

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA O GERENCIAMENTO DE REDES DE INFRAESTRUTURA URBANA

Rafael Marisco Bertei

Mestre em Engenharia pela Universidade de Passo Fundo (UPF).
Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Rio Grande do Sul, Passo Fundo, RS, Brasil.
E-mail: <bertei.rafael@gmail.com>.

Adalberto Pandolfo

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).
Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade
de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, RS, Brasil.
E-mail: <adalbertopandolfo@hotmail.com>.

Naira Elizabete Barbacovi

Mestre em Engenharia pela Universidade de Passo Fundo (UPF).
Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Rio Grande do Sul, Erechim, RS, Brasil.
E-mail: <nairabarbacovi28@gmail.com>.

Leila Dal Moro

Mestre em Engenharia pela Universidade de Passo Fundo (UPF).
Sócia-proprietária do Laboratório de Manipulação São Roque, Marau, RS, Brasil.
E-mail: <leidalmoro@yahoo.com.br>.

Aline Pimentel Gomes

Mestre em Engenharia pela Universidade de Passo Fundo (UPF).
Professora da Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, RS, Brasil.
E-mail: <alinea1977@hotmail.com>.

Patricia Dal Moro

Mestre em Engenharia pela Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, RS, Brasil.
E-mail: <pati_dalmoro@hotmail.com>.

Ritielli Berticelli

Mestranda em Engenharia pela Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, RS, Brasil.
E-mail: <ritiberticelli@yahoo.com.br>.

Leandro Dóro Tagliari

Mestre em Engenharia pela Universidade de Passo Fundo (UPF).
Professor da Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, RS, Brasil.
E-mail: <leandrodorotagliari@gmail.com>.

Luciana Marcondes Pandolfo

Doutoranda em Engenharia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).
Professora da Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, RS, Brasil.
E-mail: <marcondes@upf.br>.

RESUMO

Este estudo tem como objetivo geral o desenvolvimento de um sistema de informação que possa ser aplicada ao gerenciamento das redes de infraestrutura urbana. O procedimento metodológico baseou-se em, realizar um diagnóstico do sistema atual de informação para o gerenciamento das redes de infraestrutura urbana, a caracterização do sistema de informação operacional, e por fim o desenvolvimento de um sistema de informação aplicado às redes de infraestrutura o qual foi utilizado no Instituto Federal Sul Rio Grandense Campus – Passo Fundo. Para o diagnóstico foram realizadas entrevistas e análise documental. Na caracterização elaborou-se um questionário para obter os resultados de todos os elementos que compõem as redes. Esse levantamento serviu de elementos para o processo de alimentação dos dados e do desenvolvimento do sistema de informação que proporcionou melhor operacionalização mantendo segurança e integridade das informações. O sistema de informação visa facilitar o armazenamento dos dados, agilidade no processo de cadastramento, geração de relatórios facilitando e contribuindo para o seu manuseio.

Palavras-chave: Sistema de Informação, Gerenciamento de redes, Infraestrutura Urbana.

1 INTRODUÇÃO

Quando se fala em infraestrutura é impossível não pensar nos serviços básicos que envolvem a vida urbana, tais como, serviços de energia elétrica, água, esgoto, transporte, esses e outros serviços são vistos como essenciais para atividade humana, cuja inexistência desses impossibilitaria muitas atividades.

Ou seja, não se pode pensar no espaço urbano sem relacioná-lo com infraestrutura, pois é ela que possibilita seu uso e, de acordo com sua concepção, se transforma em elemento de associação entre a forma, a função e a estrutura (Mascaró & Yoshinaga, 2005).

Muitas redes de infraestrutura urbana são construídas sob padrões e práticas já ultrapassados tecnologicamente, podendo ser praticamente inviáveis, do ponto de vista econômico, substituí-las. Para tratar com questões desse tipo, sistemas de informações podem ser usados, a fim de auxiliar na inspeção, controle, operação, manutenção e reabilitação adequada (Saegrov, S., Baptista, J. F. M., Conroy, P., Herz, R.k., LeGauffre, P., Moss, G., Oddevald, G. E., Rajani, B., & Schiatti, M., 1999).

Os sistemas de informação buscam auxiliar o gestor no planejamento e na melhoria do desempenho de seus componentes tais como: substituir, duplicar e adicionar novos componentes, ou seja, é exercer uma função importante na hora do gestor eger qual componentes adicionar ou utilizar, com o objetivo de maximizar benefícios resultantes das alterações e proporcionar melhoria do sistema como um todo (Venturini, Barbosa, & Luvizotto Jr., 2001).

Segundo Yoshinaga (2003), a infraestrutura urbana da maior parte das cidades brasileiras não atende a toda a população, pois faltam, ligações de água e esgoto em bairros da periferia, sendo que o fornecimento é descontínuo e a qualidade dos serviços é variável local, ou pela falta de vontade política em solucionar a situação.

O escopo de um sistema de gerenciamento de infraestrutura é dependente da extensão e da dimensão dos componentes físicos dos sistemas de infraestrutura pelo qual uma agência é responsável. No caso de um sistema de gerenciamento de infraestrutura municipal, todas as obras de infraestrutura pública devem ser incluídas no escopo. Isso geralmente implica infraestrutura viária urbana, de abastecimento de água e esgoto, para suprimento de eletricidade e gás, de trânsito de massa, convenções, escolas e recreação. Há uma rede ou portfólio de cada categoria do sistema físico de infraestrutura (Hudson, Haas, & Uddin, 1997).

O estudo teve como objetivo geral desenvolver um sistema de informação que contribua no planejamento das intervenções de manutenção aplicado as redes de infraestrutura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Passo Fundo. Para tanto se buscou fazer um diagnóstico do atual sistema de informação para o gerenciamento da rede de infraestrutura urbana do Instituto; caracterizar o sistema de informação operacional aplicado às redes de infraestrutura urbana desse Instituto e desenvolver um sistema computacional para ser aplicado as redes de infraestrutura do instituto em estudo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

O Século XX é considerado o advento da Era da Informação. A partir de então, a informação começou a fluir com velocidade maior que a dos corpos físicos. Desde a invenção do telégrafo elétrico em 1837, passando pelos meios de comunicação de massa, e o surgimento da grande rede de comunicação de dados, a Internet (Meirelles, 1994).

O sistema de informação passou a ter um papel cada vez mais crucial dentro das organizações, sendo entendido como um sistema que coleta, armazena, processa, recupera e dissemina informações. Tem como característica apoiar as funções operacionais, gerenciais e de tomada de decisão existentes na organização (Almeida & Costa, 2002).

