, tem-se como objetivo gerar conhecimentos específicos que serão aplicados em uma solução prática para a resolução do problema proposto.

3.2 ETAPAS METODOLÓGICAS

Abaixo são listadas as etapas que serão executadas para o cumprimento da solução proposta:

a) Revisão da teoria existente (capítulo 2);
b) Levantamento de requisitos funcionais e regras do negócio;
c) Modelagem da solução proposta;
d) Desenvolvimento do protótipo da aplicação;
e) Testes e validações da aplicação e de suas funcionalidades.

3.3 PROPOSTA DA SOLUÇÃO (ARQUITETURA DA SOLUÇÃO)

Conforme já mencionado anteriormente, o objetivo principal deste trabalho é analisar e desenvolver um sistema para gerenciamento eletrônico de documentação (GED) baseado em *workflow*, que será aplicado a projetos de construção civil.

Para tanto, os autores proporam o desenvolvimento de um sistema composto por quatro módulos que compreenderiam todo o fluxo de informações durante o ciclo de vida destes projetos. A seguir, está descrito de forma resumida o objetivo de cada módulo e com a finalidade de melhorar a compreensão da solução proposta, será exibido um fluxograma da mesma.

a) **Módulo de Projeto (MP)**: módulo responsável pelo cadastramento inicial dos documentos do projeto. Principal usuário:
    - **Projetista**: responsável por projetar os desenhos de acordo com as normas estabelecidas pelo projeto.
b) **Módulo de Análise (MA)**: módulo responsável pela verificação da conformidade dos desenhos criados pelo projetista. Principais usuários:
    - **Secretaria**: recebe e verifica se os documentos estão de acordo com as normas estabelecidas pelo projeto.
    - **Chefe da área**: responsável pela coordenação de uma ou mais áreas (civil, elétrica, mecânica) do projeto. Define se o documento deve ou não ser analisado. Define um técnico para realizar a análise do documento. Verifica e reprova ou aprova a análise feita pelo técnico. Arquiva documento.
    - **Técnico da área**: responsável por realizar a análise dos documentos. Verifica se os cálculos, proporções e medidas estão corretos.
    - **Gerente**: responsável por todo o gerenciamento do projeto. Verifica e aprova ou reprova a análise de documentos. Arquiva documento.
c) **Módulo de Execução (ME)**: módulo responsável pela execução dos desenhos técnicos (plantas) que foram analisados e aprovados. Principal usuário:
    - **Executor**: inicia e finaliza a execução dos desenhos técnicos.
d) **Módulo de Inspeção (MI)**: módulo responsável pela inspeção do que está sendo executado na obra. Principal usuário:

- **Inspetor**: verifica se a construção está sendo executada dentro dos padrões estabelecidos na norma do projeto. Gera e emite documento para correção de problema encontrado na execução da obra.

A figura 6, apresentada a seguir ilustra cada um desses módulos e a inter-relação entre as atividades realizadas pelos diferentes usuários.

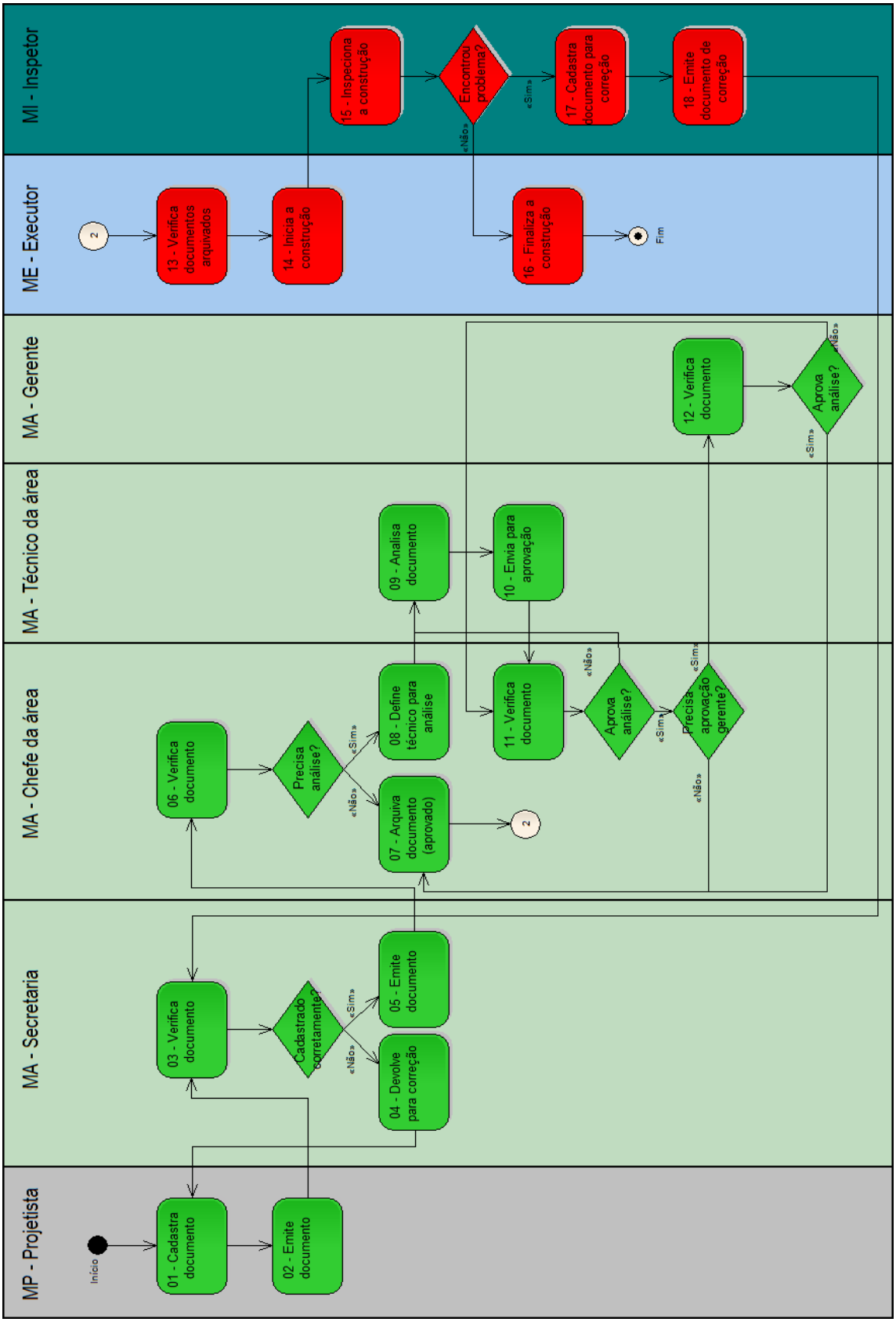


Figura 6 – Fluxograma da solução proposta.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

3.4 DELIMITAÇÕES

Este trabalho tem como objetivo a execução da solução proposta no item 3.3. Em função do curto espaço de tempo para análise, desenvolvimento e validação do sistema, foram priorizados os Módulos de Projeto e Análise, que são os principais módulos do sistema.

Os módulos de execução e inspeção não foram incluídos no desenvolvimento desta proposta.

Com relação à etapa de análise do sistema, serão apresentadas de forma resumida as regras de negócio, requisitos funcionais e não funcionais, diagramas de casos de uso, diagrama de pacotes e classes, diagrama de robustez, diagrama de atividades e modelagem do banco de dados do sistema. A etapa de desenvolvimento do projeto contemplará as funcionalidades básicas previstas na etapa de análise, visando a operacionalização do protótipo do sistema. Será finalizado o processo com a etapa de validação, onde será verificado o correto funcionamento de todas as funcionalidades desenvolvidas.

Este trabalho não irá contemplar o processo de digitalização de documentos impressos; isto é, parte-se do pressuposto de que os documentos já estão no formato eletrônico e ou digital, e a proposta seguirá o modelo conceitual de um sistema GED apresentado na seção 2.4.7.2.

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, os autores apresentaram todas as etapas metodológicas utilizadas para o desenvolvimento da proposta de solução.

Essas etapas englobam:

- Levantamento de requisitos funcionais e regras de negócio;
- Modelagem da solução proposta;
- Delimitações.

Todo esse levantamento serve para base para o desenvolvimento da solução proposta, que será detalhado no próximo capítulo.

4 ANÁLISE

Conforme solução proposta no item 3.3, foram definidos os atores, requisitos funcionais e não funcionais e regras de negócio que atendem as necessidades desta solução. A seguir pode-se verificar com detalhamento o que foi executado em algumas etapas do processo de análise do sistema de gerenciamento de documentos proposto. Estas etapas foram escolhidas para exemplificar o processo de análise e pela sua importância no desenvolvimento da solução proposta.

4.1 DEFINIÇÃO DOS ATORES

Segundo Bezerra (2002), para a terminologia UML, qualquer elemento externo que interage com o sistema é denominado ator. O termo “externo” indica que atores não fazem parte do sistema. O termo “interage” significa que um ator troca (envia e/ou recebe) informações com o sistema. Os atores podem ser pessoas, organizações, outros sistemas e equipamentos. A seguir, no Quadro 4, se tem a definição de cada ator que atuará no sistema de gerenciamento de documentos.

Módulo	Nome	Descrição do ator
MA – Análise	Chefe da área	Responsável por uma ou mais áreas (civil, elétrica, mecânica, planejamento, etc) do projeto. Recebe os documentos enviados pela “Secretaria”, faz *download* dos arquivos dos documentos recebidos, cadastra comentário e anexa arquivo ao documento, emite documento para o “Técnico da área”, para o “Gerente”, para o “Executor” ou devolve o documento para a “Secretaria”.
	Gerente	Responsável pelo gerenciamento do projeto. Recebe os documentos enviados pelo “Chefe da área”, faz *download* dos arquivos dos documentos recebidos, cadastra comentário e anexa arquivo ao documento, emite documento para o “Executor” ou devolve o documento para o “Chefe da área”.
	Secretaria	Responsável pela organização da documentação do projeto. Recebe os documentos enviados pelo “Projetista”, faz *download* dos arquivos dos documentos recebidos, cadastra comentário e anexa

		arquivo ao documento, emite documento para o “Chefe da área” ou devolve o documento para o “Projetista”.
	Técnico da área	Responsável por analisar tecnicamente os documentos do projeto. Recebe os documentos enviados pelo ”Chefe da área”, faz *download* dos arquivos dos documentos recebidos, cadastra comentário e anexa arquivo ao documento, emite documento para o “Chefe da área” ou devolve o documento para o “Chefe da área”.
MP – Projeto	Projetista	Responsável por projetar os desenhos e plantas do projeto. Cadastra e edita documentos, faz *upload* e *download* dos arquivos dos documentos que estão em cadastramento, agenda a emissão de documentos, excluí documento ou versão de documento que tenha cadastrado, emite documento para a “Secretaria”, cadastrar/excluí comentários nos documentos.
MG – Geral	Administrador	Responsável pela operacionalização do projeto. Realiza e mantêm o cadastramento de todas as informações básicas do projeto, como usuários, permissões de acesso, empresas, etc.
	Leitor	Usuário com permissão de pesquisa, visualização e *download* dos arquivos anexos aos documentos do projeto.

Quadro 4 – Atores.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

Ainda no Quadro 4, vale a pena destacar a inclusão do módulo geral (MG) que tem a finalidade de concentrar as tarefas comuns de todos os outros módulos como: pesquisas, relatórios, cadastros básicos do sistema, entre outras tarefas que possam surgir ao longo do processo de desenvolvimento.

4.2 REQUISITOS FUNCIONAIS E NÃO FUNCIONAIS

As funcionalidades que o sistema deverá possuir são definidas pelos requisitos funcionais. Estas funcionalidades podem ser executadas a partir de um comando executado pelo usuário ou pela ocorrência de eventos internos ou externos ao sistema. A seguir, no Quadro 5, pode-se verificar os principais requisitos funcionais definidas para o sistema.

Identificador	Descrição do requisito funcional
RF01	O sistema deve permitir o cadastramento de documentos e de suas informações mais relevantes. Deve manter um controle de versões de cada documento durante seu processo de análise.
RF02	O sistema deve permitir que o usuário faça *upload*/*download* de arquivos para os documentos que forem cadastrados.
RF03	O sistema deve permitir o cadastramento de comentário e qualificação que serão associados ao documento cadastrado no sistema.
RF04	O sistema deve ser divido em módulos que serão responsáveis por partes distintas do processo. Cada módulo deverá possuir permissões de acesso que definirão o que cada usuário poderá fazer no sistema.
RF05	O sistema só deve permitir que pessoas previamente cadastradas tenham acesso as informações contidas no mesmo.
RF06	O sistema deve dividir suas informações agrupadas por projeto e deve suportar um número indeterminado de projetos.
RF07	O sistema deve fornecer, em tempo real, estatísticas detalhadas com as informações de cada projeto.
RF08	O sistema deve mostrar de forma clara que permissões de acesso o usuário que está acessando possuí, bem como as funcionalidades que o mesmo pode executar a partir de cada permissão.
RF09	O usuário que é responsável pelo cadastramento de documentos deve poder planejar a entrega de um documento e poder controlar os documentos que estão em dia, atrasados, etc. Este usuário deve possuir a possibilidade de eliminar documentos cadastrados.
RF10	O sistema deve mostrar as informações de cada documento de forma clara e dividida. Ex: dados do documento, arquivos anexos ao documento, comentários do documento, histórico do documento, versões do documento.
RF11	Durante o processo de análise de um documento o mesmo deve estar sob a responsabilidade de uma pessoa e somente essa deverá analisá-lo.
RF12	O sistema deve permitir que o usuário envie um documento para a próxima etapa do fluxo (ver Figura 6) ou que devolva para a etapa anterior no fluxo.
RF13	O sistema deve permitir que um usuário defina um especialista para que o mesmo realize a análise do documento. Quem define o especialista para análise é o chefe de cada área.
RF14	Um usuário deve poder receber uma ou mais permissões de acesso e o mesmo deverá ser responsável por executar as tarefas relativas a cada permissão de acesso recebida no sistema.
RF15	Durante o processo de tramitação do documento o sistema deverá emitir e-mail para as pessoas responsáveis comunicando que existe um determinado documento sob a sua responsabilidade.
RF16	Um usuário deverá poder acessar diferentes projetos com diferentes permissões de acesso e pertencer a diferentes áreas.
RF17	O sistema deve permitir que qualquer usuário pesquise os documentos cadastrados no sistema, filtrando pelas informações do documento. Além disso, o usuário deverá poder visualizar todas as informações do documento e baixar arquivos.
RF18	O sistema deve permitir que o usuário administrador mantenha todos os cadastros relativos aos dados do sistema. Ex: empresas, usuários, dados que dizem respeito as características dos documentos, permissões de acesso, etc.

