

Revista Brasileira de Cartografia (2016), N^o 68/2, Edição Especial Aplicações dos SIG: 437-455
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto
ISSN: 1808-0936

IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES PREDIAIS COMO APOIO AO GERENCIAMENTO INTERNO E À TOMADA DE DECISÃO NAS ÁREAS DE INFRAESTRUTURA

*Implementation of a Building Information System as Support for Internal
Management and Decision Making in the Areas of Infrastructure*

**Juliana Vieira dos Santos¹, Bárbara Boing¹, Cláudio Cesar Zimmermann¹,
Lia Caetano Bastos¹ & Rafael Augusto dos Reis Higashi¹**

**¹Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Departamento de Engenharia Civil**

Rua João Pio Duarte da Silva, 205 – Florianópolis/SC – Brasil
{ecv.juliana, barbarab.ecv, claudio.ufsc, rrhigashi}@gmail.com, lia@ecv.ufsc.br

*Recebido em 30 de Novembro, 2014/ Aceito em 11 de Outubro, 2015
Received on November 30, 2014/ Accepted on October 11, 2015*

RESUMO

Atualmente, uma das grandes dificuldades enfrentadas pela Universidade Federal de Santa Catarina é a ausência de um sistema cadastral atualizado e informatizado, que permita à gestão obter subsídios técnicos imprescindíveis ao planejamento e à tomada de decisão. Partindo-se desse princípio, o presente trabalho propõe a criação de um Sistema de Informações Prediais (SIP) desenvolvido em ambiente SIG, que facilitará as atividades dos gestores dos prédios que compõem o Departamento de Engenharia Civil. A possibilidade de dispor de um banco de dados atualizável em meio digital associado à representação cartográfica vem ao encontro das necessidades de suprir as carências da instituição no processo de integração e gerenciamento de informações. O sistema fornece sólidos fundamentos ao planejamento em todas as suas instâncias, permitindo a localização de um número significativo de informações referentes à infraestrutura predial. Neste trabalho, são apresentadas consultas espaciais que demonstram a potencialidade do sistema como uma ferramenta de apoio à decisão, e que permitiu a realização de diversas análises no perfil das instalações prediais existentes. Assim, entende-se que é de fundamental relevância para o poder público dispor de um gerenciamento e espacialização das informações prediais, sendo ferramenta primordial para a tomada de decisões um levantamento completo subsidiado por uma base de dados digital tematicamente abrangente.

Palavras chaves: Sistema de Informações Prediais, Tomada de Decisão, Infraestrutura Predial, Planejamento e Gerenciamento.

ABSTRACT

Nowadays, one of the great problems faced by Federal University of Santa Catarina it's the absence of an updated and computerized registration system, which will allow the management to obtain essential technical resources for planning and decision making. With that in mind, this paper proposes the development of a "Building Information System" (*Sistema de Informações Prediais* or SIP) in a GIS environment, which will facilitate the activities of the Civil Engineering Department building managers. The possibility of having a digital updatable database associated with cartographic representation coincides with the needs of the institution in the integration process and information management. The

system provides solid foundations for planning in all its instances, allowing the location of meaningful sets of data related to building infrastructure. In this paper are presented spatial consultations which demonstrate the potential of a decision support tool, which allowed several profile analyses of the existing building installations. Therefore, it's understandable that is of fundamental importance for the Government Strength to have at its disposal a management and spatial information of the building, being a complete survey, founded by a digital thematically embracing database, an essential tool for decision making.

Keywords: Building Information System, Decision Making, Building Infrastructure, Planning and Management.

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, um dos maiores problemas enfrentados pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) é a ausência de um sistema cadastral atualizado e informatizado que permita ao gestor obter subsídios técnicos imprescindíveis ao planejamento e à tomada de decisão. Em função do processo de mudanças aceleradas que ocorrem na Instituição, principalmente no que diz respeito às infraestruturas prediais, as informações estão dispersas e apresentam-se sob formas e tipos muito variados.

Para um bom gerenciamento, a Universidade necessita de amplo conhecimento das informações que a cercam, as quais precisam ser obtidas, organizadas, constantemente atualizadas e posteriormente utilizadas de maneira eficiente para atuar com agilidade e segurança na tomada de decisão. Contudo, na UFSC como um todo, a tomada de decisão é subjetiva, sendo realizada por meio de métodos subliminares, apoiando-se em intuições e experiências já vivenciadas pelos gestores.

Diante desta situação, é indispensável o suporte da tecnologia na sistematização de um contexto que retrate o cenário da realidade, onde as possibilidades de decisão possam ser examinadas sob diversos aspectos. Neste sentido, o gerenciamento de facilidades ou *Facilities Management* (FM), conceito que, segundo Fogo Filho (2015), começou a ser reconhecido mundialmente há pouco tempo, trata da gestão de espaços, infraestruturas, serviços de apoio, pessoas e organização. De acordo com o *Internacional Facility Management Association* (IFMA)¹, o Gerenciamento de Facilidades contempla atividades multidisciplinares com o objetivo de assegurar a funcionalidade do ambiente construído, por meio da integração de pessoas, locais, processos e tecnologias.

Assim, pensou-se no desenvolvimento de

um Sistema de Informações Prediais (SIP) que pudesse amenizar ou até mesmo eliminar os problemas enfrentados pela falta de informações referentes às infraestruturas prediais existentes nas edificações que compõem o campus universitário. Dessa forma, utilizou-se de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para aliar os conceitos do Gerenciamento de Facilidades ao Cadastro Multifinalitário que, segundo Loch (2005), tem, dentre outros objetivos, o de coletar e armazenar informações descritivas do espaço urbano, mantendo-as atualizadas, bem como o de fornecer informações aos processos de tomada de decisões inerentes ao planejamento e à gestão.

Neto *et al.* (2015) relata que o Cadastro consiste em um sistema de informação territorial atualizado, contendo um registro de interesses relacionados ao território. Nesse sentido, Moura e Santana (2014) reforçam a importância da elaboração do Cadastro Territorial Multifinalitário, pois é a partir dele que será possível a compilação de dados, combinação de variáveis que indicará as vocações e restrições espaciais.

A informação processada no SIP representa uma ferramenta fundamental para a gestão predial, cuja componente espacial está presente e incorporada com os dados alfanuméricos. Além de auxiliar no planejamento de ações e dar suporte aos propósitos de qualquer gestão, está diretamente ligada à identificação de prioridades, fazendo com que os recursos sejam distribuídos de forma coerente.

Nesse contexto, o presente trabalho objetivou disseminar e detalhar o desenvolvimento de um SIP, em ambiente SIG, mediante a elaboração da ferramenta para o Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Com a implantação desse sistema, os dados armazenados são processados

¹ Disponível em: <http://www.ifma.org/know-base/browse/what-is-fm->

e posteriormente convertidos em informações que devem ser utilizadas na estrutura decisória do Departamento, fornecendo subsídios à tomada de decisão.

A obtenção de um Sistema de Informações Prediais se consolidará como suporte aos propósitos da gestão, padronizando seu processo, proporcionando sustentação administrativa, eliminando redundâncias de atividades exercidas, fortalecendo o plano de atuação e a geração de informações rápidas, precisas e principalmente úteis, de forma a se obter uma estruturação de gestão diferenciada.

1.1 Planejamento e gerenciamento

Para um bom planejamento e gerenciamento, as organizações necessitam de amplo conhecimento das informações que as cercam, as quais precisam ser obtidas, organizadas, constantemente atualizadas e posteriormente utilizadas de maneira eficiente para que o gestor possa atuar com segurança na tomada de decisão. Nesse contexto, a tomada de decisão deve ser fruto de um processo sistematizado, que envolve o estudo do problema a partir de levantamento de dados, produção de informação, estabelecimento de propostas de soluções, escolha da decisão, viabilização e implementação da decisão e análise dos resultados obtidos. Pereira e Fonseca (1997) afirmam que a tecnologia da informação surgiu da necessidade de se estabelecer estratégias e instrumentos de captação, organização, interpretação e uso das informações.

Segundo Bazzotti e Garcia (2006), para a formação dos sistemas e a consequente obtenção dos elementos fundamentais para a tomada de decisão é necessário o conhecimento dos conceitos de Dados, Informação e Conhecimento. Oliveira (2002: p.51), registra que “dado é qualquer elemento identificado em sua forma bruta que, por si só, não conduz a uma compreensão de determinado fato ou situação”. Portanto, para a compreensão de determinado fato ou situação em uma instituição, é imprescindível que os dados se convertam em informação.

Padoveze (1997: p. 43) evidencia que “informação é o dado que foi processado e armazenado de forma compreensível para seu receptor e que apresenta valor real percebido para suas decisões correntes ou prospectivas”. As informações devem estar dispostas ao

gestor de forma que reduzam as incertezas encontradas no decorrer do processo decisório e, conseqüentemente, aumente a qualidade da decisão. Para Laudon e Laudon (1999: p. 10) “conhecimento é o conjunto de ferramentas conceituais e categorias usadas pelos seres humanos para criar, colecionar, armazenar e compartilhar a informação”. Na Figura 1 pode-se observar o modelo de um Sistema de Informações Gerenciais, permitindo ao gestor a geração de conhecimento como instrumento de apoio à decisão.