O bom funcionamento do sistema de informação depende de recursos humanos (usuários e especialistas), de hardware (máquinas e mídia), software (programas e procedimentos), dados (banco de dados e bases de conhecimento) e redes (mídia de comunicação e apoio de rede), para que o mesmo execute suas atividades de entrada, processamento, produção, armazenamento e controle e converta recursos de dados em produtos de informação (O'Brien, 2003).

Os sistemas, do ponto de vista empresarial, podem ser classificados de acordo com a sua forma de utilização e o tipo de retorno dado ao processo de tomada de decisões. Os sistemas podem ser de contexto operacional ou gerencial, ou seja, Sistemas de Apoio às Operações e Sistema de Apoio Gerencial. Os sistemas de Apoio às Operações de uma empresa têm por principais metas processar transações, controlar processos industriais e atualizar banco de dados, fornecendo informações de âmbito interno e externo (Laudon & Laudon, 2001).

A complexa relação entre os diversos gerentes de uma organização deve ser facilitada pelos sistemas de apoio gerencial. Segundo Brien (2002), afirma que “quando os sistemas de informação se concentram em fornecer informação e apoio à tomada de decisão eficaz pelos gerentes, eles são chamados sistemas de apoio gerencial”. Entre os vários tipos de sistemas de apoio gerencial, pode-se citar: Sistema de Suporte da Decisão (SSD), Sistema de Suporte Executivo (SSE) e Sistema de Informação Gerencial (SIG).

Os sistemas de informações gerenciais contemplam o processamento de dados, de forma agrupada, para a gestão, (Rezende, 2005). Têm como finalidade auxiliar a organização no atingimento das suas metas, oferecendo aos gestores uma visão geral das operações regulares da empresa, para que os mesmos possam planejá-las, organizá-las e controlá-las de forma eficaz (Stair, 1998).

Tem-se dificuldade em avaliar quantitativamente os benefícios oferecidos por um sistema de informação gerencial, porém Oliveira (2002) afirma que o sistema de informação gerencial pode, sob determinadas condições, trazer os seguintes benefícios para as empresas: melhoria no acesso às informações, proporcionando relatórios mais precisos e rápidos, com menor esforço; melhoria na produtividade; melhoria nos serviços realizados e oferecidos; melhoria na tomada de decisões, por meio do fornecimento de informações mais rápidas e precisas; estímulo de maior interação dos tomadores de decisão; fornecimento de melhores projeções dos efeitos das decisões; melhoria na estrutura organizacional, para facilitar o fluxo de informações, dentre outros.

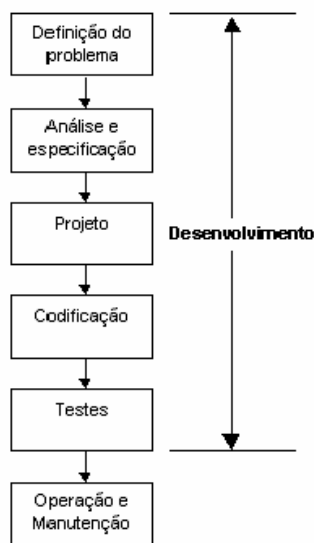
2.2 PROCESSO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

O processo de construção de um sistema é uma atividade de engenharia: Engenharia de Software (ES). Como tal, precisa seguir um conjunto de métodos e técnicas para a correta construção do produto, no caso, um software. A engenharia de software pode ser definida através do estabelecimento e uso de princípios concretos de engenharia, que visa à obtenção de um software, que seja viável economicamente e que seu funcionamento seja eficiente (Bauer, 1972).

No processo de desenvolvimento de um software, um conjunto de etapas deve ser definido, o qual é denominado Paradigmas da Engenharia de Software (Pressman, 1995); também conhecido como Modelos de Ciclo de Vida de Software.

Segundo Davis (1992): o ciclo de vida clássico Figura 1, o modelo incremental, o evolucionário, o concorrente, a prototipação e o modelo espiral.

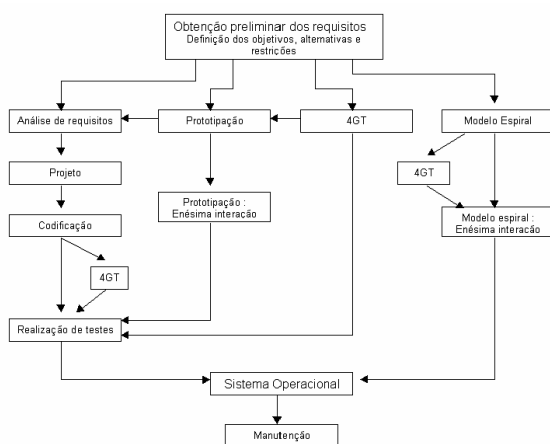
Figura 1. Ciclo de Vida Clássico do software



Fonte: Davis, 1992 e Pressman, 1995.

Deve ser lembrado ainda que podemos combinar os paradigmas, obtendo-se um melhor resultado Figura 2.

Figura 2. Combinando Paradigmas da Engenharia de software



Fonte: Pressman, 1995.

Independentemente do paradigma a ser utilizado, três fases genéricas dividem o processo de desenvolvimento (Pressman, 1995):

- a. **Definição:** esta fase focaliza o “o quê” (análise do sistema, planejamento do projeto de software e análise de requisitos).
- b. **Desenvolvimento:** focaliza-se o “como” (projeto de software, codificação e realização de testes do software).
- c. **Manutenção:** concentra-se nas “mudanças” (correção, adaptação e melhoramento funcional).

O modelo espiral é baseado no princípio do desenvolvimento incremental, no qual novas funções são adicionadas a cada ciclo de desenvolvimento. Análise, especificação, projeto, implementação e homologação são repetidas a cada ciclo, gerando uma nova versão do software e permitindo um feedback mais imediato do usuário (Degoulet & Fieschi, 1997).

Existem também as Técnicas de Quarta Geração (4GL) as quais utilizam poderosas ferramentas para o desenvolvimento do software, que permitem um nível de especificação mais elevado, próximo à linguagem natural, sendo capazes a partir dessas definições de gerar o código fonte do sistema (Pressman, 1995).

É importante destacar que existem no mercado diversas metodologias de ES que criaram novos paradigmas, combinando e aproveitando os melhores conceitos das outras metodologias.

Uma das metodologias que se destaca é a Rational Unified Process (RUP) da Rational Inc. como sendo uma das principais metodologias utilizadas atualmente no mundo, principalmente em conjunto com a ferramenta CASE (Computer-Aided Software Engineering, engenharia de software auxiliado por computador) Rational Rose (Jacobson, Booch, & Rumbaugh, 1999).

A Metodologia Vincit é um exemplo de uma metodologia desenvolvida no Brasil, pela Fuzion Engenharia de Software Ltda, que também oferece um excelente conjunto de conceitos e todo o detalhamento do processo de desenvolvimento de um software (Fuzion, 1999). Ambas, RUP e Vincit são metodologias Orientadas a Objeto e que utilizam a UML como linguagem de notação.