RF19	O sistema deverá permitir a exportação dos documentos listados na pesquisa para um arquivo formato “csv”.

Quadro 5 – Requisitos funcionais.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

Os requisitos não funcionais são a qualidades ou propriedades que o sistema deverá ter. Estes foram definidos a partir das funcionalidades do sistema e são apresentados no Quadro 6 a seguir.

Identificador	Descrição do requisito não funcional
RNF01	O sistema deverá ser acessível via web.
RNF02	As telas e funcionalidades disponíveis no sistema deverão ser simples e de fácil aprendizado.
RNF03	Não devem existir limitações quanto ao número de documentos cadastrados em cada projeto.
RNF04	Não devem existir limitações quanto ao número de usuários cadastrados em cada projeto.
RNF05	O sistema deve ser projetado para suportar diversos projetos armazenados em um mesmo banco de dados, separando estas informações por projeto.
RNF06	Cada documento cadastrado no projeto de suportar diversos arquivos anexos. Não deve existir limitação para a quantidade de arquivos anexos em um mesmo documento.
RNF07	Para ter acesso a qualquer informação do sistema o usuário deverá autenticar-se com usuário e senha previamente cadastrados pelo administrador do sistema.
RNF08	As funcionalidades disponíveis no sistema deverão ser executadas de forma relativamente rápida, considerando que o usuário possua uma boa conexão a internet.

Quadro 6 – Requisitos não funcionais.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

4.3 REGRAS DE NEGÓCIO

As regras de negócio são políticas, condições ou restrições que devem ser consideras na execução dos processos existentes em uma organização (Gottesdiener apud BEZERRA, 2002). Estas regras estão diretamente ligadas ao funcionamento de um sistema de informação, como é o caso de um sistema de gerenciamento de documentos. A seguir, no Quadro 7, serão listadas as regras de negócio que estão relacionadas ao funcionamento do sistema de gerenciamento de documentos.

Identificador	Descrição da regra de negócio
RN01	Todo o documento cadastrado no sistema obrigatoriamente deve ter pelo menos um arquivo anexo.
RN02	Um documento só poderá ser analisado por usuários que pertençam a mesma área do documento.
RN03	Durante o processo de análise do documento, se o mesmo for reprovado, o sistema automaticamente deverá gerar uma nova versão do mesmo e colocá-lo na etapa de origem para que os erros sejam corrigidos e o processo de verificação comece novamente.
RN04	Um documento será considerado aprovado quando o técnico que o analisar qualificá-lo como aprovado ou quando não for selecionada qualificação alguma para o mesmo. Neste caso o sistema aprovará o documento no momento do arquivamento.
RN05	Um documento só poderá ser enviado para análise pelo chefe da área do documento.
RN06	Um documento técnico só pode ser arquivado, liberado para o módulo de execução, por um usuário que possuir nível de acesso de Chefe da área ou Gerente do projeto.
RN07	Módulos e permissões de acesso por projeto: MÓDULO DE PROJETO - Projetista. MÓDULO DE ANÁLISE - Chefe da área - deve ser ligado a uma ou mais áreas; - Técnico - deve ser ligado a uma ou mais áreas; - Gerente; - Secretaria. MÓDULO GERAL - Administrador; - Leitor.
RN08	A tramitação do documento no sistema deverá seguir as regras estabelecidas no fluxograma da Figura 6.

Quadro 7 – Regras de negócio.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

4.4 DIAGRAMA DE CASOS DE USO

Os diagramas de caso de uso correspondem a uma visão externa do sistema e representam graficamente os atores, casos de uso e relacionamentos entre esses elementos. O objetivo de um diagrama de caso de uso é ilustrar em um nível alto de abstração quais elementos externos interagem com que funcionalidades do sistema. No Quadro 8 a seguir pode-se ver a lista completa de casos de uso definidos para o sistema.

Pacote	Sub-pacote	Identificador	Descrição do caso de uso
MA	MA_01 – Documento recebido do projetista	UC_MA_01_01	Listar documento recebido do projetista.
		UC_MA_01_02	Visualizar documento recebido do projetista.
		UC_MA_01_03	Devolver documento para o projetista.
		UC_MA_01_04	Enviar documento para o chefe da área.
	MA_02 - Documento recebido da secretaria	UC_MA_02_01	Listar documento recebido da secretaria.
		UC_MA_02_02	Visualizar documento recebido da secretaria.
		UC_MA_02_03	Devolver documento para a secretaria.
		UC_MA_02_04	Arquivar documento recebido da secretaria.
		UC_MA_02_05	Definir técnico para analisar o documento.
	MA_03 - Documento recebido do técnico	UC_MA_03_01	Listar documento recebido do técnico.
		UC_MA_03_02	Visualizar documento recebido do técnico.
		UC_MA_03_03	Devolver documento para o técnico.
		UC_MA_03_04	Arquivar documento recebido do técnico.
		UC_MA_03_05	Enviar documento para o gerente.
	MA_04 - Documento recebido do chefe (Gerente)	UC_MA_04_01	Listar documento recebido do chefe da área.
		UC_MA_04_02	Visualizar documento recebido do chefe da área.
		UC_MA_04_03	Devolver documento para o chefe da área.
		UC_MA_04_04	Arquivar documento recebido do chefe da área.
	MA_05 - Documento recebido do chefe (Técnico da área)	UC_MA_05_01	Listar documento recebido do chefe da área.
		UC_MA_05_02	Visualizar documento recebido do chefe da área.
		UC_MA_05_03	Devolver documento para o chefe da área.
		UC_MA_05_04	Enviar documento para o chefe da área.
MP	MP_01 – Cadastramento de documento	UC_MP_01_01	Listar documento do projetista.
		UC_MP_01_02	Cadastrar documento.
		UC_MP_01_03	Visualizar documento.
		UC_MP_01_04	Envia para a secretaria.
		UC_MP_01_05	Excluir documento.
		UC_MP_01_06	Excluir versão do documento.
MG	MG_01 - Login	UC_MG_01_01	Efetuar login.
		UC_MG_01_02	Listar projetos do usuário.
		UC_MG_01_03	Escolher projeto.
		UC_MG_01_04	Escolher tarefa.
	MG_02 - Pesquisa	UC_MG_02_01	Pesquisar documento.
		UC_MG_02_02	Visualizar versão do documento.
		UC_MG_02_03	Exportar resultado pesquisa para formato csv.
	MG_03 – Cadastros do sistema	UC_MG_03_01	Pesquisar usuário.
		UC_MG_03_02	Cadastrar usuário.
		UC_MG_03_03	Visualizar/editar usuário.
		UC_MG_03_04	Editar permissão de acesso do usuário.
		UC_MG_03_05	Excluir usuário.
	MG_04 – Rotinas do sistema	UC_MG_04_01	Incluir comentário.
		UC_MG_04_02	Remover comentário.
		UC_MG_04_03	Anexar arquivo.
		UC_MG_04_04	Excluir arquivo.
		UC_MG_04_05	Baixar arquivo.

Quadro 8 – Casos de uso.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

4.4.1 Diagrama de casos de uso MP_01 – Cadastramento de documento

Na figura 7 a seguir, pode-se visualizar toda a seqüência de eventos do processo de cadastramento e emissão de documento efetuado pelo Projetista (casos de uso em verde). Além de cadastrar o documento é possível anexar, baixar e excluir arquivos do documento cadastrado (casos de uso em amarelo), incluir e remover comentários do documento cadastrado (casos de uso em vermelho), excluir todo o documento ou uma versão do mesmo e suas informações relacionadas (casos de uso em azul).

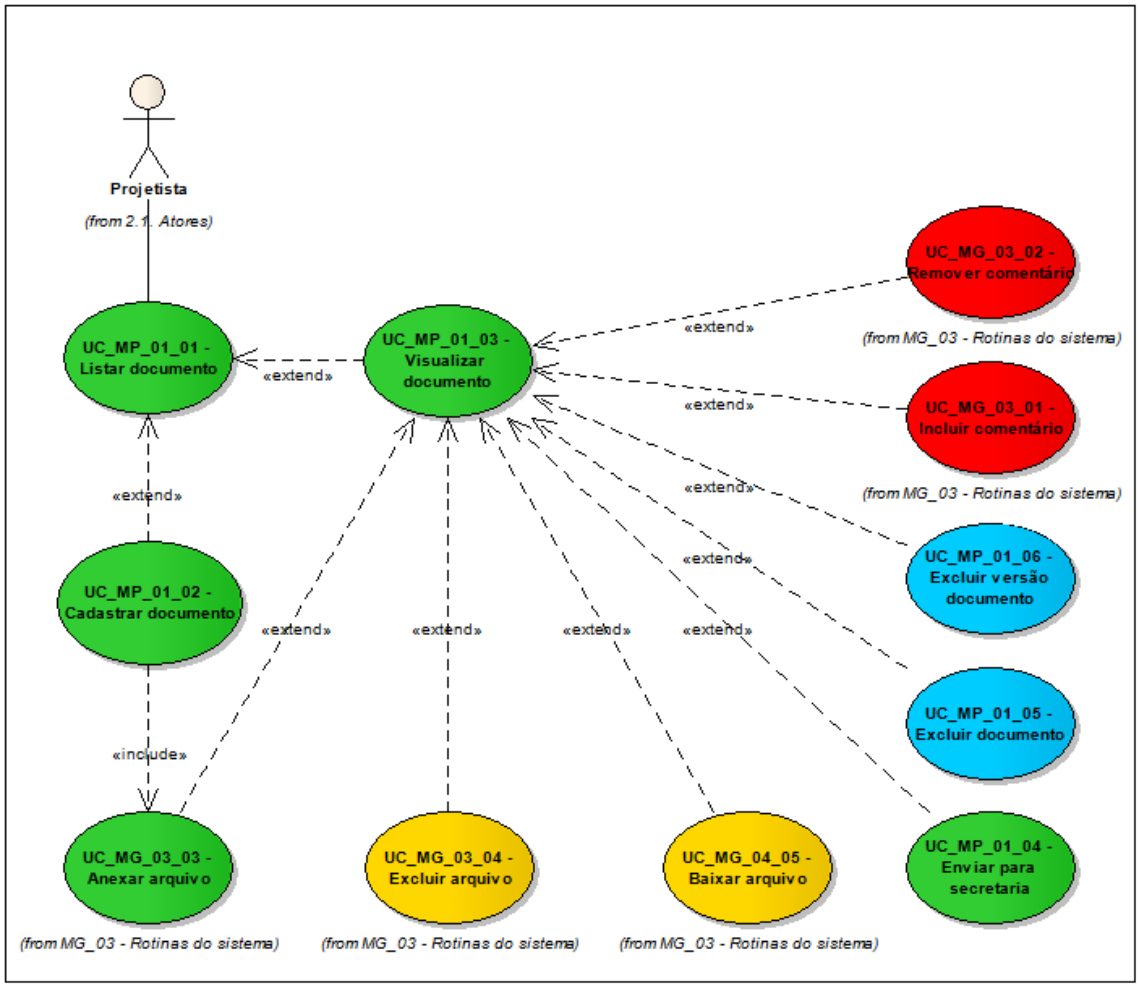


Figura 7 – Diagrama de casos de uso MP_01 – Cadastramento de documento.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

4.4.2 Diagrama de casos de uso MA_02 – Documento recebido da secretaria

Na figura 8 a seguir, pode-se visualizar toda a seqüência de eventos que o chefe da área pode executar a partir de um documento que o mesmo recebeu da secretaria. O fluxo mais freqüentemente utilizado será o de envio do documento para análise do técnico da área (casos de uso em verde). Além disso, o chefe da área tem a possibilidade de arquivar ou devolver o documento (casos de uso em amarelo) e incluir ou remover um comentário do documento (casos de uso em vermelho).

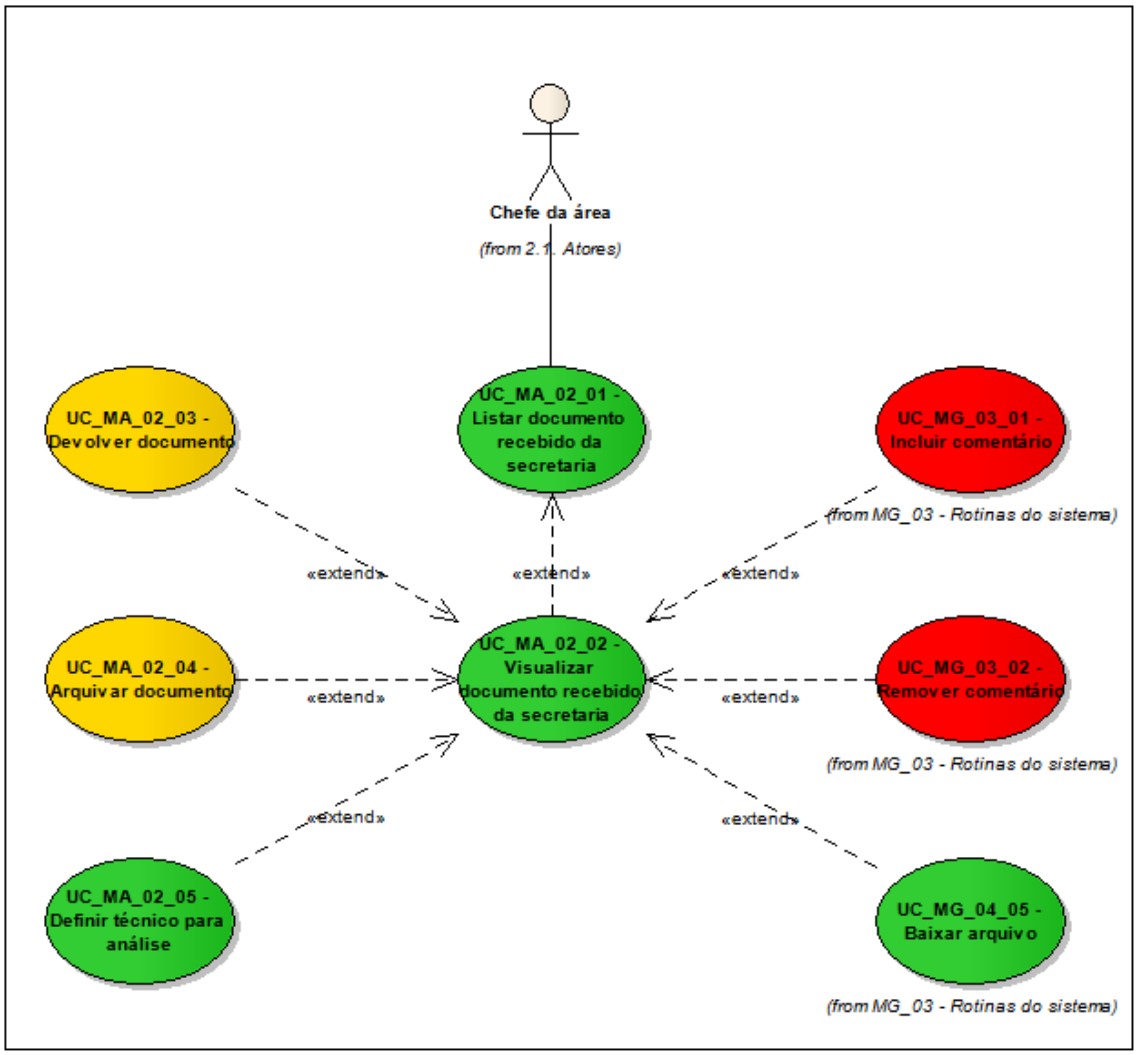


Figura 8 – Diagrama de casos de uso MA_02 – Documento recebido da secretaria.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

4.5 DIAGRAMA DE PACOTES E CLASSES

Os diagramas de classes ilustram atributos e operações de uma classe e os relacionamentos entre as classes do sistema. Já os diagramas de pacotes procuram agrupar as classes a partir de determinadas características que possam ser semelhantes. Este agrupamento visa melhorar a organização, o reaproveitamento e facilitar a manutenção do sistema. A seguir, apresenta-se ilustrado resumidamente alguns pacotes e classes utilizadas no sistema e uma breve descrição de cada um.

