

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

SISTEMA WEB PARA GERENCIAMENTO SNMP DE
IMPRESSÃO TERCEIRIZADA DA FURB

RODRIGO ANTONIO MÜLLER

BLUMENAU
2010

2010/1-21

RODRIGO ANTONIO MÜLLER

SISTEMA WEB PARA GERENCIAMENTO DE IMPRESSÃO

TERCEIRIZADA DA FURB

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

Prof. Francisco Adell Péricas, Mestre - Orientador

**BLUMENAU
2010**

2010/1-21

SISTEMA WEB PARA GERENCIAMENTO DE IMPRESSÃO TERCEIRIZADA DA FURB

Por

RODRIGO ANTONIO MÜLLER

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

Presidente: _____
Prof. Francisco Adell Péricas, Mestre – Orientador, FURB

Membro: _____
Prof. Paulo Fernando da Silva, Mestre – FURB

Membro: _____
Prof. Sérgio Stringari, Mestre – FURB

Blumenau, 08 de julho de 2010.

Dedico este trabalho a todos os amigos,
especialmente aqueles que me ajudaram
diretamente na realização deste.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo seu imenso amor e graça.

À minha família, especialmente à minha mãe Marli, que sempre me ajudou e esteve ao meu lado.

À minha namorada Bianca, pelo apoio, companhia e compreensão pelos momentos que estive ausente.

Aos meus amigos, pela ajuda e companheirismo.

Ao meu orientador, Francisco Adell Péricas, por ter acreditado na conclusão deste trabalho.

A melhor maneira que o homem dispõe para se aperfeiçoar é aproximar-se de Deus.

Pitágoras

RESUMO

Este trabalho apresenta um sistema web para o gerenciamento da impressão terceirizada da Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB) com o objetivo de reduzir gastos e simplificar a administração de recursos de impressão contratados. O sistema automatiza o processo de coleta e envio de contadores de páginas impressas às empresas, controla os suprimentos e monitora o estado dos equipamentos. É utilizado pela Seção de Apoio ao Usuário (APUS) e foi desenvolvido em ambiente Java, com uso do protocolo SNMP para comunicar-se com as impressoras através da rede.

Palavras-chave: Terceirização. Java. SNMP.

ABSTRACT

This paper presents a web-based system for managing the outsourced printing of Regional University of Blumenau (FURB) in order to reduce costs and simplify administration of printing resources employed. The system automates the process of collecting and sending counters printed pages to companies, manages supplies and monitors the status of the equipment. It is used by the User Support Section (APUS) and was developed in Java, using the SNMP protocol to communicate with printers over the network.

Key-words: Outsourcing. Java. SNMP.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Protocolo de Gerenciamento SNMP.....	20
Figura 2 - SMI: MIB padrão do SNMP.....	22
Figura 3 - Processo de coleta de contadores manual.....	24
Figura 4 - Detecção de problemas de impressão.....	25
Figura 5 – Formulário de levantamento das necessidades de impressão.....	27
Figura 6 - Tela do <i>software</i> PaperCut NG.....	32
Quadro 1 – Requisitos funcionais.....	34
Quadro 2 - Requisitos não funcionais.....	34
Figura 7 - Diagrama de caso de uso dos cadastros básicos.....	35
Figura 8 - Diagrama de casos de uso das operações do sistema.....	36
Figura 9 - Diagrama de casos de uso das notificações do sistema.....	36
Figura 10 - Diagrama de classes das entidades.....	37
Figura 11 - iReport.....	39
Quadro 3 – Classe TimerServlet.....	40
Quadro 4 – Trecho do arquivo web.xml.....	40
Quadro 5 – Variáveis SNMP utilizadas.....	41
Quadro 6 – Classe ConsultaSNMP.....	43
Figura 12 – Tela de Autenticação.....	43
Figura 13 – Erro de Autenticação.....	43
Figura 14 – Tela inicial do sistema.....	44
Figura 15 – Aba inicial.....	45
Figura 16 – Aba inicial compacta.....	45
Figura 17 – Funções de acesso rápido do menu lateral.....	45
Figura 18 – Funcionamento do menu lateral.....	46
Figura 19 – Ocultar menu lateral.....	46
Figura 20 – Menus laterais compactados.....	47
Figura 21 – Menu de Cadastros.....	47
Figura 22 – Tela de Cadastro.....	48
Figura 23 – Adicionar registro.....	48
Figura 24 – Validação de Campos.....	48
Figura 25 – Registro gravado com sucesso.....	49

Figura 26 – Registro existente	49
Figura 27 – Confirmar de exclusão	49
Figura 28 – Registro excluído com sucesso	50
Figura 29 – Erro de dependência ao excluir	50
Figura 30 – Cadastro de Impressoras	51
Figura 31 – Uso do filtro	51
Figura 32 – Informações da impressora	52
Figura 33 – Troca de Suprimento	52
Figura 34 – Tela de erro ao trocar suprimento	53
Figura 35 – Histórico de Trocas de Suprimentos	53
Figura 36 – Cadastro de Contratos	54
Figura 37 – Envio de Contadores	54
Figura 38 – Confirmação de Envio.....	54
Figura 39 – Email recebido	55
Quadro 7 – Arquivo de propriedades	55
Figura 40 – Geração de Relatório.....	56
Figura 41 – Relatório gerado	56
Figura 42 – Contadores de Impressão	56
Figura 43 – Comparativo entre contadores.....	57
Figura 44 – Erro ao pesquisar contadores	57
Quadro 8 – Descrição do caso de uso cadastrar empresas	64
Quadro 9 – Descrição do caso de uso cadastrar contratos.....	65
Quadro 10 - Descrição do caso de uso cadastrar fabricantes	65
Quadro 11 - Descrição do caso de uso cadastrar modelos	66
Quadro 12 - Descrição do caso de uso cadastrar impressoras.....	67
Quadro 13 - Descrição do caso de uso cadastrar suprimentos	67
Quadro 14 – Descrição do caso de uso cadastrar setores	68
Quadro 15 - Descrição do caso de uso coletar dados	68
Quadro 16 - Descrição do caso de uso alterar dados.....	68
Quadro 17 - Descrição do caso de uso arquivar contadores diários.....	69
Quadro 18 - Descrição do caso de uso notificar baixo nível de suprimento	69
Quadro 19 - Descrição do caso de uso notificar problemas	69
Quadro 20 - Descrição do caso de uso enviar contadores para empresas	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Gastos com Impressão de Documentos	29
Tabela 2 – Gastos projetados com a terceirização de impressoras em 2009.....	29

LISTA DE SIGLAS

API - *Application Program Interface*

APUS – Seção de Apoio ao Usuário

CI – Central de Impressões

CMIP - *Common Management Information Protocol*

DAO – *Data Access Object*

DTI – Divisão de Tecnologia da Informação

FURB – Fundação Universidade Regional de Blumenau

ICMP – *Internet Control Message Protocol*

LAN – *Local Area Network*

MIB – *Management Information Base*

MVC – *Model-View-Controller*

OID – *Object Identifier*

PDF - *Portable Document Format*

RFC – *Request for Comment*

RMON – *Remote Network Monitoring*

SGBD - Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

SLA – *Service Level Agreement*

SMI - *Structure of Management Information*

SNMP – *Simple Network Management Protocol*

TCP/IP – *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*

TI – Tecnologia da Informação

UML – *Unified Markup Language*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO	14
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 TERCEIRIZAÇÃO	16
2.1.1 Terceirização no setor público	17
2.1.2 Terceirização do serviço de impressões	18
2.1.3 Contratos de <i>Outsourcing</i> de TI.....	19
2.2 PROTOCOLO DE GERENCIAMENTO DE REDES SNMP	20
2.3 SISTEMA DE IMPRESSÃO DA FURB	22
2.3.1 Projeto de ilhas de impressão da FURB.....	25
2.3.1.1 Histórico	26
2.3.1.2 Etapas do Projeto	27
2.3.1.3 Comparativo entre as opções	28
2.3.1.4 Benefícios financeiros	28
2.3.1.5 Importância do Gerenciamento de Impressoras para a FURB	30
2.4 TRABALHOS CORRELATOS	30
3 DESENVOLVIMENTO.....	33
3.1 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES	33
3.2 ESPECIFICAÇÃO	35
3.2.1 Ferramenta utilizada na especificação	35
3.2.2 Diagramas de casos de uso.....	35
3.2.3 Diagrama de classes	36
3.3 IMPLEMENTAÇÃO	38
3.3.1 Técnicas e ferramentas utilizadas.....	38
3.3.1.1 ZK Framework.....	38
3.3.1.2 Hibernate.....	38
3.3.1.3 SNMP4J	39
3.3.1.4 iReport e JasperReports	39
3.3.1.5 Tarefas automáticas	40
3.3.1.6 Comunicação SNMP	40

3.3.2 Operacionalidade da implementação	43
3.3.2.1 Tela de Autenticação	43
3.3.2.2 Tela inicial do Sistema.....	44
3.3.2.3 Cadastros.....	47
3.3.2.4 Cadastro de Impressoras	50
3.3.2.5 Envio de contadores de impressão.....	53
3.3.2.6 Emissão de Relatórios.....	55
3.3.2.7 Consulta de contadores de impressão	56
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
4 CONCLUSÕES.....	59
4.1 EXTENSÕES	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
APÊNDICE A – Detalhamento dos Casos de Uso	64

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem-se observado que a terceirização de serviços está sendo utilizada em grande escala nas organizações de diversos segmentos e áreas de negócio. Esta prática é adotada hoje pela maioria das instituições que visam focar-se em sua especialidade, delegando serviços periféricos a empresas terceirizadas. Segundo Meirelles (2008, p. 8), uma pesquisa realizada em 2007 revelou que praticamente todas as médias e grandes empresas (98%) possuem alguma parte da TI terceirizada. Ao terceirizar um serviço, o gestor busca normalmente o corte de gastos desnecessários e principalmente a especialização do seu negócio, delegando a outros a execução dos serviços caracterizados como atividades-meio.

Esta prática também é conhecida pelo termo inglês *outsourcing*. No Brasil, a expressão *outsourcing* é relacionada mais diretamente com a gestão estratégica da tecnologia e de outros serviços, que compreende não só a mão-de-obra, mas toda a infraestrutura tecnológica empregada no processo. Segundo Garcia (2005, p. 64), o conceito de *outsourcing* surgiu na década de 1980 e se apóia na gestão da especialização do trabalho, planejamento e execução. A partir de 1990, virou questão de sobrevivência para algumas empresas, aumentando a lucratividade e o desempenho, numa época em que a tecnologia estava extremamente defasada.

Uma área que possui grande visibilidade é a gestão de documentos impressos pelas instituições, que buscam no *outsourcing* alternativas para reduzir gastos e simplificar a administração de recursos. Diversas organizações adotaram esta solução, que tem se mostrado muito vantajosa, pois possibilita maior controle sobre o que é impresso. Dessa forma, este trabalho se propôs a avaliar a utilização desta tendência de mercado na Universidade Regional de Blumenau (FURB), e desenvolver um sistema para o seu gerenciamento.

A gerência de redes também é abordada neste trabalho, mais especificamente através do protocolo *Simple Network Management Protocol* (SNMP), que é utilizado pelo sistema desenvolvido para o gerenciamento das impressoras.

1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema web para o gerenciamento de

impressoras terceirizadas na FURB para reduzir gastos e simplificar a administração de recursos terceirizados de impressão.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em quatro capítulos. No primeiro capítulo, são apresentadas a introdução do assunto abordado, os objetivos do trabalho e a estrutura do mesmo.

O capítulo dois descreve a fundamentação teórica sobre a terceirização de serviços de informática, o protocolo de gerenciamento de redes SNMP, o sistema atual e os trabalhos correlatos.

No capítulo três é apresentado o desenvolvimento do sistema, o levantamento de informações, a especificação e a sua implementação.

E finalmente, no capítulo quatro, são apresentadas as conclusões e as sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados alguns conceitos referentes à terceirização de serviços e ao gerenciamento de redes, trabalhos correlatos, a descrição do sistema atual e o projeto de ilhas de impressão da FURB.

2.1 TERCEIRIZAÇÃO

Segundo Leite (1994, p. 3), o termo terceirização surgiu ao final dos anos 80 no Brasil, criado na empresa gaúcha Riocell, correspondendo à expressão inglesa *outsourcing*. O significado desses termos é a transferência, para terceiros, de parte das atividades de uma empresa.

Já Gonçalves (2006, p. 17) complementa que o processo tem origem nos Estados Unidos da América, logo após a eclosão da Segunda Guerra Mundial. As indústrias bélicas precisavam concentrar-se na produção dos armamentos e delegaram algumas atividades para prestadores de serviço.

Para Queiroz (1998, p. 53), essa é uma técnica administrativa que possibilita o estabelecimento de um processo gerenciado de transferência, a terceiros, das atividades, das assessorias e de apoio ao escopo das empresas, que é a sua atividade-fim, permitindo a esta concentrar-se no seu negócio, ou seja, no seu objetivo final.

Para Leite (1994, p. 9), terceiriza-se alguma atividade porque, por qualquer motivo, não compensa fazê-la internamente.

Um dos principais motivos para terceirizar é o simples fato de concentrar-se em sua atividade-fim, o cerne de seu negócio, aquilo em que a empresa é realmente eficaz e a diferencia dos concorrentes (LEITE, 1994, p. 12).

Ao terceirizar serviços, grande parte dos custos fixos é eliminada, e passam a ser variáveis, conforme a demanda. Imagine uma empresa que possua internamente um serviço de entregas, com veículos e funcionários próprios. Se eventualmente as vendas reduzirem-se, os custos como salários e depreciação continuam, mas se este serviço for delegado a um terceiro, os custos também são reduzidos na mesma escala (LEITE, 1994, p. 14).

Segundo Faria (2008, p.13), a busca permanente pela maior qualidade nas operações

faz com que a alternativa em adotar o *outsourcing* de TI seja uma das principais razões para a grande quantidade de acordos fechados nos diversos segmentos de mercado, principalmente voltadas aos serviços de infraestrutura de TI.

Para Faria (2008, p. 13) têm-se outras vantagens observadas na terceirização:

- a) redução nos custos e investimentos de TI;
- b) aumento na qualidade e na produtividade dos serviços;
- c) profissionais capacitados e atualizados frequentemente;
- d) melhoria nos níveis de serviço;
- e) permanente atualização da infraestrutura tecnológica;
- f) suporte técnico especializado e ininterrupto.

Mas em alguns casos a terceirização traz alguns malefícios, tais como a demissão de funcionários, a perda de poder sobre o serviço, conflitos internos, entre outros. As desvantagens devem ser analisadas cuidadosamente (GONÇALVES, 2006, p. 21).

Segundo Leite (1994, p. 17), alguns problemas são observados nas organizações que optam por terceirizar:

- a) resistência interna a mudanças;
- b) dificuldade em fazer com que o fornecedor se adapte aos procedimentos e à cultura da empresa;
- c) falta de padrões de qualidade;
- d) problemas trabalhistas.

2.1.1 Terceirização no setor público

A terceirização se expandiu a diversos setores da economia, inclusive para a administração pública. Conforme Leiria, Souto e Saratt (1993 apud GONÇALVES, 2006, p. 23), a despesa do Estado com a máquina burocrática é muito elevada e a Administração Pública passa a ser o fim de si mesma, esquecendo que quanto mais emperrada maior será seu risco de desestruturação. A terceirização pode ser uma alternativa para reverter este processo e tornar o setor público mais eficiente.