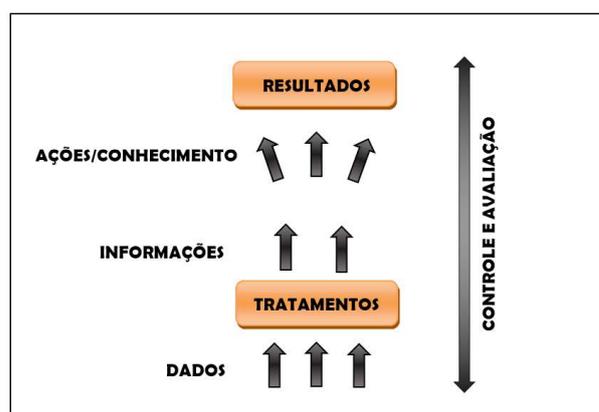


Fig. 1 – Modelo proposto de Sistema de Informações Gerenciais. Fonte: Adaptado de Silva (2006).

Devido ao fato de as informações passarem a ser fundamentais, torna-se imprescindível que as mesmas sejam completas, confiáveis, objetivas e oferecidas no menor tempo possível. Nesse sentido, é proeminente encontrar a informação numa base de dados que recorre a um Sistema de Informação de sucesso.

1.2 Sistema de Informações Geográficas

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) apresenta como principal característica a possibilidade de realização de análises espaciais envolvendo dados georreferenciados. Parent (1988) define SIG como sendo um sistema que contém dados espacialmente referenciados que podem ser convertidos em informações para uso em análises específicas.

Os bancos de dados geodésicos utilizados pelo SIG possuem dados usualmente agrupados em duas componentes: a componente espacial; a componente convencional (GAZOLA & FURTADO, 2007). A componente espacial, ou geográfica, refere-se ao valor de um atributo que

está diretamente relacionado à natureza geográfica do elemento. A componente convencional, ou descritiva, refere-se aos valores alfanuméricos tradicionalmente manipulados pelos Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD).

Assim, percebe-se que a potencialidade de um SIG está na sua capacidade de realizar operações de análise espacial envolvendo atributos espaciais e descritivos de forma conjunta (LISBOA FILHO, 2001). NCGIA (1990) destaca que o SIG é um sistema de *hardware*, *software* e procedimentos para a captura, manipulação, análise, modelagem e representação de dados georreferenciados destinado a resolver problemas complexos de planejamento e gestão. Nesse sentido, o poderoso elenco de ferramentas coleta, armazena, recupera, transforma e exibe dados espaciais referenciados ao mundo real (BURROUGH, 1986). A Figura 2 elucida os componentes supracitados.

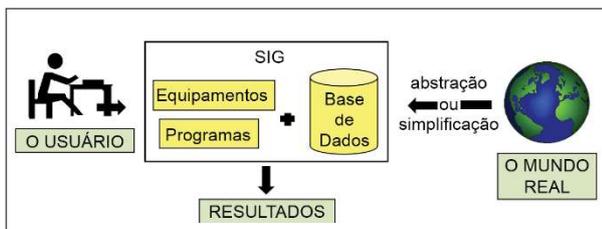


Fig. 2 – Componentes do Sistema de Informações Geográficas. Fonte: Adaptado de Paredes (1994).

Para que seja possível produzir as informações é imprescindível “alimentar” os computadores e os programas computacionais de SIG com dados sobre a realidade. De acordo com Marques *et al.* (2011), é necessário produzir uma representação ou um modelo computacional do mundo real, que é extremamente complexo em seu detalhamento e em sua dinâmica temporal.

O Sistema de Informações Geográficas separa as informações em diferentes camadas temáticas armazenando-as independentemente, o que permite trabalhá-las de modo rápido e simples, possibilitando ao operador ou usuário relacionar as informações existentes, através da posição e topologia dos objetos, com o fim de gerar nova informação (MACHRY & ORSATTO, 2005). Desta forma, ao trabalhar com as relações espaciais ou lógicas, os SIG tendem a evoluir do descritivo para o prognóstico. Em vez de simplesmente descrever elementos ou fatos,

podem traçar cenários e fazer simulações com base em tendências observadas ou julgamentos de condições estabelecidas (MOURA, 2003).

Um SIG não se trata simplesmente de uma ferramenta para reforçar e melhorar a qualidade gráfica da produção cartográfica e relacionar mapas a outras informações, como também a tecnologia SIG oferece ferramentas operacionais para planejamento, gerenciamento e apoio à tomada de decisão. Segundo Hübner *et al.* (2015), o SIG é um ambiente propício para colaboração na tomada de decisão, para solucionar problemas, gerenciar recursos e bens, aumentar a eficiência dos trabalhos e promover a acessibilidade à informação.

De acordo com a Figura 3, a operação do sistema é um ciclo ininterrupto, onde os dados são adquiridos do mundo real, manipulados e analisados. Os resultados dessas análises são gerenciados a fim de se ter subsídio, ou seja, fundamento sólido para a tomada de decisão. Após a tomada da decisão, há uma contínua “alimentação” do sistema com a introdução de dados do mundo real, sejam eles atualizados ou complementares.



Fig. 3 – Ciclo das etapas do Sistema de Informações Geográficas. Fonte: Medeiros (2010).

Segundo Souza (1999), a introdução recente de rotinas de apoio à decisão em ambiente SIG tem possibilitado o aumento na flexibilidade e na complexidade das análises efetuadas com esta ferramenta. As funções básicas de um programa SIG, embora sejam simples, podem

se tornar sofisticadas para atender a demandas específicas, necessitando de especialização humana, bases de dados detalhadas e, por vezes, a customização do programa SIG utilizado.

Atualmente, um SIG possui diversas aplicações, uma vez que diversos processos estão atrelados a um local, situado em alguma posição geográfica. Recentemente, tem-se utilizado SIG para o gerenciamento da infraestrutura predial, uma vez que o sistema dispõe de dados acessíveis e facilmente conjugados, permitindo flexibilidade de modificações para atender às necessidades de processos decisórios.

A habilidade de gerenciar os dados espaciais e seus correspondentes dados de atributo e de integrar diferentes tipos de dados em uma única análise, à alta velocidade, são incomparáveis com os métodos manuais (YRES, 2014). Aliado a esse fato, a incorporação do fator locacional possibilita o aumento de acertos e mais eficiência das ações.

O SIG apresenta-se como ferramenta poderosa para a gestão predial, proporcionando atuação mais bem direcionada, de forma exata e não intuitiva, garantindo a otimização das operações, tanto preventivas quanto de manutenção.

1.3 Sistema de Informações Prediais

O número de problemas em que o Sistema de Informações Geográficas é empregado aumenta a cada dia. Os campos de aplicação dos SIG, por serem muito versáteis, são muito vastos, podendo-se utilizá-los em atividades relacionadas à gestão predial, constituindo o que se poderá designar de Sistema de Informações Prediais (SIP).

O SIP, em ambiente SIG, é assunto relativamente recente no país e ainda carece de bibliografias. Há alguns sistemas de informações prediais que já foram desenvolvidos e implantados no âmbito do Gerenciamento de Facilidades, porém, no Brasil, estes não estão atrelados a um Sistema Geodésico de Referência, tampouco, dispõe de ferramentas com tamanha capacidade analítica.

Os SIP são considerados sistemas informatizados que possibilitam ao usuário obter diversos tipos de informações a respeito do prédio. Devido ao fato de utilizar-se de um *software* SIG para seu desenvolvimento, as

informações prediais são associadas a elementos localizados em planta, sendo esta vinculada a um sistema de coordenadas.

Uma base de dados espacializados representa uma poderosa ferramenta de análise, pois com a representação gráfica da realidade espacial, podem-se obter subsídios imprescindíveis ao planejamento e gerenciamento em todas as suas instâncias, permitindo a localização de um número significativo de informações.

Alves (2010) enfatiza que a intensa revolução ocasionada pelas novas tecnologias afetou decididamente a evolução da análise espacial. Assim, é importante dispor de ferramenta que contenha informações prediais associadas à sua localização em planta ou mapa. Um SIP desempenha o papel de gerar informações, fazendo uso de ferramentas sofisticadas de análise e banco de dados para proporcionar soluções às questões essenciais à gestão predial em uma instituição, auxiliando assim, a tomada de decisão.

A flexibilidade que o SIP oferece ao fornecer os resultados das consultas e análises facilita a gestão, de modo que o gestor passa a dispor somente das informações que necessita, de forma prática e visual, haja vista a necessidade de ação rápida dos tomadores de decisão frente aos corriqueiros problemas do dia a dia.

Dessa forma, é de fundamental relevância para as organizações realizar o gerenciamento e a espacialização das informações da situação da infraestrutura predial, obtendo-se de levantamento completo e subsidiado por uma base de dados digital atualizada.

A deficiência na atualização do mapeamento dos dados em função das alterações rápidas que ocorrem na infraestrutura predial faz com que haja a necessidade de se verificarem, periodicamente, as condições em que eles se encontram.

Conforme Bahr (1982), a permanente modificação dos dados exige que as informações tenham um sistema de comunicação bem organizado. As informações cadastrais necessitam de uma administração efetiva e imparcial, com capacidade para atualizar tais informações, de forma constante e contínua.

Tem-se dificuldade em avaliar quantitativamente os benefícios oferecidos por um Sistema de Informação Predial, porém, o

mesmo pode, sob determinadas condições, trazer muitos benefícios para as instituições. Um SIP implantado corretamente e devidamente atualizado permite economia e planejamento na aplicação dos recursos, como também orienta no planejamento e tomada de decisões no implemento de políticas e diretrizes para o desenvolvimento, além da definição de prioridades.