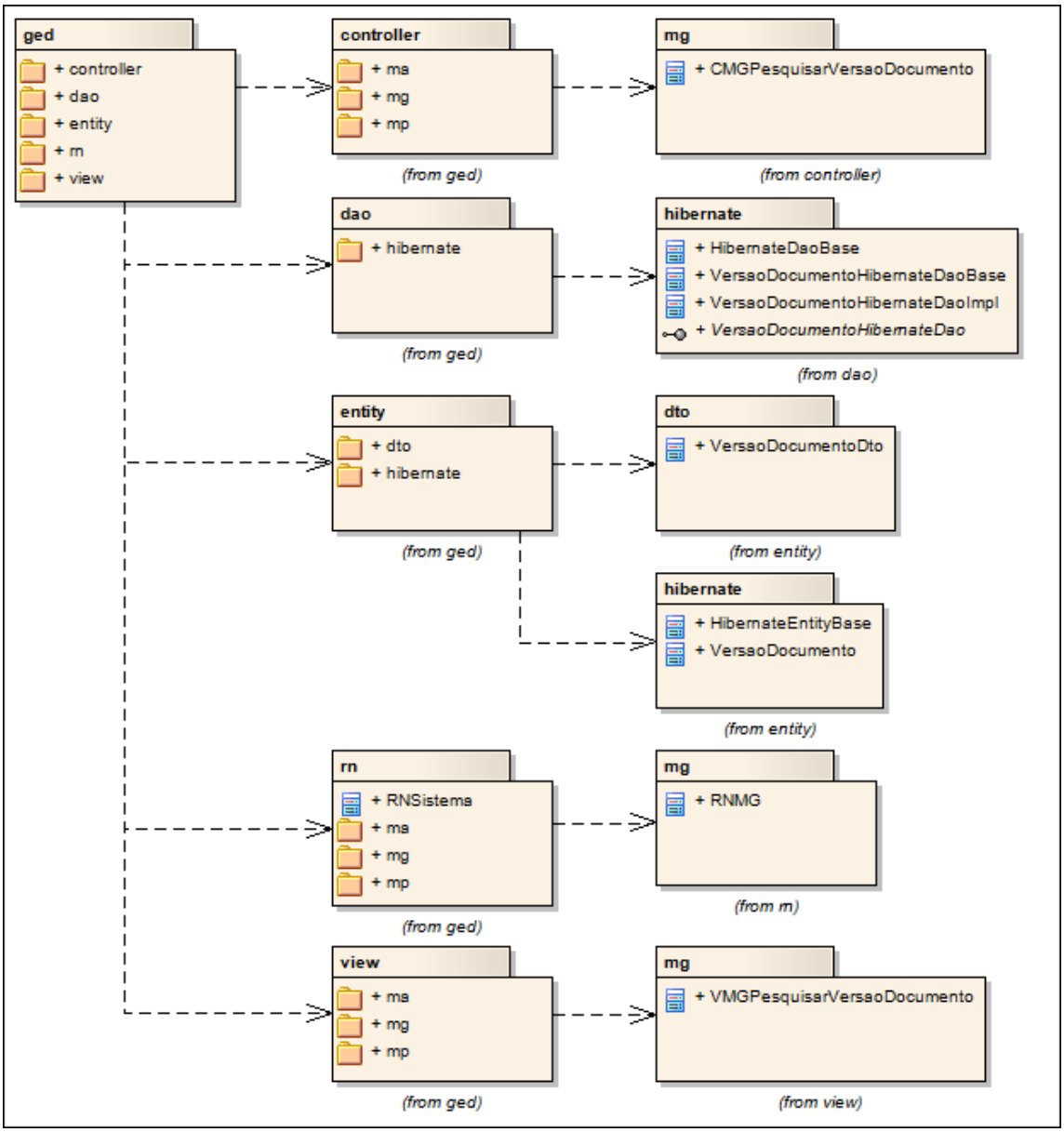


Figura 9 – Diagrama de pacotes e classes.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

O agrupamento das classes do sistema em pacotes e sub-pacotes foi feito basicamente pelo tipo das classes.

- GED: pacote principal do sistema;
- CONTROLLER: sub-pacote que armazena todas as classes controladoras do sistema agrupadas por módulo;
- DAO: sub-pacote que armazena as classes responsáveis por fazer o acesso ao banco de dados;
- ENTITY: sub-pacote que possuí as classes que representam as tabelas utilizadas no sistema e as classes que são utilizadas na camada de visualização;
- RN: sub-pacote responsável por armazenar todas as regras de negócio do sistema agrupadas por módulo;
- VIEW: sub-pacote que contêm todas as classes da camada de visualização do sistema agrupadas por módulo.

4.6 DIAGRAMA DE ROBUSTEZ

O diagrama de robustez procura identificar todas as classes utilizadas durante a execução de um determinado caso de uso, bem como, representar as interações entre as classes.

4.6.1 Diagrama de robustez DR_MP_01_02 – Cadastrar documento

Na figura a seguir, pode-se verificar as classes mais importantes utilizadas para executar o caso de uso “Cadastrar documento”. O ator “Projetista” se comunica com as classes de visualização que por sua vez se comunicam com a classe controladora que acessa as classes de regra de negócio e acesso ao banco de dados.

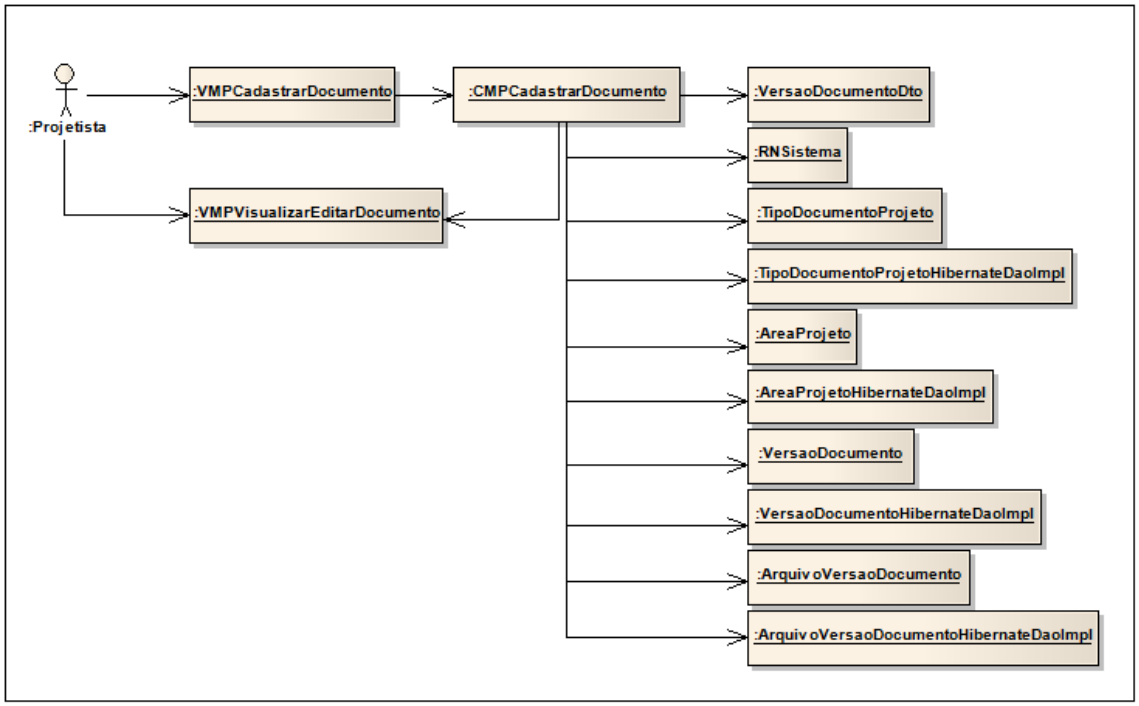


Figura 10 – Diagrama de robustez DR_MP_01_02 – Cadastrar documento.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

4.6.2 Diagrama de robustez DR_MG_01_01 – Pesquisar documento

Na figura a seguir, pode-se verificar as classes mais importantes utilizadas para executar o caso de uso “Pesquisar documento”. O ator “Leitor” se comunica com a classe de visualização que por sua vez se comunica com a classe controladora que acessa as classes de regra de negócio e acesso ao banco de dados. Neste diagrama é possivel verificar que a classe controladora também pode acessar os casos de uso “Visualizar versão documento” e “Exportar resultado pesquisa”.

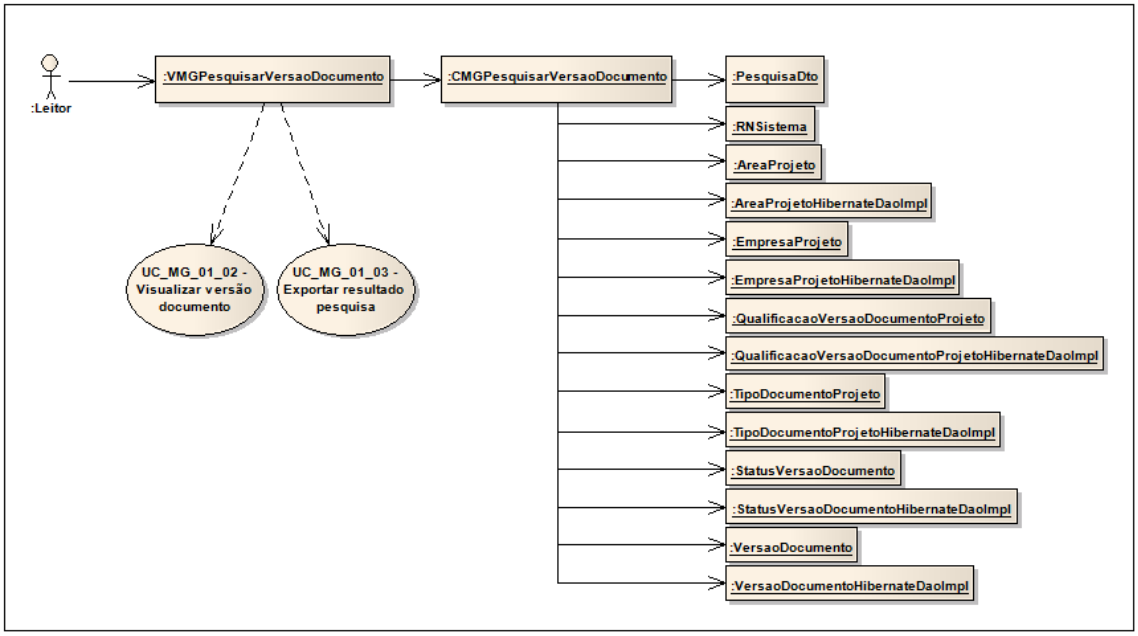


Figura 11 – Diagrama de robustez DR_MG_01_01 – Pesquisar documento.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

4.7 DIAGRAMA DE ATIVIDADES

Os diagramas de atividades são utilizados para representar os estados de uma atividade e são orientados a fluxos de controle. O foco principal deste tipo de diagrama é o trabalho executado na implementação de uma operação e suas atividades. A seguir pode-se visualizar dois diagramas de atividades que ilustram a funcionalidades de cadastramento de documento e pesquisa de documentos.

4.7.1 Diagrama de atividades DA_MP_01_02 – Cadastrar documento

Na Figura 12 pode-se visualizar todos os passos executados pelo “SISTEMA” e pelo “USUÁRIO” para efetuar o procedimento de cadastramento de um novo documento pelo usuário Projetista do Módulo de Projeto – MP.

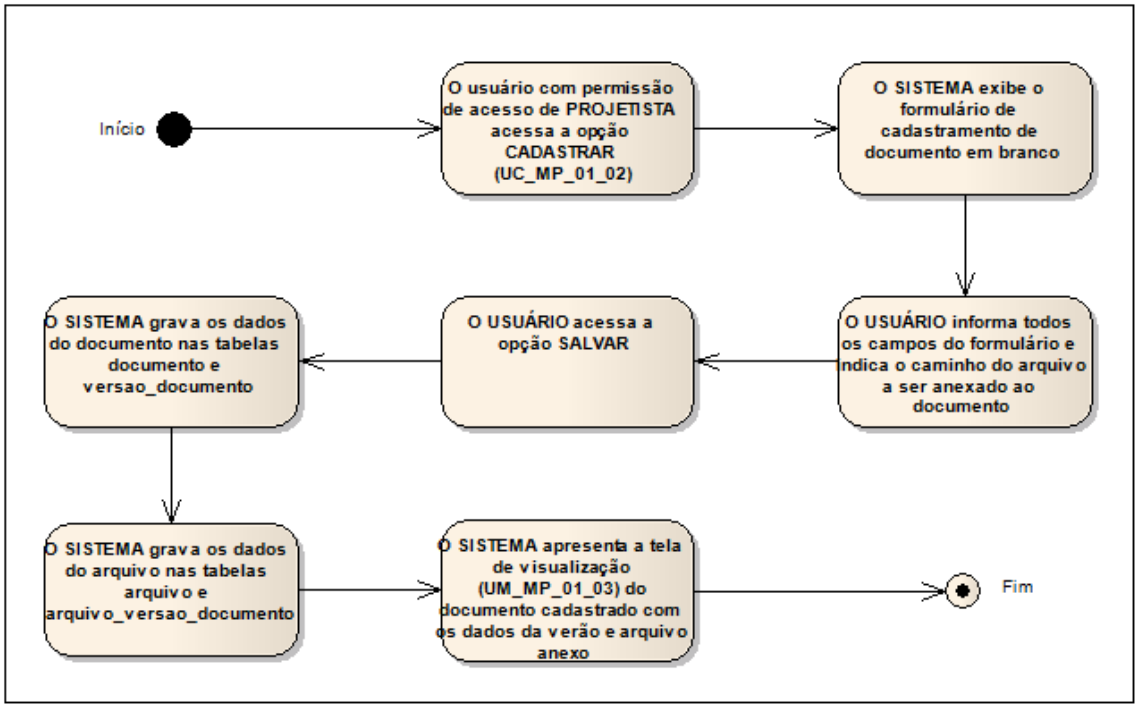


Figura 12 – Diagrama de atividades DA_MP_01_02 – Cadastrar documento.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

4.7.2 Diagrama de atividades DA_MG_01_01 – Pesquisar documento

Na Figura 13 pode-se visualizar todos os passos executados pelo “SISTEMA” e pelo “USUÁRIO” para efetuar o procedimento de pesquisa de documentos cadastrados no sistema pelo usuário Leitor do Módulo Geral - MG. Após efetuar a pesquisa é exibida a lista de documentos de acordo com o filtro que o usuário informou e o mesmo poderá visualizar o documento (UC_MG_01_02) ou exportar a lista de documentos para um arquivo formato “csv” (UC_MG_01_03).