Com a evolução dos processos, sentiu-se a necessidade de se ter uma linguagem unificada que se tornasse poderosa o suficiente para modelar qualquer tipo de aplicação. Dessa necessidade surgiu a Unified Modeling Language (UML), uma linguagem padrão para especificar, visualizar, documentar e construir artefatos de um sistema. Grandes grupos tais como o Object Management Group (OMG), aprovam e estão envolvidos no processo de normatização desta linguagem (Furlan, 1998).

2.2.1 UML – UNIFIED MODELING LANGUAGE

O objetivo da UML é prover uma linguagem padrão que permita modelar um sistema, bem como, visa dotar o mercado mundial de

orientação a objetos de uma linguagem única de modelagem, que permita a troca de modelos de forma natural entre os construtores de softwares (Fuzion, 1999). Com a UML é possível (Mattizzi, 1998): descrever eficazmente requisitos de software, caracterizar a arquitetura (lógica e física) de um sistema, focalizar na arquitetura em vez da implementação e direcionar programadores, aumentando a produtividade e diminuindo os riscos.

A UML apresenta os seguintes diagramas que, em conjunto, modelam todo o sistema (Mattiazi, 1998; Furlan, 1998; Fuzion, 1999):

1. **Diagrama de Caso de Uso:** usado para demonstrar o relacionamento entre atores e casos de uso.
2. **Diagrama de Sequência:** tipo de diagrama de interação que apresenta a interação de seqüência de tempo dos objetos que participam na interação.
3. **Diagrama de Colaboração:** tipo de diagrama de interação que mostra uma interação dinâmica de um caso de uso e seus objetos relacionados.
4. **Diagrama de Estado:** utilizado para demonstrar as seqüências de estados que um objeto assume em sua vida, em função do seu uso no sistema.
5. **Diagrama de Atividade:** tipo de diagrama de estado no qual a maioria dos estados são ações. Descreve o fluxo interno de uma operação.
6. **Diagrama de Componente:** usado para representar os diversos componentes dos sistemas e suas dependências.
7. **Diagrama de Implantação:** utilizado para demonstrar elementos de configuração de processamento run-time.

Diagramas de casos de uso procuram prover uma descrição clara e não ambígua de como o usuário e o sistema interagem para produzir uma base sólida para a evolução do sistema e validações futuras (Pressaman, 2006). Casos de uso são usados para descrever os requisitos funcionais de um sistema visíveis externamente. Eles descrevem as funções que o usuário quer que o sistema proveja (Schneider & Winters, 1998).

Já o diagrama de classes é um dos mais importantes e mais utilizados da UML. Seu principal enfoque está em permitir a visualização das classes que comporão o sistema com seus respectivos atributos e métodos, bem como em demonstrar como as classes do diagrama se relacionam, complementam e transmitem informações entre

si. Esse diagrama apresenta uma visão estática de como as classes estão organizadas, preocupando-se em como definir a estrutura lógica das mesmas. O diagrama de classes serve ainda como base para a construção da maioria dos outros diagramas da linguagem UML (Guedes, 2011).

2.3 REDES DE INFRAESTRUTURA URBANA

A existência das redes de infraestrutura nas cidades é tão antiga como as mesmas, uma vez que forma parte indissolúvel delas. Obviamente, a primeira rede a aparecer é a rede viária, onde se percebe a evolução do perfil dos calçamentos desde as antigas vias romanas até o surgimento do automóvel quando se produz a maior evolução dos tipos de pavimentos. A seguir, aparecem as redes sanitárias, das quais existem excelentes exemplos em Jerusalém e Roma antiga e, finalmente, as redes energéticas, em fins do século XIX (Mascaró, 1987).

O sistema de infraestrutura urbana pode ser classificado, para uma melhor compreensão de várias maneiras: subsistemas técnicos setoriais e posição dos elementos (redes) que compõem os subsistemas, entre outros.

A engenharia urbana é a arte de conceber, realizar e gerenciar sistemas técnicos. O termo sistema técnico tem dois significados: o primeiro enquanto rede suporte, isto é, uma dimensão física, e o segundo enquanto rede de serviços. Nesta ótica, portanto, preocupa-se integrar, no conceito de sistema técnico, sua função dentro do meio urbano, o serviço prestado à população e seus equipamentos de rede física (Mascaró, 1987).

Esta conceituação facilita a identificação dos subsistemas urbanos, a partir dos subsistemas técnicos setoriais. A classificação a seguir reflete a visão de como a cidade funciona e todos os subsistemas técnicos a seguir relacionados são denominados, no seu conjunto, de sistemas de infraestrutura (Mascaró, 1987): subsistema Viário: consiste nas vias urbanas; subsistema de Drenagem Pluvial; subsistema de Abastecimento de Água; subsistema de Esgotos Sanitários; subsistema Energético; subsistema de Comunicações.

3 METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense

(IFSul- campus Passo Fundo). O IFSul - campus Passo Fundo, é integrante da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, foi criado a partir do CEFET-RS, mediante Lei nº11.892, de 29 de dezembro de 2008 (IFSUL, 2011). A pesquisa se caracteriza como pesquisa – ação, a qual se deve a três pontos, caráter participativo, caráter democrático e impulso para mudanças sociais, para tanto realizou-se a coleta, o registro e a análise de informações permitindo estruturar e implementar um sistema de informação gerencial aplicado às redes de infraestrutura urbana do Instituto (Silva & Menezes, 2005).

Em relação aos procedimentos metodológicos a pesquisa foi dividida em três etapas.

1ª etapa: consistiu num diagnóstico do Sistema Atual de Informação para o Gerenciamento das Redes de Infraestrutura Urbana, para isto, foram realizadas cinco entrevistas com colaboradores responsáveis pelo controle e manutenção da área física do complexo do campus, verificando como era feito o registro, controle e monitoramento das informações relacionadas às redes de infraestrutura.

2ª etapa: consistiu na caracterização do Sistema de Informação Operacional Aplicada às Redes de Infraestrutura Urbana, esta etapa foi dividida em quatro fases:

1º fase: buscou-se identificar o sistema de informação operacional, utilizou-se para a coleta das informações entrevistas com os colaboradores responsáveis bem como solicitação de documentos que apresentam essas informações.

2ª fase: consistiu na descrição do sistema de informação operacional, descrevendo assim os componentes existentes na rede (numero de acessos, conexões de redes, dentre outros), o método de coleta também foi através de documentos e entrevistas com responsáveis.

3ª fase: analisou a configuração do sistema de informação operacional, buscando identificar onde os registros das informações estavam inseridos, também se utilizou de coleta de dados por meio de entrevistas.

