

UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE SÁ
MADE – Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial

JANINE MOLINARI MELLO

FATORES QUE INFLUENCIAM A ADOÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA (SIG): O CASO DA CPRM

Rio de Janeiro

2012

JANINE MOLINARI MELLO

FATORES QUE INFLUENCIAM A ADOÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA (SIG): O CASO DA CPRM

Dissertação apresentada à Universidade Estácio de Sá
como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre
em Administração e Desenvolvimento Empresarial.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Pitassi.

Rio de Janeiro

2012

M527 Mello, Janine Molinari

Fatores que afetam a adoção e o uso de sistemas de informação geográfica nas empresas: o caso da CPRM / Janine Molinari Mello. – Rio de Janeiro, 2012.
64f. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial)–
Universidade Estácio de Sá, 2012.

1. Geoprocessamento. 2. Sistema de Informação Geográfica. 3. Modelo TOE
(Tecnologia-Organização-Ambiente). 4. Desenvolvimento empresarial. I. Título.

CDD 550



Programa de Pós-Graduação em Administração e Desenvolvimento Empresarial

A dissertação

FATORES QUE INFLUENCIAM A ADOÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA (SIG): O CASO DA CPRM

elaborada por

JANINE MOLINARI MELLO

e aprovada por todos os membros da Banca Examinadora foi aceita pelo Curso de Mestrado Profissional em Administração e Desenvolvimento Empresarial como requisito parcial à obtenção do título de

MESTRE EM ADMINISTRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO EMPRESARIAL

RIO DE JANEIRO, 21 DE NOVEMBRO DE 2012.

RESUMO

Geoprocessamento consiste na utilização de várias técnicas matemáticas e de computação que procedem ao processamento digital de dados e informações georreferenciadas. Os sistemas de informação geográfica (SIGs) são um tipo de ferramenta de computação utilizada no Geoprocessamento, capaz de realizar análises complexas, integrando dados das mais variadas fontes e criando bancos de dados com informação georreferenciada confiável e atualizada, que podem auxiliar na tomada de decisão. Esta pesquisa procura identificar os fatores do contexto ambiental, organizacional e tecnológico que afetam a adoção de SIG-Sistema de Informação Geográfica para Geoprocessamento na Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). São analisados os seguintes fatores ambientais para adoção de determinada tecnologia SIG: pressão competitiva, ambiente regulatório e fornecedores da tecnologia. Também é examinada a influência dos seguintes fatores organizacionais para adoção de determinada tecnologia SIG: infraestrutura de TI, integração organizacional, nível de capacitação e padrão de comportamento do usuário da tecnologia. Verifica-se a influência dos seguintes fatores tecnológicos para a adoção da tecnologia SIG: dados georreferenciados, segurança da informação e benefícios percebidos. Por meio da aplicação do Modelo TOE - Tecnologia-Organização-Ambiente adaptado à adoção de SIG verificou-se os fatores que afetam de forma, positiva ou negativa, a adoção e o uso de SIG na empresa pesquisada estendendo os estudos de adoção de tecnologias ao discutir a adoção de sistema de informação geográfica por uma organização que atua na área de Geociências.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Sistema de Informação Geográfica, Modelo TOE – Tecnologia-Organização-Ambiente.

ABSTRACT

GIS is the use of various mathematical and computational techniques which carry out the processing of digital data and georeferenced information. The geographic information systems (GIS) are a type of tool used in computing GIS, able to perform complex analyzes, integrating data from different sources and creating databases with reliable and updated georeferenced information that can assist in decision making . This research seeks to identify the factors of the environmental, organizational and technological affecting the adoption of GIS-Geographic Information System GIS for the Society of Mineral Resources Research (CPRM). We analyzed the following environmental factors for the adoption of certain GIS technology: competitive pressure, regulatory environment and technology providers. Also examined is the influence of the following factors for organizational adoption of certain GIS technology: IT infrastructure, organizational integration, skill level and pattern of user behavior in technology. There is the influence of the following technological factors for the adoption of GIS technology: geo-referenced data, information security, and perceived benefits. By applying the model TOE - Technology-Organization-Environment adapted to the adoption of SIG verified the factors affecting the way, positive or negative, the adoption and use of GIS in extending the company researched studies of technology adoption to discuss the adoption of geographic information system for an organization that operates in the Geosciences.

Keywords: GIS, Geographic Information System, Model TOE - Technology-Organization-Environment.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	8
1.1 APRESENTAÇÃO INICIAL.....	8
1.2 QUESTÃO-PROBLEMA	09
1.3 OBJETIVO PRINCIPAL.....	10
1.4 OBJETIVOS INTERMEDIÁRIOS.....	10
1.5 SUPOSIÇÃO.....	10
1.6 RELEVÂNCIA DO ESTUDO	10
1.6.1 Sociedade.....	10
1.6.2 Empresa.....	12
1.6.3 Acadêmica.....	12
1.7 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	13
1.7.1 Geográfica/Funcional.....	13
1.7.2 Temporal.....	13
1.7.3 Teórica.....	13
CAPÍTULO II - REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 GEOPROCESSAMENTO.....	14
2.1.1 Características dos Dados Georeferenciados.....	15
2.1.2 Sistema de Informação Geográfica (SIG).....	17
2.2 ADOÇÃO DE TECNOLOGIA.....	20
2.3 ADOÇÃO DE SIGs.....	26
2.4 MODELO DE PESQUISA.....	30
CAPÍTULO III - METODOLOGIA.....	31
3.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	31
3.2 QUANTO AOS FINS	31
3.3 QUANTO AOS MEIOS.....	31
3.4 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA.....	32
3.5 UNIDADE DE ANÁLISE.....	32
3.6 SELEÇÃO DOS SUJEITOS.....	32
3.7 COLETA DE EVIDÊNCIAS.....	33
3.8 TRATAMENTO E ANÁLISE DAS EVIDÊNCIAS.....	34
3.9 LIMITAÇÕES METODOLÓGICAS.....	34

CAPÍTULO IV - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	35
4.1 A EMPRESA PESQUISADA.....	35
4.2 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	37
CAPÍTULO V - ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	49
CAPÍTULO VI CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS ESTUDOS...53	
REFERÊNCIAS.....	56
GLOSSÁRIO.....	60

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO INICIAL

As organizações e a sociedade de uma forma geral, sempre procuraram obter informações com referência geográfica para auxiliá-las no desenvolvimento dos mais variados tipos de atividades.