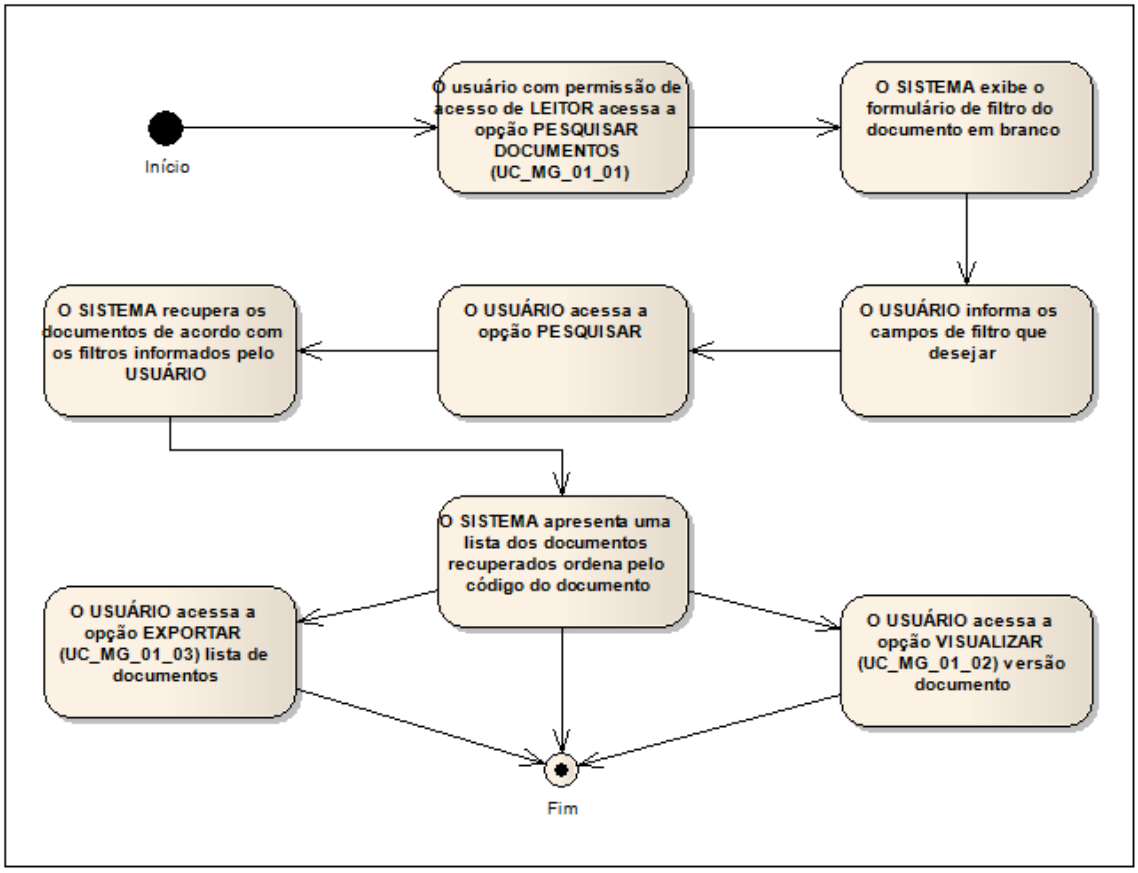


Figura 13 – Diagrama de atividades DA_MG_01_01 – Pesquisar documento.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

4.8 MODELAGEM DO BANCO DE DADOS

Nas Figuras 14 e 15 a seguir é ilustrado o modelo de banco de dados que foi definido com base nas necessidades do sistema de gerenciamento de documentos. A Figura 14 tem o foco no documento e suas informações relacionadas e a Figura 15 tem o foco no usuário e suas informações relacionadas.

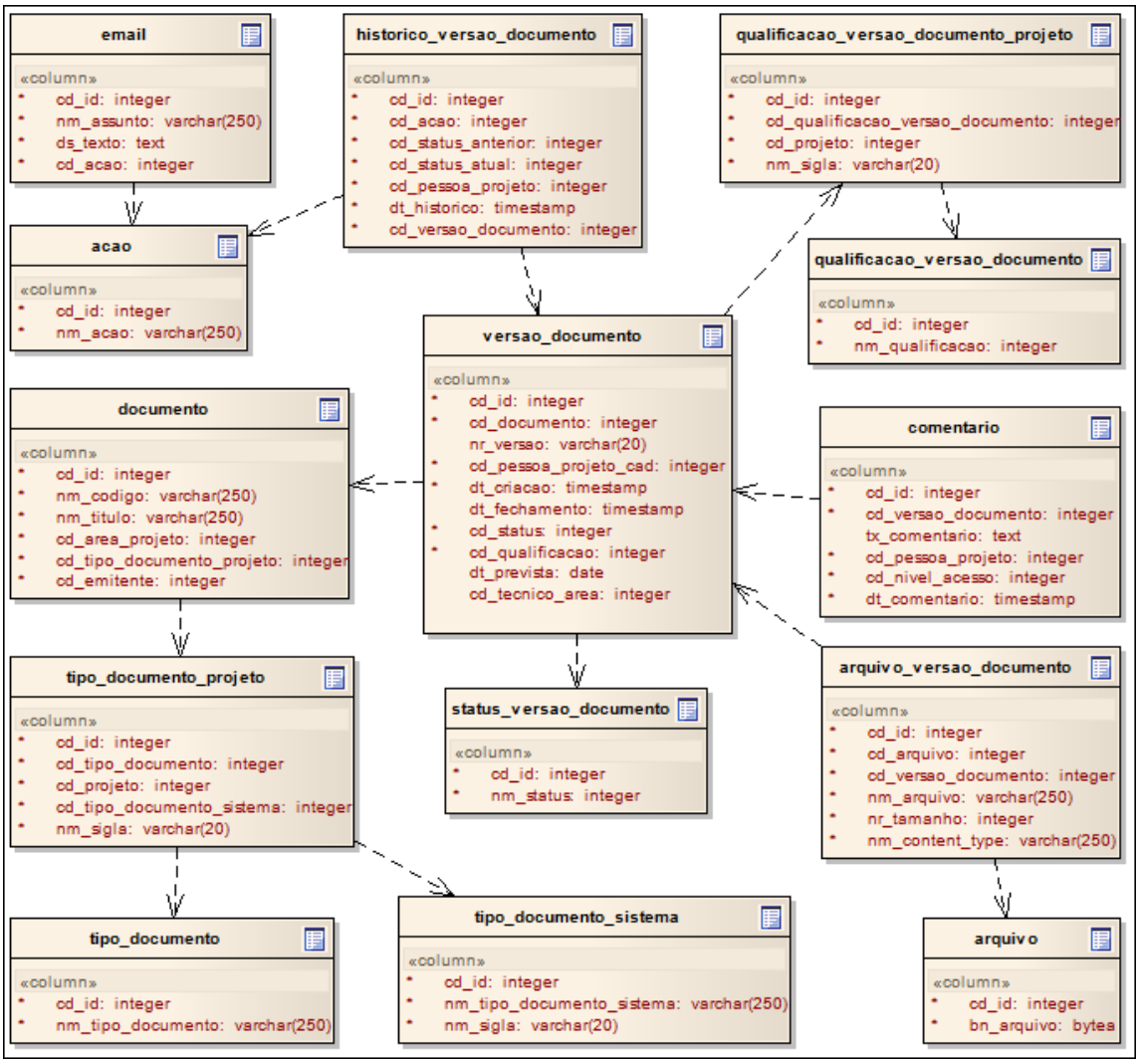


Figura 14 – Modelagem do banco de dados parte 1.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

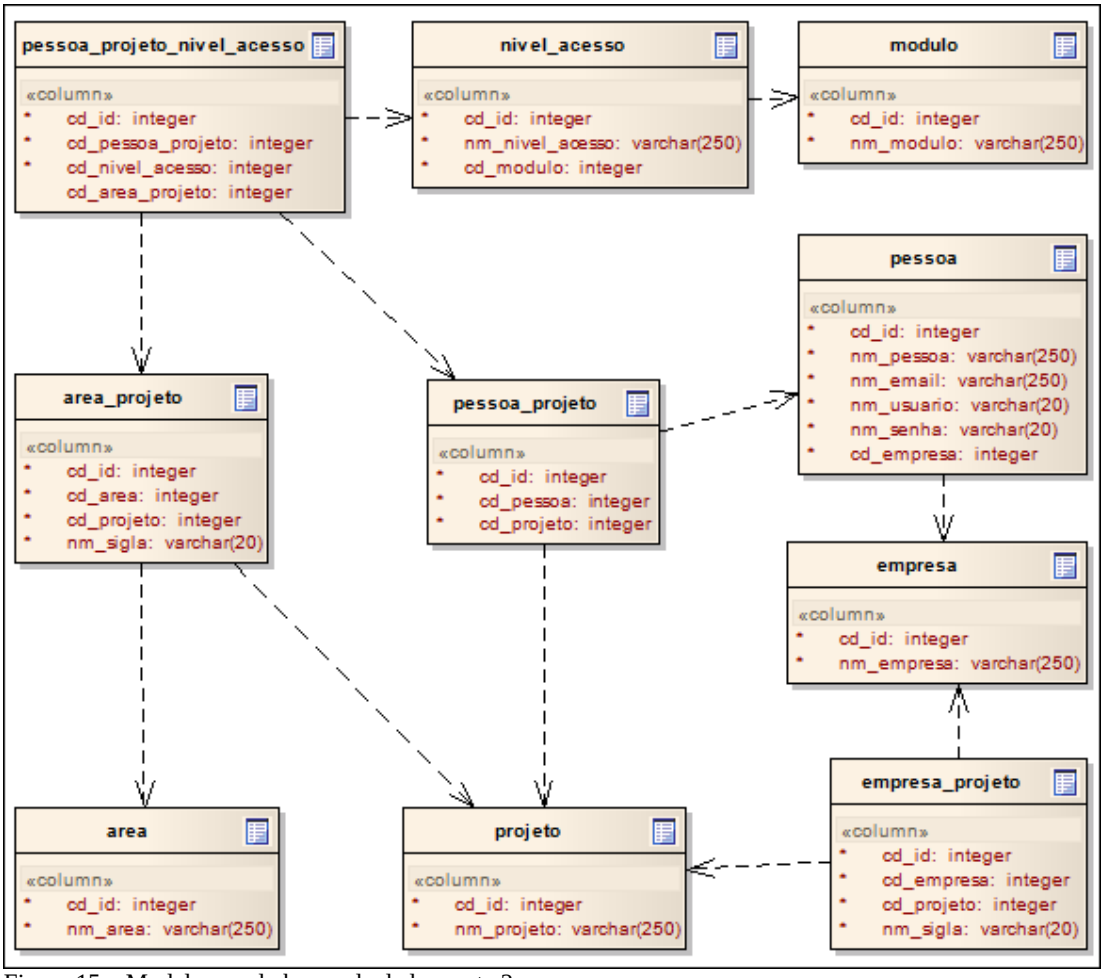


Figura 15 – Modelagem do banco de dados parte 2.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

No Quadro 9 a seguir estão relacionadas todas as tabelas do sistema bem como uma breve descrição de cada uma.

Nome	Descrição da tabela
Ação	Tabela que armazena as ações que podem ser executadas sobre um documento durante todo o seu ciclo de vida conforme Figura 6. Ex: emitido, devolvido, arquivado, etc.
Área	Tabela que armazena as áreas. Ex: civil, elétrica, mecânica, etc.
area_projeto	Tabela que armazena as áreas que estão habilitadas para o projeto.
Arquivo	Tabela que armazena o arquivo binário.
arquivo_versao_documento	Tabela que armazena as características do arquivo de uma versão de um documento. Ex: nome, tamanho, tipo, etc.
Comentário	Tabela que armazena o comentário que pertence a uma versão de um documento.
documento	Tabela que armazena as características principais

	do documento. Ex: título, área, emissor, etc.
Email	Tabela que armazena as informações do e-mail que é enviado para os usuários do sistema durante o processo de análise. Ex: título, descrição, ação que deve ser executada sobre o documento para que o e-mail seja enviado, etc.
Empresa	Tabela que armazena os dados da empresa.
empresa_projeto	Tabela que armazena as empresas que estão habilitadas para o projeto.
historico_versao_documento	Tabela que armazena os dados do histórico do clico de vida do documento. Ex: status anterior, status atual, ação executada sobre o documento, quem executou, quando executou, etc.
Modulo	Tabela que armazena os dados do módulo do sistema.
nivel_acesso	Tabela que armazena os dados do nível de acesso do usuário dentro do sistema.
Pessoa	Tabela que armazena os dados da pessoa.
pessoa_projeto	Tabela que armazena as pessoas que estão habilitadas para o projeto.
pessoa_projeto_nivel_acesso	Tabela que armazena as permissões de acesso das pessoas do projeto.
Projeto	Tabela que armazena os dados do projeto.
qualificacao_versao_documento	Tabela que armazena as possíveis qualificações para uma versão de documento. Ex: aprovada, reprovada, etc.
qualificacao_versao_documento_projeto	Tabela que armazena as qualificações que estão habilitadas para o projeto.
status_versao_documento	Tabela que armazena as etapas possíveis para uma versão de documento durante seu ciclo de vida conforme Figura 6.
tipo_documento	Tabela que armazena os dados do tipo de documento. Ex: carta, e-mail, planta, desenho, norma técnica, etc.
tipo_documento_projeto	Tabela que armazena os tipos de documento que estão habilitados para o projeto.
tipo_documento_sistema	Tabela que armazena os tipos de documento do sistema. Ex: técnico, gerencial, etc.
versao_documento	Tabela que armazena os dados de cada versão de um documento. Ex: número da versão, qualificação, data de criação, etc.