Os benefícios vão além, pois a implantação desse sistema confere:

- maior agilidade no acesso às informações, proporcionando relatórios mais precisos e rápidos, com menor esforço;
- redução dos custos das operações;
- melhoria nos serviços realizados e oferecidos;
- auxílio à tomada de decisões, por meio do fornecimento de informações mais rápidas e precisas.

Os produtos oriundos do levantamento das informações prediais, por meio de uma base de dados única e georreferenciada, são de fundamental importância para a organização, pois, a partir dele, o administrador poderá iniciar seu processo de planejamento e otimizar suas ações.

Para Souza (2002) “planejamento é a preparação para a gestão futura, buscando-se evitar ou minimizar problemas e ampliar margens de manobra; e a gestão é a efetivação, ao menos em parte (pois o imprevisível e o indeterminado estão sempre presentes, o que torna a capacidade de improvisação e a flexibilidade sempre imprescindíveis), das condições que o planejamento feito no passado ajudou a construir”.

Conforme supracitado, um Sistema de Informações Prediais é de suma importância para o gerenciamento interno e a tomada de decisões, pois cadastram-se no banco de dados informações relevantes para avaliar a situação atual e planejar medidas para o alcance dos objetivos. Como exemplo, pode-se citar a realização de levantamentos em campo dos dispositivos de prevenção e combate a incêndios, posterior análise em consonância com as normas vigentes e, por fim, verificação do atendimento fundamental à segurança dos usuários.

2. MATERIAIS E MÉTODO

Para a aplicação desse método, foi desenvolvido um projeto piloto utilizando todas

as dependências pertencentes ao Departamento de Engenharia Civil da UFSC, em que se utilizou um aplicativo SIG para a visualização e análise das consultas espaciais referentes à infraestrutura existente nos prédios que compõe o departamento em questão.

2.1 Caracterização da área de estudo

O Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina situa-se no Campus Universitário - Bairro Córrego Grande, na cidade de Florianópolis, capital de Santa Catarina, mais precisamente na Rua João Pio Duarte Silva, número 205. A área de estudo faz parte do Centro Tecnológico (CTC), e pertence ao setor F do Campus Universitário, conforme destacado no círculo da Figura 4.

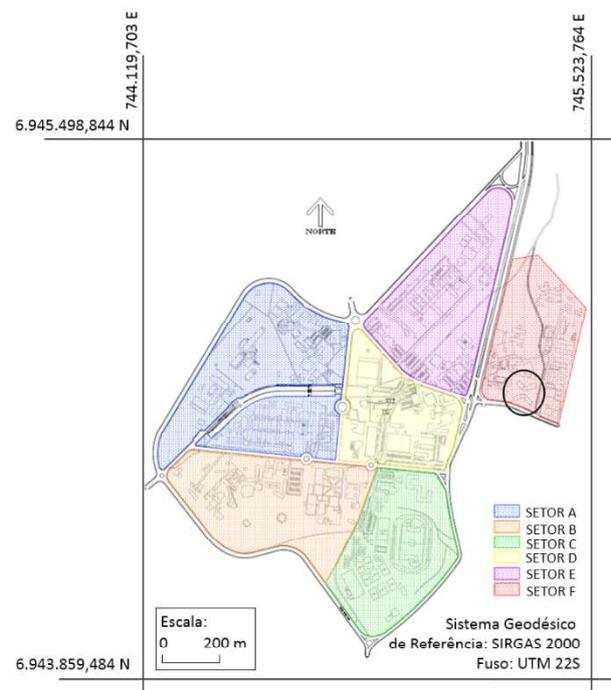


Fig. 4 – Destaque para o objeto de estudo situado no setor F do Campus Universitário.

A área do Campus limita-se pelos seguintes pares de coordenadas planas UTM: (744.119,703E; 6.945.498,844N) e (745.523,764E; 6.943.859,484N) e é composto por dois blocos, classificados como Bloco A, com 2.176,81 m² de área construída e 2.027,62 m² de área útil total, e Bloco B, com 2.389,75 m² de área construída, sendo 2.260,06 m² área útil total. A Figura 5 apresenta a vista aérea dos prédios que compõe o Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.



Fig. 5 – Vista aérea dos prédios que compõe o Departamento de Engenharia Civil da UFSC.

Os prédios foram inaugurados em abril de 2000, fazendo uso desse espaço além de toda a estrutura administrativa do Departamento de Engenharia Civil, as Coordenadorias do Curso de Graduação e Pós-Graduação, os laboratórios específicos, grupos de pesquisa, salas de professores e salas de aula.

Tendo em vista a grandiosidade do Departamento e as frequentes alterações em sua infraestrutura, faz-se necessário um gerenciamento prático e eficaz, que fortaleça o plano de atuação da administração, a geração de informações rápidas, precisas e principalmente úteis, garantindo uma estruturação de gestão diferenciada.

2.2 Materiais

A realização deste trabalho se deu em duas etapas distintas: a coleta de informações em campo, que compreendeu a aquisição dos dados/atributos referentes à infraestrutura predial, a obtenção de medidas, além da aquisição de fotografias internas das salas que compõem os prédios; e o desenvolvimento do trabalho, que compreendeu desde a atualização e processamento dos desenhos até o correlacionamento com as informações contidas no banco de dados e posterior análise dos resultados.

2.2.1 Equipamentos de Campo e Equipe

A equipe necessária para a realização do trabalho de campo, que consistiu na etapa de coleta dos dados, localização em planta dos atributos e aquisição de fotografias, era composta de duas pessoas. Para realizar o trabalho de campo utilizaram-se os seguintes materiais:

- Ficha cadastral;

- Projeto arquitetônico dos prédios, fornecidos pelo Departamento de Projetos de Arquitetura e Engenharia (Depae) da UFSC;
- Câmera fotográfica do tipo digital;
- Trena de fibra de 20 m;
- Trena digital de precisão ± 1 mm.

Simultaneamente à localização dos atributos nas plantas arquitetônicas disponibilizadas, à aquisição das fotografias e à obtenção de medidas de controle, fez-se utilização de uma ficha cadastral padrão para anotação das informações referentes a cada uma das dependências pertencentes ao Departamento de Engenharia Civil. Este procedimento facilitou a organização dos dados e conferiu maior agilidade ao trabalho de campo.

Utilizou-se, além de uma trena digital com precisão de medição de ± 1 mm, uma trena de fibra, com 20 m de comprimento. O emprego de ambas se fez necessário para tomada de algumas medidas dos prédios. Estas medidas, obtidas com devido cuidado (paralelismo em relação às arestas, ausência de catenária na trena), foram inseridas no projeto, permitindo-se corrigir disposições de elementos de projeto que sofreram alterações.

2.2.2 Equipamentos de Escritório

Para o desenvolvimento do Sistema de Informações Prediais foram utilizados microcomputadores providos dos seguintes programas computacionais: *AutoCAD 2010* (Autodesk, Inc.), *ArcGIS 9.0* (Environmental Systems Research Institute, Inc.), *Google Earth* (Google Inc.) e *Excel 2010* (Microsoft Corporation).

2.3 Caracterização do problema

Esta etapa do trabalho teve por finalidade entender as dificuldades que a Universidade Federal de Santa Catarina enfrenta com relação ao armazenamento e tratamento das informações e à tomada de decisão.

Atualmente, devido ao aumento da infraestrutura predial nas edificações que compõem a Universidade Federal de Santa Catarina e às suas constantes modificações, faz-se cada vez mais necessário para a administração dispor de um sistema cadastral eficiente que permita a manutenção e atualização de dados, a fim de se ter um controle do que realmente existe, o que foi

modificado e o que poderá receber investimentos prioritários.

Partindo-se desse princípio, pensou-se no desenvolvimento de um Sistema de Informações Prediais que pudesse amenizar ou até mesmo eliminar os problemas enfrentados pela falta de informações. Hoje em dia, na UFSC como um todo, as informações estão dispersas e são muito dinâmicas, não havendo controle do que realmente há em cada dependência dos prédios que constituem o campus universitário.

Em tal perspectiva, visando demonstrar a aplicação e usabilidade do SIP, o Departamento de Engenharia Civil foi escolhido como piloto.

Os sistemas tradicionais de representação (desenhos e mapas), mesmo com o auxílio de computador (sistemas CAD) são estáticos, retratam situações existentes no momento em que foram produzidos, sob uma visão particular. Além disso, os mesmos não contêm dados alfanuméricos associados às feições geométricas.

Para registrar os dados referentes às infraestruturas prediais, muitos Departamentos fazem uso de planilhas eletrônicas. Estas conseguem operacionalizar os dados e criar informações úteis ao planejamento diário dos gestores, contudo, existem ferramentas mais completas e com funcionalidades acrescidas que elevam para outros níveis a capacidade operacional de gerar informação de valor.

A informação processada em um Sistema de Informações Prediais representa uma ferramenta para a gestão predial, em que a componente espacial está presente, incorporada com os dados alfanuméricos. Sendo o SIP uma ferramenta de análise mais expedita, rápida na visualização da informação e no suporte a tomadas de decisão, procurou-se elencar as necessidades do Departamento susceptíveis de serem inseridas no sistema.