Até o advento da informática, a manipulação de dados e informações com referência geográfica era feita por meio da utilização de mapas impressos o que dificultava a realização de uma análise integrada de mapas oriundos de várias fontes, bem como a atualização desses dados e informações.

Com o desenvolvimento da informática, os dados e informações com referência geográfica começaram a ser tratados por um conjunto de técnicas matemáticas e computacionais, chamadas de Geoprocessamento.

O Geoprocessamento utiliza técnicas matemáticas e de computação para proceder ao processamento digital de dados e informações com referência geográfica, sendo bastante utilizado nas áreas de Transporte, Cartografia, Comunicação, Gestão Ambiental, Energia e Planejamento Urbano e Territorial (CÂMARA; DAVIS, 2001).

Os sistemas de informação geográfica (SIGs) são um tipo de ferramenta de computação utilizada no Geoprocessamento, capaz de realizar análises complexas, integrando dados das mais variadas fontes e criando bancos de dados com informação georeferenciada confiável e atualizada (CÂMARA; DAVIS, 2001).

Para Farkuh e Lima (2006), os SIGs combinam os avanços das cartografias automatizadas, dos sistemas de manipulação de bancos de dados e do sensoriamento remoto com o desenvolvimento metodológico em análise geográfica, para produzir um conjunto distinto de procedimentos analíticos que auxiliam no gerenciamento e na atualização constante das informações disponíveis, oferecendo um ferramental operacional que agiliza os procedimentos de planejamento, gestão e tomada de decisões, e que por isso, vem sendo utilizado de forma cada vez mais promissora em diferentes áreas.

No caso dos recursos naturais, os SIGs podem ser utilizados como o repositório de um inventário para gerenciar eficazmente o potencial de recursos, protegê-los contra atividades predatórias e modelar as complexas interações entre os fenômenos que possibilitam estabelecer previsões, que possam ser usadas nas tomadas de decisão (SILVA, 2003).

Percebe-se que os sistemas de informação geográfica estão sendo utilizados em diferentes ramos de atividade e em diferentes contextos organizacionais.

Nos ramos de atividade em que é importante a criação de um perfil dos clientes, como é o caso dos Bancos e seguradoras, por exemplo, tem se observado muitos benefícios com o uso de SIG, assim como, na área logística para auxiliar principalmente, nos serviços de distribuição.

Esta pesquisa discute a adoção e uso de SIG para geoprocessamento por uma organização governamental que atua na área de Geociências, estendendo os estudos sobre adoção de tecnologias.

A pesquisa sobre adoção e uso de tecnologia da informação e comunicação (TICs) ganhou destaque na literatura de administração a partir da década de 1990 por meio dos seguintes autores: Davis et. al. 1989; Klein e Sorra, 1996; Tornatzky e Fleischer, 1990 e Venkateshet al., 2003.

Esta pesquisa estende esse campo do conhecimento com o estudo da adoção de tecnologias SIGs.

A escolha da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia como estudo de caso deve-se ao fato da mesma atuar com destaque na área de Geociências, com a atribuição de Serviço Geológico do Brasil, depositária da memória geológica e hidro geológica do Brasil, que dispõe de imenso acervo de dados e informações confiáveis sobre o território brasileiro, cujo gerenciamento e disponibilização constituem missão essencial da instituição.

1.2 QUESTÃO-PROBLEMA

Quais são os fatores que afetam a adoção e o uso de SIG (Sistema de Informação Geográfica) para Geoprocessamento na Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM)?

1.3 OBJETIVO PRINCIPAL

Identificar os fatores que afetam a adoção e o uso de SIG para Geoprocessamento na Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

1.4 OBJETIVOS INTERMEDIÁRIOS

- Analisar as características do ramo e do mercado onde a empresa pesquisada atua, como: pressão competitiva, ambiente regulatório e fornecedores da tecnologia;
- Examinar os aspectos da estrutura interna da empresa pesquisada, como: infraestrutura de TI, integração organizacional, nível de capacitação e padrão de comportamento do usuário da tecnologia;
- Verificar a disponibilidade e as características das tecnologias SIG disponíveis no mercado, tais como: dados georreferenciados, segurança da informação e benefícios percebidos;
- Aplicar o modelo ao caso da CPRM.

1.5 SUPOSIÇÃO

Esta pesquisa supõe que o Modelo TOE – Tecnologia-Organização-Ambiente ajuda a explicar os motivos que levam a adoção e ao uso de tecnologias SIG para Geoprocessamento por parte das empresas.

1.6 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

1.6.1 Sociedade

Tem-se observado um interesse cada vez maior pela adoção de tecnologias SIG por empresas públicas e privadas, pois esta tecnologia contribui para a realização de uma gestão eficiente da informação, aperfeiçoamento de atividades, bem como no planejamento e execução de políticas públicas que beneficiam a sociedade.