Leiria, Souto e Saratt (1993 apud GONÇALVES, 2006, p. 23) dizem que o Estado, em todas as suas funções, pode fazer somente o que é permitido por lei. É o princípio da legalidade, que distingue o Direito Público do Direito Privado.

Leite (1994, p. 123) alega que a terceirização na área pública é uma possibilidade tão

rica quanto no setor privado, mas que devemos ficar atentos com algumas peculiaridades do setor, para não cair em armadilhas que podem colocar em risco a credibilidade do órgão junto à comunidade.

Todas as compras de serviços ou bens devem ser feitas através de licitações, para que haja condições igualitárias a todos os participantes, conforme regulamentado na lei federal 8666/93 de 21 de junho de 1993, salvo as exceções desta mesma lei (BRASIL, 1993).

Outra característica, citada por Leite (1994, p. 125), é a rigidez existente na estrutura de cargos e salários. Ao contrário das empresas privadas, no setor público existe uma barreira praticamente intransponível, em curto prazo, quando se deseja criar um novo cargo ou faixa de remuneração. Também não é fácil proporcionar aos funcionários uma remuneração que cresça conforme as qualificações.

Sendo assim, o setor público encontra na terceirização uma forma legal para cumprir seus objetivos, diminuindo assim a burocracia administrativa existente.

2.1.2 Terceirização do serviço de impressões

Muitas organizações procuram empresas especializadas na terceirização de impressões para reduzir seus custos com a geração de documentos. Este tipo de terceirização é definido por Fagundes (2008) como um serviço prestado por um fornecedor externo para otimizar ou gerir o *output* de documentos com maior eficiência, produtividade e menores custos.

Segundo Alves (2009, p. 25), é possível observar algumas vantagens para a empresa contratante destes serviços, tais como redução de custos diretos (equipamentos e suprimentos), custos indiretos (administração e manutenção do parque de impressoras), padronização do parque de impressoras, aumento de produtividade, proporciona a contratante maior foco no negócio, entre outras.

Silva et al. (2009), através de um estudo realizado no estado de Minas Gerais, verificaram que 70,6% dos entrevistados obtiveram redução de custos com a adoção do *outsourcing* e 100% das organizações declaram ter podido focar a Tecnologia da Informação (TI) em suas atividades fins.

2.1.3 Contratos de *Outsourcing* de TI

Quando uma organização decide terceirizar qualquer parte do seu negócio, muitas dúvidas surgem com relação às cláusulas que devem constar nos contratos, como estimar os custos de forma adequada, quais os riscos envolvidos entre outros (LOZINSKY, 2008, p.47).

Os fatores críticos no modelo terceirizado estão diretamente relacionados à competência na contratação do provedor para esses serviços (TORRES, 2008, p. 112).

Segundo Torres (2008, p. 113), somente deve-se terceirizar os serviços no nível operacional, jamais no estratégico. Nunca se deve delegar as decisões e controles sobre:

- a) a qualidade e confiabilidade dos serviços operados;
- b) o detalhamento dos serviços;
- c) as métricas para os serviços;
- d) os padrões de qualidade;
- e) os níveis de segurança;
- f) a estrutura dos sistemas.

A responsabilidade pela qualidade dos serviços deve ser estabelecida claramente entre as contratantes, pois são grandes as chances de fracasso de uma operação iniciada com o único objetivo de reduzir custos, mesmo trazendo economia.

Faria (2008, p. 14) alerta que os contratos de *outsourcing* de TI devem definir os níveis de qualidade e desempenho para os serviços que estão sendo prestados, ou *Service Level Agreement* (SLA) e, em paralelo as penalidades para o provedor quando do seu descumprimento.

Segundo Torres (2008, p. 120), um SLA é um contrato que define parâmetros de negócios e de suporte técnico que um provedor de serviço fornecerá a seu cliente, especificando medidas de performance e conseqüências por não atingimento ou falhas. Podemos adotar diversos tipos de métricas em SLAs de *outsourcing*:

- a) tempos de resposta;
- b) número de incidentes no processamento;
- c) número de incidentes graves no processamento;
- d) tempo de *downtime*;
- e) tempo para a correção de problemas;
- f) disponibilidade;
- g) confiabilidade;

- h) nível de satisfação com os serviços;
- i) outros.

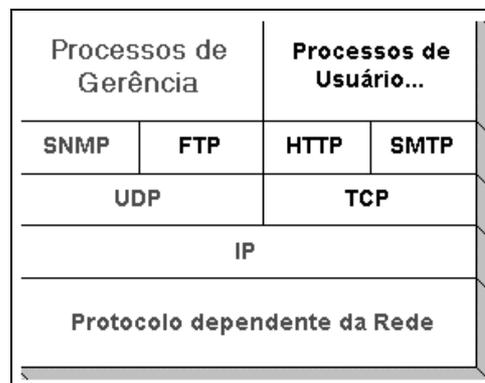
Quando algum tipo de serviço de TI é terceirizado, este deve estar alinhado e consistente com a estratégia de negócios da organização, deixando-se claramente mapeadas e destacadas as limitações do acordo, de maneira a garantir as principais expectativas daquilo que é passível de ser realizado (FARIA, 2008, p. 25).

Contratos mal elaborados têm sido responsáveis pela maior parte dos problemas nos projetos de terceirização. É fundamental que haja uma clara definição dos termos contratuais, com detalhamento completo dos serviços e produtos oferecidos, limites de atuação, formas de proteção associadas, clara definição de abrangência, entre outros aspectos. É importante que na elaboração do contrato de nível de serviço (SLA), haja grande cuidado com a definição de multas, descontos e outras penalidades (receitas) com relação ao provedor. (TORRES, 2008, p. 123).

2.2 PROTOCOLO DE GERENCIAMENTO DE REDES SNMP

O *Simple Network Management Protocol* (SNMP) foi desenvolvido nos anos 80 como resposta para os problemas de gerenciamento em ambientes *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP), envolvendo redes heterogêneas. Inicialmente foi concebido para ser apenas uma solução provisória até o desenvolvimento de um protocolo de gerenciamento mais completo, o *Common Management Information Protocol* (CMIP). Neste contexto, sem um protocolo melhor disponível, o SNMP passou a ser o protocolo mais utilizado (ODA, 1998 apud MELLO, 2000, p. 14).

Trata-se de um protocolo que trabalha na camada de aplicação, como demonstrado na Figura 1, desenvolvido para facilitar a troca de informações de gerenciamento entre dispositivos de rede (MELLO, 2000, p. 14).



Fonte: Mello (2000)

Figura 1 - Protocolo de Gerenciamento SNMP

O código necessário para a sua implementação pode ser desenvolvido para dispositivos com capacidades mínimas de processamento e armazenamento, e a sobrecarga decorrente do uso do SNMP na rede e nas entidades gerenciadas é pequena (ALBUQUERQUE, 2001, p. 280).

Stallings (1999, p. 1, tradução nossa) diz que atualmente o SNMP refere-se a um conjunto de padrões para o gerenciamento de rede, incluindo um protocolo, uma especificação de estrutura de base de dados, e um conjunto de objetos. Em 1991 foi implementado um suplemento para o SNMP, conhecido por *Remote Network Monitoring* (RMON), que estendeu a capacidade do protocolo para gerenciar também redes locais (LANs) e seus dispositivos. Em 1993, foi efetuada uma atualização, conhecida como SNMP versão 2, e em 1995 uma revisão foi realizada neste mesmo protocolo. Também em 1995, o RMON foi atualizado e ficou conhecido como RMON2. E finalmente, em 1998, foi lançado o SNMPv3, que trouxe a capacidade de segurança ao protocolo e uma arquitetura para futuras melhorias.

O modelo de gerenciamento de rede usado em redes TCP/IP inclui os seguintes elementos (STALLINGS, 1999, p. 75, tradução nossa):

- a) estação de gerenciamento;
- b) agente de gerenciamento;
- c) base de informações de gerenciamento;
- d) protocolo de gerenciamento de rede.

A *Management Information Base* (MIB) é o conjunto de objetos gerenciados que procura modelar todas as informações necessárias para a gerência da rede. A RFC 1156 apresentou a primeira versão da MIB que foi substituída pela MIB-2 com algumas melhorias na RFC 1213, MIB utilizada atualmente (SCHULZ, 2004, p. 21).

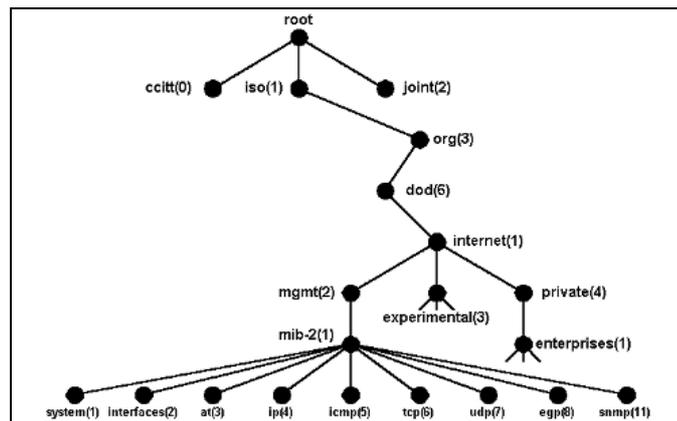
Para o SNMP, a MIB é em essência uma estrutura de dados em forma de árvore. Cada sistema (computador, roteador, impressora) em uma rede mantém uma MIB que reflete o estado dos recursos monitorados em cada um. Uma estação de gerenciamento pode monitorar recursos nesses sistemas através da leitura do valor de objetos na MIB e controlar estes recursos modificando os valores (STALLINGS, 1999, p. 85, tradução nossa).

Todos os objetos no ambiente SNMP são organizados numa estrutura hierárquica ou em árvore. As folhas da árvore são os objetos gerenciados, cada qual representa algum recurso, atividade ou informação que possa ser gerenciada. A estrutura de árvore por si só define um grupo de objetos relacionados logicamente (STALLINGS, 1999, p. 86, tradução nossa).

O protocolo SNMP utiliza uma linguagem de especificação da MIB padrão, que é

conhecida como *Structure of Management Information (SMI)*. Nessa estrutura, somente cinco tipos de dados são permitidos: *integer*, *bit string*, *octet string*, *null* e *object identifier*. A partir destes tipos primitivos citados acima, podem ser construídos objetos mais complexos. A variável *OBJECT IDENTIFIER (OID)* oferece uma forma de identificar os objetos. O mecanismo utilizado é definir uma árvore de padrões e colocar todos os objetos de cada padrão em um único local na árvore (SCHULZ, 2004, p. 20).

Na Figura 2 pode-se ver parte da árvore que inclui a MIB do SNMP.



Fonte: Shulz (2004)

Figura 2 - SMI: MIB padrão do SNMP

A MIB para o gerenciamento de impressoras foi implementada em março de 1995, através da RFC 1759. Atualmente quase todas as impressoras de rede possuem esta funcionalidade ativa (STALLINGS, 1999, p. 77, tradução nossa).

O SNMP também disponibiliza algumas operações para a comunicação entre gerentes e agentes para a manipulação das informações nos dispositivos gerenciados (MELLO, 2000 p. 19):

- a) *Get*, para obtenção de uma informação específica;
- b) *GetNext*, para leitura da variável seguinte;
- c) *Set*, para atribuir ou alterar valores de uma determinada variável;
- d) *Trap*, usada por um agente SNMP para notificar um gerente de algum evento extraordinário ocorrido no dispositivo gerenciado.

2.3 SISTEMA DE IMPRESSÃO DA FURB

A FURB possui um projeto para implantação de ilhas de impressão em toda a Universidade, em sintonia com a política de atualização da infraestrutura de TI, que faz parte

do planejamento estratégico proposto pela reitoria da Universidade. Dessa forma, algumas ações foram tomadas, tais como o levantamento da situação atual e a cotação junto a empresas de *outsourcing* de impressões. Este projeto visa atualizar e padronizar o parque instalado, tornando os processos mais ágeis e baratos.

Com a iminente mudança, a FURB não mais adquiriu novas impressoras, passando a locá-las com algumas empresas. Esta atitude faz com que o serviço terceirizado seja testado de forma satisfatória e contribui para o aprendizado da equipe, responsável pela descrição do edital de licitação do serviço.

Porém, como a FURB é uma instituição pública, não pode contratar serviços cujo valor anual ultrapasse a cifra de oito mil reais por empresa, que é o limite estabelecido por lei para dispensa de licitação (BRASIL, 1993). Assim se viu obrigada a terceirizar a impressão com diversas empresas, causando alguns problemas gerenciais.

A Seção de Apoio ao Usuário (APUS), subordinada à Divisão de Tecnologia da Informação (DTI) da FURB, é responsável por este gerenciamento e possui um funcionário encarregado pelo acompanhamento dos serviços terceirizados. Este funcionário é responsável pelo estoque de suprimentos, cadastro, *backup* e demais atividades relacionadas.

Não existia nenhum sistema que auxiliasse o monitoramento das impressoras, por isso todas as atividades eram feitas manualmente e dependiam fortemente do profissional encarregado. As empresas de locação de impressoras cobram por página impressa, ao final de cada mês, deve-se enviar a elas os contadores de impressão para efetuar o faturamento. A coleta era feita manualmente em cada uma das impressoras, através do acesso à console web de algumas impressoras, pelo painel do equipamento ou através da impressão da página de informações, dependendo do modelo de impressora.

A Figura 3 demonstra o processo de coleta de contadores de impressão manual.



Figura 3 - Processo de coleta de contadores manual

Os suprimentos não eram monitorados. Quando as impressões começam a ficar fracas ou falhadas, os usuários ligam para a DTI e solicitam a troca do suprimento, sem se saber quantas impressões são efetuadas por cada cartucho. Dessa forma, o gerenciamento do estoque de suprimentos também fica comprometido, pois pode ocorrer algum imprevisto, afetando os setores que dependem dessas impressoras.

Ao ocorrer um problema, como papel atolado na impressora, muitas vezes os próprios usuários aventuram-se em consertar, o que pode ocasionar danos piores. Se o usuário não comunicar o problema, a equipe da DTI não terá conhecimento do ocorrido.

Os dados das impressoras são armazenados em uma planilha do Microsoft Excel, mas não são confiáveis, visto que depende de uma alteração manual por parte do responsável. Esta planilha contém informações como a empresa de locação, a marca e modelo da impressora, o código interno da FURB e os últimos contadores coletados.

Todos os pedidos de trocas de impressoras e suprimentos são feitos através de e-mails ou telefonemas para os fornecedores, atividade que requer muita atenção do funcionário que mantém a estrutura terceirizada.

A Figura 4 ilustra o processo de detecção de problemas de impressão.