4ª fase: consistiu na identificação de relatórios gerados pelo sistema de informação operacional, nesta fase após a coleta de dados e análise de documentos obtidos a partir das entrevistas, foi possível gerar relatórios com todas as informações relacionados às redes de infraestrutura.

3ª etapa: consistiu no desenvolvimento de um sistema de informação para gerenciamento

das redes de infraestrutura para ser Aplicada ao IFSul – Campus Passo Fundo. Esta etapa foi dividida em quatro fases.

1ª fase: consistiu no estudo inicial do sistema, inicialmente foi realizada uma análise identificando como é realizado o processo de controle e gerenciamento das redes do complexo do campus, e quais as principais funcionalidades, a coleta das informações também se deram mediante entrevistas com os responsáveis.

2ª fase: buscou a análise e projeto do sistema, nesta fase elaborou-se a modelagem dos dados e suas funcionalidades, também nessa fase foi aplicada a metodologia de engenharia de software, a técnica de orientação a objetos e a linguagem de modelagem unificada (UML).

3ª fase: foi a de Codificação e Aspectos Gerais do Sistema, nesta fase realizou-se a construção física do sistema de informação computacional. Para a execução dessa fase foi inicialmente definido um sistema gerenciador de banco de dados para criação da base de dados contendo suas respectivas tabelas analisadas na fase 3.2 e definição de uma linguagem de programação para sua codificação, criação dos formulários de entrada e monitoramento das informações e finalizando com confecção dos relatórios gerados para futuras análises dos gestores.

4ª fase: consistiu na Implementação do sistema computacional, o objetivo dessa fase é a validação do sistema. Para efetuar validação do sistema foi instalado e configurado para o colaborador responsável, onde o mesmo realizará os lançamentos das informações no sistema para seu monitoramento e análise dos relatórios gerados com finalidade de auxiliar o gestor em suas tomadas de decisões. Essa fase dividiu-se em três passos. O primeiro passo foi a Instalação do Sistema. O sistema foi instalado para ser utilizado pela pessoa responsável da manutenção física do campus. A instalação foi feita em duas máquinas a primeira denominada servidor onde ficou hospedado o banco de dados e a segunda máquina ficou a instalação do sistema.

Na sequência consistiu-se o Cadastramento dos Dados, foi realizado o cadastramento das informações referentes às redes no complexo do campus e fez-se a geração de relatórios pelo sistema, neste passo foi realizado a implementação dos relatórios de acordo com os dados descritos na etapa 2, e também foi analisado conforme as

necessidades solicitadas pela gestão do campus. Para realizar a construção desses relatórios foi realizado através de codificação para retornar os dados requeridos.

4 RESULTADOS

4.1 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA ATUAL DE INFORMAÇÃO PARA O GERENCIAMENTO DAS REDES DE INFRAESTRUTURA URBANA – IFSUL CAMPUS PASSO FUNDO

Após a realização das entrevistas e coleta de dados, verificou-se que a energia elétrica é fornecida pela RGE, constatou-se algumas não funcionalidades, como problemas em equipamentos (Luminárias, caixa de distribuição), sendo as possíveis causas os temporais, raios e problemas de queda de energia inesperada pela distribuidora.

Em relação à rede de abastecimento de água a mesma é feita pela CORSAN (Companhia Riograndense de Saneamento), a rede de água é dirigida a um reservatório superior, e a partir daí distribuída em todo o campus, poucos foram os problemas detectados, apenas pequenos vazamentos.

Com relação o funcionamento da rede de tratamento de esgoto utilizado, este possui um sistema próprio sendo composto por: tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro. Apenas em um prédio verificou-se que o sistema de tratamento não está operando de forma desejada. Porque o efluente da fossa séptica não está passando pelo filtro anaeróbio. O efluente entra no filtro anaeróbio, mas não passa pelo filtro, dessa forma conclui-se que o efluente está infiltrando no solo devido a um problema de não conformidade que está ocorrendo no filtro.

Sobre o funcionamento da rede de drenagem pluvial interna na área do campus, foi verificado que essa é incipiente, pois quando ocorrem chuvas o acúmulo de água é drenado por calhas, onde cada um dos prédios dispõe de caixa de água para captação em fibra de vidro com capacidade de 10.000 litros que são utilizados nos serviços de lavagem de calçadas, irrigação de jardins, descargas das bacias sanitárias e mictórios.

No que se refere à rede de pavimentação são usados dois tipos: rotas de circulação de pessoas que são compostas de passeios pelos pedestres onde o material utilizado é concreto desempenado,

e as áreas de circulação de veículos e estacionamento que utiliza blocos de concreto intertravados.

Por fim, analisou-se que todo processo de controle e gerenciamento das informações é realizado manualmente através de anotações em papéis ocasionando extravio, perda e deterioração dos mesmos. Também se observou que devido a esses fatores não existe nenhum mecanismo informatizado que garanta a segurança dos dados. Assim, podendo ocorrer perda completa dessas informações.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO OPERACIONAL APLICADO ÀS REDES DE INFRAESTRUTURA URBANA – IFSUL CAMPUS PASSO FUNDO

Para realização dessa etapa foi necessário analisar cada detalhe de um conjunto de informação, isso inclui o cadastro técnico, a fim de que não necessite uma verificação *in loco*. Dados como mapa, o projeto de rede, o qual foi possível identificar seus componentes.

4.2.1 REDE DE ENERGIA ELÉTRICA

Primeiramente buscou-se identificar o Sistema de Informação Operacional, onde constatou-se que a rede de energia elétrica esta cadastrada desde ano de 2006, sendo que a rede é integrada ao sistema da RGE (Rio Grande Energia), com tamanho aproximado de 2.332m, atendendo uma população de 620 pessoas, abrangendo todos os prédios do campus, sendo a maior demanda no período da noite. A rede é subterrânea, com um tempo de vida útil aproximado de 30 anos, a manutenção da rede se da a cada seis meses ou na ocorrência de algum problema.

4.2.2 REDE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

A rede de abastecimento de água potável iniciou-se em 2006, com tamanho aproximado de 1216m, essa rede é integrada ao sistema da CORSAN, atende aproximadamente uma população de 620 pessoas, sua área de abrangência corresponde a todos os prédios do campus, a maior demanda de água se da no período da noite, a rede é subterrânea sendo que a tubulação passa por paredes e laje é elevada nos reservatórios, o tempo de vida útil

estimando é de aproximadamente 30 anos, a manutenção e limpeza de determinados componentes, se dá a cada seis meses por meio de vistorias.