Quadro 9 – Tabelas utilizadas pelo sistema.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

4.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, os autores relatam detalhadamente todos os passos seguidos para o desenvolvimento da proposta de solução.

Esses passos compreendem:

- Atores, que são todos os elementos externos que interagem com o sistema;
- Requisitos funcionais e não funcionais que são as funcionalidades que o sistema deverá possuir;
- Regras de negócio, que são políticas, condições ou restrições que devem ser consideradas na execução dos processos da empresa;
- Diagramas de Casos de uso, que correspondem a uma visão externa do sistema;
- Diagrama de pacotes e classes: os digramas de classes ilustram atributos e operações de uma classe e os relacionamentos entre as classes do sistema. Os diagramas de pacotes procuram agrupar as classes a partir de determinadas características que possam ser semelhantes;
- Diagrama de robustez procura identificar todas as classes utilizadas durante a execução de um caso de uso, e representar as interações entre as classes;
- Diagramas de atividades são utilizados para representar os estados de uma atividade e são orientados a fluxos de controle;
- Modelagem do banco de dados, onde se faz o detalhamento das tabelas que compõe o banco de dados e todos os seus relacionamentos.

Todo esse detalhamento descrito neste capítulo constitui a documentação para orientação no desenvolvimento da solução proposta, que será descrito no próximo capítulo.

5 DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO

Neste capítulo serão descritas as principais etapas do processo de desenvolvimento do sistema de gerenciamento de documentos, bem como, as ferramentas e tecnologias utilizadas nestas etapas.

5.1 FERRAMENTAS E TECNOLOGIAS UTILIZADAS

No processo de análise e desenvolvimento do sistema de gerenciamento de documentos foram utilizadas ferramentas e tecnologias livres, com exceção da ferramenta Enterprise Architect 7.1 da qual foi utilizada uma versão de avaliação, visando à minimização dos custos do projeto.

Na figura abaixo, estão relacionadas todas as ferramentas e tecnologias utilizadas no processo de analise e desenvolvimento do sistema de gerenciamento de documentos:

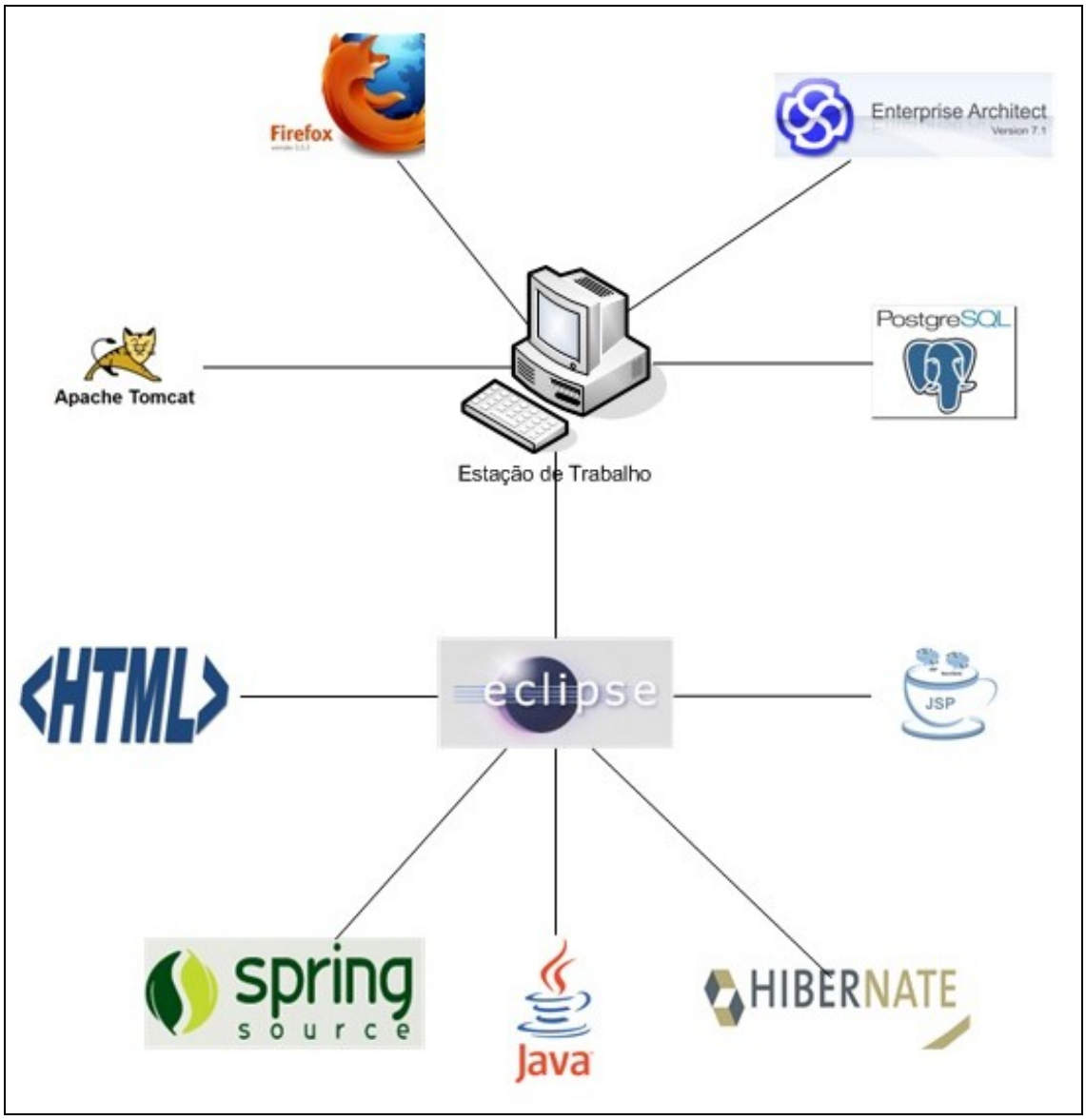


Figura 16 – Ferramenta e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do projeto.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

A seguir, breve descrição das ferramentas e tecnologias utilizadas:

- APACHE TOMCAT 6: Ferramenta utilizada como servidor de aplicação, sua utilização se deu por ser um servidor web extremamente configurável, robusto e de alta performance, e possuir uma vasta gama de recursos de utilização. As principais funcionalidades deste servidor são: suporte para vários domínios virtuais, criptografias, certificados digitais, controle de acessos e redirecionamento, entre outras;
- POSTGRESQL 8.3: Ferramenta utilizada como banco de dados. Utilizou-se pela familiaridade com o mesmo, por se tratar de uma versão gratuita,

de fácil utilização e com desempenho excelente para a aplicação desenvolvida;

- ENTERPRISE ARCHITECT 7.1: Ferramenta utilizada para o desenvolvimento da modelagem do projeto, compreendendo os diagramas (casos de uso, atividades, classes, pacotes, robustez e modelagem do banco de dados), requisitos funcionais e não funcionais e regras de negócio. Nesta ferramenta foram documentadas todas as etapas descritas no capítulo 4;
- ECLIPSE 3.4.2: Ferramenta utilizada para o desenvolvimento do sistema. Utilizou-se essa ferramenta por ser considerada uma das melhores IDEs de desenvolvimento para linguagem Java e pela familiaridade com a mesma;
- HTML e JAVASCRIPT: Tecnologias utilizadas para o desenvolvimento das páginas JSP relativas a camada de visualização do sistema. Foi utilizada devido a sua facilidade de uso, grande compatibilidade com os navegadores existentes no mercado e pela familiaridade que possuímos com a mesma;
- JAVA: Para o desenvolvimento da aplicação foi escolhida a linguagem java. O principal motivo que nos levou a escolher esta linguagem é a familiaridade com a mesma. Além disso, java é uma linguagem de programação orientada a objetos, multi-plataforma, portável, flexível e que possuí uma vasta documentação disponível para consulta;
- JSP: Tecnologia utilizada no desenvolvimento de aplicações web. Por ser baseada na linguagem de programação Java possuí o benefício da portabilidade de plataforma, que permite a sua execução em diversas plataformas. Permite o acesso ao banco de dados, criação de formulários, manipulação de arquivos, entre outras necessidades no desenvolvimento de aplicação para a internet. Escolhida pela sua facilidade de uso, simplicidade e familiaridade com a mesma;
- SPRING 2.5.6: *Framework* de código aberto e de uso livre utilizado no desenvolvimento do sistema. Dá suporte a um desenvolvimento utilizando boas práticas de programação, melhorando a estruturação do código do sistema, promovendo melhoria no que diz respeito a teste da aplicação, permite o desenvolvimento de aplicações flexíveis integrando diversas

tecnologias. Além destas características, o que nos levou a escolher esta tecnologia foi o interesse em estudá-la;

- HIBERNATE 3: Ferramenta utilizada para a manipulação e persistência dos dados no banco de dados Postgres. O hibernate é um *framework* para mapeamento objeto/relacional em Java, que possibilita desenvolver aplicações independentes do banco de dados. O Hibernate possui sua própria linguagem de SQL chamada HQL, que é convertida para SQLs especificas de cada banco de dados, essa funcionalidade faz dele um dos principais *frameworks* para independência de banco de dados. Todas estas características nos motivaram a aprender esta tecnologia;
- MOZILLA FIREFOX 3.5.3: Ferramenta de navegação utilizada para a exibição do sistema desenvolvido.

5.2 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

O processo de desenvolvimento do software proposto na solução, não seguiu uma metodologia específica (como Iconix, Rup ou XP), mas usou o modelo padrão seguido pela empresa de um dos autores. Esse padrão engloba as principais atividades genéricas (PRESSMAN, 2006) no desenvolvimento de software.

Assim, o processo de desenvolvimento do sistema de gerenciamento de documentos pode ser descrito da seguinte forma:

1. Levantamento: Neste primeiro momento, foram observadas juntamente com a empresa, as necessidades que a mesma possuía com relação à execução de projetos de construção civil. O objetivo era descobrir todo e qualquer problema que poderia ser solucionado com desenvolvimento de um sistema GED e como esses problemas eram solucionados nesse modelo atual. Sendo assim, analisou-se o diagrama de processos atual existente na empresa para possibilitar um entendimento mais detalhado dos mesmos. Com o objetivo de melhorar ainda mais o entendimento dos processos da empresa, algumas pessoas de diferentes cargos e funções

foram entrevistadas. Assim, tendo um bom entendimento dos processos atuais e das necessidades da empresa, partiu-se para a próxima etapa.

2. Planejamento: A partir dos dados e necessidades abstraídas, passou-se por elaborar uma análise aprofundada dos processos de negócio, para que nos possibilitasse um entendimento pleno de toda a hierarquia que se faz necessária para a elaboração de um projeto de engenharia. Após esta análise aprofundada, um modelo da solução proposta foi elaborada e apresentada a empresa. Após sua aprovação, segui-se para a próxima etapa do processo.
3. Projeto: A partir do levantamento de dados e do diagrama de processos atual, passou-se para a elaboração do projeto. Primeiramente, foi desenvolvido um diagrama bem detalhado do modelo proposto, ou seja, como deveria ficar após a conclusão do projeto do sistema e a implantação do mesmo. Tendo em mãos os diagramas do modelo proposto, após foi partido para a elaboração das regras de negócio, definição dos requisitos funcionais e não funcionais e os atores que deveriam interagir com o sistema. Dando seqüência à modelagem, passou-se a desenvolver os diagramas de casos de uso, atividades, classes, pacotes, robustez e modelagem do banco de dados.
4. Desenvolvimento: O desenvolvimento do sistema foi feito utilizando programação orientada a objetos com linguagem Java, seguindo o padrão de arquitetura MVC (*Model-view-controller*). É possível representar este modelo em três níveis:
    a. **visão,** que é responsável pela comunicação do sistema com o usuário, composta pelas interfaces;
    b. **controle**, neste nível as solicitações do usuário acionadas no nível de visão são codificadas e validadas para no próximo nível serem encaminhadas ao banco de dados;
    c. **modelo**, neste nível é onde ocorre a persistência dos dados, ou seja, todas as solicitações que são validadas no nível de controle são encaminhadas como requisições para o banco de dados.
5. Validação: A validação deste projeto se fez mediante os requisitos estabelecidos na etapa de projeto e juntamente com a empresa. Cada avanço no desenvolvimento era validado juntamente com os integrantes da

empresa, para evitar que pequenos detalhes que poderiam passar despercebidos se tornassem empecilhos para a conclusão do projeto do protótipo do sistema GED.

6. Implantação: por se tratar de um protótipo funcional da solução proposta, esta versão não foi efetivamente implantada na empresa parceira, mas serviu como base para uma validação dos processos propostos e desenvolvimento da versão final que atenderá todas as necessidades da empresa.

Esse foi o roteiro que foi seguido para a concretização da elaboração e desenvolvimento de uma proposta de solução para o gerenciamento eletrônico de documentação para empresas na área de construção civil.