O SIG pode contribuir com as ações que visam à segurança do cidadão e redução da criminalidade, ao possibilitar a realização de um mapeamento da criminalidade por meio da integração de informações contidas em diferentes bancos de dados, o que facilita a identificação e o combate a problemas de segurança pública que tanto incomodam a sociedade.

Observa-se o aumento da aplicação de SIG também na área de saúde, em atividades que procuram estimar as áreas de risco para ocorrência de doenças, relacionando com a situação econômica e educacional da população, a fim de prevenir novas ocorrências e efetuar um planejamento adequado para tratamento da enfermidade.

Na área ambiental, o SIG amplia e aprofunda o conhecimento sobre determinado território, possibilitando a descoberta e aproveitamento de recursos naturais, prevenção de desastres naturais, planejamento e execução de projetos de infraestrutura, ordenamento regional e gestão ambiental.

Os sistemas de informação geográfica possibilitam a criação do perfil de determinada região, podendo apontar, por exemplo, as áreas de risco de deslizamentos de terra em caso de chuvas fortes, constituindo-se numa ferramenta de extrema importância para prevenção de desastres naturais, como: enchentes e deslizamentos, pois facilita a criação de um plano para prevenção de novas tragédias.

Uma simulação do uso do SIG, realizada com imagens e dados de antes e depois da tragédia ocasionada pelas fortes chuvas, ocorridas em janeiro de 2011, no Município de Nova Friburgo/R.J, região serrana do Rio de Janeiro, mostrou que o

índice de acertos do sistema ultrapassou 80%. O uso de SIG poderia ter minimizado os prejuízos humanos e materiais decorrentes da tragédia, evitado os investimentos necessários à reconstrução da região, como os R\$ 221 milhões de recursos estaduais e federais para construção de novas unidades habitacionais, por exemplo.

1.6.2 Empresa

O SIG é uma ferramenta de grande importância para os mais diversos contextos organizacionais.

As instituições bancárias utilizam SIG para obter mais informações sobre os clientes, de modo a facilitar a classificação dos mesmos em perfis, a fim de oferecer serviços bancários específicos a cada tipo de cliente, aumentando o seu conhecimento de mercado.

Verifica-se também um uso crescente de SIG na logística, como importante ferramenta de apoio à decisão, auxiliando na definição de pontos para implantação de atividades econômicas e na busca pelo melhor roteiro para transportar produtos, observando os horários de atendimento, capacidade e programação de veículos.

Considerando a crescente importância da tecnologia SIG e o aumento do uso desta tecnologia, torna-se importante identificar quais as tecnologias SIG adotadas nas empresas e os fatores que influenciam a sua adoção e uso, para contribuir com uma melhor aplicação desta tecnologia por parte de outras empresas.

1.6.3 Acadêmica

Nota-se que há um aumento de pesquisas acadêmicas abordando as experiências de empresas que utilizam tecnologias SIG para Geoprocessamento, pois se observou que as empresas que conseguem obter informações precisas e confiáveis apresentam, geralmente, melhores resultados.

Percebe-se, inclusive, a presença cada vez maior do tema em Congressos e Revistas Científicas conceituadas, principalmente, nas áreas de Informática e Geociências, demonstrando a importância que tem sido dada ao tema.

Considerando o interesse cada vez maior das empresas pela adoção e uso de tecnologias SIG, esta pesquisa apresentará as tecnologias SIG para Geoprocessamento utilizadas em uma empresa pública federal, da área de geociências, a fim de contribuir com o aumento de pesquisas sobre a utilização desta tecnologia, mais especificamente, com relação aos fatores que influenciam a sua adoção e uso.

1.7 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

1.7.1 Geográfica/Funcional

Esta pesquisa restringir-se-á a estudar a adoção e uso de tecnologias SIG para Geoprocessamento, em uma empresa pública federal, da área de Geociências, situada na cidade do Rio de Janeiro, e limitar-se-á a entrevistar os gestores da empresa, distribuídos pelos seguintes setores: Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CEDES), Departamento de Informações Institucionais (DEINF), Divisão de Geoprocessamento (DIGEOP), Divisão de Informática-Infraestrutura de TI (DINFO), Divisão de Informática-Desenvolvimento de Sistemas (DINFO), Divisão de Informática-Segurança da Informação (DINFO), Departamento de Geologia (DEGEO), Departamento de Hidrologia (DEHID).

1.7.1 Temporal

Esta pesquisa examinará os fatores que influenciaram na adoção e uso de tecnologias SIG para Geoprocessamento na CPRM, durante o período que abrange os anos de 2010 e 2011.

1.7.2 Teórica

O estudo pesquisará sobre a tecnologia SIG (Sistema de Informação Geográfica), e se apoiará na literatura sobre Geoprocessamento e no Modelo TOE-Tecnologia-Organização-Ambiente de adoção de inovação tecnológica proposto por

Tornatzky e Fleisher (1990) para identificar os fatores que influenciaram na adoção e uso de tecnologias SIG para Geoprocessamento na empresa pesquisada.

CAPÍTULO II - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GEOPROCESSAMENTO

O termo Geoprocessamento é representado pela junção das palavras geo (derivado do termo grego gaia – Terra) e processamento, referente à capacidade de processar informações. (PEREIRA; SILVA, 2001, p. 104).

Na visão de Xavier da Silva (2001, p.12-13):

Geoprocessamento é um conjunto de técnicas computacionais que opera sobre base de dados (que são registro de ocorrências) georreferenciados, para os transformar em informação (que é um acréscimo de conhecimento) relevante.