4.2.3 REDE DE ESGOTO SANITÁRIO

Em relação ao sistema de informação operacional, a rede de esgoto sanitário foi construída a partir do ano de 2006, com tamanho aproximado de 2.432m, atendendo uma população aproximada de 620 pessoas, essa rede abrange a todos os prédios do campus, sendo que o período de maior consumo se dá durante a noite, a rede é subterrânea e tem um tempo de vida útil estimado de 30 anos aproximadamente, com relação a manutenção e limpeza esse serviço se dá mediante entupimentos e vazamentos.

4.2.4 REDE PLUVIAL

A rede pluvial teve sua construção também iniciada no ano de 2006, com tamanho aproximado de 2.432m, atendendo uma população de 620 pessoas, essa rede busca atender também todo o complexo do campus. Em relação aos volumes de serviços de volume demandados estes são durante períodos de chuvas, não havendo registros nas proximidades de grandes consumidores. Apresenta como característica física a utilização de calhas. A rede e seus componentes têm um tempo de vida útil estimado de aproximadamente 30 anos e a manutenção e limpeza se dão na ocorrência de entupimentos das calhas.

4.2.5 REDE DE PAVIMENTAÇÃO

A rede de pavimentação também teve sua construção iniciada em 2006, com tamanho aproximado de 4.801,41m². A população atendida é de aproximadamente 620 pessoas. Tendo como área de abrangência todos os prédios do campus e vias de veículos. O maior período de utilização se dá no turno da noite. A rede apresenta uma estrutura ampla com sinalização na via veicular, nas vias de pedestres a quase toda coberta, com informações indicando a localização dos prédios do campus. O tempo de vida útil estimado é de aproximadamente 30 anos, a manutenção e limpeza se dá sempre que necessário.

4.3 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA COMPUTACIONAL PARA SER APLICADA AO IFSUL – CAMPUS PASSO FUNDO

4.3.1 ESTUDO INICIAL DO SISTEMA

Os primeiros passos para o desenvolvimento do sistema computacional teve como objetivo analisar as principais funcionalidades para implementação da mesma, pois as existentes eram feitas manualmente através de formulários, anotações e arquivos.

As funcionalidades consistem no cadastramento das redes, operacionalização de lançamentos dos dados nas redes (não conformidades, demandas, componentes, problemas, etc.), visualização parcial das redes para monitoramento de suas informações, impressão na tela e documental para análise das informações, necessidade de um banco de dados.

Com base nesses artefatos, optou-se pelo desenvolvimento de um software que, fosse capaz de armazenar, processar as informações referentes às redes de infraestrutura existentes no IFSul campus Passo Fundo, já que esse processo encontrava-se manualmente, existindo a necessidade de ter um mecanismo automatizado para o controle e armazenamento digital das informações.

4.3.2 ANÁLISE E PROJETO DO SISTEMA

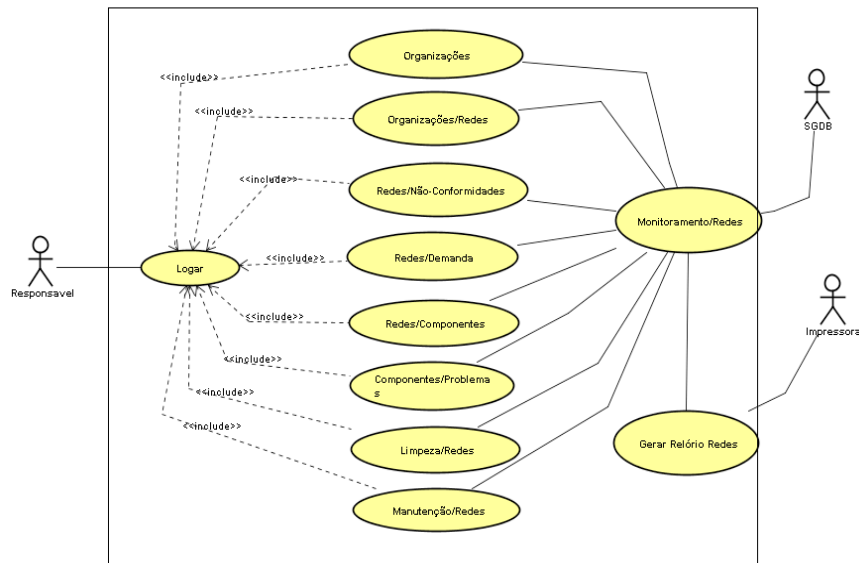
Para atender às necessidades requeridas para a criação do software optou-se por usar a plataforma Windows da Microsoft®, que permite a criação de uma interface amigável e é amais conhecida pelo mercado.

As tecnologias utilizadas para desenvolver o sistema computacional foram a Microsoft Access® versão 2007, para criar e gerenciar o banco de dados, em razão da facilidade operacional que apresenta, e a linguagem de programação Visual Basic® versão 6.3.

No processo de análise e modelagem dos dados do sistema foi utilizada a UML como a linguagem de modelagem. Optou-se por utilizar os diagramas caso de uso e o de classe.

O diagrama casos de uso do sistema ilustrando uma visão externa da relação entre o responsável pela operacionalização do sistema e suas funcionalidades são apresentadas na Figura 3.

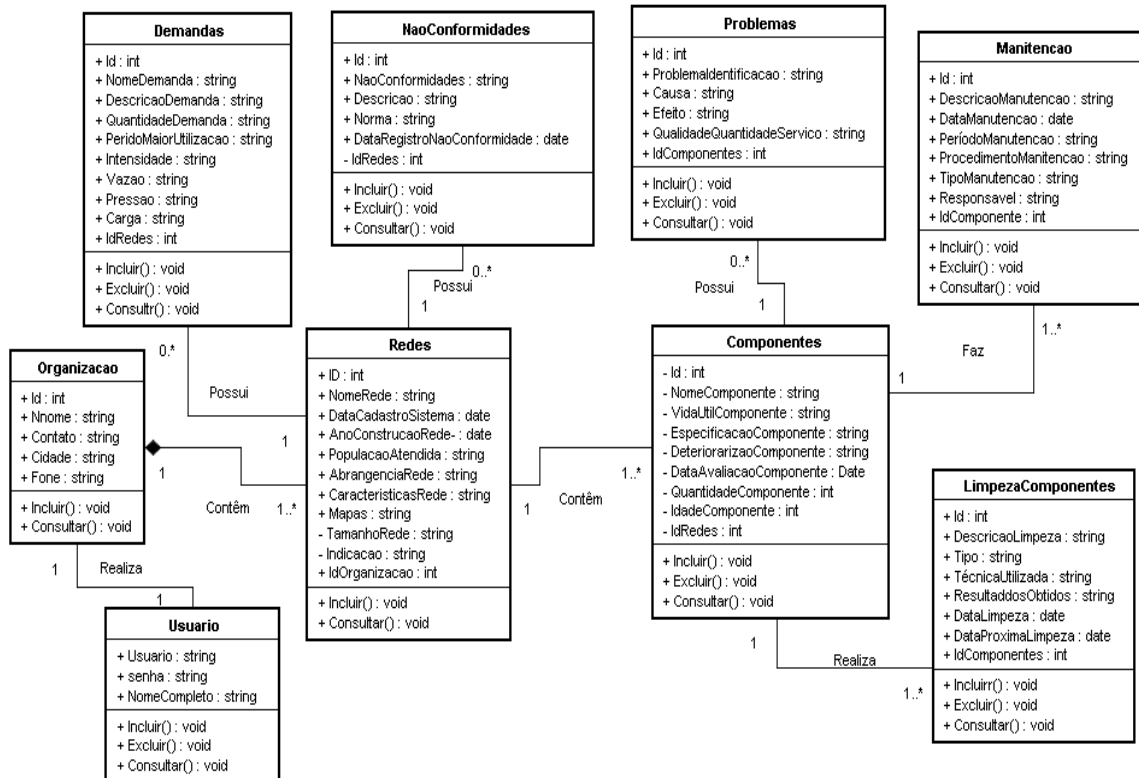
Figura 3. Diagrama Caso de Uso do sistema.