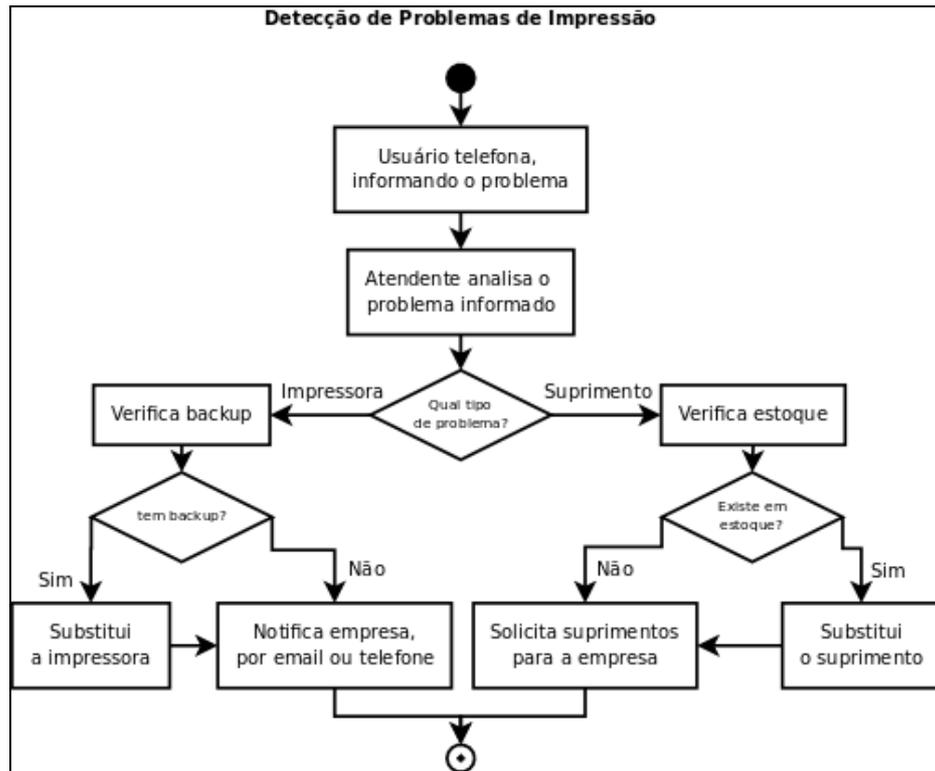


Figura 4 - Deteccão de problemas de impressão

2.3.1 Projeto de ilhas de impressão da FURB

O Projeto de ilhas de impressão da FURB, proposto pela Seção de Apoio ao Usuário (APUS) visa resolver alguns problemas existentes na estrutura de impressão da instituição. A aquisição de impressoras na universidade por muitos anos ocorreu de forma desorganizada, causando inúmeros problemas de gerenciamento dos suprimentos e manutenção do parque tecnológico.

Existe atualmente cerca de 380 impressoras instaladas na FURB, de 130 modelos e 16 marcas diferentes, o que causa problemas como:

- a) alto custo de aquisição e gerenciamento de insumos;
- b) falta de padronização;
- c) dificuldades para suporte técnico;
- d) diversos tipos de *drivers*.

O parque instalado está muito defasado tecnologicamente, o que gera:

- a) manutenção cara, e por vezes, impossível devido à falta de peças;
- b) quebras constantes devido ao alto grau de desgaste;

- c) suprimentos escassos e difíceis de adquirir;
- d) ausência de *drivers* para Sistemas Operacionais modernos;
- e) capacidade inferior.

Com o intuito de resolver estes problemas, decidiu-se que as impressoras da FURB devem ser substituídas, atualizando e padronizando o parque com um número de modelos restritos, facilitando a sua substituição, manutenção e aquisição de suprimentos. Desta forma, têm-se como vantagens:

- a) possibilidade de troca do equipamento em casos de quebra, visto que os modelos de impressoras são poucos;
- b) redução nos custos de administração dos suprimentos;
- c) agilidade na prestação de atendimento técnico;
- d) custo de manutenção reduzido;
- e) compatibilidade com os novos Sistemas Operacionais.

Para a implementação deste projeto duas situações foram cogitadas, a aquisição dos novos equipamentos através de processo licitatório e a terceirização dos serviços de impressão para empresas especializadas.

2.3.1.1 Histórico

O projeto de ilhas de impressão da FURB teve início no ano de 2004, quando se implantou o modelo no bloco M do Campus I. Esta mudança foi precedida de um levantamento das necessidades de impressão dos setores ali instalados, tais como quantidades e tipos de impressão. As impressoras foram instaladas em pontos estratégicos (ilhas) e eram compartilhadas com os setores vizinhos.

Esta medida reduziu drasticamente o número de impressoras instaladas naquele local, e conseqüentemente os problemas de manutenção e gerenciamento de suprimentos. Para surpresa dos responsáveis pelo projeto, as pessoas reagiram bem a esta mudança, pois havia um forte receio de que os colaboradores teriam muita resistência, antes havia praticamente uma impressora jato de tinta em cada sala, era muito mais cômodo do que locomover-se a outro local para buscar suas impressões.

Havia somente uma impressora colorida, instalada no setor de Marketing, as demais eram monocromáticas a laser, de igual configuração.

Já em 2008, devido ao sucesso ocorrido no bloco M, decidiu-se estudar a idéia para

uso em toda a universidade, que até então não havia nenhum planejamento específico para esta área.

2.3.1.2 Etapas do Projeto

Um estudo foi realizado em todos os setores da FURB a fim de mapear os problemas da atual situação e verificar as necessidades de impressão de cada setor, sua sazonalidade, entre outros. Dois colaboradores da APUS entrevistaram os usuários dos setores da instituição, coletando informações para posterior análise.

Diversos dados foram coletados, tais como quantidades e tipos de impressoras, necessidades de impressões coloridas, em frente e verso e com tamanhos diferenciados, uso de papel timbrado entre outros. A Figura 5 demonstra o formulário das informações coletadas.

Levantamento de Impressões										
Setor										
Responsável										
Entrevistados										
Impressoras										
Nome	Tipo	Aplicação	Páginas/mês	Nº Usuários	Frente/verso	Colorida	A3	Rede	Seg. Gaveta	Sala
M-0000	Jato de Tinta	Material Didático	50	30	N	N	N	S	N	A-000
Custos										
Papel	Cartuchos	Manutenção								

Figura 5 – Formulário de levantamento das necessidades de impressão

Este levantamento estendeu-se durante vários meses, pois era desempenhado nas horas vagas dos colaboradores e havia um elevado número de setores a serem visitados, que por diversas vezes não tinham disponibilidade para fornecer as informações.

Paralelamente às entrevistas, buscaram-se dados referentes ao custo de manutenção dos equipamentos, aquisição de novas impressoras e suprimentos junto aos setores de compras, contabilidade e TI da universidade.

Os dados foram então tabulados e com base nesses dados, alguns cenários foram definidos para cotar preços das soluções disponíveis no mercado. As cotações de preço preliminares demonstraram que em determinados cenários a opção de terceirização do serviço é mais vantajosa em termos financeiros que a aquisição de equipamentos próprios. Decidiu-se orçar com cenários distintos para verificar qual a melhor relação custo-benefício possível. Ao receber as propostas dos fornecedores, verificou-se que o custo por página impressa é inversamente proporcional à quantidade de impressões contratadas. Assim sendo, é vantajoso

que a Central de Impressões (CI) da FURB fosse terceirizada, o que reduziria os custos para os demais setores devido ao elevado volume de páginas impressas.

2.3.1.3 Comparativo entre as opções

A implantação do projeto, usando impressoras próprias da FURB possui algumas características peculiares:

- a) impressoras pertencentes ao patrimônio da FURB;
- b) substituição de todas as impressoras a cada 3 anos para atualização tecnológica;
- c) dificuldades na manutenção do padrão;
- d) grande impacto financeiro nos momentos de aquisição e renovação do parque;
- e) custos de manutenção e de suprimentos são da FURB.

Já com a terceirização dos serviços, tem-se:

- a) impressoras são contratadas;
- b) custo é por página impressa;
- c) manutenção é por conta da empresa;
- d) suprimentos são fornecidos pela empresa;
- e) gastos de impressão são diluídos no decorrer do contrato;
- f) gastos com a administração e estoque de suprimentos são reduzidos.

2.3.1.4 Benefícios financeiros

Para decidir qual o modelo de gerenciamento de impressoras deve ser adotado na FURB, se fez necessário um levantamento minucioso dos custos, da estrutura atual, e da contratação do serviço terceirizado. Os custos de aquisição, insumos e manutenção de impressoras dos anos anteriores serviram de base para a comparação. As quantidades de páginas impressas foram baseadas nas informações prestadas pelos usuários e pela quantidade de papel consumido. Os gastos com aquisição, manutenção e suprimentos foram obtidos pelo sistema de contabilidade da FURB. A universidade passou a utilizar impressoras alugadas a partir do ano de 2008, quando muitas impressoras da FURB estragaram, e a compra de novas impressoras era inviável, devido à situação financeira dos setores. A Tabela 1 demonstra os gastos de impressão da FURB entre 2006 e 2009.

Tabela 1 – Gastos com Impressão de Documentos

GASTOS COM IMPRESSÃO DE DOCUMENTOS					
Ano	Insumos	Manutenção	Compra	Locação	Totais
2006	R\$ 244.384,15	R\$ 159.083,93	R\$ 9.723,47	-	R\$ 413.191,55
2007	R\$ 188.495,65	R\$ 76.087,92	R\$ 22.978,92	-	R\$ 287.562,49
2008	R\$ 134.555,34	R\$ 61.801,65	R\$ 20.708,00	R\$ 5.354,06	R\$ 222.419,05
2009	R\$ 126.336,65	R\$ 84.943,30	R\$ 10.903,41	R\$ 39.774,15	R\$ 261.957,51

É possível observar, que os gastos de impressão tendem a aumentar, visto que nos últimos anos gastou-se pouco com a aquisição de equipamentos, com isso o parque instalado fica cada vez mais defasado, e com altos custos de manutenção. Também é visível, que nos anos de 2008 e 2009, com a locação de impressoras, gastou-se menos com insumos.

Considerando os investimentos nos últimos anos, conclui-se que um grande investimento deve ser feito para atualizar o parque, ou deve-se aumentar o número de impressoras alugadas.

Se a FURB optar por adquirir impressoras próprias, para somente substituir as atualmente alugadas, deverá investir aproximadamente R\$ 45.000,00, com base nos valores da última licitação de equipamentos de informática.

Através de orçamentos prévios com empresas de terceirização de impressoras, levando em consideração o número de páginas impressas pela FURB e a quantidade de impressoras necessárias, obteve-se valores inferiores aos que são atualmente praticados, sem licitação. A tabela 2 demonstra os custos estimados, com base nos orçamentos.

Tabela 2 – Gastos projetados com a terceirização de impressoras em 2009

GASTOS PROJETADOS COM A TERCEIRIZAÇÃO DE IMPRESSORAS PARA O ANO DE 2009				
Tipo	Mensal	Valor Unitário	Valor Mensal	Valor Anual
A4 – Mono	440.000	R\$ 0,04	R\$ 17.600,00	R\$ 176.000,00
A4 – Cor	3.000	R\$ 0,30	R\$ 900,00	R\$ 9.000,00
A3 – Mono	200	R\$ 0,14	R\$ 28,00	R\$ 280,00
A3 – Cor	200	R\$ 0,80	R\$ 160,00	R\$ 1.600,00
Totais	443.400		R\$ 18.688,00	R\$ 186.880,00

Devido à sazonalidade de impressões da FURB, os valores mensais foram multiplicados por 10 para obter os valores anuais.

Como se pode observar, o custo da manutenção do atual parque de impressoras está muito alto, e com diversos problemas gerenciais. Com base nestes valores optou-se pela terceirização total, substituindo assim a todas as impressoras.

Mas é preciso ressaltar que, para as necessidades da FURB serem plenamente atendidas, o edital de licitação e o contrato do serviço devem ser muito bem elaborados.

2.3.1.5 Importância do Gerenciamento de Impressoras para a FURB

Os serviços terceirizados estão em ascensão, porém necessitam de um constante monitoramento para que a qualidade seja assegurada. O gerenciamento dos serviços de impressão é muito trabalhoso se efetuado de forma manual, e demanda muito tempo dos profissionais da área.

A automatização do monitoramento das impressoras é de suma importância, para a economia de recursos tanto pessoais quanto financeiros. O processo manual é incompleto e altamente dependente das pessoas, somente alguns dados podem ser monitorados desta forma.

Já com a automatização é possível obter informações mais concisas e em tempo hábil, tais como os níveis dos suprimentos, a quantidade de páginas impressas, o estado da impressora e também se o equipamento está com algum problema. Munido destas informações, o responsável pode tomar ações preventivas de forma mais acertada.

Outra questão importante é o controle de SLA, que em conjunto com um bom acompanhamento faz com que o serviço seja pouco prejudicado, causando poucos transtornos e insatisfação dos usuários.

2.4 TRABALHOS CORRELATOS

Foram analisados alguns trabalhos que contemplam objetivos semelhantes a este. Mas como a terceirização de impressoras é um tema bastante recente, não existe até o momento, nenhum trabalho acadêmico cujo foco seja o desenvolvimento de um sistema para gerenciamento de impressoras terceirizadas. Os trabalhos citados tratam isoladamente apenas algum dos temas principais, terceirização de serviços de TI ou gerenciamento de redes através do protocolo SNMP.

Laura Gonçalves em sua dissertação para o Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, apresenta uma proposta metodológica para o controle da terceirização naquela instituição de ensino, trazendo uma abordagem mais ampla sobre o tema, porém com uma ênfase maior para a área econômica e contábil (GONÇALVES, 2006).

O aluno de Tecnologia em Informática da FATEC ZL, Fábio da Silva Alves, em seu

trabalho de conclusão de curso, faz uma análise do impacto da terceirização dos serviços de impressão numa instituição financeira de São Paulo. Também aborda os fatores que levaram a empresa a adotar este modelo, o processo de contratação, as etapas da implantação e os resultados obtidos (ALVES, 2009).

Silva et al. (2009) efetuaram uma pesquisa no estado de Minas Gerais, com o objetivo de diagnosticar as implicações do *outsourcing* nas áreas de tecnologia da informação, em especial dos serviços de impressão de documentos das empresas de Belo Horizonte e da região metropolitana. O estudo compreende o tempo médio de contratação do serviço e volume produtivo contratado, os impactos e benefícios antes e depois da implantação do serviço, análise do grau de satisfação do departamento de TI e dos usuários quanto à resposta rápida a solicitações feitas ao fornecedor e a avaliação da prestação de serviço de impressão em relação à confiabilidade e segurança.

No trabalho de conclusão de curso de Rodrigo Stange, desenvolvido para o curso de Engenharia de Telecomunicações da FURB, foi desenvolvido um aplicativo para gerenciamento de ativos de rede, utilizando para isso o protocolo SNMP, através do software Snpwalk e da ferramenta AutoIT. Também demonstra com clareza o funcionamento do protocolo SNMP e sua utilidade (STANGE, 2008).

O acadêmico do curso de Ciências da Computação da FURB, André Mafinski, descreve em seu trabalho de conclusão de curso a elaboração de um protótipo para gerenciar redes baseadas em Windows NT, usando também o protocolo SNMP através da biblioteca WinSNMP e Delphi 3.0 (MAFINSKI, 1999).

Para o gerenciamento de impressoras, existem alguns softwares de mercado que desempenham esta função, tais como o PaperCut NG. Este é baseado em ambiente web, compatível com plataformas Windows, Mac e Unix, armazena os dados em Oracle ou Microsoft SQL Server e possui uma base *Lightweight Directory Access Protocol* (LDAP) interna para a contabilização de impressões por usuário (PAPERCUT SOFTWARE, 2009). A Figura 6 demonstra a tela desse produto.