A coleta de dados cada vez mais numerosos e diversificados traz à tona a questão de se apresentarem esses registros de ocorrência de várias formas numéricas, textuais, figurativas (mapas rudimentares e fotos, inclusive) e serem aportadas ao sistema por diferentes mídias. Torna-se necessário criar os meios de organizá-los, tratá-los e apresentá-los para obter um conhecimento coordenado da realidade, ou seja, transformar os dados em informação geoincluída. (XAVIER-DA-SILVA, 2010).

De acordo com Piroli (2010), Geoprocessamento é um ramo da ciência que pesquisa o processamento de informações geográficas utilizando equipamentos de computação, aplicativos, dados das mais variadas fontes e formatos e profissionais especializados para manipular, processar, avaliar, armazenar e desenvolver resultados associados à localização de informações sobre a superfície da terra.

Para Câmara e Davis (2001, p. 1):

O termo Geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional. As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de

dados georreferenciados. Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos.

Segundo Carvalho (2000, p. 24):

Geoprocessamento consiste no conjunto de tecnologias que efetuam o tratamento e manipulação de dados geográficos, por meio de programas computacionais, digitalização de dados, sensoriamento remoto, GPS, automação de tarefas cartográficas e Sistemas de Informações Geográficas.

Segundo Câmara; Davis e Monteiro (2001, p. 1):

Geoprocessamento é uma tecnologia interdisciplinar, que permite a convergência de diferentes disciplinas científicas para o estudo de fenômenos ambientais e urbanos. Ou ainda, que “o espaço é uma linguagem comum” para as diferentes disciplinas do conhecimento.

De acordo com as autoras Pina e Santos (2000), Geoprocessamento é um termo amplo, que engloba o uso de diversas tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos, através de programas computacionais. Dentre essas tecnologias, se destacam: Sistemas de Posicionamento Global – GPS, sensoriamento remoto, digitalização de dados, a automação de tarefas cartográficas e a utilização de Sistemas de Informações Geográficas – SIG, sendo que SIG é a técnica de Geoprocessamento mais ampla, porque pode englobar todas as demais. Esse estudo focará nas tecnologias SIGs.

2.1.1 Características dos Dados Georeferenciados.

De acordo com os autores Câmara; Davis e Monteiro (2001) os dados georeferenciados podem ser classificados em: dados temáticos, dados cadastrais, redes, modelos numéricos de terreno e imagens.

Dados temáticos expressam, qualitativamente, a distribuição espacial de um dado, como: mapas de aptidão agrícola de uma região. Dados cadastrais são dados compostos de atributos, como: informações referentes à localização, proprietário e valor do IPTU, presentes no endereço de um imóvel. As Redes armazenam informações de dados que fluem entre diferentes localizações geográficas e que demonstram o sentido de fluxo e o custo para os dados percorrerem determinado percurso, como: serviços de água, luz, telefone. Modelo numérico de terreno (MNT) é a representação quantitativa de dados que se encontram em constante variação no espaço geográfico, como: variação do tipo e

teor de minerais existentes em determinado território. As Imagens referem-se aos modos indiretos de adquirir informação espacial sobre determinado dado, seja por meio de satélites, fotografias aéreas ou scanners aerotransportados. (CÂMARA; DAVIS e MONTEIRO, 2001).

Segundo as autoras Pina e Santos (2000), os dados georeferenciados podem ser adquiridos por meio de vários métodos de levantamento de campo, tais como: Topografia, GPS-Sistema Global de Posicionamento; Sensoriamento remoto e Digitalização de dados.

Topografia são levantamentos que não levam em conta a curvatura terrestre, restringindo sua área de atuação a uma parte da superfície considerada necessária para alcançar o grau de precisão desejada para a pesquisa. O GPS-Sistema Global de Posicionamento é um sistema baseado em satélites, operado pelo Departamento de Defesa dos EUA, que determina por meio de um esquema orbital, a posição exata e contínua de um ponto da superfície terrestre, incluindo sua velocidade. Sensoriamento remoto são levantamentos que capturaram a informação sobre um dado usando sensores transportados por satélites, que procedem ao rastreamento da superfície terrestre ou aviões que obtêm fotografias aéreas da superfície terrestre de forma instantânea (aerofotogrametria). A Digitalização de dados consiste na transformação de dados para o formato digital, sendo feita de forma manual ou automática (scanner). (PINA e SANTOS, 2000).

De acordo com os autores Lacruz e Filho (2009), os dados georeferenciados podem ser analisados efetuando-se: Análise espacial, Análise estatística e Medição.

A análise espacial agrupa diferentes tipos de dados para descobrir e representar as relações existentes entre os mesmos. Na análise estatística são feitas descrições numéricas dos dados, como: cálculo de média, somatório, frequência, correlação espacial e análise de associações com outros dados. A medição dos dados consiste na realização de operações que executam a medição de áreas, distância e direção, sendo uma ferramenta muito usada, por causa da sua praticidade e quantidade de aplicações possíveis. (LACRUZ e FILHO, 2009).

Para Câmara; Davis e Monteiro (2001), a tradução e modelagem de dados para o meio digital ocorrem com base em duas visões complementares: modelo de campos e modelo de objetos. No modelo de campos o espaço geográfico

representa a distribuição espacial de dados que variam ao longo do tempo, juntamente com seus valores, em todos os pontos de uma região geográfica. Inúmeras representações de um mesmo geo-campo possibilita a representação da cronologia de um dado, como as mudanças climáticas, por exemplo. Já o modelo de objetos representa o espaço geográfico como um conjunto de dados distintos devidamente identificados, onde geo-objeto é um dado único, composto por atributos não espaciais e que consegue ter sua localização geográfica identificada de forma exata.

Segundo Câmara; Davis e Monteiro (2001), os dados georeferenciados podem ser representados de duas formas: alfanumérica e geométrica.