Fonte: Próprio autor (2012).

Baseado nas necessidades adquiridas através do levantamento de requisitos realizadas com o responsável pelo setor e com o auxílio do Diagrama Caso de Uso do sistema criou-se o diagrama de classes, apresentado na Figura 4.

Figura 4. Diagrama Classes do sistema.



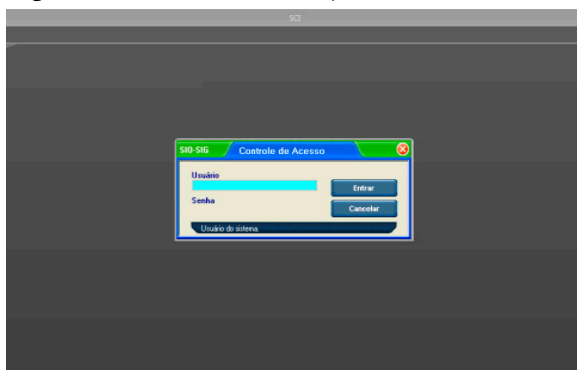
Fonte: Próprio autor (2012).

Com base nesse diagrama foi realizada a estrutura lógica do sistema para criação do banco de dados com suas respectivas tabelas.

4.3.3 CODIFICAÇÃO E ASPECTOS GERAIS DO SISTEMA

Esta fase objetiva mostrar o sistema em seus aspectos visuais e de entrada que é a forma vista pelos utilizadores do software. A Figura 5 mostra a tela inicial de autenticação e acesso ao sistema, onde deve ser digitado o nome de um usuário com sua respectiva senha, desde que cadastrado pelo administrador do sistema.

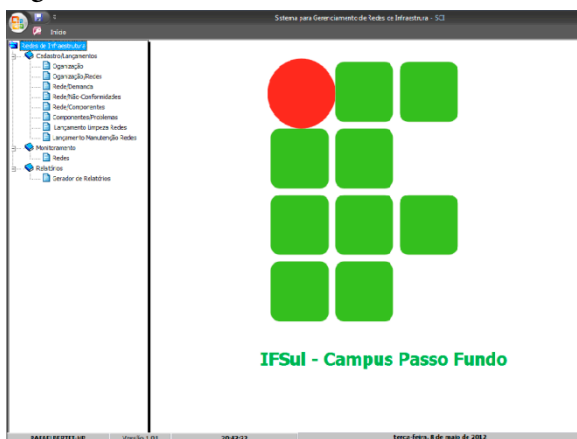
Figura 5. Tela de Autenticação



Fonte: Próprio autor (2012).

A Figura 6 apresenta a tela após efetuar o login, qual se inicia o uso de todas as funções do sistema, começando com um menu treeview, onde se abrem as opções de cadastro lançamentos, monitoramento e relatórios.

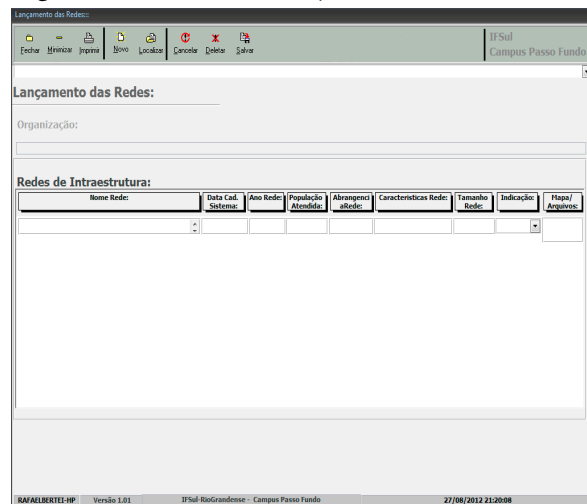
Figura 6. Tela MenuTreeview.



Fonte: Próprio autor (2012).

A Figura 7 apresenta o formulário lançamento redes, qual tem a finalidade de realizar o cadastramento das redes existentes em uma determinada organização.

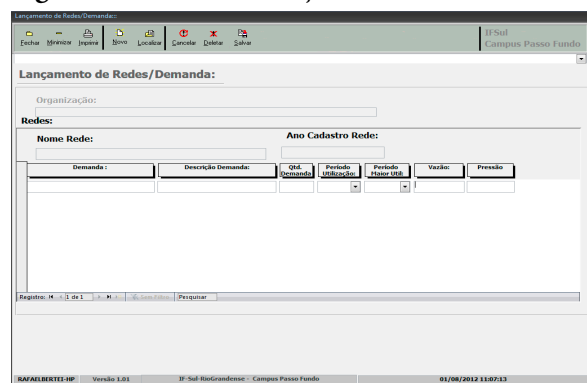
Figura 7. Formulário Lançamento Redes



Fonte: Próprio autor (2012).

Já a Figura 8 ilustra o formulário lançamento redes demandas, qual tem a finalidade de realizar o lançamento das demandas associada as suas especificas redes existentes em uma determinada organização.

Figura 8. Formulário Lançamento Redes Demanda



Fonte: Próprio autor (2012).

A Figura 9 ilustra o formulário monitoramento das redes, qual tem a finalidade de apresentar o monitoramento das informações para que se tenha um acompanhamento das mesmas para tomadas de decisões. Os campos do formulário são compostos por, demanda, não conformidades, componentes, problemas, limpeza dos componentes e manutenção.

Figura 9. Formulário Monitoramento das Redes.



Fonte: Próprio autor (2012).