5.3 FUNCIONALIDADES DO SISTEMA

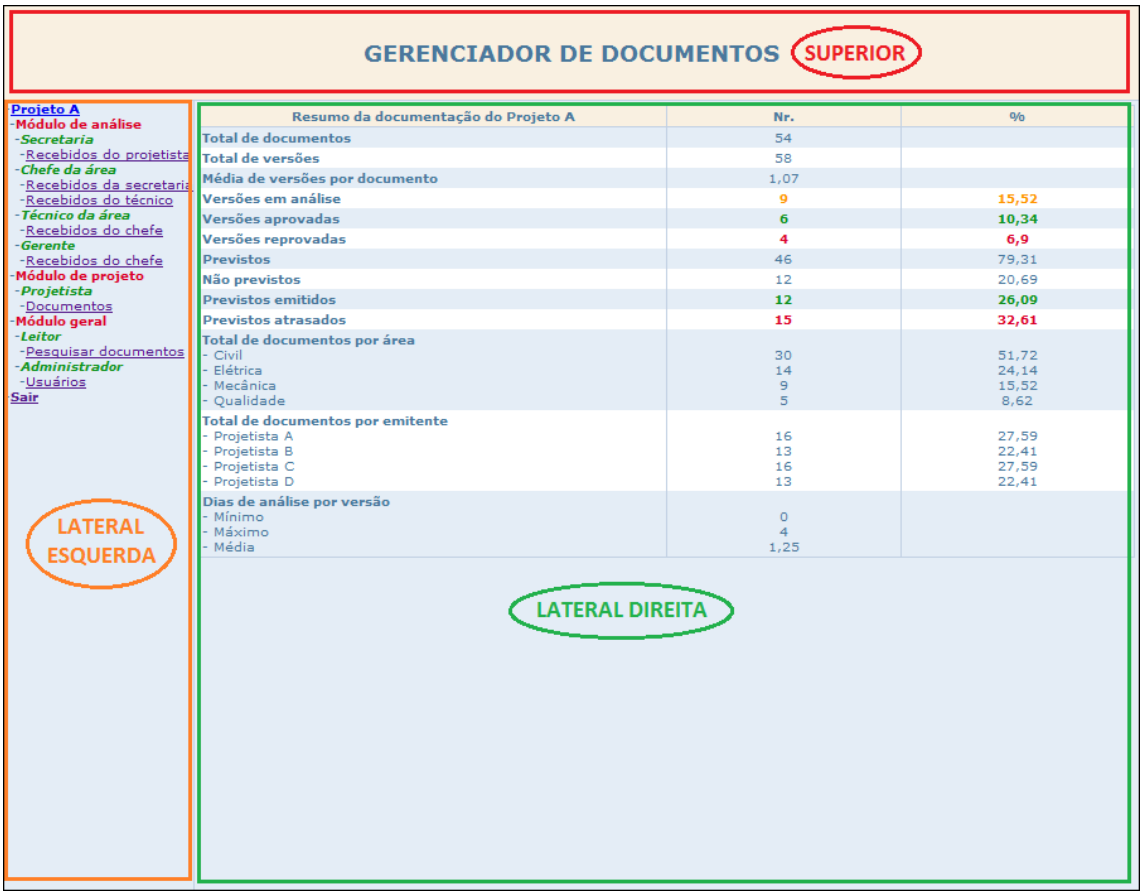
A seguir serão destacadas algumas funcionalidades disponíveis no sistema que foram desenvolvidas visando atender as necessidades descritas na Figura 6 do item 3.3.

Ao efetuar a autenticação no sistema o usuário tem acesso a uma tela que é dividida em três partes (ver figura 17):

- Superior - Nome do sistema: é exibido o nome do sistema;
- Lateral esquerda - Menu do sistema: são exibidos os projetos para os quais o usuário possui permissão de acesso. Para cada projeto são exibidos os módulos (itens em vermelho), níveis de acesso (itens em verde) e tarefas (itens em azul) disponíveis para o usuário acessar;
- Lateral direita – Área de exibição: é exibido o conteúdo referente a tarefa que foi selecionada no menu existente na parte lateral esquerda.

Ainda nesta mesma Figura 17 pode-se verificar que ao selecionar o projeto que deseja trabalhar, o usuário consegue visualizar um resumo de toda a documentação do projeto. É possível verificar, por exemplo, quantos documentos existem cadastrados no sistema, quantos documentos foram aprovados, reprovados ou estão em análise, quantos documentos foram emitidos por cada empresa que faz parte do projeto, quantos documentos existem em cada área do projeto, entre outros. Este relatório possui somente estatísticas da documentação

do projeto que o usuário está acessando, não sendo possível acessá-los a partir deste ponto. O acesso detalhado à documentação do projeto pode ser feita a partir da opção “Pesquisar documentos” disponível através do menu na lateral esquerda. Mais detalhes sobre a pesquisa de documentos serão descritos no decorrer deste capítulo.



Resumo da documentação do Projeto A	Nr.	%
Total de documentos	54	
Total de versões	58	
Média de versões por documento	1,07	
Versões em análise	9	15,52
Versões aprovadas	6	10,34
Versões reprovadas	4	6,9
Previstos	46	79,31
Não previstos	12	20,69
Previstos emitidos	12	26,09
Previstos atrasados	15	32,61
Total de documentos por área		
- Civil	30	51,72
- Elétrica	14	24,14
- Mecânica	9	15,52
- Qualidade	5	8,62
Total de documentos por emitente		
- Projetista A	16	27,59
- Projetista B	13	22,41
- Projetista C	16	27,59
- Projetista D	13	22,41
Dias de análise por versão		
- Mínimo	0	
- Máximo	4	
- Média	1,25	

Figura 17 – Visão geral do sistema.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

Ao efetuar a autenticação no sistema um usuário com perfil de acesso de “Projetista” irá acessar a opção “Documentos” (ver figura 18). Nesta opção são listados todos os documentos cadastrados pelo usuário e que ainda não foram enviados para a “Secretaria” do módulo de análise. Nesta lista o usuário possui algumas opções para filtrar os documentos existentes, como por exemplo, se o mesmo desejar listar somente os documentos atrasados (documentos que possuem uma data prevista para a emissão inferior à data atual), basta clicar sobre o filtro “Atrasado” na parte superior da tela de listagem dos documentos. Assim serão listados somente os documentos que já deveriam ter sido emitidos pelo “Projetista”.

Outras opções de filtros disponíveis são:

- Todos: exibe todos os documentos cadastrados pelo projetista e que ainda não foram emitidos para a “Secretaria” do módulo de análise;
- Previsto: exibe os documentos que possuem uma data específica para serem emitidos para a “Secretaria” do módulo de análise;
- Não previsto: exibe os documentos que não possuem uma data específica para serem emitidos para a “Secretaria” do módulo de análise.

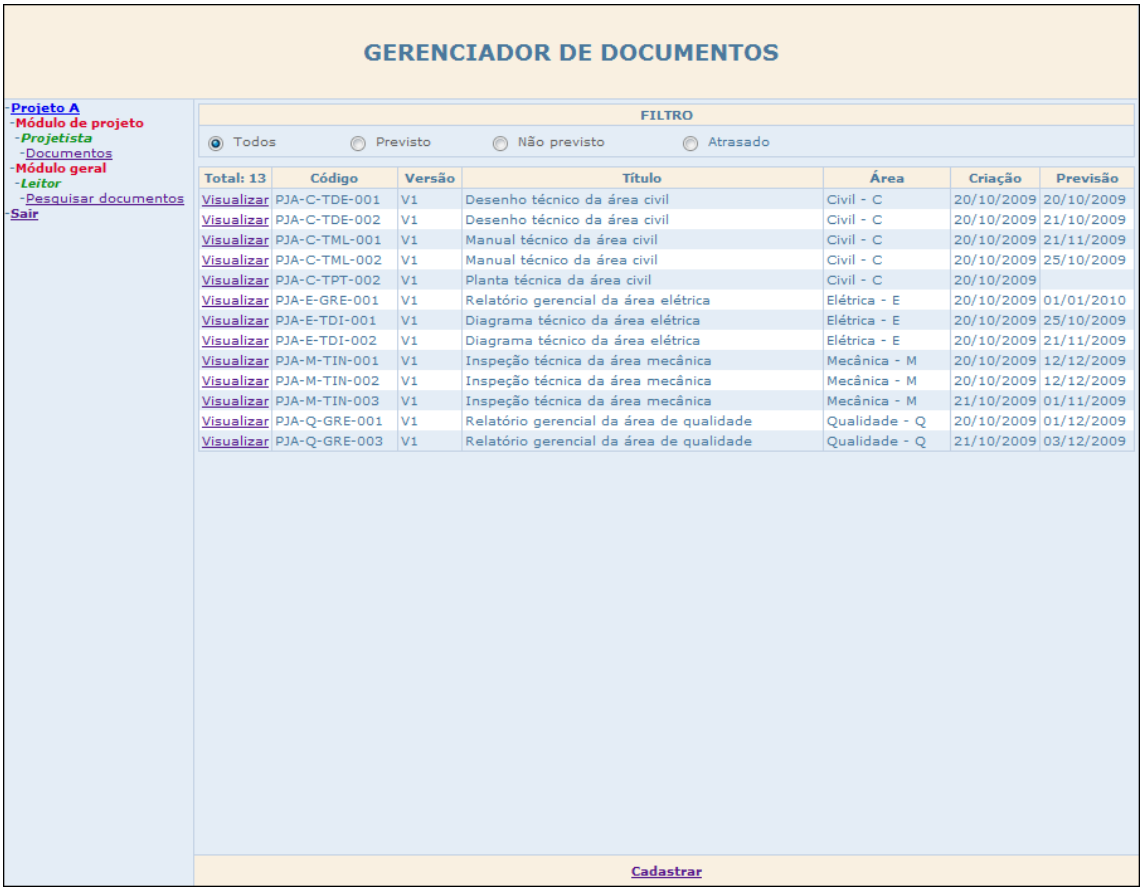


Figura 18 – Lista de documentos que serão emitidos pelo projetista.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

Na Figura 19 a seguir, apresenta-se o cadastramento de um documento pelo usuário “Projetista”. Para efetuar o cadastramento o usuário informa os seguintes dados: código, versão, título, área, tipo do documento, previsão (data prevista para emissão do documento) e arquivo. Após informar os dados acima o usuário acessa a opção “Salvar”. O documento é salvo e passa a fazer parte da lista de documentos conforme descrito na Figura 18 acima.

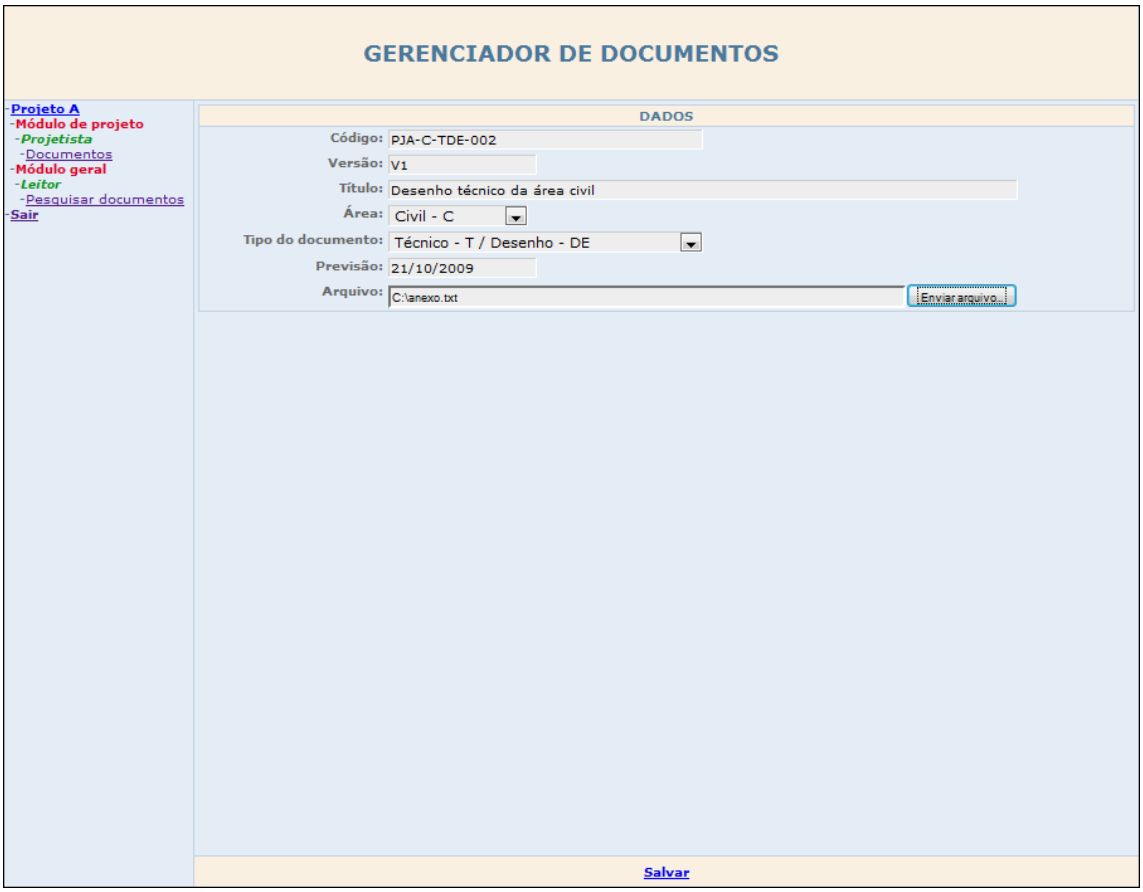


Figura 19 – Cadastramento de documento pelo projetista.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

Após efetuar o cadastramento de um documento o usuário “Projetista” deverá enviar o mesmo para a “Secretaria” do módulo de análise. Para efetuar o envio do documento o usuário “Projetista” acessa a opção “Visualizar” (ver Figura 18) para ter acesso aos dados detalhados do documento. A partir da tela de visualização (ver Figura 20) do documento o usuário “Projetista” poderá enviar o documento para a “Secretaria” do módulo de análise acessando a opção “Envia para secretaria”. Além da opção de envio o usuário poderá alterar os dados do documento, incluir ou excluir anexos e excluir o documento.

Figura 20 – Visualização de documento pelo projetista.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

Após realizar a emissão de um documento para a análise, o usuário “Projetista” poderá acompanhar o andamento de sua análise através da pesquisa de documento que pode ser acessada através da opção “Pesquisar documentos” no menu da parte lateral esquerda (ver Figura 21). Através da pesquisa de documentos é possível identificar em que etapa (as etapas definidas na Figura 6) do módulo de análise encontra-se o documento.

A pesquisa de documentos permite que qualquer usuário do sistema localize rapidamente um ou mais documentos a partir das informações do mesmo. Ao acessar a pesquisa (ver Figura 21) são exibidos diversos campos de filtro para que o usuário possa localizar o documento da forma que melhor lhe convir. Basta informar o filtro desejado e acessar a opção “Pesquisar” para obter uma lista de documentos com as características pesquisadas. Após efetuar a pesquisa o usuário poderá visualizar o documento acessando a opção “Visualizar” ou até mesmo exportar a listagem de documentos para um arquivo no formato “csv” acessando a opção “Exportar”.