Assim, para a implantação do SIP, primeiramente, foi preciso fazer uma classificação em conjunto com os funcionários da administração do Departamento de Engenharia Civil, para que se pudessem definir os atributos mais importantes, ou seja, de maior interesse e uso na gestão predial, para integrar o banco de dados.

Os atributos estabelecidos para começar a se implantação do SIP foram organizados na

seguinte ordem: número da sala, nome da sala, função da sala, leitor de cartão, vão da porta, ramal, voip², aparelho telefônico, quantidade de ar condicionado, tipo de ar condicionado, BTU instalado, computadores em uso, computadores em desuso, pé direito, cadeiras, banquetas, quantidade de luminárias, tipo de luminárias, quantidade de lâmpadas, potência das lâmpadas, quantidade de fechaduras, tipos de fechaduras, marcas de fechaduras, tomadas, tomadas trifásicas, caixas de passagem, interruptores, pontos de rede, luz de emergência, alarme de incêndio, sensores de alarme, caixa de alarme, tipos de extintores, hidrantes, comprimentos das mangueiras dos hidrantes, *datashow*, marca do *datashow*, câmeras, quadro de distribuição, quadro de disjuntores, capacidade dos disjuntores de força, luz e ar condicionado, roteador, bebedouro, *switch*, caixa de fibra ótica e caixa telefônica.

Vale ressaltar que, esse conjunto de dados servirá de base para iniciar a implantação do Sistema de Informações Prediais, contudo, há um leque de informações muito interessantes e de muito valor que poderá “alimentar” posteriormente o sistema.

2.4 Aquisição dos dados

Para dar início ao presente trabalho, buscou-se, junto ao Depae, os projetos arquitetônicos dos Blocos A e B referentes aos prédios do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Os projetos foram fornecidos em arquivo digital no formato .dwg.

De posse dos projetos, plotou-se cada dependência dos prédios em folha A4 para que fosse possível mapear os atributos em planta. A partir daí, iniciou-se o levantamento dos dados de mais de 180 salas. Em cada uma delas, preenchia-se uma tabela de atributos e, simultaneamente, localizavam-se os atributos nas plantas.

Nessa etapa, surgiram muitas dúvidas, as quais puderam ser sanadas por meio de entrevistas tanto aos responsáveis pelas salas em questão e funcionários da administração, quanto às empresas que fornecem serviços e materiais à Universidade Federal de Santa Catarina.

Concomitantemente ao levantamento

² Voz sobre IP: tecnologia que utiliza a rede de computadores para acesso à Internet como meio de transmissão/comu-

de todos os atributos, cada dependência era fotografada, a fim de também compor o banco de dados, haja vista a possibilidade do SIP associar fotos às entidades gráficas. Além disso, foi realizado um levantamento das dimensões das salas objetivando atualizar as locações das divisórias, bem como corrigir algumas medidas reais que não condiziam com medidas de projeto.

Durante o levantamento, tomou-se precaução na definição de padrões de qualidade adequados, de modo que os dados pudessem retratar de forma mais correta a realidade a ser modelada. Além disso, ressalta-se a importância da atualização constante da base de dados, pois somente assim a eficiência do sistema será mantida.

2.5 Integração de dados

Com a obtenção das medidas reais coletadas *in loco*, pode-se fazer as devidas modificações e atualizações nos projetos fornecidos utilizando o *software AutoCAD*. Além disso, realizaram-se trabalhosas atividades de edição para integrar os arquivos .dwg recebidos à estruturação topológica dos elementos pontos, linhas e polígonos interpretados pelo *ArcGIS*.

Os *softwares* CAD, em geral, são importantes interfaces com os Sistemas Informações Geográficas e, por se constituírem de poderosas ferramentas de edição, a maioria dos dados encontrados para carregar em SIG está em sua extensão. Entretanto, para que os arquivos .dwg ou .dgn possam ser integrados ao SIG, uma série de tratamentos deve ser realizada.

No CAD desenham-se elementos gráficos com o objetivo principal de obter uma visualização, ou seja, pode-se selecionar cada um dos elementos criados e alterá-los para se obter graficamente o que se pretende. Quando se cria um .dwg ou um .dgn, gravam-se as geometrias e as simbologias em simultâneo, como por exemplo, uma linha com dada cor, espessura e tipo de tracejado. A estrutura do desenho é constituída pela forma como se organizam os elementos por camadas (*layers*) e como se criam os elementos (blocos ou elementos simples).

No SIG, a situação é semelhante, porém há diferenças que são suficientes para tornar o diálogo entre CAD e SIG difícil e por vezes até adverso. No SIG desenham-se geometrias, registram-se coordenadas e características das geometrias, armazenando-as em atributos.

Todas as geometrias do arquivo têm sempre os mesmos atributos, e por isso estes são descritos de forma sistemática, formando uma tabela. Não há simbologia envolvida no processo, pois ao gravar-se o trabalho numa base de dados, guardam-se apenas coordenadas e atributos, sendo uma das razões para grande parte do trabalho ser focada em organizar informação e decidir que atributos cada *layer* terá.

Mas essa função organizativa vai mais longe, cada *layer* no SIG tem apenas um tipo de geometria – ponto, linha ou polígono – os quais nunca se misturam. Além do mais, no SIG não se define a simbologia de um só elemento, usam-se os atributos para selecionar um conjunto de geometrias a que depois se aplica certa simbologia. Uma consequência desta abordagem é que a simbologia passa a ser dinâmica.

Assim, observa-se que o problema na conversão de CAD para SIG é um assunto muito extenso, porém, interessante. No CAD, geralmente, elementos gráficos com diferentes significados coexistem no mesmo *layer*. Além disso, determinar a posição correta de um elemento é muitas vezes difícil e, ainda, soma-se a isso a dificuldade de evitar linhas que representam simbologia, mas não representam uma entidade no espaço. Essas linhas, normalmente aplicadas a polígonos, servem de arranjo gráfico e não devem ser convertidas para SIG.

Ressalta-se, também, que recolher atributos do CAD juntamente com as geometrias é complexo, e para o SIG os atributos são fundamentais. Esse fato poderia ser evitado se o arquivo CAD tivesse sido criado com a preocupação de permitir este tipo de interoperabilidade, porém, essa filosofia ainda escapa à maioria dos desenhistas.

Nesse contexto, realizaram-se diversas alterações nos arquivos CAD adquiridos, entre estas modificações destacam-se: efetuou-se o georreferenciamento das plantas arquitetônicas a partir de coordenadas conhecidas; agrupou-se por temas os elementos homogêneos que na base fornecida estavam mesclados; deu-se continuidade às linhas interrompidas; redefiniu-se como polígonos elementos que estavam representados como linhas; efetuou-se o fechamento dos polígonos e realizaram-se intercessões de polígonos para eliminar elementos duplicados.

De posse dos arquivos .dwg devidamente tratados, utilizando o *ArcCatalog* determinou-se o tipo de projeção, o *Datum*, e a zona em que eles estavam georreferenciados, convertendo-os, posteriormente, para o novo sistema de referência geodésico. A projeção definida foi a *Universal Transversa de Mercator* (UTM), utilizando-se o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS), em sua realização no ano 2000 (SIRGAS 2000) e a zona UTM 22S.

Em seguida, com os arquivos já elencados a um sistema de coordenadas geodésicas, fez-se a adição no SIG, utilizando o *software ArcMap*. Adicionaram-se quatro arquivos .dwg, referentes à cada pavimento dos prédios e ao mezanino. Cada arquivo corresponde a uma *layer* no *software SIG*.

Prosseguiu-se com o método exportando os arquivos que estavam em formato CAD (.dwg) para formato *shapefile*, a fim de criar um mapa vetorial contendo a representação espacial dos segmentos de polígonos, os quais representam cada uma das dependências existentes no prédio.

Posteriormente, abriu-se a tabela de atributos, em que as linhas representam entidades independentes e as colunas atributos. As tabelas de atributos já continham algumas colunas com informações importadas do *AutoCAD*, uma vez que cada *FeatureClass* individual do arquivo CAD tem uma tabela de atributos associada, que apresenta os atributos originais. Entretanto, muitas dessas informações foram excluídas da tabela por não se tratarem de informações convenientes. Sendo assim, adicionaram-se novas colunas para dar origem ao banco de dados dos atributos coletados em campo.

Desse modo, as tabelas de atributos dos *shapes* dos polígonos referentes a cada pavimento dos prédios que compõem o Departamento de Engenharia Civil, foram organizadas de forma que suas colunas contemplassem os atributos apresentados na Tabela 1.

Após a preparação da tabela com a introdução de todas as colunas supracitadas, partiu-se para a inclusão dos dados coletados. Dessa forma, iniciou-se a edição das quatro *layers*, uma de cada vez, e foram adicionados os dados coletados em campo, um a um, na tabela de atributos.