4.3.4 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO

4.3.4.1 INSTALAÇÃO DO SISTEMA

O processo de instalação do sistema apresenta o seguinte cenário: Foi necessário dois computadores sendo um localizado no centro de informática do campus. Tendo como finalidade prover o serviço de banco de dados para armazenamento, compartilhamento e segurança dos mesmos.

E o segundo computador foi instalado e configurado no departamento de manutenção geral, setor o qual é responsável pelo monitoramento da manutenção física do campus. Portanto, nessa máquina encontra o software instalado para sua usabilidade. E utilizando a mesma infraestrutura da rede de comunicação dos dados do campus para realizar comunicação com a máquina onde está hospedado o banco de dados para compartilhamento das informações entre ambos os computadores.

Também está compartilhada uma impressora na mesma máquina onde o sistema esta instalado para impressão dos relatórios.

4.3.4.2 CADASTRAMENTO DOS DADOS

Esse passo teve como objetivo principal validar o sistema utilizando dados dos subsistemas de infraestrutura urbana do campus. Esse cadastramento é um processo lento que necessita tempo, devido à quantidade de informações a serem coletadas e posteriormente inseridas no sistema. Para fins de validação do software foram realizados nesse primeiro cadastramento os dados com informações relacionadas aos subsistemas das redes de abastecimento de água potável, esgoto

sanitário e drenagem pluvial o qual foi realizado durante o mês de setembro de 2012.

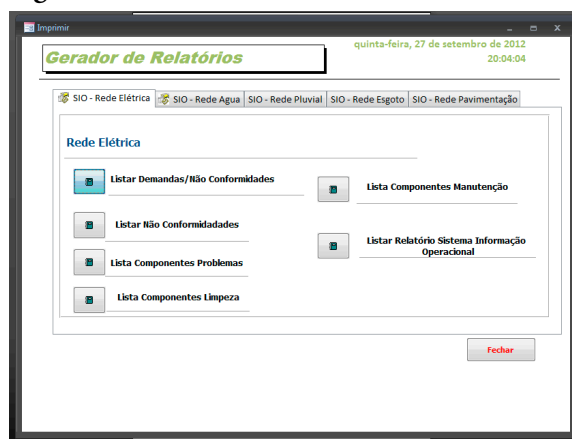
Segundo, relatos do servidor que realizou essa alimentação de dados inicial o sistema proporcionou facilidade, agilidade operacional e uma adequada interação na usabilidade do software. Ressalta-se que as informações devem ser coletadas primeiramente para após serem cadastradas.

4.3.4.3 RELATÓRIOS GERADOS PELO SISTEMA

Realizados os devidos cadastramentos e entradas de dados, faz-se necessária a emissão e geração dos relatórios apresentando os resultados obtidos e informando dados relacionados aos subsistemas das redes de infraestrutura do campus que se encontram-se no banco de dados cadastrados. Assim, proporcionando o monitoramento das informações para análise nos relatórios e possibilitando no auxílio do gestor em suas tomadas de decisões.

A Figura 10 apresenta a tela do gerador de relatórios qual possui a função de facilitar o acesso aos diversos relatórios gerados pelo sistema, e também possibilitando a criação de novos relatórios conforme suas solicitações.

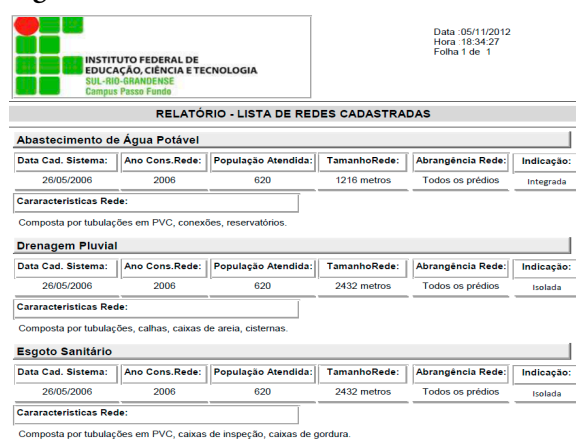
Figura 10. Gerador de Relatórios



Fonte: Próprio autor (2012).

Já a Figura 11 apresenta o relatório listando informações das redes abastecimento de água potável, esgoto sanitário e drenagem pluvial cadastradas.

Figura 11. Relatório – Lista de Redes.



Data Cad. Sistema:	Ano Cons. Rede:	População Atendida:	Tamanho Rede:	Abrangência Rede:	Indicação:
26/05/2006	2006	620	1216 metros	Todos os prédios	Integrada

Características Rede:
Composta por tubulações em PVC, conexões, reservatórios.

Data Cad. Sistema:	Ano Cons. Rede:	População Atendida:	Tamanho Rede:	Abrangência Rede:	Indicação:
26/05/2006	2006	620	2432 metros	Todos os prédios	Isolada

Características Rede:
Composta por tubulações, calhas, caixas de areia, cisternas.

Data Cad. Sistema:	Ano Cons. Rede:	População Atendida:	Tamanho Rede:	Abrangência Rede:	Indicação:
26/05/2006	2006	620	2432 metros	Todos os prédios	Isolada

Características Rede:
Composta por tubulações em PVC, caixas de inspeção, caixas de gordura.

Fonte: Próprio autor (2012).

Da mesma forma, foram realizados relatórios das listas da demanda não-conformidades, listas dos componentes de limpeza, lista componentes problemas, listas componentes manutenção. Com base nos resultados obtidos nesta etapa, pode-se observar a existência de um sistema automatizado, o qual se tem uma interface padronizada com operacionalização adequada para entrada de dados, agilidade na consulta das informações, pois as mesmas podem ser visualizadas de uma forma organizada apresentada nos formulários, facilidade na geração de relatórios o qual apresenta resultados parciais relacionados a informações específica de determinada rede de infraestrutura.

Apresentando assim para o gestor realizar uma adequada leitura e análise dos mesmos utilizados em suas decisões para melhoramento dos subsistemas de rede infraestrutura urbana existente em determinada organização.

Outro aspecto o qual vale destacar e a existência de um mecanismo para armazenamento das informações em um banco de dados, assim preservando a segurança e integridade dos mesmos.

5 CONCLUSÕES

O desenvolvimento do trabalho fundamentou-se na questão do desenvolvimento de um sistema de informação computacional aplicada as redes de infraestrutura urbana a qual foi utilizada no Instituto Federal Sul Rio Grande – Campus Passo Fundo como objeto de estudo. Neste sentido diagnosticou-se o sistema atual de informação para o gerenciamento das redes de infraestrutura urbana e caracterizou-se o Sistema de Informação Operacional aplicado às redes de infraestrut

tura urbana do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Passo Fundo.