The screenshot shows the PaperCut NG web interface for user details. The main content area is titled "User Details: Chris Wagner (chris)" and includes a "Print History" tab. Below the tab is a "Hide Filter" section with various input fields and dropdown menus for filtering print jobs. Below the filter is a table with the following data:

Usage Date	Charged To	Printer	Pages	Cost	Document Name	Attribs.	Status
Feb 3, 2009 5:03:53 PM	chris	lnu:server\Xerox Color 1530	6	\$0.60	http://dashdot.org/	A5 (ISO_A5) Duplex: No Grayscale: Yes Copies: 2 65,440 kb User's PCL	Printed [refund] [edit]
Feb 3, 2009 5:03:53 PM	chris	lnu:server\John's Printer	3	\$0.30	Untitled1 - OpenOffice.org Writer	LETTER (ANSI_A) Duplex: Yes Grayscale: Yes Copies: 1 15,521 kb WinXP EMF	Printed [refund] [edit]
Feb 3, 2009 5:03:53 PM	chris	lnu:server\Canon B1 2000	57	\$5.70	Microsoft Word - lst.doc	266mm x 135mm Duplex: Yes Grayscale: Yes 9,531 kb My Computer EMF	Printed [refund] [edit]

Fonte: PaperCut Software (2009)

Figura 6 - Tela do *software* PaperCut NG

Os trabalhos mencionados em sua maioria não desenvolvem algum software específico para a gestão de impressoras. Já o uso do protocolo SNMP é bastante difundido por ser compatível com muitos dispositivos de rede e é o foco principal de dois trabalhos. A terceirização de impressoras é explanada em um dos trabalhos, mas nenhum software é desenvolvido para o seu gerenciamento.

3 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo é apresentado o desenvolvimento do sistema, o levantamento de informações, a especificação, o seu desenvolvimento e os resultados obtidos.

3.1 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES

Para o desenvolvimento do sistema web algumas necessidades devem ser contempladas ao usuário:

- a) alterar dados de localização e contato armazenados nas impressoras;
- b) monitorar os níveis de suprimentos;
- c) gerenciar o estoque de suprimentos;
- d) analisar o histórico de troca de suprimento e contadores de impressão;
- e) enviar os contadores para as empresas, através de e-mail em dias pré-determinados e de forma manual.

O Quadro 1 apresenta os requisitos funcionais previstos para o sistema web e sua rastreabilidade, ou seja, vinculação com os casos de uso associados.

Requisitos Funcionais	Caso de Uso
RF01: O sistema deverá permitir ao administrador o cadastramento de empresas.	UC01.01
RF02: O sistema deverá permitir ao administrador o cadastramento de contratos.	UC01.02
RF03: O sistema deverá permitir ao administrador o cadastramento de fabricantes de impressoras.	UC01.03
RF04: O sistema deverá permitir ao administrador o cadastramento de modelos de impressoras.	UC01.04
RF05: O sistema deverá permitir ao administrador o cadastramento de impressoras.	UC01.05
RF06: O sistema deverá permitir ao administrador o cadastramento de suprimentos.	UC01.06

RF07: O sistema deverá permitir ao administrador o cadastramento de setores.	UC01.07
RF08: O sistema deverá coletar os dados das impressoras de rede	UC02.01
RF09: O sistema deverá alterar os dados de localização e contato, armazenados nas impressoras.	UC02.02
RF10: O sistema deverá arquivar diariamente o contador de páginas impressas por cada impressora	UC02.03
RF11: O sistema deverá arquivar o histórico das trocas de suprimentos de impressoras.	UC01.08
RF12: O sistema deverá notificar o administrador em caso de baixo nível de suprimentos.	UC03.01
RF13: O sistema deverá notificar o administrador caso haja algum problema nas impressoras	UC03.02
RF14: O sistema deverá enviar emails com os contadores de impressão para as empresas, de forma automática e manual.	UC03.03

Quadro 1 – Requisitos funcionais

O Quadro 2 lista os requisitos não funcionais previstos para o sistema.

Requisitos Não Funcionais
RNF01: O sistema deverá utilizar o protocolo SNMP para manipular os dados armazenados nas impressoras.
RNF02: O sistema deverá utilizar o protocolo <i>Internet Control Message Protocol</i> (ICMP) para testar a comunicação com os equipamentos monitorados.
RNF03: O sistema deverá possuir interface web.
RNF04: O sistema deverá ser executado em um servidor que possua acesso através de rede TCP/IP às impressoras gerenciadas.
RNF05: As impressoras monitoradas devem ter a funcionalidade de gerência através de SNMP v1 e devem possuir o agente SNMP ativo.
RNF06: Os dados devem ser armazenados em um banco de dados relacional

Quadro 2 - Requisitos não funcionais

3.2 ESPECIFICAÇÃO

Nesta seção apresentam-se as técnicas e ferramentas utilizadas na especificação e também os diagramas necessários para a compreensão do sistema.

3.2.1 Ferramenta utilizada na especificação

Os diagramas de caso de uso e de entidades foram desenvolvidos com o auxílio da ferramenta BOUML, versão 4.16.2. O BOUML é uma ferramenta de código aberto, que permite a construção de diagramas *Unified Markup Language* (UML) 2.0. É compatível com diversos sistemas operacionais, através desta ferramenta é possível gerar código e efetuar engenharia reversa de algumas linguagens de programação (BOUML, 2010).

3.2.2 Diagramas de casos de uso

Esta seção apresenta os diagramas de casos de uso do sistema de gerenciamento de impressoras, sendo que o detalhamento dos principais casos de uso é descrito no Apêndice A.

Na Figura 7 tem-se o caso de uso dos cadastros básicos do sistema.

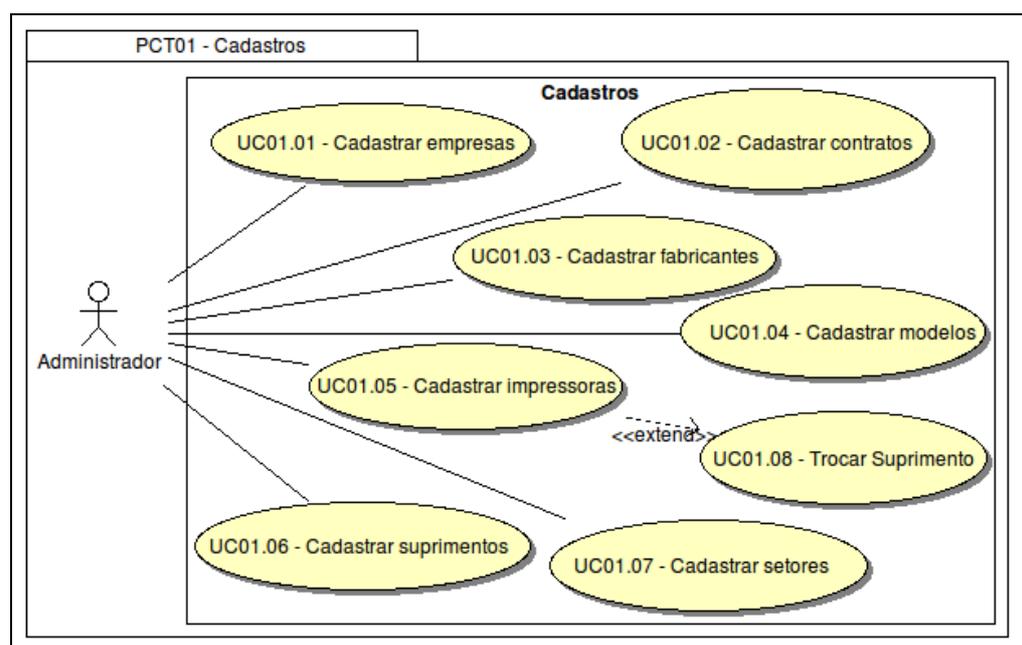


Figura 7 - Diagrama de caso de uso dos cadastros básicos

Na Figura 8 tem-se o caso de uso das operações básicas do sistema proposto.

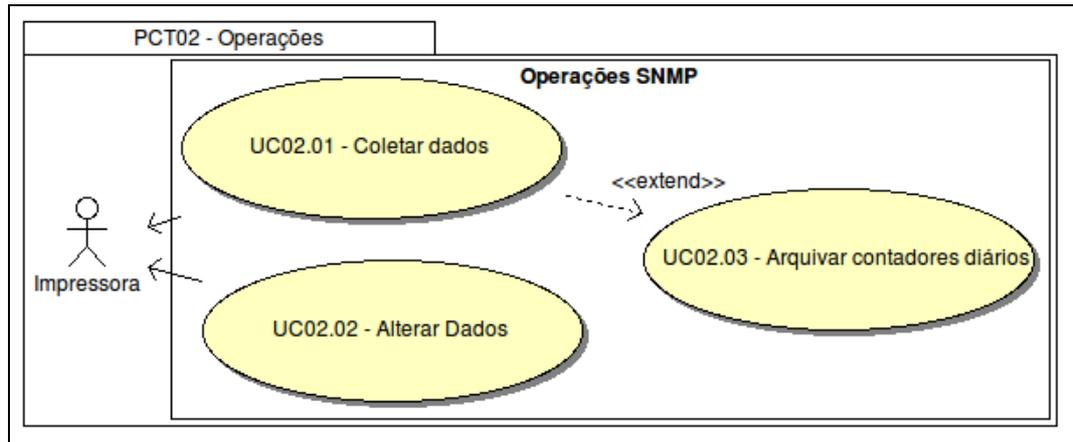


Figura 8 - Diagrama de casos de uso das operações do sistema

A Figura 9 demonstra as notificações do sistema.

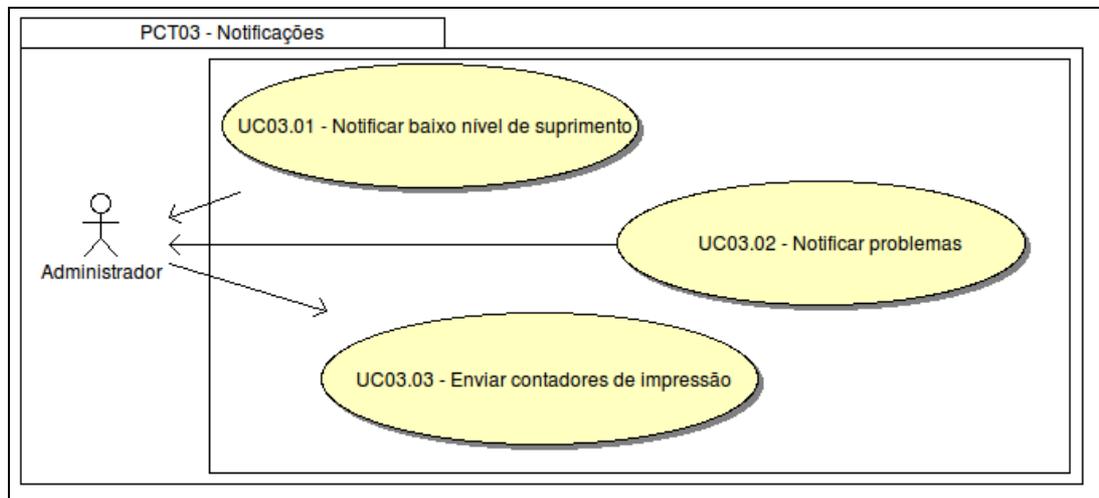


Figura 9 - Diagrama de casos de uso das notificações do sistema

3.2.3 Diagrama de classes

Na Figura 10 se apresenta o diagrama de classes com as classes que representam as entidades que serão persistidas no banco de dados. Cada classe de entidade é representada no banco de dados como uma tabela.

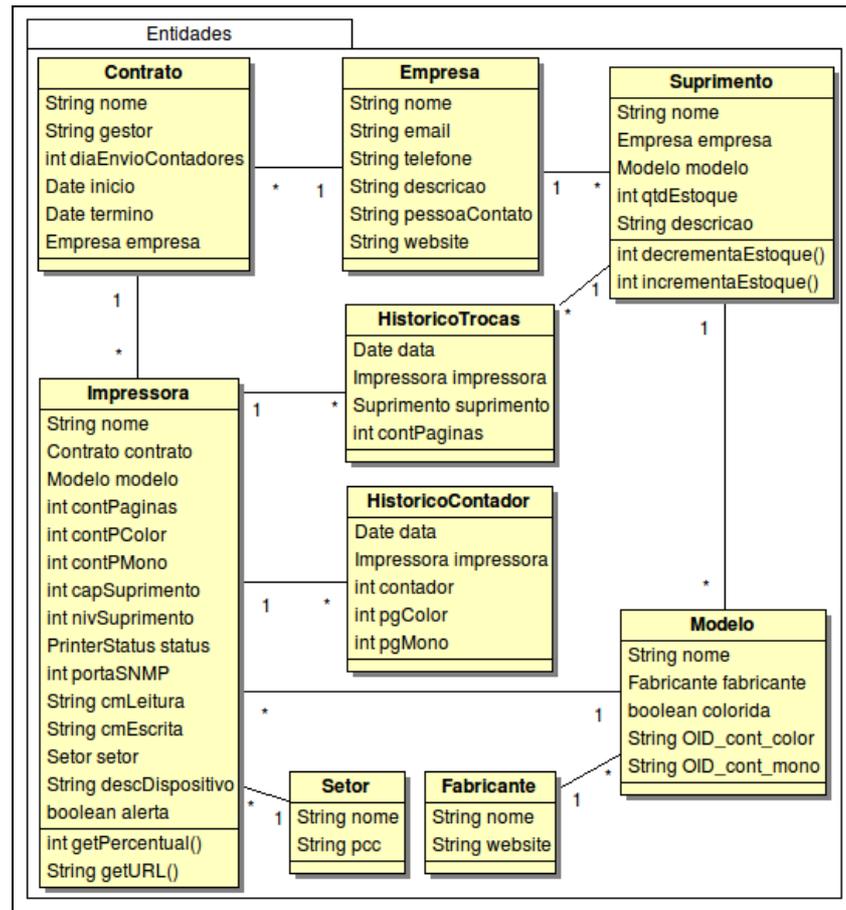


Figura 10 - Diagrama de classes das entidades

A função de cada classe de entidade está descrita a seguir:

- a) classe `Empresa` - classe que possui os atributos referentes às empresas do sistema;
- b) classe `Contrato` - classe que possui os atributos referentes aos contratos de empresas;
- c) classe `Fabricante` - classe que possui os atributos referentes aos fabricantes de impressoras;
- d) classe `Modelo` - classe que possui os atributos referentes aos modelos de impressoras;
- e) classe `Impressora` - classe que possui os atributos referentes às impressoras;
- f) classe `Suprimento` - classe que possui os atributos referentes aos suprimentos de impressão, usada para controle de estoque;
- g) classe `Setor` - classe que possui os atributos referentes aos setores;
- h) classe `HistoricoTrocas` - classe que possui os atributos referentes às trocas de suprimentos.
- i) classe `HistoricoContador` - classe que possui os contadores de impressões diários.

3.3 IMPLEMENTAÇÃO

A seguir são mostradas as técnicas e ferramentas utilizadas e a operacionalidade da implementação.

3.3.1 Técnicas e ferramentas utilizadas

O sistema foi desenvolvido em linguagem de programação Java com arquitetura *Model-View-Controller* (MVC) e com o uso de *Data Access Object* (DAO), através do ambiente de desenvolvimento Eclipse IDE. Para a camada de visualização foi utilizado o ZK framework, o Hibernate foi utilizado para a persistência dos dados, a biblioteca SNMP4J foi usada para comunicar com as impressoras pelo protocolo SNMP e o JasperReports foi utilizado nos relatórios.

3.3.1.1 ZK Framework

O ZK é um *framework Asynchronous Javascript And XML* (AJAX) dirigido a eventos e baseado em componentes (CHEN; CHENG, 2007, p. 4, tradução nossa). É *open-source*, desenhado para maximizar as operações corporativas e minimizar o custo de desenvolvimento. Permite a criação de interfaces web ricas, a partir de código Java. Possui também algumas licenças comerciais, com mais funcionalidades e suporte.