Finalizada a etapa de criação do banco de dados, todos os atributos levantados (dados

Tabela 1: Atributos classificados para compor cada coluna da tabela de atributos

Atributo	Descrição
FID	É um campo obrigatório e independente da tabela
Shape	Indica o tipo de arquivo vetorial
ID	Nomenclatura estipulada para identificação de cada polígono
Número	Número que atualmente existe em algumas salas
NomeSala	Nessa coluna encontram-se os nomes de cada polígono
FunçãoSala	Função de cada ambiente pertencente às edificações
LeitorCart	Quantidade de leitores de cartão
VãoPorta	Vão da porta principal de cada sala, em metro
Ramal	Números dos ramais das salas em estudo
Voip	Números do voip de cada sala analisadas
AparelhTel	Quantidade de aparelhos telefônicos existentes
QtdArCond	Quantidade de ar condicionado
TipoArCond	Informa o tipo de ar condicionado existente
BTU_Instal	Indica as potências dos ar condicionados
CompEmUso	Quantidade de computadores em operação
CompDesuso	Número de computadores que não estão sendo utilizados
PêDireito	Indica a altura, em metro, de cada dependência
Cadeiras	Informa a quantidade de cadeiras
Banquetas	Aponta a quantidade de banquetas
Qtd_Lum1	Quantidade de luminárias do mesmo padrão
Tipo_Lum1	Tipo de luminária quantificada no atributo anterior
Qtd_Lamp1	Quantidade de lâmpadas nas luminárias "Tipo 1"
Pot_Lamp1	Potência da lâmpada abrigada na luminária "Tipo 1"
Qtd_Lum2	Quantidades de luminárias secundárias
Tipo_Lum2	Tipo de luminária quantificada no atributo anterior

Qtd_Lamp2	Quantidade de lâmpadas nas luminárias Tipo 2
Pot_Lamp2	Potência da lâmpada alojada na luminária Tipo 2
Qtd_Fech	Quantidade de fechaduras nas portas que dão acesso principal
Tipo1_Fech	Informações referentes à Fechadura Tipo 1
MarcaFech1	Indica a marca da Fechadura Tipo 1
Tipo2_Fech	Informações referentes à Fechadura Tipo 2
MarcaFech2	Aponta a marca da Fechadura Tipo 2
Tomada	Indica a quantidade de tomadas
TomadaTrif	Número de tomadas trifásicas existentes
TomadTelef	Quantidade de tomadas telefônicas
CxPassagem	Indica o número de caixas de passagem
Interrupt	Aponta a quantidade de interruptores
PtosDeRede	Expõe o número de pontos de rede
Luz_Emerg	Descreve a quantidade de luz de emergência
AlarmIncen	Indica a quantidade de alarme de incêndio
Sensores	Quantidades de sensores de alarme
CxAlarme	Aponta o número de caixas de alarme existentes
Extintores	Quantidades totais de extintores
Ext6kgCO2	Número de extintores de CO ₂ com capacidade de 6kg
Ext4kgPóQm	Número de extintores de pó químico com capacidade 4kg
Ext6kgPóQm	Número de extintores de pó químico com capacidade 6kg
Hidrante	Quantidades de hidrantes
CompMang	Comprimento total da mangueira do hidrante
DataShow	Número de <i>datashow</i>
MarcaDS	Indica a marca do <i>datashow</i>
Câmeras	Quantidade de câmeras existentes
Qd_Distrib	Quantidade de quadros de distribuição

QuadroDisj	Indica o número de quadros disjuntores
Disj_Força	Quantidade de disjuntores do quadro de disjuntor de força
Disj_Luz	Quantidade de disjuntores do quadro de disjuntor de luz
Disj_Ar	Quantidade de disjuntores do quadro de ar condicionado
Roteador	Indica a quantidade de roteadores
Bebedouro	Número de bebedouros elétricos existentes
Switch	Quantidade de <i>switch</i>
CxFibraÓt	Quantidades de caixas de inspeção de fibra ótica
CxTelefone	Número de quadro de distribuição telefônico
CxTelGeral	Quantidade de quadros de distribuição geral telefônicos
Caminho	Caminho do arquivo com as fotos de cada ambiente
Foto	Nome do arquivo de fotos das dependências

alfanuméricos) já se associaram aos dados geodésicos (posicionais), permitindo a realização de consultas e análises que possibilitarão uma gestão diferenciada. A Figura 6 exemplifica a inter-relação dos valores da base de dados com a localização espacial.

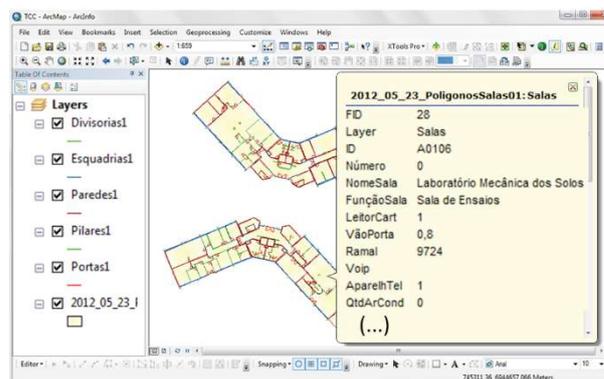


Fig. 6 – Banco de dados associados às feições geométricas.

Em outra etapa, para efeito de visualização e futura inserção de dados, foram criados *shapefiles* de infraestruturas que foram localizadas em planta durante o levantamento. Nesse caso, não foram introduzidos dados adicionais nas tabelas de atributos, dispondo apenas de informações importadas dos arquivos .dwg.

A Figura 7 evidencia essas *layers* instituídas, no lado esquerdo do *software*. Percebe-se que somente a *layer* tomada está acionada e pode-se visualizá-la melhor aplicando-se um zoom no ambiente desejado.

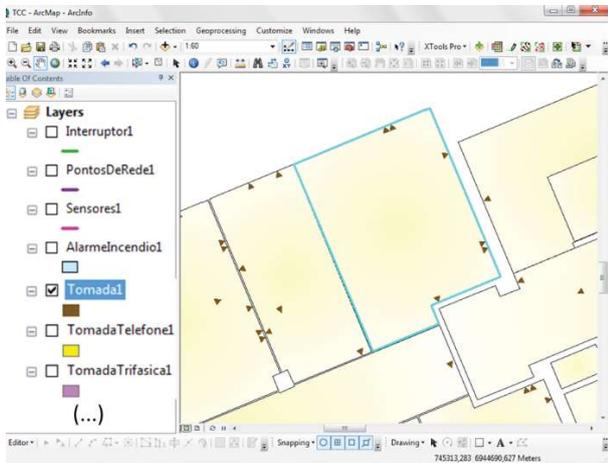


Fig. 7 – Polígono em destaque (selecionado) contendo a *layer* tomada ativada.

Além da criação das *layers* anteriormente explanadas, foram elaborados *shapefiles* referentes a cada elemento que compõe as plantas arquitetônicas dos prédios, são eles: portas, esquadrias, divisórias, paredes e pilares. Essas *layers* foram preparadas com o intuito de localizá-las geograficamente e, posteriormente, adicionar dados em suas respectivas tabelas de atributos.

A título de exemplificação, na tabela de atributos da *layer* “portas” foram introduzidos atributos referentes ao vão de cada porta, à quantidade de fechaduras localizadas nelas e às suas respectivas especificações, conforme mostrado na Figura 8.

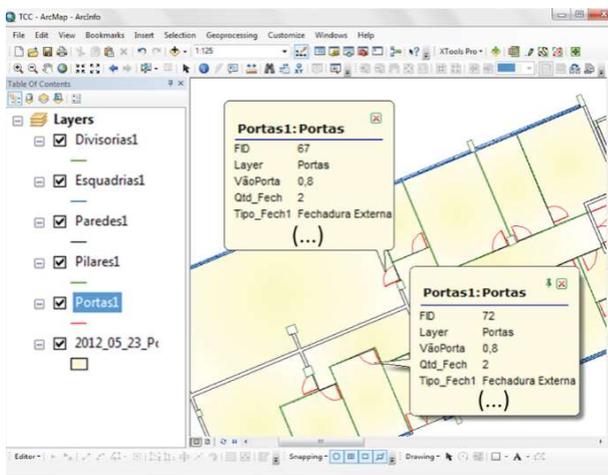


Fig. 8 – Dados das portas vinculados às feições geométricas desses elementos.

Cabe salientar que a representação dessa informação é multifinalitária, cabendo ao usuário decidir sobre a escala, os elementos que devem estar visíveis e os ícones que devem simbolizá-los.

No capítulo seguinte, serão abordadas as manipulações que podem ser realizadas com esse arsenal de informações armazenadas no sistema, bem como as análises que foram feitas das condições da infraestrutura predial do Departamento de Engenharia Civil.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos com a implantação do Sistema de Informações Prediais referem-se à centralização dos dados da infraestrutura predial associados à representação gráfica georreferenciada. Além disso, o incremento de atributos provenientes da aplicação de ferramentas sobre os dados previamente cadastrados possibilita a realização de análises espaciais interessantes, como por exemplo, o acesso rápido às informações cadastradas no banco de dados, bem como, a possibilidade de relacionar estas informações entre si. Na sequência, serão discutidas algumas destas análises espaciais possíveis de realizar.

3.1 Consultas espaciais ao banco de dados

Após a implantação da base de dados associada às feições geométricas, um primeiro resultado que se tem é o acesso rápido às informações cadastradas, e isto pode ser feito de diversas maneiras. A Figura 9 apresenta a seleção de uma sala por meio da ferramenta indicada pela seta em vermelho. Mediante esta seleção, abrindo-se a tabela de atributos da referida *layer*, tem-se em destaque a linha com as informações referentes àquele ambiente selecionado.