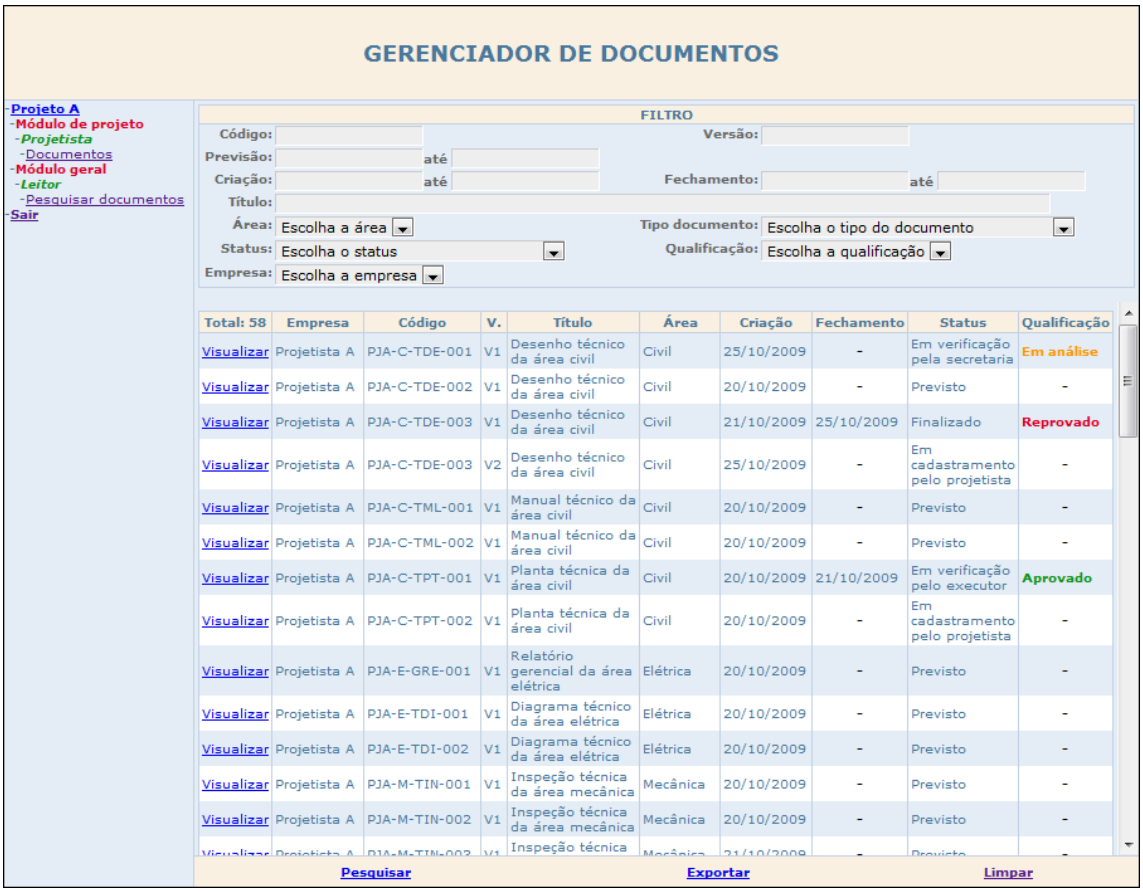
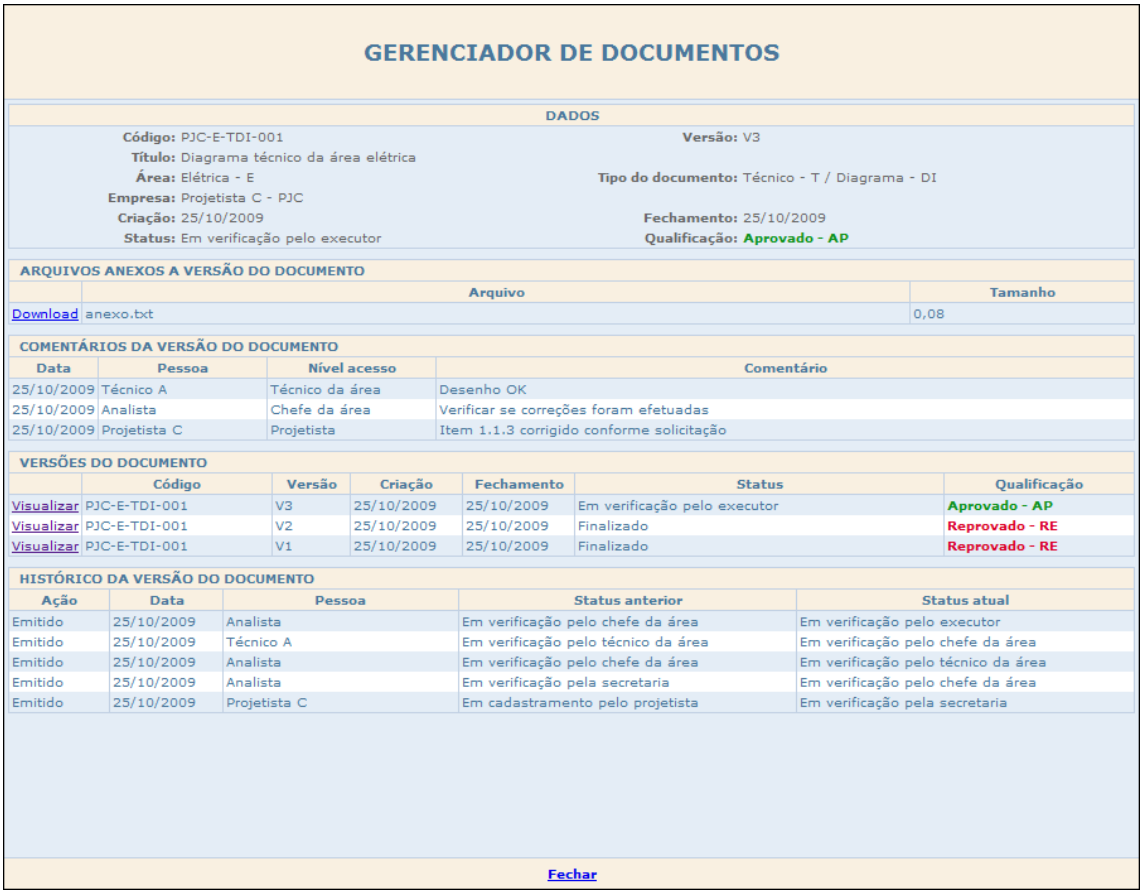


Figura 21 – Pesquisa de documentos.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

A tela de visualização do documento (ver Figura 22) é dividida da seguinte forma:

- Dados: são os dados relativos à versão do documento que o usuário está visualizando;
- Arquivos anexos à versão do documento: são os arquivos que foram anexados ao documento. Podem existir um ou mais arquivos anexos;
- Comentários da versão do documento: exibe informações relativas aos comentários feitos no documento durante seu processo de análise. São exibidas a data do comentário, a pessoa que fez o comentário, seu nível de acesso e o comentário;
- Versões do documento: exibe uma lista com todas as versões do documento com suas respectivas datas de criação, fechamento, qualificação, etc. Para obter informações de uma determinada versão, basta que o usuário acesse a opção visualizar a partir desta lista;

- Histórico da versão do documento: exibe um histórico detalhado de todo o fluxo que o documento seguiu durante todo o seu processo de análise.



GERENCIADOR DE DOCUMENTOS

DADOS

Código: PJC-E-TDI-001 **Versão:** V3
Título: Diagrama técnico da área elétrica
Área: Elétrica - E **Tipo do documento:** Técnico - T / Diagrama - DI
Empresa: Projetista C - PJC
Criação: 25/10/2009 **Fechamento:** 25/10/2009
Status: Em verificação pelo executor **Qualificação:** Aprovado - AP

ARQUIVOS ANEXOS A VERSÃO DO DOCUMENTO

	Arquivo	Tamanho
Download	anexo.txt	0,08

COMENTÁRIOS DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Data	Pessoa	Nível acesso	Comentário
25/10/2009	Técnico A	Técnico da área	Desenho OK
25/10/2009	Analista	Chefe da área	Verificar se correções foram efetuadas
25/10/2009	Projetista C	Projetista	Item 1.1.3 corrigido conforme solicitação

VERSÕES DO DOCUMENTO

	Código	Versão	Criação	Fechamento	Status	Qualificação
Visualizar	PJC-E-TDI-001	V3	25/10/2009	25/10/2009	Em verificação pelo executor	Aprovado - AP
Visualizar	PJC-E-TDI-001	V2	25/10/2009	25/10/2009	Finalizado	Reprovado - RE
Visualizar	PJC-E-TDI-001	V1	25/10/2009	25/10/2009	Finalizado	Reprovado - RE

HISTÓRICO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Ação	Data	Pessoa	Status anterior	Status atual
Emitido	25/10/2009	Analista	Em verificação pelo chefe da área	Em verificação pelo executor
Emitido	25/10/2009	Técnico A	Em verificação pelo técnico da área	Em verificação pelo chefe da área
Emitido	25/10/2009	Analista	Em verificação pelo chefe da área	Em verificação pelo técnico da área
Emitido	25/10/2009	Analista	Em verificação pela secretaria	Em verificação pelo chefe da área
Emitido	25/10/2009	Projetista C	Em cadastramento pelo projetista	Em verificação pela secretaria

Fechar

Figura 22 – Visualizar documento a partir da pesquisa de documentos.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

Outro ponto interessante no sistema e que merece ser destacado é o momento em que o usuário “Chefe da área” recebe um documento da “Secretaria” (ver Figura 23). Para ter acesso a estes documentos o usuário “Chefe da área” acessa no menu do sistema a opção “Recebidos da secretaria”. A partir da listagem de documentos que é exibido o usuário escolhe um documento que deseja visualizar e é direcionado para a tela de visualização do documento conforme Figura 23. Neste ponto o “Chefe da área” define quem será o técnico da área do documento que fará a sua análise escolhendo o mesmo a partir do campo “Técnico”. Além disso, se for necessário, o “Chefe da área” poderá inserir um comentário referente ao documento e até mesmo adicionar outros documentos que possam ajudar o técnico a realizar a análise do documento em questão. Após isso, o usuário “Chefe da área” acessa a opção “Enviar para análise técnico área” para que o documento seja encaminhado para o técnico selecionado para analisar o documento.

Figura 23 – Definição do técnico que fará a análise do documento.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

Ao receber o documento para a análise, o usuário “Técnico da área” pode acessá-lo a partir da opção “Recebidos do chefe” do menu da lateral esquerda. Uma listagem de todos os documentos que estão aguardando a análise do técnico é exibida e o mesmo seleciona a opção “Visualizar” do documento que deseja efetuar a análise, sendo direcionado para a tela de análise do documento conforme Figura 24.

Ao acessar esta tela o usuário “Técnico da área” tem acesso a todas as informações do documento que serão necessárias para a sua análise. Após efetuar a análise técnica do documento, este usuário irá selecionar a qualificação (aprovado ou reprovado) do documento no campo “Qualificação” e inserir um comentário justificando sua análise ou até mesmo anexando outro arquivo com seus comentários. As informações são armazenadas no sistema no momento em que o usuário acessa a opção “Salvar”. Por fim, o usuário a seleciona a opção “Enviar para chefe área” para que o documento seja vistoriado pelo usuário “Chefe da área”.

Figura 24 – Tela de análise do documento pelo técnico da área.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

Neste ponto, o documento retorna para o usuário “Chefe da área” para que o mesmo verifique se a análise feita pelo técnico está correta. Acessando a opção “Recebidos do técnico” no menu da lateral esquerda o usuário “Chefe da área” visualizará a listagem de todos os documentos que estão aguardando a sua aprovação. Ao acessar a opção “Visualizar” é exibida na tela (ver Figura 25) que mostra a análise feita pelo técnico.

Deste ponto o usuário “Chefe da área” pode realizar as seguintes atividades:

- Salvar: salva o comentário ou o arquivo que tenha sido informado;
- Enviar para gerente: envia o documento para que o gerente realize uma avaliação;
- Arquivar: finaliza a análise do documento. Neste ponto se a qualificação selecionada para o documento for “aprovado” o documento será encaminhado para o módulo de execução sob a responsabilidade do usuário “Executor” para que o mesmo inicie a execução do documento. Porém, se o documento tiver sido qualificado como “reprovado”, este será

encaminhado para o módulo de projeto sob a responsabilidade do usuário “Projetista” para que o mesmo efetue os ajustes necessários e emita uma nova versão do documento que será novamente avaliada no módulo de análise;

- Devolver técnico área: devolve o documento para o técnico que fez sua análise para que o mesmo faça alguma correção.

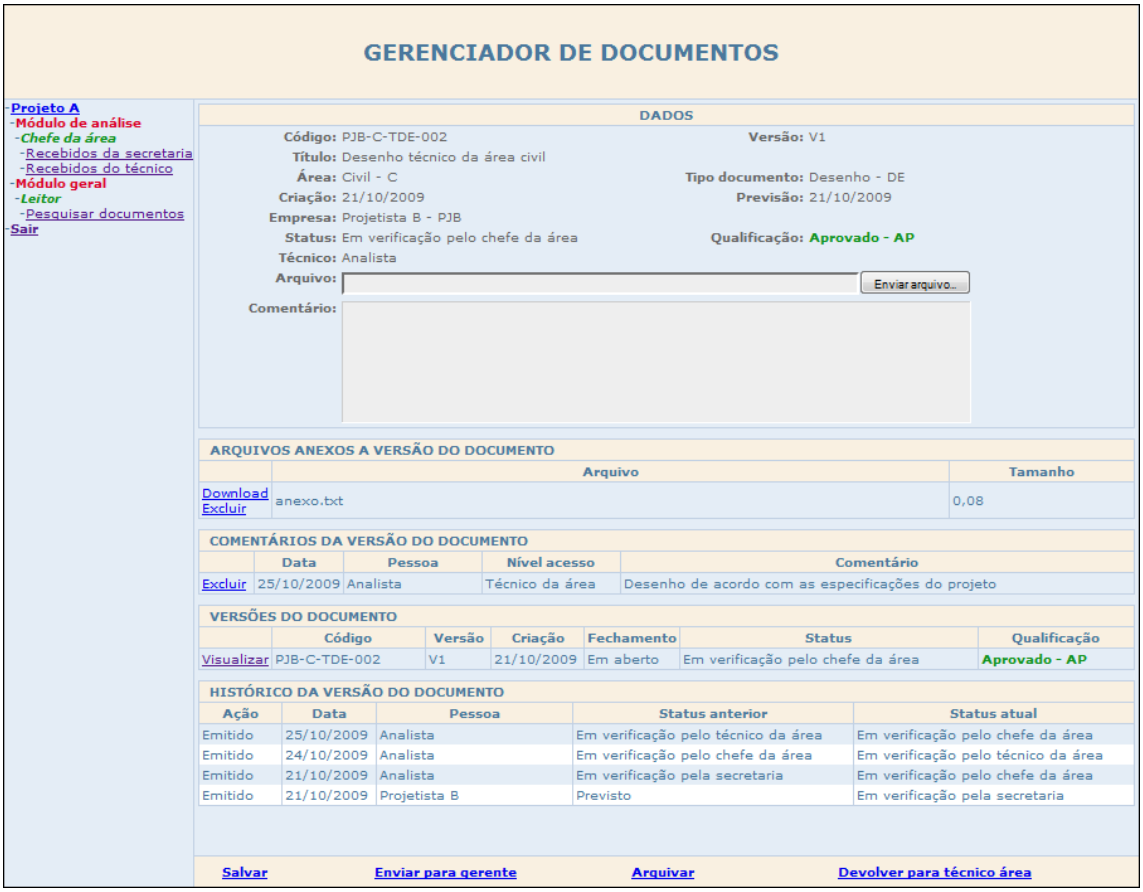


Figura 25 – Tela de verificação da análise pelo chefe da área.
Fonte: Elaboração dos autores, 2009.