3.3.1.2 Hibernate

O Hibernate é uma ferramenta de mapeamento objeto/relacional de peso leve para a linguagem Java. Ele facilita o mapeamento das entidades do sistema em tabelas do banco de dados relacional (ELLIOTT; O'BRIEN; FOWLER, 2009, p. IX). Possui compatibilidade com a maioria dos Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) existentes.

3.3.1.3 SNMP4J

O SNMP4J é uma *Application Program Interface (API) open-source* feita em Java, para gerenciamento de redes através do protocolo SNMP. Suporta os protocolos SNMPv1, SNMPv2 e SNMPv3. Foi utilizada para a comunicação com as impressoras de rede (SNMP4J, 2010).

3.3.1.4 iReport e JasperReports

O iReport é um editor visual para desenho de relatórios do JasperReports. Ambos os softwares possuem versões gratuitas e também pagas, são muito utilizados para a geração de relatórios de sistemas escritos em Java (JASPER SOFTWARE, 2010). No desenvolvimento do sistema optou-se pelas versões de código aberto. O JasperReports suporta diversos formatos de arquivo para exportar os dados, tais como PDF, XLS e CSV. A Figura 11 apresenta a tela do iReport.

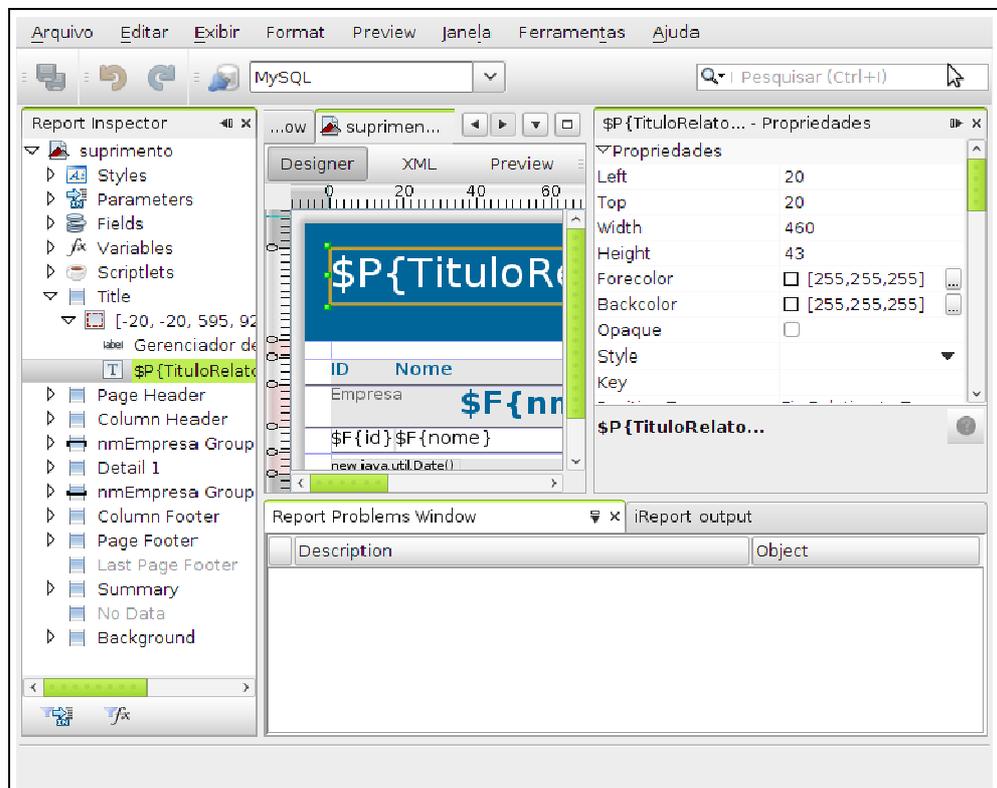


Figura 11 - iReport

3.3.1.5 Tarefas automáticas

O sistema efetua algumas tarefas periodicamente, sem que haja nenhuma interferência do usuário. Para tanto se fez necessário o uso de um *servlet* executado ao carregar o container Java, que instancia um temporizador, responsável pela execução das tarefas periódicas.

Para temporizar as tarefas usou-se a classe *Java.util.Timer*, o Quadro 3 mostra o trecho do código fonte utilizado para executar as tarefas em tempos predeterminados. O Quadro 4 mostra a configuração feita no arquivo “web.xml” do *servlet-container* para que o *servlet* seja executado ao iniciar o sistema, através da propriedade “*load-on-startup*”.

```
public class TimerServlet extends HttpServlet {

    public void init(ServletConfig arg0) throws ServletException {

        Timer timer = new Timer();
        Long period = new Long(10 * 60 * 1000); // periodo de espera = 10 min

        // Executa a cada X minutos, faz a coleta via SNMP
        timer.scheduleAtFixedRate(new TarefaSNMP(), new Date(), period
            .longValue());

        // diariamente, verifica o dia do mês para executar o envio de emails
        timer.scheduleAtFixedRate(new TarefaDiaria(), 0, 1000L * 60 * 60 * 24);
    }

    public void service(ServletRequest arg0, ServletResponse arg1)
        throws ServletException, IOException {
    }
}
```

Quadro 3 – Classe TimerServlet

```
<servlet>
  <description>
  </description>
  <display-name>TimerServlet</display-name>
  <servlet-name>TimerServlet</servlet-name>
  <servlet-class>
  tcc.timer.TimerServlet</servlet-class>
  <load-on-startup>2</load-on-startup>
</servlet>
```

Quadro 4 – Trecho do arquivo web.xml

3.3.1.6 Comunicação SNMP

As operações SNMP são agendadas pela classe citada anteriormente, mas podem ser

invocadas individualmente na tela de cadastro das impressoras, na aba de informações através do botão “Efetuar consulta SNMP”. A tarefa SNMP agendada verifica todas as impressoras cadastradas e atualiza o histórico de contadores de impressão diário, já a consulta manual apenas atualiza os dados da impressora desejada. Os dados manipulados são definidos como constantes na classe responsável pela comunicação SNMP, o Quadro 5 apresenta as variáveis SNMP utilizadas no sistema.

MIB	System-MIB (1.3.6.1.2.1.1)	
RFC	RFC 1213	
ASN.1	{iso(1) identified-organization(3) dod(6) internet(1) mgmt(2) mib-2(1) system(1)}	
Variável	OID	
<i>OID_sysLocation</i>		1.3.6.1.2.1.1.6.0
<i>OID_sysContact</i>		1.3.6.1.2.1.1.4.0
MIB	Host-Resources-MIB (1.3.6.1.2.1.25)	
RFC	RFC 1514	
ASN.1	{iso(1) identified-organization(3) dod(6) internet(1) mgmt(2) mib-2(1) host(25)}	
Variável	OID	
<i>OID_hrDeviceDescr</i>		1.3.6.1.2.1.25.3.2.1.3.1
<i>OID_hrDeviceStatus</i>		1.3.6.1.2.1.25.3.2.1.5.1
<i>OID_hrPrinterStatus</i>		1.3.6.1.2.1.25.3.5.1.1.1
MIB	Printer-MIB (1.3.6.1.2.1.43)	
RFC	RFC 1759	
ASN.1	{iso(1) identified-organization(3) dod(6) internet(1) mgmt(2) mib-2(1) printmib(43)}	
Variável	OID	
<i>OID_prtSerialNumber</i>		1.3.6.1.2.1.43.5.1.1.17.1
<i>OID_prtMarkerSuppliesMaxCapacity</i>		1.3.6.1.2.1.43.11.1.1.8.1.1
<i>OID_prtMarkerSuppliesLevel</i>		1.3.6.1.2.1.43.11.1.1.9.1.1
<i>OID_prtMarkerSuppliesType</i>		1.3.6.1.2.1.43.11.1.1.5.1.1
<i>OID_prtMarkerSuppliesDescription</i>		1.3.6.1.2.1.43.11.1.1.6.1.1
<i>OID_prtMarkerLifeCount</i>		1.3.6.1.2.1.43.10.2.1.4.1.1

Quadro 5 – Variáveis SNMP utilizadas

Um trecho do código utilizado para a comunicação SNMP pode ser visto no Quadro 6, que apresenta a classe responsável por este protocolo.

```

public class ConsultaSNMP {
    private static Logger log = Logger.getLogger(ConsultaSNMP.class);
    private Impressora impressora;
    ...

    public void snmpSet(String strOID, String novoValor) {
        String strAddress = impressora.getNome() + "/"
            + impressora.getPortaSNMP();
        Address targetAddress = GenericAddress.parse(strAddress);
        Snmp snmp;
        try {
            TransportMapping transport = new
DefaultUdpTransportMapping();
            snmp = new Snmp(transport);
            transport.listen();
            CommunityTarget target = new CommunityTarget();
            target.setCommunity(new
OctetString(impressora.getCmEscrita()));
            target.setAddress(targetAddress);
            target.setRetries(2); // Número de tentativas
            target.setTimeout(5000);
            target.setVersion(SnmpConstants.version1);
            PDU pdu = new PDU();
            pdu.add(new VariableBinding(new OID(strOID), new
OctetString(novoValor)));
            pdu.setType(PDU.SET);
            snmp.send(pdu, target);
            snmp.close();
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }

    public String snmpGet(String strOID) {
        String str = "";
        String endereco = "";

        try {
            OctetString community = new
OctetString(impressora.getCmLeitura());
            endereco = impressora.getNome() + "/" +
impressora.getPortaSNMP();
            Address targetaddress = new UdpAddress(endereco);
            TransportMapping transport = new
DefaultUdpTransportMapping();
            transport.listen();
            CommunityTarget comtarget = new CommunityTarget();
            comtarget.setCommunity(community);
            comtarget.setVersion(SnmpConstants.version1);
            comtarget.setAddress(targetaddress);
            comtarget.setRetries(2);
            comtarget.setTimeout(5000);
            PDU pdu = new PDU();
            ResponseEvent response;
            Snmp snmp;
            pdu.add(new VariableBinding(new OID(strOID)));
            pdu.setType(PDU.GET);
            snmp = new Snmp(transport);
            response = snmp.get(pdu, comtarget);
            if (response != null) {
                if (response.getResponse().getErrorStatusText()
                    .equalsIgnoreCase("Success")) {
                    PDU pduresponse = response.getResponse();
                    str =
pduresponse.getVariableBindings().firstElement()
                        .toString();
                    if (str.contains("=")) {
                        int len = str.indexOf("=");

```

```

str.length());
                                str = str.substring(len + 1,
                                }
                                } else {
                                    System.out.println("Ocorreu um erro de timeout ");
                                }
                                snmp.close();
                            } catch (Exception e) {
                                e.printStackTrace();
                            }
                        }
                    }
                }
            }
        }
    }
}

return str.trim();// Remove espaços em branco e retorna o valor

```

Quadro 6 – Classe ConsultaSNMP

3.3.2 Operacionalidade da implementação

Nesta seção são apresentadas as principais funcionalidades do sistema, através de telas e demonstração do código utilizado.

3.3.2.1 Tela de Autenticação

Para utilizar o sistema, deve-se informar um nome de usuário e uma senha válida. A Figura 12 apresenta a tela de autenticação do sistema.

The screenshot shows the login interface for the 'GERENCIADOR DE IMPRESSORAS LOCADAS' system. At the top left is an icon of a printer, and at the top right is the FURB logo. The main heading is 'GERENCIADOR DE IMPRESSORAS LOCADAS'. Below the heading, there is a green instruction: 'Informe seu nome de usuário e senha'. The login form consists of two input fields: 'Usuário:' and 'Senha:'. Below these fields is an 'Entrar' button.

Figura 12 – Tela de Autenticação

Se o nome de usuário ou a senha informada forem inválidos, uma mensagem de erro é exibida. A Figura 13 mostra a mensagem de erro na tela de autenticação.

The screenshot shows the login interface with an error message. At the top, there is a red heading: 'Usuário ou senha Incorretos'. Below this heading, the login form is visible, with the 'Usuário:' and 'Senha:' labels and their respective input fields. The 'Entrar' button is also present.

Figura 13 – Erro de Autenticação

3.3.2.2 Tela inicial do Sistema

A Figura 14 apresenta a tela inicial do sistema. Na parte superior da tela, existe uma barra de menus, que permitem acesso às funções de cadastros, relatórios e ajuda, além do botão para sair do sistema. No lado esquerdo existem alguns acessos rápidos aos sistemas web da FURB, e também atalhos para os contadores de impressão e para a aba inicial. Na parte central da tela ficam dispostas as abas, usadas principalmente pelas telas de cadastros e geração de relatórios. À direita, são apresentadas as funcionalidades de monitoramento de estado das impressoras, o quantitativo de registros cadastrados no sistema e o envio manual de contadores de impressão.

The screenshot shows the main interface of the 'GERENCIADOR DE IMPRESSORAS LOCADAS' system. The central area is divided into several sections:

- Impressoras com alerta crítico:** A table with columns: Nome, Setor, Estado, Última resposta, URL.
- Impressoras em estado de atenção:** A table with columns: Nome, Setor, URL.
- Impressoras com suprimento abaixo de 36% da capacidade:** A table with columns: Nome, Setor, Capacidade, Nível, Percentual, URL.
- Estoque de Suprimentos:** A table with columns: Nome, Empresa, Modelo, Quantidade.

The right sidebar contains:

- Monitor de Estado:** A section with a pie chart titled 'Impressoras por Estado' showing status distribution: Pronta (blue), Ociosa (light blue), Ocupada (yellow), Offline (orange), Atenção (red), Quebrada (pink), Desconhecido (grey).
- Estadísticas:** A table titled 'Objetos cadastrados' showing counts for: Impressoras (29), Empresas (5), Contratos (5), Fabricantes (5), Modelos (8), Setores (9), and Suprimentos (2).
- Envio de Contadores:** A section with a 'Contrato:' dropdown menu and an 'Enviar Email' button.

Figura 14 – Tela inicial do sistema

As informações mais relevantes do sistema estão disponíveis na aba inicial, que pode ser acessada a qualquer instante pelo usuário. Esta aba apresenta as impressoras com alertas críticos e em atenção, além de impressoras com pouco suprimento e o estoque de suprimentos. A Figura 15 apresenta a aba inicial do sistema.

Início x

Atualizar Informações Atualizado às 02:47:07

Impressoras com alerta crítico

Nome	Setor	Estado	Última resposta	URL
IWR-0002	CCJ	quebrada	14/06/2010 14:47:00	

Impressoras em estado de atenção

Nome	Setor	URL
ICP-0007	DAC	
IRJ-0003	CCJ	
IRJ-0007	CCJ	
IRJ-0008	CCJ	
IWR-0001	CCJ	
IWR-0005	CCJ	

Impressoras com suprimento abaixo de 36% da capacidade

Nome	Setor	Capacidade	Nível	Percentual	URL
ICP-0004	DAC	4000	997	<div style="width: 25%;"></div>	
ICP-0006	DAC	4000	833	<div style="width: 21%;"></div>	
IWR-0001	CCJ	3500	700	<div style="width: 20%;"></div>	
IWR-0003	CCJ	2380	223	<div style="width: 9%;"></div>	
IWR-0004	CCJ	2380	113	<div style="width: 5%;"></div>	
IWR-0005	CCJ	2620	366	<div style="width: 14%;"></div>	

Estoque de Suprimentos

Nome	Empresa	Modelo	Quantidade
XPT001	RJ Impressoras	E250dn	5
ML2850Tonner	Cartuchos WR LTDA	ML-2850 Series	3

Figura 15 – Aba inicial

A Figura 16 demonstra a aba inicial com os conteúdos ocultos.