As representações alfanuméricas descrevem atributos dos dados georeferenciados que possuem as seguintes características: nome, população e atividade econômica, enquanto que as representações geométricas descrevem atributos referentes à posição e associação com outros dados georeferenciados, e são classificadas em: representação matricial (imagens de satélite, fotografias aéreas digitais e mapas digitalizados) e representação vetorial (figuras geométricas). (CÂMARA; DAVIS e MONTEIRO, 2001).

2.1.2 Sistema de Informação Geográfica (SIG)

De acordo com Câmara e Davis (2001, p.1):

Se onde é importante para seu negócio, então geoprocessamento é a sua ferramenta de trabalho. Sempre que o onde aparece, dentre as questões e problemas que precisam ser resolvidos por um sistema de informação, haverá uma oportunidade para considerar a adoção de um SIG. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) correspondem às ferramentas computacionais de Geoprocessamento que permitem a realização de análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados.

Importante destacar a facilidade de integração dos dados das mais diversas áreas, possibilitando uma abordagem ampla e completa (ANDRÉ; NASCIMENTO e SILVA, 2010).

Segundo Bonhan-Carter (1996, p. 1) um SIG é:

Um sistema de software computacional com o qual a informação pode ser capturada, armazenada e analisada, combinando dados espaciais de diversas fontes em uma base unificada, empregando estruturas digitais variadas que representam fenômenos espaciais também variados, através de uma série de planos de informação que se sobrepõe corretamente em qualquer localização.

Na visão de Burrough (1986, p. 5), SIG é definido como :

Um conjunto de conceitos, de métodos, de instrumentos e de dados de referência espaço-temporal que são coordenados, em um sistema computacional, a fim de capturar, de armazenar, de transformar, de analisar, de modelar, de simular e de representar os fenômenos e os processos distribuídos no espaço geográfico.

Maguirreet (1991) considera que a característica mais importante do SIG reside no seu grande poder de análise, o que o distingue de outros sistemas. Para a autora:

SIG pode ser definido a partir de três propriedades: a capacidade de apresentação cartográfica de informações complexas, uma sofisticada base integrada de objetos espaciais e de seus atributos ou dados, e um engenho analítico formado por um conjunto de procedimentos e ferramentas de análise espacial.

A capacidade de análise do SIG apoia a tomada de decisão para projetos específicos ou áreas geográficas limitadas, podendo também, aperfeiçoar o uso de recursos investidos e a eficiência operacional de uma organização privada ou governamental. (HUXHOLD e LEVINSOHN, 1995).

Para Silva (1999):

Os sistemas de informação geográfica são sistemas capazes de operar sobre seus dados, que são apenas registros de ocorrência de fenômenos identificados – reestruturando-os para ganhar conhecimento sobre posições, extensões e relacionamentos taxonômicos, espaciais e temporais contidos em suas bases de dados.

Para os autores Lacruz e Filho (2009), SIGs são compostos por: *hardware* (computador), aplicativos de *software* (programas) e usuários, que precisam estar integrados para que o sistema funcione de maneira satisfatória, pois o fato de ter mapas georeferenciados ou *software* isoladamente, não significa que se tenha um sistema de informação geográfica.

Para Seldin (2005), sistemas integrados são pacotes de sistemas informatizados que têm como finalidade integrar diversas áreas da empresa, ou até

mesmo diferentes empresas, auxiliando e proporcionando recursos e procedimentos aos usuários para um gerenciamento eficiente das informações, e obtendo, desta maneira, um alto desempenho nas atividades operacionais e estratégicas.

Para esta autora, a adoção de um sistema integrado facilita o acompanhamento dos indicadores de desempenho da empresa, agiliza as estruturas de suporte para clientes e membros da organização, auxilia na identificação de problemas com produtos e sistemas de produção, na percepção de oportunidades e ameaças, na integração da cadeia de suprimentos e no relacionamento com fornecedores, parceiros e clientes.

A integração proporcionada por este tipo de sistema evita problemas de duplicidade de dados e o retrabalho de digitação que muitas vezes leva a inconsistência de dados causada por erro humano. Além disso, permite que organizações geograficamente espalhadas tenham um gerenciamento centralizado único. Em suma, as principais vantagens trazidas pelos sistemas integrados são: integração da informação; confiabilidade de dados; otimização do fluxo de informação; ferramenta de apoio às tomadas de decisão gerenciais; vantagem competitiva; globalização; expansão dos negócios; integração da cadeia de suprimentos (SELDIN,2005).

Um sistema de informação geográfica deve contar com suporte tecnológico para desenvolver suas funções de: entrada e verificação de dados, armazenamento e gerenciamento da informação em um banco de dados, geração de saídas, apresentação de resultados, transformação de dados ou métodos de análise aplicados, definição de parâmetros para análise e modelagem dos dados e interação com o usuário do sistema. (LACRUZ e FILHO, 2009)

Os SIGs envolvem formas tão diversas como inovadoras de trabalhar, provocando um grande impacto cultural, quer ao nível humano quer ao nível organizacional (Campbell et al, 1995).

Na visão de Pina e Santos (2000), a definição de uma equipe é um passo primordial para garantir uma boa implantação de SIG. A presença de profissionais qualificados, com formações distintas, permite a exploração mais abrangente e integrada das ferramentas do SIG, além do intercâmbio de ideias e conhecimentos entre os diferentes setores e profissionais de uma organização.

2.2 ADOÇÃO DE TECNOLOGIA

A palavra tecnologia está associada ao termo grego "techne", que significa artefato, ou algo simplesmente esculpido, e ao termo "logos", que significa pensamento ou razão. Vale dizer, a tecnologia é o conhecimento sistemático transformado em instrumentos (LIMA e MENDES, 2003).