Uma observação que deve ser feita sobre o funcionamento do sistema é que todas as vezes em que um documento é emitido por um usuário e que é recebido por outro usuário, além da geração de um histórico detalhado, é enviado um e-mail de notificação para que o usuário tenha ciência de que existe um documento sob a sua responsabilidade. Neste e-mail são inseridos dados relacionados ao projeto, empresa que emitiu o documento, código do documento, título, data da emissão, etc.

5.4 PROBLEMAS NO PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO

Os principais problemas encontrados durante o processo de desenvolvimento estão relacionados com a preparação da infra-estrutura de classes básicas para o desenvolvimento e com a integração entre as tecnologias Spring e Hibernate que foram utilizadas no desenvolvimento do protótipo do sistema de gerenciamento de documentos.

Apesar dos autores possuírem certa experiência no desenvolvimento de sistemas, a utilização de tecnologias como Spring e Hibernate demandam um conhecimento mais aprofundado por parte dos desenvolvedores e foi durante a preparação da infra-estrutura de classes e configuração destas tecnologias na ferramenta de desenvolvimento Eclipse que os autores tiveram as maiores dificuldades. O curto espaço de tempo disponível para aprofundar o conhecimento nas tecnologias escolhidas acabou dificultando sensivelmente o início do desenvolvimento do protótipo.

Por outro lado, se o conhecimento nas tecnologias escolhidas não era o adequado, a pró atividade na busca do conhecimento e a facilidade em encontrar material disponível na internet acabou acelerando a absorção de conhecimento e resolução dos problemas que aconteciam durante toda a etapa de preparação da infra-estrutura básica para o desenvolvimento.

As principais fontes de consulta de informações foram os fóruns das tecnologias utilizadas e o material disponível nos sites das tecnologias. Dentre eles pode-se citar o fórum do Spring (2009b), a documentação do Spring 2.5.6 (Spring, 2009b), o fórum do Hibernate (2009b) e a documentação do Hibernate 3.3 (Hibernate, 2009b) que possuem uma grande quantidade de informações e de usuários dispostos a compartilhar e obter conhecimento. Uma técnica bastante eficaz na resolução de problemas destas duas tecnologias foi obter a mensagem de erro exibida no log da ferramenta Eclipse e realizar uma busca através da ferramenta Google – http://www.google.com. Todos os problemas encontrados durante o processo de desenvolvimento foram resolvidos totalmente ou pelo menos parcialmente utilizando-se das fontes citadas acima.

Demais tecnologias e ferramentas utilizadas no desenvolvimento não geraram grandes complicações devido ao fato de os autores já possuirem um bom conhecimento na utilização das mesmas.

5.5 VALIDAÇÃO

Como citado anteriormente, este sistema GED desenvolvido não é a versão final e por este motivo as validações efetuadas no mesmo foram feitas durante o processo de desenvolvimento pelos autores a partir das necessidades levantadas no início deste trabalho. Também foram efetuados diversos contatos com a empresa parceira, a medida que o sistema estava sendo desenvolvido, visando melhorar o entendimento das necessidades e conseqüente adaptação da solução proposta.

Cabe destacar que embora o sistema aqui apresentado não seja a versão final, ele pode ser considerado um protótipo. Por questões de regras de privacidade da empresa, na qual um dos autores trabalha, a solução que será comercializada não pode ser publicada, mas o processo de desenvolvimento da mesma foi baseado nas experiências e aprendizado realizados com o protótipo aqui apresentado. Dessa forma, o sistema aqui descrito pode ser considerado uma validação do produto final.

Futuramente, juntamente com as demais implementações previstas, que serão citadas no capítulo 6, questões como usabilidade e testes serão exaustivamente abordadas com o intuito de tornar a solução proposta a mais adequada possível às necessidades da empresa.

5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, os autores descrevem todo o processo de desenvolvimento da solução proposta.

As etapas compreendem desde a descrição das ferramentas e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento da solução, bem como todo o detalhamento do levantamento, planejamento, projeto, desenvolvimento, validação e implantação.

Neste capítulo, os autores abordaram também, as funcionalidades que o sistema disponibiliza, bem como a citação dos principais problemas encontrados na etapa de desenvolvimento.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

É consenso que as informações são capital intelectual das empresas, e muitas vezes uma informação errada ou não presente no momento exato pode comprometer um determinado processo ou decisão da mesma. Essa necessidade de armazenamento e gerenciamento de informações pode ser suprida por um sistema GED, disponibilizando a informação certa no momento certo.

Certamente, o processo de implantação do GED e *workflow* não é um processo fácil, pois depende de vários fatores deste a arquitetura que a organização possui até o comprometimento e adesão dos colaboradores.

Após a elaboração dos estudos relacionados ao GED e *workflow*, mantendo como foco os objetivos declarados no início deste trabalho, tornou-se possível a análise e elaboração de uma proposta para desenvolvimento da solução que suprisse as necessidades identificadas.

Assim, neste capítulo serão descritas as considerações finais e os objetivos futuros dos autores para este trabalho.

6.1 CONCLUSÕES

O estudo teve como finalidade comprovar a viabilidade de desenvolvimento e implantação de um sistema GED e *workflow*, para o controle de documentação e trâmite de informações entre as empresas envolvidas em projetos de construção civil.

A partir da análise feita, pode-se concluir que a empresa que estará utilizando a solução proposta, irá apresentar uma mudança na forma de tratamento das informações que compõem toda a documentação de um projeto de construção civil, que até então eram impressas e armazenadas em arquivos.

A solução proposta permite o acesso imediato às informações do projeto. Assim que a empresa disponibiliza um documento, automaticamente este estará disponível, de forma segura, para todas as empresas participantes do projeto. O sistema torna-se assim um concentrador e disseminador de todas as informações pertencentes ao projeto, permitindo um controle total do planejamento até a execução da obra. Além disso, permite a padronização

dos procedimentos no que diz respeito a análise e tramitação de documentos, facilitando e agilizando todos os processos que envolvem informações relativas aos projetos de construção civil, minimizando ao máximo o tempo de trâmite das informações e certamente reduzindo custos e auxiliando no comprimento de prazos.

Enfim, pode-se afirmar que os objetivos descritos no início deste trabalho, conseguiram ser alcançados, tornando assim viável a implementação e implantação da solução proposta.

Em relação ao aprendizado, é possível certamente afirmar que esse projeto foi de grande importância, pois através dos estudos realizados, os autores obtiveram uma visão mais concreta de todas as tecnologias, ferramentas e métodos utilizados, reforçando ainda mais todo o conhecimento adquirido durante o período acadêmico.

Todos os estudos de pesquisa foram de extrema importância para levantamento de conhecimento e embasamento para a solidificação do projeto.

6.2 TRABALHOS FUTUROS

A partir do que foi desenvolvido até o presente momento, baseado nas experiências adquiridas ao longo do projeto e através do contato direto com a empresa parceira, tem-se a certeza de que foi obtido o sucesso no trabalho realizado. Para solidificar ainda mais todo o esforço desprendido até o momento, algumas idéias foram avaliadas e serão executadas futuramente.

Primeiramente, os autores pretendem reavaliar e implementar os módulos de execução e inspeção que foram citados na propostas inicial do trabalho e que por questão de tempo não foram executados. Juntamente com esta reavaliação, pretendem complementar o módulo geral incluindo todos os cadastros e manutenções necessárias para a operacionalização completa do sistema.

Outro objetivo importante será a reavaliação do módulo de projeto para suportar a análise conjunta entre empresas, que hoje é feita principalmente via e-mail, facilitando e complementado ainda mais as funcionalidades disponíveis na solução proposta. Os projetistas poderão a partir do sistema GED, discutir idéias relativas a determinado documento antes mesmo de enviá-lo para o módulo de análise. Isto se faz necessário em função de alguns

documentos serem projetados em conjunto por dois ou mais projetistas, cada um com sua especialidade.

Outro ponto que os autores julgam de extrema importância é o desenvolvimento de um módulo específico voltado para a gerência do projeto. Este módulo permitirá um gerenciamento completo das informações do projeto através de relatórios e gráficos pré-definidos agilizando e facilitando a utilização da informação como diferencial competitivo para a empresa. Este módulo deverá evitar, ou pelo menos minimizar, a utilização de outras ferramentas para o planejamento e controle de prazo do projeto. Assim, mantêm um dos objetivos iniciais deste trabalho que é a concentração da informação em um único local, de forma organização e de fácil acesso, já que se está falando de um sistema web acessível a partir de qualquer local que possua um computador com acesso a internet.

Por fim, uma idéia que acrescentaria grande valor a solução proposta seria a flexibilização do fluxo de documentos, isto é, permitir que o usuário do sistema defina quais serão os módulos utilizados em cada projeto e quais serão os fluxos possíveis para cada módulo. Esta solução agregaria muito valor ao produto e facilitaria a utilização nos mais variados ramos da engenharia e até mesmo em outros setores.

REFERÊNCIAS

BALDAM, R., VALLE, R., CAVALCANTI, M. GED – **Gerenciamento Eletrônico de Documentos**. São Paulo: Érica, 2002;

BARBOSA Jr., Afonso Carlos. **A gestão de projetos para o setor da construção civil**. Ano 2009. Disponível em <http://www.ecivilnet.com/artigos>. Acessado em 16/09/2009.

BEZERRA, Eduardo. **Princípios de análise de sistemas com UML**: Um guia prático para modelagem de sistemas orientados a objetos através da Linguagem de Modelagem Unificada. 4ª reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.

BRAGA Filho, Washington. **Engenharia.** Disponível em: < http://wwwusers.rdc.puc-rio.br/wbraga/eng/EngMaster.htm> Acesso em 20/09/09

CENADEM(online). São Paulo: **Centro Nacional de Desenvolvimento do Gerenciamento da Informação**. Disponível em: <http://www.cenadem.com.br>. Acesso em 26/04/2009;

CEPIK, M. A. C. **Informação e Decisão Governamental**: uma contradição? Anais do Seminário Informação, Estado e sociedade. Curitiba: IMAP, p 27 – 44, 1997;

CORREIA, R. **Eficácia legal dos documentos eletrônicos**. Disponível eletronicamente em: <http://imasters.uol.com.br/artigo/4172/direito/eficacia_legal_dos_documentos_eletronicos>. Publicado em 2006. Acesso em Maio de 2009.

CRUZ, Tadeu. **Workflow: A tecnologia que vai revolucionar processos**. 2ª Edição. Atlas, São Paulo, 2000;

DAVENPORT, T.H e PRUSAK, L. **Ecologia da informação**. São Paulo: Editora Futura, p11 – 64, 1998;

ECIVILNET(online). São Paulo: **E-Cívil: Engenharia Cívil, Arquitetura e Construção**. Disponível em: <http://www.ecivilnet.com./artigos>. Acesso em 10/09/2009;

ESCARPIT, Robert (1981). **Teoría general de la información y de la comunicación**. Barcelona: Icaria. (Tradução de: L'information et la communication: théorie générale. Paris: Hachette Superiour, 1976. 222 p. Também publicado em 1991 pela mesma editora na série Hachette Université Communication);

GIANDON, A,C; JUNIOR, R,M; SCHEER, S. **Gerenciamento eletrônico de documentos e workflow na elaboração de projetos.** Artigo da revista Engenharia e Construção, nº 61, outubro, 2001.

HADDAD, S.R. **GED – Uma alternativa viável na Gestão da informação estratégica.** Trabalho Monográfico. PUC, Belo Horizonte, MG, Brasil – 2000.

HIBERNATE. **Fórum da tecnologia hibernate.** Disponível em: <http://forum.hibernate.org>. Acesso em 2009b.

HIBERNATE. **Documentação da tecnologia hibernate.** Disponível em: <http://docs.jboss.org/hibernate/core/3.3/reference/en/html/>. Acesso em 2009b.

IDOC. **Conceito de Workflow.** Disponivel em: < http://www.idoc.inf.br/pdf/Workflow.pdf>. Acesso em 01/09/2009

KOCH, W. **Gerenciamento Eletrônico de Documentos: GED – Conceitos, Tecnologias e Considerações Gerais.** São Paulo: Cenadem, 1998.

MACEDO, Mardem Souza. **Assinatura digital garante autenticidade ao documento**. 2007. Disponível em: <http://www.arquivar.com.br/espaco_profissional/noticias/mercado-tecnologia/documentos-eletronicos-sao-validos-como-instrumentos-eficazes-e-dotados-de-forca-vinculante>. Acesso em 19/04/2009;

NICOLAO, Mariano. **Modelagem de Workflow utilizando um Modelo de Dados Temporal Orientado a Objetos com Papéis**. Dissertação de Mestrado. UFRGS, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil – 1998. Disponível em: <http://www.inf.ufrgs.br/~nina/Dissertacao/MarianoNicolao.pdf>. Acesso em 18/03/2009;

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. 6ª Edição - São Paulo: Editora McGraw-Hill, 2006.

SILVA, E.C. **Sistemas de gerenciamento de documentos para centro de documentação e informação**. Belo Horizonte. Escola de Biblioteconomia da UFMG, 1995. (Dissertação, Mestrado em Ciência da Computação);

SILVA, E.L.; MENEZES, E.M.. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4ª edição revisada e atualizada. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2005. Disponível em: <http://www.petsso.cse.ufsc.br/publicacoes/metodologia_manual.pdf>. Acesso em 31/05/2009;

SILVA, Flávio Luiz D'Oliveira e. **Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED)**: Natureza, Princípios e Aplicações. Trabalho monográfico. UFMT, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil – 2001. Disponível em: <http://www.arquivar.com.br/espaco_profissional/sala_leitura/teses-dissertacoes-e-monografias/GED_natureza_principios_aplicacao.pdf>. Acesso em 18/03/2009;

SILVA, João Bosco Vieira da. **A sistemática do projeto como empreendimento, Planejamento e gerenciamento de obras.** Disponível em <http://www.ecivilnet.com>. Acesso em 01/09/2009;

SINDUSCON. **Revista "Qualidade na Construção"** – SindusCon – SP , nº20 , Ano 3/1999. Disponível em <http://www.ecivilnet.com/artigos>. Acessado em 16/09/2009;

SPRAGUE JR., Ralph H. **Electronic Document Management**: Challenges and Opportunities for Information Systems Managers. Disponível em <http://www.cba.hawaii.edu/sprague/MISQ/MISQfinal.htm>. Hawaii, 1995. Acesso em 31/05/2009;

SPRING. **Fórum da tecnologia spring.** Disponível em: <http://forum.springsource.org>. Acesso em 2009b.

SPRING. **Documentação da tecnologia spring.** Disponível em: <http://static.springsource.org/spring/docs/2.5.x/reference/index.html>. Acesso em 2009b.

This document was created with Win2PDF available at http://www.win2pdf.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.