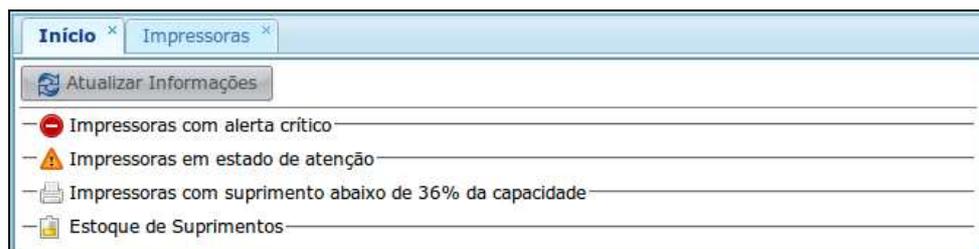


Figura 16 – Aba inicial compacta

A área disposta no lado direito da tela possui algumas funcionalidades de acesso rápido. A Figura 17 apresenta as funções em sua forma compacta.

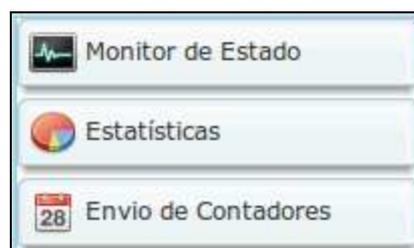


Figura 17 – Funções de acesso rápido do menu lateral

As funções são carregadas sob demanda, ao pressionar a área correspondente. A Figura 18 demonstra o funcionamento do menu lateral.



Figura 18 – Funcionamento do menu lateral

As áreas laterais do sistema podem ser redimensionadas ou ocultadas a qualquer instante pelo usuário para aumentar o espaço disponível para as abas. A Figura 19 mostra o botão que oculta o menu lateral.

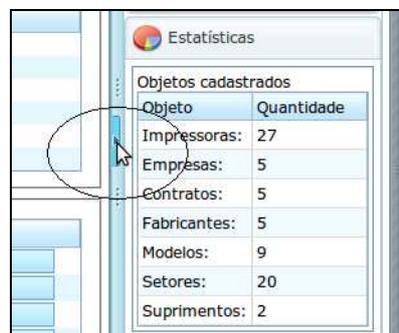


Figura 19 – Ocultar menu lateral

Quando as áreas estão ocultas, pode-se acessar o seu conteúdo pressionando o mouse sobre a barra vertical visível em cada uma das áreas, ou voltar ao estado anterior pelo botão que está sobre esta barra. Quando a barra vertical é pressionada, o conteúdo oculto se sobrepõe ao conteúdo exibido na tela. A Figura 20 demonstra o funcionamento dos menus em sua forma compacta.



Figura 20 – Menus laterais compactados

3.3.2.3 Cadastros

Para manter os cadastros do sistema, o usuário deve acessar o menu “Cadastros”, é possível alterar os cadastros de impressoras, empresas, contratos, fabricantes, modelos, suprimentos e setores. A Figura 21 apresenta o menu de cadastros.

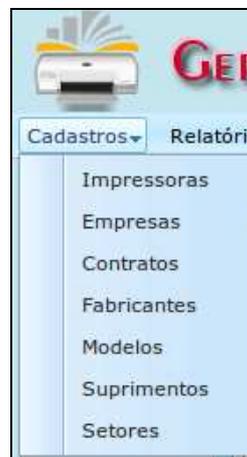


Figura 21 – Menu de Cadastros

Todos os cadastros do sistema possuem um campo para filtrar os resultados, uma área

de detalhes e os botões adicionar, editar e excluir. A Figura 22 mostra uma tela de cadastro típica do sistema.

The screenshot shows a web application interface with three tabs: 'Início', 'Empresas', and 'Setores'. The 'Empresas' tab is active. At the top, there is a search filter labeled 'Filtro:' and an 'Atualizar' button. Below this is a table with four columns: 'ID', 'Nome', 'Campo', and 'Valor'. The table lists five companies, with 'FURB' (ID 5) selected. To the right of the table, a detailed form for the selected company is displayed, showing fields for 'ID', 'Nome', 'Pessoa para contato', 'Telefone', 'Email', 'Website', and 'Descrição'. The values for these fields are: ID: 5, Nome: FURB, Pessoa para contato: Ciclano, Telefone: (47) 3321-0518, Email: rodrigo_muller@furb.br, Website: http://www.furb.br, and Descrição: Universidade Regional de Blumenau. At the bottom right of the form are three buttons: 'Adicionar', 'Editar', and 'Excluir'.

ID	Nome	Campo	Valor
4	Cartuchos WR LTDA	ID:	5
1	CP Tech	Nome:	FURB
5	FURB	Pessoa para contato:	Ciclano
2	RJI Impressoras	Telefone:	(47) 3321-0518
3	SLB Informática	Email:	rodrigo_muller@furb.br
		Website:	http://www.furb.br
		Descrição:	Universidade Regional de Blumenau

Figura 22 – Tela de Cadastro

Para adicionar um novo registro, basta pressionar o botão “Adicionar” e logo a interface altera-se para editar um novo registro, como pode ser observado na Figura 23.

The screenshot shows the same 'Empresas' tab interface, but now in edit mode. The 'FURB' record (ID 5) is still selected in the table. The detailed form on the right now contains empty input fields for 'ID', 'Nome', 'Pessoa para contato', 'Telefone', 'Email', 'Website', and 'Descrição'. At the bottom right of the form are two buttons: 'Salvar' and 'Cancelar'.

Figura 23 – Adicionar registro

Se um campo for preenchido incorretamente, uma mensagem aparece junto ao campo, antes das informações digitadas serem submetidas, isto evita problemas já no momento do cadastro. A Figura 24 mostra o funcionamento da validação de campos.

The screenshot shows the 'Empresas' tab interface in edit mode. The 'Email' field contains the text 'zezinho@teste'. A red border highlights the field, and a yellow tooltip message appears over it, reading 'Informe um endereço de email válido'. The other fields are filled with test data: 'Nome: Empresa de Teste', 'Pessoa para contato: Fulano de Tal', 'Telefone: (47) 8888-8888', and 'Website:'. The 'Salvar' and 'Cancelar' buttons are visible at the bottom.

Figura 24 – Validação de Campos

A Figura 25 mostra a mensagem informada quando um registro é gravado corretamente.

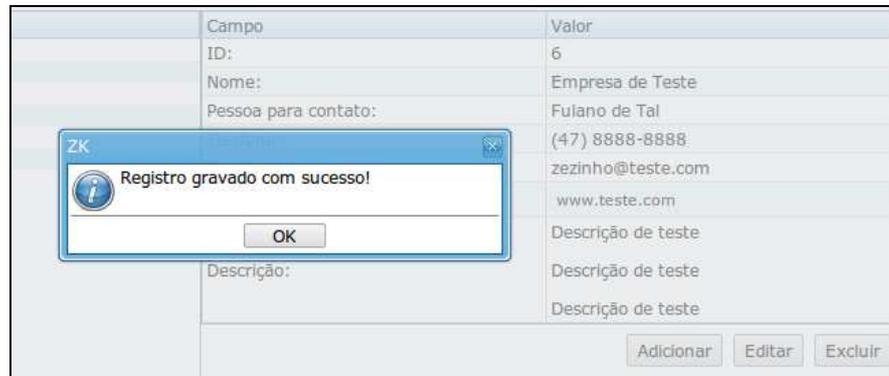


Figura 25 – Registro gravado com sucesso

A Figura 26 mostra a mensagem apresentada ao usuário quando o mesmo tenta gravar um registro com mesmo nome ou identificador.



Figura 26 – Registro existente

De forma semelhante à adição de novos registros, podem-se editar os já existentes pressionando o botão “Editar”.

Para excluir um registro é necessário que não haja nenhum outro que dependa deste. Por exemplo, não se pode excluir um fabricante que possui modelos associados. A Figura 27 mostra a mensagem de confirmação de exclusão, a Figura 28 apresenta a mensagem informada ao excluir corretamente um registro e a Figura 29 a mensagem de erro de dependência ao excluir um objeto.

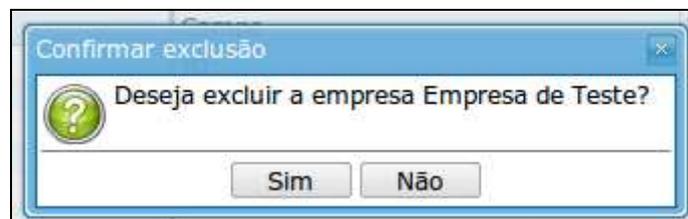


Figura 27 – Confirmar de exclusão

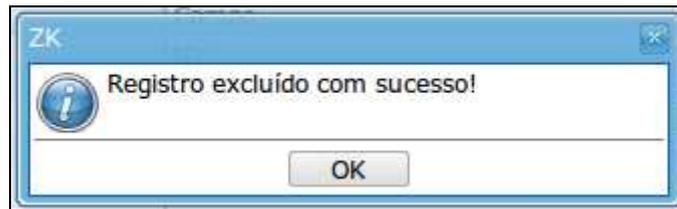


Figura 28 – Registro excluído com sucesso

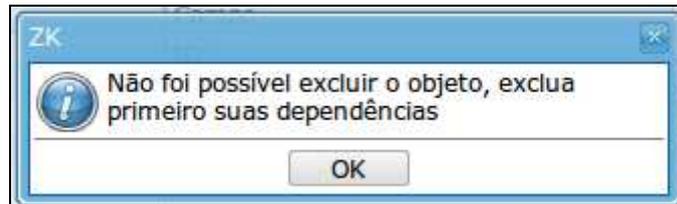


Figura 29 – Erro de dependência ao excluir

3.3.2.4 Cadastro de Impressoras

Para manter o cadastro de impressoras, é necessário acessar o menu “Cadastros”, e na seqüência “Impressoras”. Para que seja possível o cadastro de uma nova impressora é necessário que os fabricantes, modelos, empresas, contratos e setores estejam previamente cadastrados.

A aba de cadastro de impressoras possui a lista das impressoras cadastradas, uma área para detalhes e um campo para filtrar a pesquisa. A Figura 30 demonstra a tela de cadastro de impressoras.

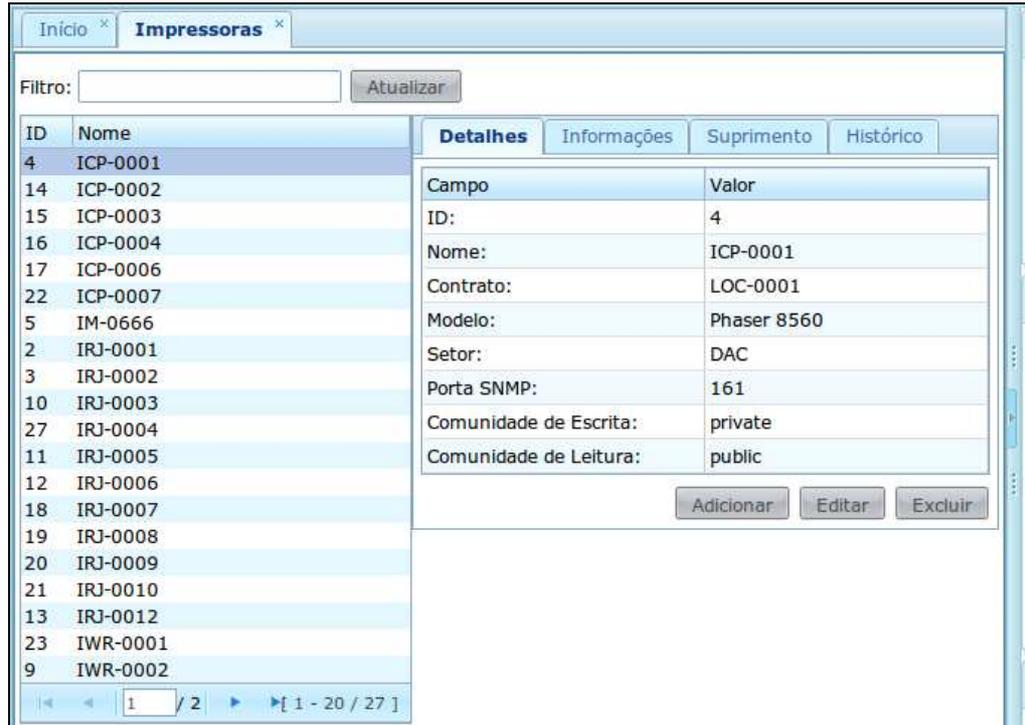


Figura 30 – Cadastro de Impressoras

Nesta tela é possível adicionar novas impressoras, editar e excluir uma impressora existente. Na parte superior da tela, existe um campo para filtrar a lista. A Figura 31 demonstra o uso do filtro.



Figura 31 – Uso do filtro

A aba de informações possui os dados coletados através do protocolo SNMP, é possível forçar a consulta através do botão “Efetuar consulta SNMP”. O campo “Última consulta” possui o último horário em que a impressora respondeu à consulta SNMP, isto ajuda a diagnosticar impressoras inativas na rede. Já o botão “Atualizar dados na impressora” altera os dados de localidade e contato diretamente na impressora, com base no cadastro da mesma

pelo protocolo SNMP. A Figura 32 apresenta a tela de informações da impressora.

The screenshot shows a web interface with tabs for 'Início', 'Impressoras', and 'Setores'. The 'Impressoras' tab is active. A search filter and 'Atualizar' button are at the top. Below is a table of printers:

ID	Nome
1	ICP-0001
2	ICP-0002
4	ICP-0004
5	ICP-0005
6	ICP-0006
7	ICP-0007
8	IRJ-0001
9	IRJ-0002
10	IRJ-0003
11	IRJ-0004
12	IRJ-0005
13	IRJ-0006
14	IRJ-0007
15	IRJ-0008
16	IRJ-0009
17	IRJ-0010
18	IRJ-0011
19	IRJ-0012
20	IWR-0001
21	IWR-0002

Navigation: 1 / 2 | 1 - 20 / 29

Buttons: 'Efetuar consulta SNMP', 'Atualizar dados na impressora'

Printer details for IRJ-0002:

Item	Valor
Última consulta:	11/06/2010 10:14:42
Alerta:	<input type="checkbox"/>
Status:	pronta
Número de Série:	BYH326148.....
Descrição do Dispositivo:	Xerox Phaser 3428; OS <OS 1.70.01.39 12-12-2006>, Net <V4.01.25(P3428) 12-12-2006>, Eng <1.00.42>, PCL <PCL6 5.38 11-08-2006> PS <PS3 V1.49.26 10-09-2006>
Contador de Páginas:	62703
Páginas Coloridas:	0
Páginas Monocromáticas:	0
Capacidade do Suprimento:	4000
Nível do Suprimento:	-113
Percentual:	0

Figura 32 – Informações da impressora

Na aba “Suprimento” é possível registrar a troca de um suprimento. O sistema lista somente os suprimentos compatíveis com o modelo e a empresa da impressora. Para efetuar a troca é necessário que haja um suprimento disponível e com pelo menos uma peça em estoque. O sistema subtrai a quantidade em estoque do suprimento e registra os dados da impressora no histórico de trocas. A Figura 33 demonstra a aba de troca de suprimentos.

The screenshot shows the 'Suprimento' tab for printer IRJ-0002. It includes a search bar and a 'Trocar Suprimento' button.