Em relação ao diagnóstico do sistema atual de informação para o gerenciamento das redes de infraestrutura urbana do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Passo Fundo– verificou-se que todo processo era realizado manualmente. Desta forma ocasionando demora no tempo para consultar informações, inexistência de dispositivos que garantissem a integridade e a segurança dos dados, possibilidade das informações serem extraviadas e deteriorizadas em razão do tempo, pois as mesmas eram feitas através de formulários em formato de documentos e anotações em papéis, assim gerando dificuldade em organização dos dados.

Quando buscou-se caracterizar o Sistema de Informação Operacional aplicado às redes de infraestrutura urbana do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Passo Fundo – conclui-se que para o planejamento operacional das redes diagnosticadas nesse estudo deve ser avaliado cada detalhe de seu conjunto, a qual inclui o seu cadastro técnico, a fim de que não necessite uma verificação in loco. Tais informações como: mapa e projeto de rede, onde seja possível identificar seus componentes são fundamentais, também se faz necessário conhecer suas demandas ao longo do dia. Outro aspecto importante é relacionado a não conformidade para saber se esta ou não de acordo com suas normas. Assim, observou-se que estas informações devem estar à disposição do gestor tais como: identificação, descrição, ano do cadastro da rede, população atendida e o tamanho da rede.

No desenvolvimento do sistema de informação para ser aplicado as redes de infraestrutura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Passo Fundo – conclui-se que com o desenvolvimento do sistema agilizou todo o processo de cadastramento, geração de relatórios e consulta de dados. Proporcionando assim uma melhor operacionalização, mantendo a segurança e integridade das informações as quais são armazenadas em um banco de dados. Principalmente a existência de um sistema com interface padronizada em seus formulários para entrada de dados que contribua para o funcionamento das atividades rotineiras, assim facilitando o seu manuseio.

Portanto, de maneira geral, o trabalho atingiu todos os objetivos propostos. Ressalta-se que o sistema pode ser utilizado em outras organizações, o Instituto Federal serviu como elemento de

estudo para validar a operacionalização do sistema e também por ter acesso facilitado na fase de coleta de dados tais como: documentos e entrevistas com as pessoas encarregadas no monitoramento dos subsistemas das redes de infraestrutura urbana.

Embasados nas conclusões desta pesquisa é recomendando a execução de trabalhos e pesquisas complementares, como aplicar a ferramenta em outras organizações como prefeituras, universidades e condomínios com o objetivo de identificar situações que possam verificar novos atributos mais específicos a determinadas redes; ampliar o desenvolvimento da ferramenta com as sugestões citadas anteriormente voltada que possam estar monitoradas e administradas pela internet, assim sugere-se desenvolvimento de uma nova versão voltada para web.

Portanto, sendo operacionalizada com essas sugestões considera-se uma evolução da ferramenta.

REFERÊNCIAS

- Davis, M.W. (1998). *Computerizing Healthcare Information: Developing Electronic Patient Information Systems*. Revised edition. New York: McGraw-Hill.
- Degoulet, P., & Fieschi, M. (1997). *Introduction to Clinical Informatics*. New York: Springer-Verlag.
- Furlan, J.D. (1998). *Modelagem de objetos através da UML*. São Paulo: Makron Books.
- Fuzion. (1999). *Introdução a Orientação a Objetos*. Rio de Janeiro. CD-ROM. E-book.
- Hudson, W. R., Haas, R., & Uddin, W. (1997). *Infrastructure management: integrating design, construction, maintenance, rehabilitation, and renovation*. New York: McGraw-Hill.
- Laudon, K. C., & Laudon, J.P. (1999). *Sistemas de informação*. 4. ed. LTC: Rio de Janeiro.
- Mascaró, J. L., & Yoshinaga, M. (2005). *Infra-estrutura urbana*. São Paulo: Masquatro.
- Mattiazzi, L.D. (1998). Orientação a Objetos e a UML: Finalmente um Rumo a Seguir. *Developers' Magazine*, Rio de Janeiro, ano III, n. 26, p. 26-29.
- Meirelles, F. de S. (1994). *Informática: Novas Aplicações com Microcomputadores*. 2ª ed. São Paulo: Makron Books.
- O'Brien, J. A. (2002). *Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da internet*. Tradução de Cid Knipel Moreira. São Paulo: Saraiva.
- PracticalGuide*. (1998). Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Longman.
- Pressman, R.S. (2006). *Engenharia de Software- (6ª edição)*, São Paulo, Ed. McGrawHill.
- Pressman, R.S. (1995). *Engenharia de Software*. São Paulo: Makron Books.
- Rezende, D.L. (2008). *Planejamento de Sistemas de Informação e Informática*, São Paulo, Atlas.
- Saegrov, S., Baptista, J. F. M., Conroy, P., Herz, R.k., LeGauffre, P., Moss, G., Oddevald, G. E., Rajani, B., & Schiatti, M. (1999). Rehabilitation of water networks: survey of research needs and on-going efforts. *Urbanwater*, v. 1, n. 1, p. 15-22.
- Schneider, G. & Winters, J. P. (2001). *Applying Use Cases: a practical guide*.
- Stair, R. M. (1998). *Princípios de Sistemas de Informação*. Rio de Janeiro: LTC.
- Venturini, M. A. A. G., Barbosa, P. S. F., & Luvizotto Jr. E. (2001). Estudo de alternativas de reabilitação para sistemas de abastecimento de água. In: *Simpósio brasileiro de recursos hídricos*, Anais, 14. Aracajú: ABRH.
- Yoshinaga, M. (2003, julho 15). Infra-estrutura urbana e Plano Diretor. *Revista eletrônica Vitruvius*. Recuperado de <http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/bases/texto182>

Development of an Information System for Management of Urban Infrastructure Networks

ABSTRACT

This study aims to describe the development of an information system that can be applied to the management of urban infrastructure networks. The methodological procedure was based on, perform a diagnosis of the current system information for network management of urban infrastructure, the characterization of the operational information system, and finally the development of an information system applied to infrastructure networks which was used at the Federal Institute South Rio Grande Campus - Passo Fundo. The diagnosis was conducted interviews and documentary analysis. The characterization drew up a questionnaire to get the results of all the elements that make up the networks. This survey served as the elements to the process of feeding the data and developing the information system provided better operationalization maintaining security and integrity of information. The information system aims to facilitate data storage, efficient registration process, facilitating reporting and contributing to its handling.

Keywords: Information System, Network Management, Urban Infrastructure.

Endereço para contato:

Naira Elizabete Barbacovi

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

Rua Domingos Zanella, 104 – Bairro Três Vendas

CEP 99713-028 – Erechim, RS. Brasil.

Recebido em: 22/06/2014

Aprovado em: 16/02/2015

Sistema de Avaliação: Double Blind Review

Editor-chefe: Claudionor Guedes Laimer