Do mesmo modo, ao selecionar-se uma linha da tabela de atributos, momentaneamente a sala em questão será destacada. Ademais, pode-se selecionar uma feição geométrica do mapa digital definindo-se características dos atributos que se deseja buscar na base de dados. Como exemplo, a Figura 10 exemplifica esse tipo de consulta mostrando a busca pelas dependências dos prédios que possuem BTU instalado igual a 12.000; instantaneamente, as salas que possuem essa característica são destacadas geograficamente.

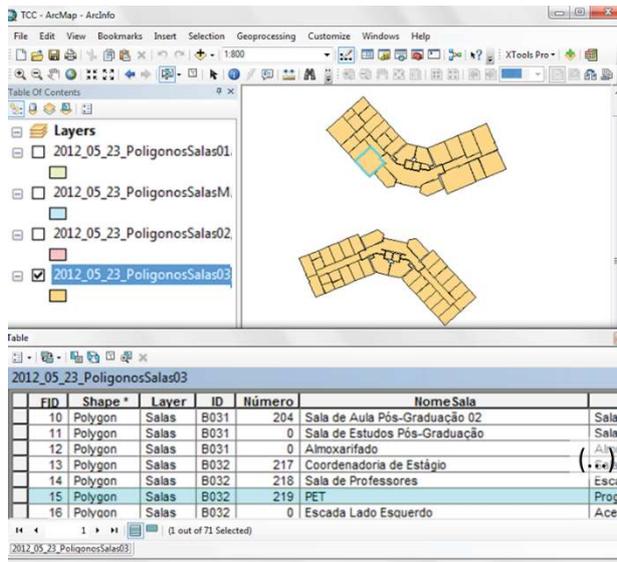


Fig. 9 – Seleção de uma entidade geométrica com o automático destaque de suas referentes informações na tabela de atributos.

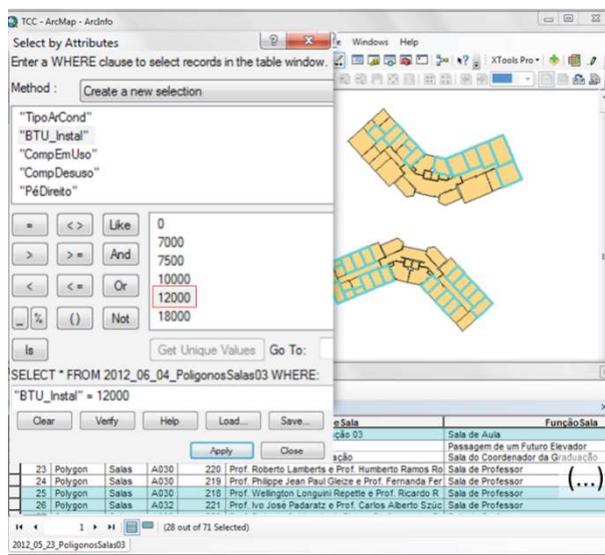


Fig. 10 – Seleção por atributos exemplificada pela escolha dos recintos que possuem potência de refrigeração igual a 12000 BTU.

Outra maneira de consultar este acervo de informações é por meio do uso de uma ferramenta informativa, em que, por meio dela, clicando-se diretamente sobre qualquer sala, obtém-se uma janela informativa com os dados armazenados na tabela de atributos, conforme aparece na Fig. 6.

Além da possibilidade de acessar as informações contidas no banco de dados, de forma rápida e segura, em um ambiente SIG, podem-se visualizar as dependências dos prédios por meio de fotos anteriormente cadastradas. Para tanto, deve-se acessar a ferramenta Hyperlink e

clicar sobre a entidade que se deseja visualizar.

Na Figura 11 observa-se a foto retirada na Sala de Professores, situada no terceiro pavimento do Bloco B.

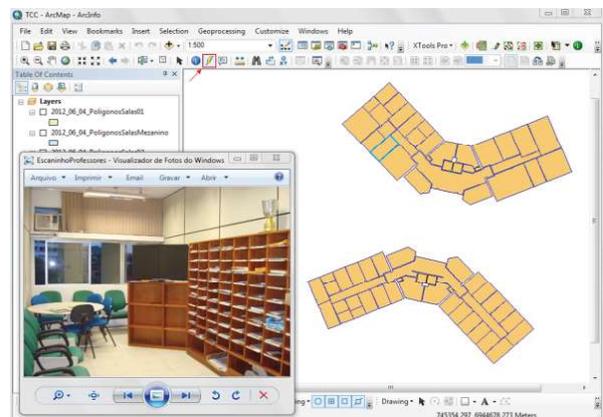


Fig. 11 – Visualização dos ambientes por meio de fotos cadastradas.

Por meio dessas fotografias, tem-se uma noção básica da situação dos ambientes dos prédios que compõem o Departamento de Engenharia Civil da UFSC. Todavia, as imagens fotográficas devem ser periodicamente atualizadas, assim como o banco de dados. Portanto, é de suma importância que qualquer alteração realizada nos ambientes seja comunicada aos gestores.

Cabe salientar ainda que, além da possibilidade de associar fotos às entidades gráficas do desenho, o *software* SIG permite a criação de *hiperlinks* de outros tipos de arquivos, podendo-se anexar documentos e registros que os gestores julgarem importantes.

3.2 Representações gráficas

Além do acesso rápido às informações cadastradas, já mencionadas anteriormente, o SIP em questão possibilita efetuar análises espaciais com a combinação e o cruzamento dos dados constantes na base, cujo resultado é a geração de informações que, quando confrontadas com as recomendações teóricas sobre a infraestrutura predial, obtém-se visualmente a situação real da infraestrutura pertencente ao Departamento de Engenharia Civil da UFSC.

Neste contexto, a ferramenta possibilita representações gráficas de dados quantitativos e qualitativos, bem como de suas correlações, em que os atributos são expressos espacialmente de acordo com a simbologia definida a partir

de intervalos de classes. Há diversas formas de confeccionar essas imagens em ambiente SIG. Para o presente trabalho, os dados foram representados de forma categorizada com o objetivo de facilitar a visualização das informações do banco de dados.

A seguir, serão apresentados e discutidos os resultados obtidos para algumas das diversas combinações realizadas com os dados cadastrados na base do SIP da referida instituição. Dessa forma, pode-se demonstrar a grande contribuição da ferramenta na gestão predial.

3.2.1 Relação potência de iluminação existente versus ideal

A iluminação de um ambiente está diretamente vinculada ao conforto, bem-estar e saúde dos usuários que o utilizam como local de trabalho e/ou estudo. Assim, com o intuito de verificar as condições de iluminação dos ambientes dos prédios que compõem o Departamento de Engenharia Civil da UFSC, fez-se a relação da potência de iluminação existente para cada local com a potência de iluminação mínima ideal. Além do mais, o superdimensionamento da iluminação dos ambientes acarreta maiores gastos com energia elétrica.

Conforme coloca a NBR 5410/2004, a qual estabelece regras quanto ao dimensionamento da potência mínima de iluminação, para áreas menores que 6 m² deve-se atribuir um mínimo de 100 VA por ambiente, caso contrário deve-se atribuir um mínimo de 100 VA para os primeiros 6 m² e acrescentar 60 VA para cada aumento de 4 m² inteiros no valor da área.

No ambiente SIG, fez-se o cálculo da potência mínima de iluminação adicionando-se uma nova coluna na tabela de atributos, denominada “PtLuzIdeal”, e utilizando a ferramenta de cálculo *Field Calculator* realizaram-se os cálculos de dimensionamento, tomando como base os parâmetros estabelecidos pela norma supracitada.

Com a obtenção da potência de iluminação ideal, calculou-se a potência instalada em cada ambiente. Para tanto, adicionou-se, primeiramente, uma coluna denominada “Pot_Total” e, por meio do *Field Calculator*, efetuou-se o cálculo da potência total, multiplicando-se os dados levantados referentes à quantidade de

lâmpadas por luminária (“Qtd_Lamp1” e “Qtd_Lamp2”) pela respectiva potência da lâmpada (“Pot_Lamp1” e “Pot_Lamp2”).

Dessa maneira, com a determinação dessas informações, efetuou-se o cruzamento da potência de iluminação total existente com a potência mínima ideal. Os resultados desta relação estão expostos em porcentagem e o valor ideal necessita estar em torno de 100% (Potência Existente \cong Potência Ideal), a fim de evitar o sub ou o superdimensionamento dos ambientes.

Para a obtenção de visualização gráfica dessas informações, confeccionaram-se imagens dessa relação para cada um dos pavimentos dos prédios que constituem o departamento em estudo. A Figura 12 expõe a representação gráfica obtida para o primeiro pavimento.