Como enfatiza Rosenberg (1982), o objetivo da ciência é a produção de conhecimento, já o objetivo da tecnologia é a aplicação deste conhecimento. Logo, pode-se definir tecnologia também como a aplicação das descobertas da ciência aos objetivos da vida prática.

Como atesta Figueiredo (2009), a tecnologia abrange o conjunto de princípios, métodos, instrumentos e processos cientificamente determinados, com vistas à produção de bens e serviços mais eficientes e menos custosos para as empresas e as sociedades. O conceito de tecnologia engloba, portanto, todas as técnicas e seu estudo.

A palavra inovação vem do latim "novus" e é definida como "a introdução de algo novo", ou "uma nova idéia", "um novo método". (ROCHA, 1996, p 1-2).

Segundo Nord e Tucker (1987, p. 6), a "inovação é uma tecnologia ou uma prática que está sendo utilizada pela primeira vez pelos membros de uma organização, ou que outras organizações não usaram anteriormente".

Nesta pesquisa, considerar-se-á que a introdução de uma tecnologia é uma inovação.

Segundo Tornatzky e Fleischer (1990), as inovações dividem-se em dois tipos: as inovações radicais e as inovações incrementais. As inovações radicais originam a necessidade de mudanças de todo tipo: rotinas novas, modificações nas normas e no sistema de valores dos membros de uma empresa, enquanto que as inovações incrementais são pequenas alterações ou adaptações em um produto, serviço ou processo existente, e que não trazem modificações profundas nos procedimentos vigentes na empresa.

A literatura científica de inovação investigada no âmbito deste estudo mostra que a análise da adoção de tecnologia pode ser feita a partir de três níveis,

ainda que eles se sobreponham nos estudos encontrados: i) ao nível da geração ou da captação; ii) ao nível da adoção ou da implantação; iii) ao nível individual ou organizacional. A seguir, faz-se uma breve análise destes níveis.

Autores como Schumpeter (1934), Freeman e Soete (1997), Teece (1986), discutem como as empresas geram sistematicamente produtos, serviços e processos inovadores.

Para Tidd e Bessant (2005), a inovação é o processo de transformar oportunidades em novas ideias, colocando-as em prática para obter vantagens frente à concorrência, pois a inovação surge da junção de diferentes conhecimentos, que são direcionados pelas necessidades declaradas ou latentes do mercado.

Para Figueiredo (2009), é o acúmulo de capacidade tecnológica, ou seja, um tipo de conhecimento voltado para a engenharia, que leva a empresa, a partir de certo nível, a inovar sistematicamente.

Segundo Tornatzky e Fleischer (1990), a associação entre os conceitos de inovação e de tecnologia faz com que inovação tecnológica possa ser considerada como um processo utilizado para obter novas ferramentas. De acordo com estes autores (1990, p. 179), o conceito de adoção, “normalmente se refere a um ponto do processo de inovação em que o usuário passa de uma situação de não ter a inovação para outra em que a possui”.

Reconhecendo que a inovação é um processo, autores, particularmente os que discutem a adoção de SI, enfatizam os fatores que influenciam a captura e implantação de tecnologias pelas empresas (Davis et al, 1989; Klein e Sorra, 1996; Tornatzky e Fleischer, 1990; Venkateshet al., 2003).

O Modelo TAM (*Technology Acceptance Model*) é considerado uma das mais influentes bases para descrever a aceitação de SI (Davis et al., 1989).

Venkateshet al. (2003), compararam os modelos de aceitação existentes à época e propuseram um modelo unificado (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology –UTAUT*) que acabou confirmando os três determinantes diretos da intenção de comportamento de uso do sistema estudados nos Modelos TAM e TAM2: expectativa de desempenho, expectativa de esforço e influência social e os dois determinantes diretos do comportamento de uso do sistema: intenção e condições facilitadoras.

Dentre os autores que discutem a adoção de tecnologias, geralmente uma decisão tipicamente tomada pela alta gerência, há aqueles que enfatizam a implantação, atribuindo a esta fase do processo de adoção da tecnologia as maiores falhas na captura dos benefícios potencialmente existentes (Klein e Sorra, 1996; Nord e Tucker, 1987).

Segundo Klein e Sorra (1996, p.1055), a implantação “é o processo de obter comprometimento e uso adequado da inovação pelos empregados dos quais ela (a inovação) depende”. Falhas na implantação ocorrem quando, por alguma razão - e pressupondo que a empresa escolheu a tecnologia adequada - este processo não atinge seu objetivo.

Na visão de Klein e Sorra (1996), quanto mais amplas e consistentes as políticas e práticas de implantação forem percebidas pelos usuários da inovação, de modo a encorajar, cultivar e valorizar o uso da mesma, mais forte será o clima para a implantação da inovação. Um forte clima para a implantação de uma inovação assegura a habilidade do usuário no uso da inovação, proporciona incentivos para o uso da inovação e desincentivos para a recusa de seu uso, e remove obstáculos ao uso da inovação.

Por fim, há os autores cujos estudos de adoção e uso de tecnologias se dão ao nível do usuário individual (Davis et al, 1989; Venkateshet al., 2003). Por exemplo, o modelo UTAUT busca medir, entre outros fatores, como cada usuário percebe os ganhos sociais e os benefícios profissionais do uso de um SI, sem enfatizar a implicada teia organizacional que caracteriza este processo.

Por outro lado, destacam-se os estudos integrativos, que buscam capturar e clarificar o caráter multideterminado e organizacional dos fatores que influenciam a adoção e a implantação de uma tecnologia. (Klein e Sorra,1996; Tornatzky e Fleischer, 1990)

De acordo com Tornatzky e Fleischer (1990, p.152):

Há três elementos do contexto de uma empresa que influenciam o processo através do qual esta adota e implanta inovações tecnológicas: contexto organizacional, contexto tecnológico e contexto ambiental.