ID	Nome	Quantidade
1	XPT001	0

Figura 33 – Troca de Suprimento

Caso não haja suprimentos disponíveis, o sistema apresenta uma tela de erro e não efetua o processo de troca. A Figura 34 mostra o erro ao trocar um suprimento.

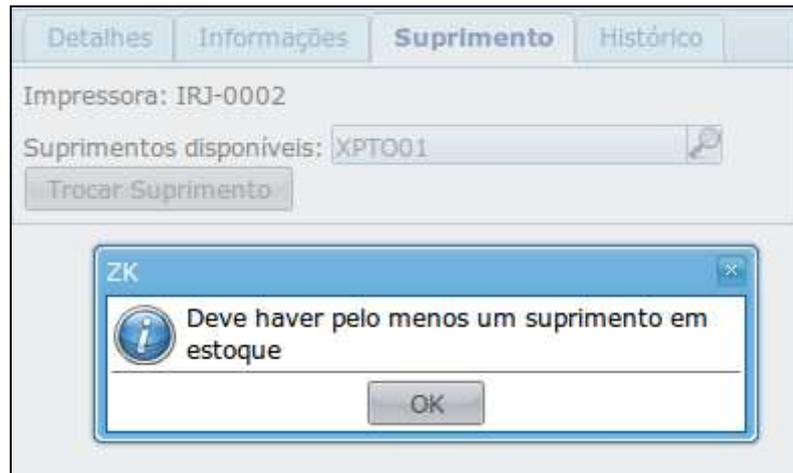


Figura 34 – Tela de erro ao trocar suprimento

A aba “Histórico” contém os dados das trocas de suprimento efetuadas para a impressora selecionada. A Figura 35 mostra a aba de histórico das trocas de suprimentos.

Horário	Impressora	Suprimento	Contador
06/05/2010 08:28:08	IRJ-0002	XPT001	45602

Figura 35 – Histórico de Trocas de Suprimentos

3.3.2.5 Envio de contadores de impressão

Os contadores de impressão devem ser enviados mensalmente às empresas de locação, conforme determinado no contrato, ou quando uma das partes solicita estes dados. O sistema permite o envio automático e manual dos contadores de impressão através de e-mail. O dia de envio de contadores é configurado individualmente em cada um dos contratos, já o endereço eletrônico fica armazenado no cadastro das empresas. A Figura 36 ilustra o cadastro de contratos.

ID	Nome	Empresa	Campo	Valor
1	LOC-0001	CP Tech	ID:	1
2	LOC-0002	RJI Impressoras	Dia de envio:	15
3	LOC-0003	SLB Informática	Nome:	LOC-0001
4	LOC-0004	Cartuchos WR LTDA	Gestor:	José da Silva
5	LOC-0005	FURB	Empresa:	CP Tech
			Início:	29/05/2010 00:00:00
			Término:	29/05/2010 00:00:00

Buttons: Enviar Contadores, Adicionar, Editar, Excluir

Figura 36 – Cadastro de Contratos

Também é possível enviar os contadores através da função de acesso rápido disponível na parte direita do sistema. A Figura 37 mostra a função de envio de contadores, a Figura 38 a confirmação de envio e a Figura 39 apresenta o corpo da mensagem recebida.



Figura 37 – Envio de Contadores

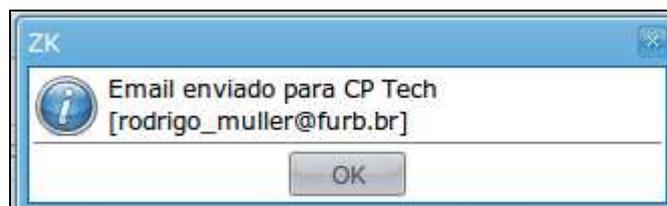


Figura 38 – Confirmação de Envio

Contrato: LOC-0001 Empresa: CP Tech Gestor: José da Silva							
Impressora	Total	Color	Mono	Marca	Modelo	Número de Série	Última consulta
ICP-0001	52547	9624	42620	Xerox	Phaser 8560	FBT601765	2010-06-01 16:55:16.0
ICP-0002	61699	0	0	Xerox	Phaser 3428	BYH326148.....	2010-06-01 16:55:18.0
ICP-0004	75281	0	0	Xerox	Phaser 3428	BYH327937.....	2010-06-01 16:55:18.0
ICP-0005	26379	0	0	Xerox	Phaser 3428	BYH327931.....	2010-06-01 16:55:23.0
ICP-0006	20024	0	0	Xerox	Phaser 3428	BYH326234.....	2010-06-01 16:55:27.0
ICP-0007	38899	3343	35277	Xerox	Phaser 8560	FBT631346	2010-06-01 16:55:27.0
FURB - Seção de Apoio ao Usuário - Fone (47) 3321-0518							

Figura 39 – Email recebido

As informações referentes à conta de email são configuradas em um arquivo de propriedades, como pode ser observado no Quadro 7. Uma cópia da mensagem sempre é enviada ao endereço especificado neste arquivo. Os valores abaixo são fictícios.

```
# Configurações de email
email.cc = usuario@dominio.com          #Recebe em copia
email.remetente = usuario@dominio.com
email.smtp = smtp.dominio.com
email.usuario = usuario@dominio.com
email.senha = senha
email.assinatura = Assinatura do Email
```

Quadro 7 – Arquivo de propriedades

3.3.2.6 Emissão de Relatórios

Os relatórios do sistema são acessados pelo menu de mesmo nome. É possível gerar relatórios de impressoras, empresas, contratos, fabricantes, modelos, suprimentos e setores. Os relatórios são gerados no formato *Portable Document Format* (PDF), e podem ter o título alterado pelo usuário. A Figura 40 mostra a aba de geração de relatório de impressoras e a Figura 41 apresenta o relatório gerado no formato PDF.



Figura 40 – Geração de Relatório

 A screenshot of the 'Relatório de Impressoras' window showing a detailed report. The report includes a title bar, a navigation toolbar, and a table of printer data. The table has columns for 'Nome', 'Número de Série', 'Total', 'Mono', 'Color', and 'Setor'. The report also shows 'Contrato: LOC-0002' and 'Modelo: E250dn'.

Nome	Número de Série	Total	Mono	Color	Setor
Contrato		LOC-0002			
Modelo		E250dn			
IRJ-0001	6238957-70-0	21063	0	0	CAE
IRJ-0002	622R89Y-70-0	47816	0	0	CCJ
IRJ-0003	623896F-70-0	23796	0	0	DSC
IRJ-0005	623897K-70-0	11775	0	0	DAF - Campus 2
IRJ-0006	62389CG-70-0	17366	0	0	DPG
IRJ-0012	623899V-70-0	59571	0	0	DAF
IRJ-0007	62389CR-70-0	29866	0	0	DME
IRJ-0008	62389CY-70-0	47525	0	0	DEET
IRJ-0009	62389CW-70-0	34719	0	0	Recep. bloco M

Figura 41 – Relatório gerado

3.3.2.7 Consulta de contadores de impressão

A consulta dos contadores de impressão é acessada pelo menu direito do sistema. É possível comparar os dados coletados em datas distintas. A Figura 42 mostra a aba de consulta de contadores de impressão.

 A screenshot of the 'Contadores de Impressão' window. It features search fields for 'Data Inicial', 'Data Final', and 'Impressora', along with a 'Pesquisar' button. Below the search fields is a table with columns for 'Campo', 'Inicial', 'Final', and 'Diferença'.

Campo	Inicial	Final	Diferença
Data	11/06/2010 13:41:28	11/06/2010 13:41:28	mesmo dia
Total	0	0	0
Páginas Coloridas	0	0	0
Páginas Monocromáticas	0	0	0

Figura 42 – Contadores de Impressão

Todos os campos são de preenchimento obrigatório, caso algum dado não seja informado, uma mensagem de erro é exibida. Ao final do processo tem-se o comparativo de

dados, conforme pode ser observado na Figura 43.

Data Inicial:	08/05/2010	Data Final:	11/06/2010
Impressora:	ICP-0001	<input type="button" value="Pesquisar"/>	
Campo	Inicial	Final	Diferença
Data	08/05/2010 00:00:00	11/06/2010 00:00:00	34 dia(s)
Total	47973	53721	5748
Páginas Coloridas	8199	9733	1534
Páginas Monocromáticas	39503	43679	4176

Figura 43 – Comparativo entre contadores

O período de comparação está diretamente relacionado ao tempo em que a impressora está cadastrada no sistema, caso não haja nenhum dado para a impressora na data especificada uma mensagem de erro é exibida ao usuário, a Figura 44 apresenta esta mensagem.

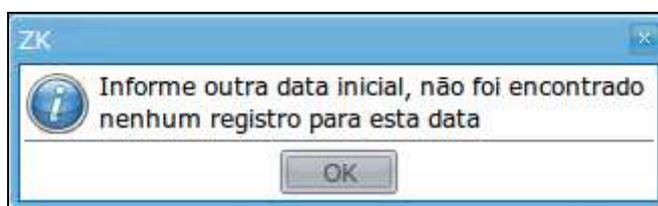


Figura 44 – Erro ao pesquisar contadores

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema foi concluído com êxito e cumpriu o que foi proposto para a realização deste trabalho. Dessa forma, os serviços de impressão terceirizadas na FURB são agora melhor administrados, pois a mão-de-obra necessária para controlar tais serviços foi reduzida, o que representa redução dos custos, também agora se pode obter informações gerenciais antes não disponíveis.

Esse sistema automatizou tarefas que antes eram feitas manualmente tais como a coleta de contadores de impressão e o seu envio para as empresas. Informações importantes como o nível dos suprimentos, o estado das impressoras, o histórico dos contadores de impressão e de troca de suprimentos estão agora disponíveis para os usuários do sistema.

Os colaboradores da APUS já utilizam o sistema desenvolvido, para as tarefas mais cotidianas como o de envio de contadores, as demais funcionalidades ainda não são totalmente utilizadas, pois se faz necessário que um treinamento seja ministrado aos usuários para demonstrar toda a sua operacionalidade.

O sistema foi testado com sucesso em três navegadores web diferentes, no Mozilla Firefox, no Google Chrome e também no Microsoft Internet Explorer, contudo neste último detectaram-se pequenos problemas na renderização da tela ao usar as versões antigas.

Nenhum dos trabalhos correlatos citados apresenta o desenvolvimento de um sistema para gerenciamento de impressoras, temos apenas o uso isolado da tecnologia SNMP para o gerenciamento de dispositivos de rede. O único sistema com interface web para controle de impressões citado é comercial. Os demais trabalhos não possuem nenhuma implementação.

4 CONCLUSÕES

Este trabalho se propôs a desenvolver um sistema web para o gerenciamento da impressão terceirizada da FURB, para automatizar tarefas que antes eram feitas de forma manual pelos funcionários da APUS. Com isso, a administração das impressões foi simplificada, o que proporciona redução de custos com recursos materiais e humanos.

Apesar de existirem alguns sistemas para o controle de impressão, nenhum deles foi desenvolvido especificamente para a FURB, e não atendem a todas as necessidades. O sistema possui as funcionalidades solicitadas pelos usuários, através de um levantamento de informações.

Para a realização deste trabalho foi necessário estudar sobre terceirização, o uso do protocolo SNMP, a MIB de impressão e sobre as demais tecnologias empregadas no desenvolvimento do sistema.

Foi possível verificar que a terceirização dos serviços de impressão está em franca ascensão e já é utilizado em diversas instituições. É de extrema importância que cada empresa avalie cuidadosamente se deve ou não optar por tais serviços, pois o que serve para uma organização não serve necessariamente para a outra.

Devem-se observar diversos aspectos, tais como a cultura organizacional, as necessidades e os custos envolvidos, além de procurar parcerias com empresas sérias e procurar fazer um contrato que atenda às expectativas.

Por fim, este trabalho possibilitou empregar diversos conhecimentos adquiridos ao longo do curso e também nas atividades profissionais. As experiências vividas durante este trabalho trouxeram um grande crescimento pessoal, conceitos importantes sobre a terceirização e gerenciamento de equipamentos de rede, além do aprendizado de ferramentas como o ZK Framework, Hibernate, SNMP4J e JasperReports possibilitaram tal crescimento.

4.1 EXTENSÕES

Este trabalho apresenta algumas funcionalidades úteis para o controle das impressoras terceirizadas da FURB, mas existem ainda algumas funções a serem desenvolvidas:

- a) integração com o sistema de *Service Desk* utilizado na FURB, para gerar novos

- incidentes automaticamente ao detectar problemas nas impressoras;
- b) integração com a base de dados do Microsoft Active Directory para efetuar o controle de acesso dos usuários ao sistema;
- c) gerar gráficos com a evolução do volume de impressões por período;
- d) controlar os custos de impressão envolvidos;
- e) adaptar o sistema para uso das empresas de terceirização de impressões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, Fernando. **TCP-IP Internet: protocolos & tecnologias**. 3. ed. Rio de Janeiro : Axcel Books do Brasil, 2001. xv, 362 p, il.

ALVES, Fábio da Silva. **Análise de Impacto da Terceirização de Serviços de Impressão**. 2009. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Informática com Ênfase em Gestão de Negócios) - Centro Tecnológico da Zona Leste, Faculdade Tecnológica da Zona Leste, São Paulo. Disponível em: <<http://www.ctzl.edu.br/TCC/2009-1/tcc-21.pdf>>. Acesso em 14 mar. 2010.

BOUML. **BOUML**: a free UML tool box. Morangis, Essonne, França, [2010]. Disponível em: <<http://bouml.free.fr/>>. Acesso em: 18 jun. 2010

BRASIL. Decreto-lei nº 8666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 jun. 1993, p. 8269. Disponível em: <<http://www.comprasnet.gov.br/legislacao/leis/lei8666.pdf>>. Acesso em 02 abr. 2010.

CHEN, Henri; CHENG, Robbie. **ZK**: Ajax without Javascript Framework. Berkely, CA, USA: Apress, 2007.

ELLIOTT, James; O'BRIEN, Timothy M; FOWLER, Ryan. **Dominando Hibernate**. Rio de Janeiro : Alta Books, 2009. xiii, 328 p, il.

FAGUNDES, Eduardo M. **Outsourcing de Impressão**. Efadundes: online. [São Paulo], 2008. Disponível em: < http://www.efagundes.com/artigos/Outsourcing_de_impressao.htm>. Acesso em 14 mar. 2010.

FARIA, Fabio. Qual é o melhor momento para o outsourcing de TI nas organizações? In: ALBERTIN, Alberto Luiz (org.); SANCHEZ, Otávio Próspero (org.) **Outsourcing de TI: impactos, dilemas, discussões e casos reais**. 1. ed. São Paulo: FGV, 2008.

GARCIA, Marcus. **Informática aplicada a negócios**. 1. ed. São Paulo: Brasport, 2005.

GONÇALVES, Laura Atalanta Escovar Bello. **Sistema de controle da terceirização na Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. 1. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, 2006. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/8366>>. Acesso em: 02 abr. 2010.

JASPERSOFT. **JasperForge Projects**. San Francisco, CA, EUA, [2010]. Disponível em: <<http://jasperforge.org/projects/>>. Acesso em: 18 jun. 2010

LEITE, Jaci C. **Terceirização em informática**. São Paulo: Makron, 1994. 141p.

LOZINSKY, Sergio. Terceirização como modelo de negócios: os papéis e responsabilidades da empresa e do fornecedor de serviços. In: ALBERTIN, Alberto Luiz (org.); SANCHEZ, Otávio Próspero (org.) **Outsourcing de TI: impactos, dilemas, discussões e casos reais**. 1. ed. São Paulo: FGV, 2008.