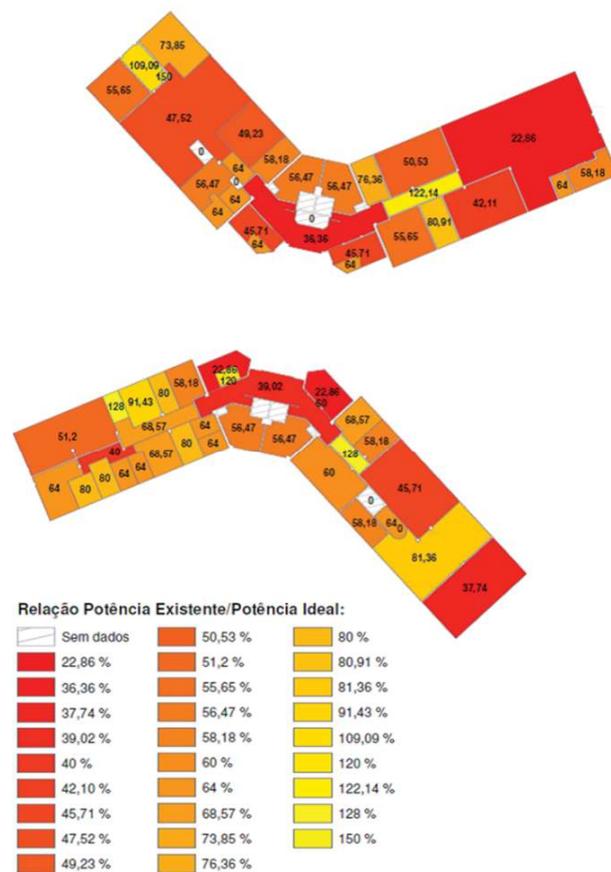


Fig. 12 – Relação potência existente e potência ideal para o Primeiro Pavimento.

Conforme afirmado anteriormente, os resultados deveriam estar em torno de 100% para obter um bom dimensionamento das potências de iluminação. Entretanto, observa-se que somente uma pequena parcela dos ambientes está dimensionada corretamente, estando a grande maioria abaixo do valor

recomendado de potência ideal, de forma a interferir negativamente no trabalho e no estudo dos usuários desses ambientes.

Com essa aplicação, consegue-se rapidamente visualizar situações críticas nas salas dos prédios, direcionando os recursos para solucionar as necessidades mais prioritárias. Nesse caso, para os ambientes subdimensionados, precisa-se fazer uso de mais lâmpadas ou utilizar lâmpadas com potências mais elevadas.

3.2.2 Análise dos pontos de tomadas

De forma semelhante à determinação da potência ideal, a NBR 5410/2004 estabelece regras quanto à quantidade mínima de tomadas que devem ser instaladas em cada recinto, sendo que este dimensionamento é função do fim a que se destina o ambiente (cozinhas, varandas, banheiros ou salas). Os ambientes em estudo foram então classificados em banheiros e salas, sendo que os laboratórios também foram enquadrados como salas por ser esta a opção mais coerente.

Segundo a norma, para os banheiros deve-se atribuir o mínimo de um ponto de tomada junto ao lavatório, já para os ambientes considerados como salas o dimensionamento é mais complexo. Para salas com área inferior a 6 m², deve-se atribuir o mínimo de um ponto de tomada, entretanto, para áreas superiores a 6 m², deve-se atribuir o mínimo de um ponto de tomada para cada 5 m ou fração de perímetro.

Com base nessas recomendações fez-se o dimensionamento da quantidade mínima necessária de pontos de tomada por entidade, adicionando-se na tabela de atributos do ambiente SIG uma nova coluna denominada “TomadIdeal” e, por meio da ferramenta de cálculo *Field Calculator*, efetuaram-se os cálculos segundo as regras supracitadas.

Com a obtenção dessas informações e a partir dos dados levantados em campo da quantidade existente de pontos de tomadas por ambiente, efetuou-se o cruzamento desses dados e analisaram-se os resultados por meio de imagens.

A representação gráfica da relação entre a quantidade de pontos de tomada existentes e a quantidade ideal para o segundo pavimento dos prédios é apresentada na Figura 13.

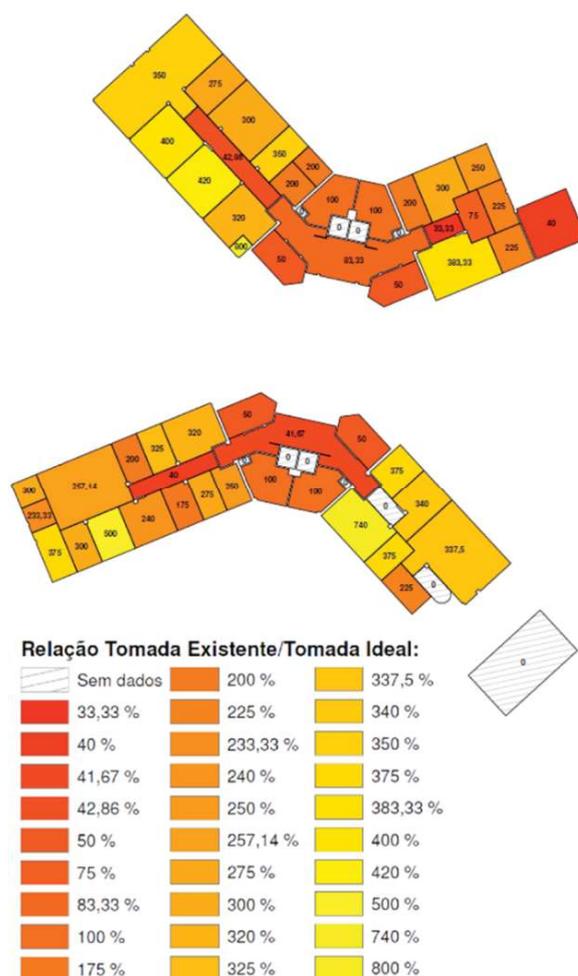


Fig. 13 – Relação tomada existente e tomada ideal para o Segundo Pavimento.

Por meio da Fig. 13, percebe-se que boa parte dos ambientes do segundo pavimento está com uma relação próxima ou superior a 100%, concluindo, assim, que a grande maioria dos ambientes, tanto salas quanto banheiros, está com uma quantidade de tomada instalada que atende à norma supracitada.

3.3.2 Análise do sistema de combate a incêndio

Em um incêndio as ações nos primeiros minutos são primordiais para assegurar a integridade das pessoas de uma área afetada. Portanto, a existência de equipamentos especiais capazes de alertar os usuários da ocorrência de um incêndio, de auxiliar na saída dos mesmos para local seguro e de extinguir o início de um incêndio é essencial para evitar que o fogo se alastre provocando estragos irreparáveis, principalmente em edifícios com grande circulação de pessoas, por exemplo, as áreas escolares.

Com base nas recomendações e regras que Santa Catarina (1992) estabelece para o dimensionamento, instalação e sinalização dos dispositivos que compõem um Sistema de Combate a Incêndio, verificaram-se a situação e o dimensionamento dos equipamentos de combate a incêndio existentes nos ambientes dos prédios que compõem o departamento em questão. Para tanto, fez-se uso de imagens obtidas por meio da manipulação das informações cadastradas no banco de dados para a obtenção de resultados que avaliem a real condição dos prédios.

Santa Catarina (1992) classifica as edificações escolares como Risco de Incêndio Leve e, para esta classe de risco, cada capacidade extintora deve proteger uma área máxima de 500 m² e a distância máxima que o operador deve percorrer, do ponto mais afastado até o encontro do extintor, não pode ultrapassar 20 m.

Com base nessas informações e recomendações, confeccionaram-se imagens com os dados geodésicos dos extintores e fez-se uso da ferramenta Buffer com a finalidade de representar o raio de alcance de cada extintor, para este caso, igual a 20 m. Contudo, este raio de alcance não considera perdas na distância a ser percorrida em função de obstáculos que possam existir. Logo, com o intuito de analisar a real situação, optou-se por aplicar um fator de redução no valor da distância considerada inicialmente.

A fim de demonstrar essa interessante aplicação, a Figura 14 apresenta as localizações dos extintores, demonstrando os raios de alcance que cada um deve ter de acordo com a norma.

Ao analisar a Figura 14, percebe-se que o terceiro pavimento possui uma região desprotegida da cobertura dos extintores, aumentando o caminho que o operador deve percorrer até o encontro do extintor mais próximo. Vale ressaltar que, a região desprotegida refere-se ao ambiente de trabalho dos gestores do Departamento de Engenharia Civil da UFSC, sendo estes, locais de armazenamento de informações essenciais ao gerenciamento interno. Para tanto, medidas de correção precisam ser tomadas, com a finalidade de inviabilizar a eventual perda dessas informações em caso da ocorrência de sinistros.



Fig. 14 – Localização e raio de alcance das unidades extintoras do Terceiro Pavimento.

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

É reconhecida a importância de uma instituição dispor de um Sistema de Informações que forneça subsídios técnicos indispensáveis ao planejamento e à tomada de decisão, proporcionando aos gestores o acesso à riqueza de informações disponíveis em base de dados com adequado tratamento, de modo a servir de referência para apoiar suas decisões.

O sistema desenvolvido para o Departamento de Engenharia Civil da UFSC, utilizando um *software* SIG, mostrou o quanto é eficiente a tecnologia SIP no processo de tomadas de decisões rápidas e viáveis, possibilitadas pela associação das informações do banco de dados de grande parte da infraestrutura existente com a representação cartográfica.

Durante o estudo, foi possível avaliar que a aplicação do sistema proporciona ao Departamento uma ferramenta eficaz para auxiliar na gestão predial, uma vez que trabalhos rotineiros podem ser realizados com mais agilidade, otimizando o tempo e obtendo mais eficiência no acesso às informações. Além disso, a aplicação desenvolvida contribui para a análise gerencial, tendo em vista que é oferecido um leque de operações espaciais que dão suporte à tomada de decisão com mais exatidão e agilidade.

Tal fato apresenta-se de forma diferente da atual situação, em que o conhecimento das informações por parte dos gestores sustenta-se em ideologias e referenciais não passíveis de questionamentos e fundamentos.