Dado o problema desta pesquisa, o foco de análise do uso de SIG estará ao nível da captação, da implantação e da organização. Dentre os modelos investigados na literatura situados neste nível de análise, esta pesquisa adotará o

Modelo TOE - Tecnologia, Organização e Ambiente de Tornatzky e Fleischer (1990), cuja descrição aparece na Figura 1.

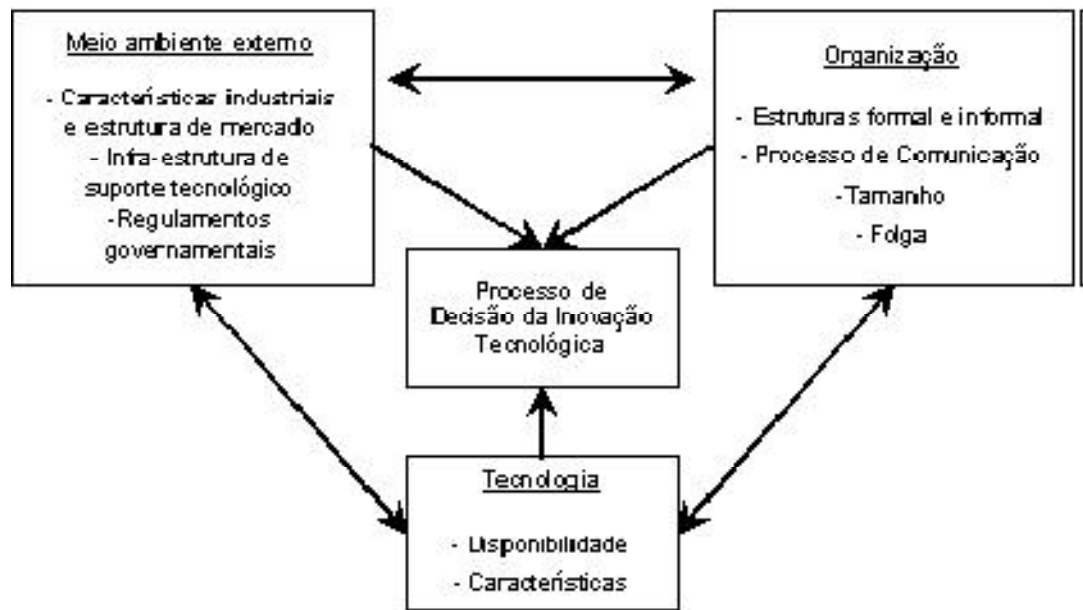


Figura 1 - O Contexto da Inovação Tecnológica

A análise do contexto ambiental consiste no entendimento das características do ramo e do mercado, principalmente a intensidade da competição, infraestrutura de suporte ao desenvolvimento tecnológico e regulamentação governamental pertinente ao ramo.

A análise do contexto organizacional examina os aspectos da estrutura interna da empresa que impactam na decisão pela adoção de determinada tecnologia: tipo de organização, tamanho, seus recursos e capacidades, modelo de gestão, estruturas formais e informais, estrutura gerencial, processos de comunicação.

A análise do contexto tecnológico verifica as características das tecnologias disponíveis no mercado, tais como: complexidade, vantagem relativa, compatibilidade, visibilidade e possibilidade de experimentação, que podem impactar na decisão pela adoção.

A Tabela 1 destaca os fatores considerados nos estudos sobre adoção de sistemas de informação (SI) ou tecnologia da informação (TI), encontrados na literatura estudada, que estão apoiados no Modelo TOE.

Tabela 1 – Estudos sobre adoção de SI ou TI apoiados no Modelo TOE.

RELAÇÃO DE ESTUDOS - MODELO TOE ADAPTADO PARA ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS			
Tipo de estudo	Fatores considerados		
	Contexto Ambiental	Contexto Organizacional	Contexto Tecnológico
<p>Adoção de sistemas abertos</p> <p>Autores: CHAU, P.Y.K.; TAM, K.Y. (1997)</p>	<p>-Incerteza do mercado</p>	<p>- Complexidade da infraestrutura de TI;</p> <p>- Satisfação com os sistemas existentes;</p> <p>-Formalização necessária ao desenvolvimento e gestão do sistema.</p>	<p>-Benefícios percebidos para utilização de sistemas abertos</p> <p>Barreiras percebidas à utilização de sistemas abertos;</p> <p>-Importância Percebida da conformidade com os padrões de interoperabilidade e interconectividade.</p>
<p>Adoção global de Comércio eletrônico. (E-business)</p> <p>Autores: XU,S.;ZHU,K.; GIBBS,J.(2004)</p>	<p>-Intensidade da concorrência;</p> <p>-Ambiente regulatório.</p>	<p>-Tamanho da empresa;</p> <p>-Âmbito global;</p> <p>-Integração da empresa.</p>	<p>- Competência tecnológica;</p> <p>- Uso de tecnologias de comércio eletrônico (Exemplo:WWW,EDI, EFT);</p> <p>- Os profissionais de TI.</p>
<p>Adoção de web Services.</p> <p>Autores: LIPPERT, S. K.; GOVINDARAJULU ,C. (2006)</p>	<p>-Confiança no serviço do provedor Web;</p> <p>- Prontidão de parceiros do negócio;</p> <p>- Influência de regulamentação;</p> <p>-Pressão competitiva</p>	<p>-Conhecimento Tecnológico;</p> <p>-Âmbito empresa;</p> <p>-Tamanho da Empresa.</p>	<p>-Preocupações com a segurança</p> <p>-Benefícios Percebidos;</p> <p>-Barreiras Percebidas.</p>
<p>Adoção de Comércio eletrônico (E-business)</p> <p>Autores: SHU,K.;</p>	<p>-Disposição dos consumidores;</p> <p>-Penetração da Internet;</p> <p>-Pressão competitiva;</p>	<p>- Tamanho da empresa;</p> <p>-Âmbito da empresa.</p>	<p>- Infraestrutura de TI;</p> <p>-Competência no uso de internet;</p> <p>- Competência em comércio eletrônico.</p>