MAFINSKI, Andre; STRINGARI, Sérgio; UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU, Centro de Ciências Exatas e Naturais. **Protótipo de software de gerencia SNMP para o ambiente Windows NT**. , 1999. v, 58p, il. Orientador: Sérgio Stringari.

MEIRELLES, Fernando de Souza. Prefácio. In: ALBERTIN, Alberto Luiz (org.); SANCHEZ, Otávio Próspero (org.) **Outsourcing de TI: impactos, dilemas, discussões e casos reais**. 1. ed. São Paulo: FGV, 2008.

MELLO, Jorge Lucas de; PERICAS, Francisco Adell; UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU. **Protótipo de um agente SNMP para uma rede local utilizando a plataforma JDMK**. , 2000. x, 88p, il. Orientador: Francisco Adell Péricas.

PAPERCUT SOFTWARE. **PaperCut NG**. Melbourne, VIC, Austrália, [2009?]. Disponível em: <http://www.papercut.com/lang/portuguese_brazil>. Acesso em: 02 abr. 2010.

QUEIROZ, Carlos Alberto Ramos Soares de. **Manual de terceirização: quais são os caminhos do sucesso e os riscos no desenvolvimento e implantação de projetos**. 7. ed. São Paulo : STS, 1998. 229p,

SCHULZ, Murilo Alexandre. **Protótipo de software de gerência de desempenho de um access point de rede sem fio utilizando o protocolo SNMP**. 2004. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Telecomunicações) – Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

SILVA, Hércules et al. **Outsourcing na Área de Tecnologia da Informação: Implicações da terceirização dos serviços de impressão em organizações de diversos segmentos**. In: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO, 6., 2009. Disponível em <http://www.convibra.com.br/2009/artigos/162_0.pdf>. Acesso em 14 mar. 2010.

SNMP4J. **SNMP4J – Free Open Source SNMP API for Java**. [2010]. Disponível em <<http://www.snmp4j.org>>. Acesso em 15 jun. 2010.

STALLINGS, William. **SNMP, SNMPv2, SNMPv3, and RMON 1 and 2**. 3rd ed. Boston: Addison-Wesley, 1999. xv, 619p, il.

STANGE, Rodrigo. **Ferramenta para gerenciamento de falhas em rede Ethernet baseada em protocolo SNMP**. 2008.66 f, il. Trabalho de Conclusão de Curso - (Graduação em Engenharia de Telecomunicações) - Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2008. Disponível em: <http://www.bc.furb.br/docs/MO/2008/331864_1_1.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2010.

TORRES, Norberto Antonio. Seleção de provedores e contratos. In: ALBERTIN, Alberto Luiz (org.); SANCHEZ, Otávio Próspero (org.) **Outsourcing de TI**: impactos, dilemas, discussões e casos reais. 1. ed. São Paulo: FGV, 2008.

APÊNDICE A – Detalhamento dos Casos de Uso

No Quadro 8 apresenta-se o caso de uso "Cadastrar Empresas".

Nome do Caso de Uso	UC01.01 - Cadastrar empresas
Descrição	Usuário acessa o menu de Cadastro e pressiona a opção Empresas para manter dados de empresas. Serão mantidos os dados: nome da empresa, telefone, pessoa para contato, <i>e-mail</i> e <i>website</i> .
Ator	Administrador
Pré-condição	Administrador deve fazer <i>login</i> no sistema.
Fluxo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema informa as empresas cadastradas; 2. Administrador seleciona um registro na lista; 3. Administrador opta por editar, excluir ou adicionar uma empresa;
Cenário – Visualização	Sistema mostra os registros de empresas cadastradas para o Administrador.
Cenário – Edição	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Administrador seleciona um registro para edição; 3. Sistema mostra os dados da empresa para edição; 4. Administrador altera registro e seleciona opção para salvar ou cancelar; 5. Sistema mostra os registros cadastrados com o registro alterado.
Cenário – Inclusão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Administrador inclui um novo registro; 3. Sistema mostra os registros cadastrados.
Cenário – Exclusão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Usuário seleciona um registro para exclusão; 3. Sistema pede confirmação ao usuário; 4. Sistema exclui o registro e mostra os registros restantes.
Pós-condição	Administrador visualizou, editou, apagou ou cadastrou uma empresa.

Quadro 8 – Descrição do caso de uso cadastrar empresas

No Quadro 9 apresenta-se o caso de uso "Cadastrar Contratos".

Nome do Caso de Uso	UC01.02 - Cadastrar contratos
Descrição	Usuário acessa o menu de Cadastro e pressiona a opção Contratos para manter dados de contratos. Serão mantidos os dados: nome do contrato, gestor, empresa, dia de envio de contadores de impressão, data de início e data de término.
Ator	Administrador
Pré-condição	Administrador deve fazer <i>login</i> no sistema.
Fluxo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema informa os contratos cadastrados; 2. Administrador seleciona um registro na lista; 3. Administrador opta por editar, excluir ou adicionar um contrato;
Cenário – Visualização	Sistema mostra os registros cadastrados para o Administrador.

Cenário – Edição	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Administrador seleciona um registro para edição; 3. Sistema mostra os dados da empresa para edição; 4. Administrador altera registro e seleciona opção para salvar ou cancelar; 5. Sistema mostra os registros cadastrados com o registro alterado.
Cenário – Inclusão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Administrador inclui um novo registro; 3. Sistema mostra os registros cadastrados.
Cenário – Exclusão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Usuário seleciona um registro para exclusão; 3. Sistema pede confirmação ao usuário; 4. Sistema exclui o registro e mostra os registros restantes.
Pós-condição	Administrador visualizou, editou, apagou ou cadastrou um contrato.

Quadro 9 – Descrição do caso de uso cadastrar contratos

No Quadro 10 apresenta-se o caso de uso "Cadastrar Fabricantes".

Nome do Caso de Uso	UC01.03 - Cadastrar fabricantes
Descrição	Usuário acessa o menu de Cadastro e pressiona a opção Fabricantes. Serão mantidos os dados: nome do fabricante e <i>website</i> .
Ator	Administrador
Pré-condição	Administrador deve fazer <i>login</i> no sistema.
Fluxo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema informa os fabricantes cadastrados; 2. Administrador seleciona um registro na lista; 3. Administrador opta por editar, excluir ou adicionar um fabricante;
Cenário – Visualização	Sistema mostra os registros de fabricantes cadastrados para o Administrador.
Cenário – Edição	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Administrador seleciona um registro para edição; 3. Sistema mostra os dados do fabricante para edição; 4. Administrador altera registro e seleciona opção para atualizar os dados; 5. Sistema mostra os registros cadastrados com o registro alterado.
Cenário – Inclusão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Administrador inclui um novo registro; 3. Sistema mostra os registros cadastrados.
Cenário – Exclusão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Usuário seleciona um registro para exclusão; 3. Sistema exclui o registro e mostra os registros restantes.
Pós-condição	Administrador visualizou, editou, apagou ou cadastrou um fabricante.

Quadro 10 - Descrição do caso de uso cadastrar fabricantes

No Quadro 11 apresenta-se o caso de uso "Cadastrar Modelos".

Nome do Caso de Uso	UC01.04 – Cadastrar Modelos
---------------------	-----------------------------

Descrição	Usuário acessa o menu de Cadastro e pressiona a opção Modelos. Serão mantidos os dados: fabricante, se é colorida, descrição e as variáveis SNMP para a coleta de contadores.
Ator	Administrador
Pré-condição	Um fabricante deve estar cadastrado no sistema.
Fluxo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema informa os modelos cadastrados; 2. Administrador seleciona um registro na lista; 3. Administrador opta por editar, excluir ou adicionar um modelo;
Cenário – Visualização	Sistema mostra os registros de modelos cadastrados para o Administrador.
Cenário – Edição	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Administrador seleciona um registro para edição; 3. Sistema mostra os dados do modelo para edição; 4. Administrador altera registro e seleciona opção para atualizar os dados; 5. Sistema mostra os registros cadastrados com o registro alterado.
Cenário – Inclusão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Administrador inclui um novo registro; 3. Sistema mostra os registros cadastrados.
Cenário – Exclusão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Usuário seleciona um registro para exclusão; 3. Sistema exclui o registro e mostra os registros restantes.
Pós-condição	Administrador visualizou, editou, apagou ou cadastrou um modelo.

Quadro 11 - Descrição do caso de uso cadastrar modelos

No Quadro 12 apresenta-se o caso de uso "Cadastrar Impressoras".

Nome do Caso de Uso	UC01.05 - Cadastrar impressoras
Descrição	Usuário acessa o menu de Cadastro e pressiona a opção Impressoras. Serão mantidos os dados: nome, modelo, contrato e setor.
Ator	Administrador
Pré-condição	Deve haver pelo menos uma empresa, um contrato, um modelo, um fabricante e um setor cadastrados no sistema.
Fluxo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema informa as impressoras cadastradas; 2. Administrador seleciona um registro na lista; 3. Administrador opta por editar, excluir ou adicionar uma impressora;
Cenário – Visualização	Sistema mostra os registros de impressoras cadastradas para o Administrador.
Cenário – Edição	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Administrador seleciona um registro para edição; 3. Sistema mostra os dados da impressora para edição; 4. Administrador altera registro e seleciona opção para atualizar os dados; 5. Sistema mostra os registros cadastrados com o registro alterado.
Cenário – Inclusão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados;

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Administrador inclui um novo registro; 3. Sistema mostra os registros cadastrados.
Cenário – Exclusão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Usuário seleciona um registro para exclusão; 3. Sistema exclui o registro e mostra os registros restantes.
Pós-condição	Administrador visualizou, editou, apagou ou cadastrou uma impressora.

Quadro 12 - Descrição do caso de uso cadastrar impressoras

No Quadro 13 apresenta-se o caso de uso "Cadastrar Suprimentos".

Nome do Caso de Uso	UC01.06 - Cadastrar suprimentos
Descrição	Usuário acessa o menu de Cadastro e pressiona a opção Suprimentos. Serão mantidos os dados: nome, modelo, empresa, capacidade, quantidade e descrição.
Ator	Administrador
Pré-condição	Deve haver pelo menos uma empresa e um modelo cadastrados no sistema.
Fluxo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema informa os suprimentos cadastrados; 2. Administrador seleciona um registro na lista; 3. Administrador opta por editar, excluir ou adicionar um suprimento;
Cenário – Edição	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Administrador seleciona um registro para edição; 3. Sistema mostra os dados do suprimento para edição; 4. Administrador altera registro e seleciona opção para atualizar os dados; 5. Sistema mostra os registros cadastrados com o registro alterado.
Cenário – Inclusão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Administrador inclui um novo registro; 3. Sistema mostra os registros cadastrados.
Cenário – Exclusão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Usuário seleciona um registro para exclusão; 3. Sistema exclui o registro e mostra os registros restantes.
Pós-condição	Administrador visualizou, editou, apagou ou cadastrou um suprimento.

Quadro 13 - Descrição do caso de uso cadastrar suprimentos

No Quadro 14 apresenta-se o caso de uso "Cadastrar Setores".

Nome do Caso de Uso	UC01.07 - Cadastrar setores
Descrição	Usuário acessa o menu de Cadastro e pressiona a opção Setores. Serão mantidos os dados: nome e PCC.
Ator	Administrador
Pré-condição	Administrador deve fazer <i>login</i> no sistema.
Fluxo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema informa os setores cadastrados; 2. Administrador seleciona um registro na lista; 3. Administrador opta por editar, excluir ou adicionar um setor;
Cenário – Visualização	Sistema mostra os registros de setores cadastrados para o Administrador.

Cenário – Edição	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Administrador seleciona um registro para edição; 3. Sistema mostra os dados da empresa para edição; 4. Administrador altera registro e seleciona opção para salvar ou cancelar; 5. Sistema mostra os registros cadastrados com o registro alterado.
Cenário – Inclusão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Administrador inclui um novo registro; 3. Sistema mostra os registros cadastrados.
Cenário – Exclusão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema mostra registros cadastrados; 2. Usuário seleciona um registro para exclusão; 3. Sistema pede confirmação ao usuário; 4. Sistema exclui o registro e mostra os registros restantes.
Pós-condição	Administrador visualizou, editou, apagou ou cadastrou um setor.

Quadro 14 – Descrição do caso de uso cadastrar setores

No Quadro 15 apresenta-se o caso de uso "Coletar Dados".

Nome do Caso de Uso	UC02.01 – Coletar dados
Descrição	Sistema coleta dados da impressora tais como nível de suprimento, contador de páginas e estado da impressora.
Pré-condição	Deve haver pelo menos uma impressora cadastrada no sistema.
Fluxo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema testa a comunicação com a impressora através do protocolo ICMP; 2. Sistema coleta os dados através de SNMP;
Pós-condição	O sistema coletou os dados da impressora.

Quadro 15 - Descrição do caso de uso coletar dados

No Quadro 16 apresenta-se o caso de uso "Alterar Dados".

Nome do Caso de Uso	UC02.02 – Alterar dados
Descrição	Sistema altera os dados de localização e contato das impressoras, com base nos valores cadastrados no sistema.
Pré-condição	Deve haver pelo menos uma impressora cadastrada no sistema.
Fluxo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema testa a comunicação com a impressora através do protocolo ICMP; 2. Sistema grava os dados através de SNMP;
Pós-condição	O sistema gravou os dados na impressora.

Quadro 16 - Descrição do caso de uso alterar dados

No Quadro 17 apresenta-se o caso de uso "Arquivar Contadores Diários".

Nome do Caso de Uso	UC02.03 – Arquivar contadores diários
Descrição	Sistema armazena os contadores de páginas impressas no banco de dados, numa tabela para consulta de histórico de contadores. Um novo registro é gerado diariamente para cada impressora, caso a impressora esteja indisponível, o último valor obtido é gravado.

Pré-condição	Deve haver pelo menos uma impressora cadastrada no sistema.
Pós-condição	O sistema armazenou os contadores de impressão no banco de dados.

Quadro 17 - Descrição do caso de uso arquivar contadores diários

No Quadro 18 tem-se o caso de uso "Notificar Baixo Nível de Suprimento".

Nome do Caso de Uso	UC03.01 – Notificar baixo nível de suprimento
Descrição	Sistema verifica os dados de suprimento, e caso esteja abaixo do valor preestabelecido, informa na página principal.
Pré-condição	Deve haver pelo menos uma impressora cadastrada no sistema.
Pós-condição	O sistema notificou o Administrador.

Quadro 18 - Descrição do caso de uso notificar baixo nível de suprimento

No Quadro 19 tem-se o caso de uso "Notificar Problemas".

Nome do Caso de Uso	UC03.02 – Notificar problemas
Descrição	Sistema verifica os dados de estado da impressora, e caso seja detectado algum problema com a impressora, informa na página principal.
Pré-condição	Deve haver pelo menos uma impressora cadastrada no sistema.
Pós-condição	O sistema notificou o Administrador.

Quadro 19 - Descrição do caso de uso notificar problemas

No Quadro 20 apresenta-se o caso de uso "Enviar Contadores Para Empresas".

Nome do Caso de Uso	UC03.03 – Enviar contadores para empresas
Descrição	Sistema envia através de e-mails, os contadores de impressão de cada um dos contratos.
Pré-condição	Deve haver pelo menos uma impressora cadastrada no sistema.
Pós-condição	Sistema enviou contadores de impressão para as empresas.

Quadro 20 - Descrição do caso de uso enviar contadores para empresas