Por meio das informações elaboradas pelo cruzamento de dados inseridos no SIP, conclui-se que a metodologia aplicada apresenta excelente potencial para a resolução de problemas locais como, por exemplo, a situação em que se encontram as potências de luz instaladas, a melhor distribuição dos itens que compõem a infraestrutura, o alcance dos equipamentos de combate a incêndio, entre outros, definindo-se, assim, as prioridades a serem abordadas no processo de intervenção.

A padronização da metodologia de trabalho nas áreas de gestão e uso das informações prediais fornecerá subsídios para que se eliminem as redundâncias de atividades exercidas, além disso, permitirá a economia, o planejamento na aplicação dos recursos e a orientação na tomada de decisões para o implemento de políticas e diretrizes essenciais ao desenvolvimento.

Tão importante quanto a elaboração do sistema é a definição do seu processo de manutenção, evitando a desatualização das informações e a consequente perda de investimento. Para que a base de dados seja fonte de consulta confiável e representação da realidade, o processo de manutenção do banco de dados deve envolver toda e qualquer modificação existente.

A dinâmica do sistema permite que se realizem atualizações à medida que novos dados sejam coletados. Desta forma, pode-se complementar o Sistema de Informações Prediais com novos atributos, facilitando assim o melhoramento da gestão. Neste caso, recomenda-se a adição de novas informações, tais como:

- Indicativo de manutenções realizadas, com o qual se obtém melhor controle e planejamento dos gastos a serem realizados, fazendo um orçamento estimativo das intervenções mais prioritárias;
- Informações referentes à quantidade de pessoas que fazem uso das dependências dos prédios, separando-as em usuários fixos (supervisores, professores, bolsistas, técnicos), usuários temporários (alunos) e

beneficiários (profissionais, outros cursos, empresas, comunidade em geral);

- Registro completo dos equipamentos encontrados tanto em laboratórios e grupos de pesquisa quanto em salas de professores e salas de aula, incluindo a data de aquisição de cada um;
- Mapeamento das instalações hidráulicas, que fornece elementos considerados relevantes para subsidiarem futuras intervenções, tais como: reformas, ampliação e/ou restauração;
- Registro das manifestações patológicas, que contribui para apontar os tipos e locais mais frequentes dessas ocorrências e propor alternativas de prevenção e correção.

Finalmente, este trabalho oferece contribuição para a evolução da tecnologia dos Sistemas de Informações Prediais por meio da definição de uma estrutura conceitual para incorporação de dados e suas múltiplas representações espaciais. Além dos benefícios imediatos com a utilização do SIP para o Departamento de Engenharia Civil da UFSC, deve-se ter em vista outros efeitos, em médio e longo prazos, advindos da implantação deste sistema de forma efetiva pela Universidade. A adoção do sistema em questão contribuirá consideravelmente para uma gestão eficiente e diferenciada.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina por viabilizar a coleta de dados, e ao Programa de Educação Tutorial de Engenharia Civil (PET/ECV) pela contribuição nos levantamentos de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, V. **Geoprocessamento**. 2010. Disponível em: <<http://sistemasdeinformacao4tgs.blogspot.com.br/2010/05/geoprocessamento-por-vania-alves.html>>. Acesso em: 04 de maio de 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro, 2004. 209 p.

BAHR, H. P. **Elementos Básicos do Cadastro Territorial**. In: 1º Curso Intensivo de Fotogrametria e Fotointerpretação Aplicados à Regularização Fundiária, 1º Curso Intensivo de Cadastro Técnico de Imóveis Rurais. Curitiba,

ITC/INCRA/SUDENE, 1982. 48 p.

BAZZOTTI, C.; GARCIA, E. A importância do sistema de informação gerencial para tomada de decisões. **VI Seminário do Centro de Ciências Sociais Aplicadas de Cascavel**, 2006. 13 p. Disponível em: <<http://www.unioeste.br/campi/cascavel/ccsa/VISeminario/Artigos%20apresentados%20em%20Comunica%C3%A7%C3%B5es/ART%203%20-%20A%20import%C3%A2ncia%20do%20sistema%20de%20informa%C3%A7%C3%A3o%20gerencial%20para%20tomada%20de%20decis%C3%B5es.pdf>>. Acesso em: 06 de maio de 2012.

BURROUGH, P. A. **Principles of Geographical Information Systems: Methods and Requirements for Landuse Planning**. Oxford: Clarendon Press, 1986. 193 p.

FOGO FILHO, J. E. **Administração de condomínios recém instalados: diretrizes para implantação do sistema de gestão técnica e operacional**. Monografia de MBA – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Área de Concentração: Construção Civil. São Paulo, 2015. 164 p. Disponível em: <<http://poli-ntegra.poli.usp.br/library/pdfs/e25b1dfcb32d4eaf03e83dc354e3203b.pdf>>. Acesso em: 15 de setembro de 2015.

GAZOLA, A.; FURTADO, A. L. **Banco de Dados Geográficos Inteligentes**. Monografia – Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2007. 21 p.

HÜBNER, C. E.; OLIVEIRA, F. H.; DAL SANTO, M. A. Gestão da Informação Geográfica e Cadastral no Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, nº67 (2): 215-259p. 2015. ISSN: 1808-0936

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de informação**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999. 389p.

LISBOA FILHO, J. **Projeto de Banco de Dados para Sistemas de Informação Geográfica**. Manaus: SBC, 2001. 39 p. Disponível em: <http://www.ufpa.br/sampaio/curso_de_sbd/semin_bd_para_sig/eri-norte.pdf>. Acesso em 20 de julho de 2015.

LOCH, C. Cadastro técnico multifinalitário: instrumento de política fiscal e urbana. In: ERBA, D. A.; OLIVEIRA, F. L.; LIMA JUNIOR, P. N. (org.) **Cadastro multifinalitário como instrumento de política fiscal e urbana**. Ministério das Cidades, 2005. 146 p.

MACHRY, M.; ORSSATTO, R. **Banco de Dados Geográfico**. Monografia – Curso de Bacharelado em Informática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). Cascavel, 2005. 41 p.

MARQUES, E. A. T.; MELO, I. D. F.; DUARTE, C. C.; CUNHA, M. C. C. Desenvolvimento de um banco de dados geográfico em ambiente SIG sobre a ocorrência de cianobactérias em reservatórios do estado de Pernambuco, Brasil. **XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2011. 8 p. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1262.pdf>>. Acesso em: 08 de julho de 2015.

MEDEIROS, A. 2010. **Como desenvolver um GIS**. Disponível em: <<http://andersonmedeiros.com/2010/06/10/como-desenvolver-um-gis1>>. Acesso em: 10 de maio de 2012.

MOURA, A. C. M. **Geoprocessamento na Gestão e Planejamento Urbano**. Belo Horizonte: Ed. da autora, 2003. 294 p.

MOURA, A. C. M.; SANTANA, S. A. As parcelas como nova forma de modelar a cidade no Cadastro Territorial Multifinalitário. **Revista Brasileira de Cartografia**, nº66 (5): 1029-1038p. 2014. ISSN: 1808-0936.

NATIONAL CENTER FOR GEOGRAPHIC INFORMATION AND ANALYSIS (NCGIA). **NCGIA 18 Month Report**. Série: NCGIA Technical Reports. 1990. 60p. Disponível em: <<http://escholarship.org/uc/item/2sg620dc>>

NETO, L. E. P.; FRANÇA, R. M.; OLIVEIRA, F. H. O parcelamento do solo urbano e o cadastro territorial. **Revista Brasileira de Cartografia**, nº67 (2): 261-273p. 2015. ISSN: 1808-0936.

OLIVEIRA, D. P. R. **Sistemas de informação gerenciais: estratégias, táticas, operacionais**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 299 p.

PADOVEZE, C. L. **Contabilidade gerencial: um enfoque e sistemas de informação contábil**. São Paulo: Atlas, 1997.

- PAREDES, E. A. **Sistema de Informação Geográfica – Princípios e Aplicações (Geoprocessamento)**. São Paulo: Érica, 1994. 675 p.
- PARENT, P. J. **Geographic Information Systems: Evolution Academic Involvement and Issues Arising from Proliferation of Information**. Masters Thesis. University of California, Santa Barbara, 1988. 285 p.
- PEREIRA, M. J. L. B.; FONSECA, J. G. M. **Faces da Decisão: as mudanças de paradigmas e o poder da decisão**. São Paulo: Ed. Makron Books, 1997. 275 p.
- SANTA CATARINA (Estado). Corpo de Bombeiros. **Normas de Segurança Contra Incêndios**. Florianópolis: EDEME, 1992. 144 p.
- SILVA, L. G. 2006. **Sistemas Organização e Métodos – Módulo 03**. Disponível em: <<http://www.juliobattisti.com.br/tutoriais/lucineiagomes/som003.asp>>. Acesso em: 04 de maio de 2012.
- SOUZA, F. C. B. **Integrando SIG's e MCDA**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistema, Universidade Federal de Santa Catarina. EPS/UFSC. Florianópolis, Santa Catarina. 1999. 154 p.
- SOUZA, M. L. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. 560 p.
- YRES, J. **A filosofia do SIG**. 2014. Disponível em: <<https://janayresesgeo.wordpress.com/tag/dados-espaciais/>>. Acesso em: 10 de agosto de 2015.