<p>KRAEMER,K.; XU,S. (2003)</p>	<p>- Falta de preparação do parceiro comercial.</p>		
<p>Adoção de Comércio eletrônico- B2C</p> <p>Autores: ARDURA,I.R.;ARTOLA,A.M.. (2010)</p>	<p>-Influência estrangeira;</p> <p>-Influência de grande organizações</p> <p>- Enriquecimento dos padrões de comportamento do consumidor;</p> <p>- Infraestrutura Tecnológica disponível no mercado</p> <p>-Regulamentação aplicada.</p> <p>- Credibilidade dos canais de pagamento;</p> <p>-Política de promoção da internet;</p> <p>- Diferenças culturais e de valores;</p> <p>- Investimentos em telecomunicação</p>	<p>- Apoio da alta gerência;</p> <p>- Competência da firma em inovação tecnológica;</p> <p>- Nível de capacitação dos funcionários;</p> <p>- Nível de capacitação dos gerentes.</p>	<p>-Benefícios percebidos com a utilização de comércio eletrônico;</p> <p>- Custo da Tecnologia;</p> <p>- Política de segurança do sistema.</p>

2.3 ADOÇÃO DE SIGs

Atualmente há um consenso de que a adoção de inovações é um processo complexo que ultrapassa bastante o mero requisito de superioridade técnica. (ROGERS, 2003 e VALENTE,1995).

Para Rogers (2003), a adoção de uma inovação é um processo mental que acontece desde o momento em que o indivíduo toma conhecimento da inovação até a decisão final pela adoção da mesma, constituindo-se num tipo específico de mudança social, que ocorre quando uma nova ideia é inventada, difundida, adotada ou rejeitada.

Rogers(2003) desenvolveu um modelo que é a principal referência para análise das forças que afetam a taxa de adoção de inovações. Este modelo identifica cinco tipos de fatores que explicam o comportamento que afeta a taxa de adoção de inovações: os atributos percebidos das inovações, o tipo de decisão de adoção da inovação, o tipo de canais de comunicação envolvidos, a natureza do sistema social em causa e o esforço promocional efetuado pelos agentes de mudança.

Os fatores referentes aos atributos percebidos das inovações são aplicados de forma universal, para adoção de diferentes tipos de inovações, nos mais variados contextos sociais, culturais e em diversas áreas do conhecimento, durante um longo período de tempo, em termos históricos. Os fatores referentes aos atributos percebidos das inovações são: vantagem relativa, compatibilidade, complexidade, possibilidade de experimentação e possibilidade de observação. (Rogers, 2003)

Com relação à vantagem relativa de uma inovação, ela é vista como sendo superior as vantagens existentes no momento e correspondem a : expectativa de rentabilidade econômica, baixo custo inicial, prestígio social, poupança de tempo/esforço e recompensa imediata e certa. (Rogers, 2003)

O fator referente à compatibilidade é verificado quando uma inovação é percebida como consistente com os valores existentes, experiências passadas e necessidades dos potenciais adotantes, pois se baseia na ideia de que as experiências pessoais anteriores, as necessidades existentes e o quadro de valores dominantes influenciam a forma como os indivíduos avaliam as inovações e o seu comportamento. (Rogers, 2003)

O fator referente à complexidade é verificado quando uma inovação é percebida como relativamente difícil de usar ou de se perceber o seu funcionamento e objetivo. As inovações mais simples de usar ou perceber o seu funcionamento e

objetivo, são tendencialmente adotadas de forma mais rápida do que outras que exigem competências e conhecimentos prévios. (Rogers, 2003)

O fator referente à possibilidade de experimentação consiste no momento em que o potencial adotante avalia as oportunidades que o mesmo tem de experimentar previamente a inovação antes da sua decisão de adoção. Esta percepção permite que o potencial adotante se torne mais familiarizado com a inovação e reduza o grau de incerteza e insegurança inerente a qualquer mudança. (Rogers, 2003)

O fator referente à possibilidade de observação diz respeito ao grau de visibilidade e comunicabilidade dos resultados de uma inovação para os membros do sistema social. Consiste no momento em que o potencial adotante percebe o grau de facilidade com que os benefícios da inovação podem ser observados e transmitidos. (Rogers, 2003)

Aronoff (1991) apresenta um modelo de implementação de SIG, que abrange o período que vai desde a conscientização da organização sobre a tecnologia SIG até a sua completa adoção, que na visão deste autor, representa o momento em que uma organização incorporou o SIG em suas operações e o usa regularmente em suas atividades.

De acordo com este autor, a implementação é um processo composto de seis fases:

- Conscientização: fase em que as pessoas tornam-se cientes da tecnologia SIG e os benefícios potenciais para a organização e onde há uma projeção de quais locais ou pessoas serão os futuros usuários;

- Desenvolvimento dos requisitos do sistema: fase em que a ideia de que os Sistemas SIG poderão beneficiar a organização é formalmente reconhecida e um processo mais sistemático de análise formal das necessidades é instituído para coletar informações sobre a tecnologia e para identificar os usuários potenciais e suas necessidades;

- Avaliação do sistema: fase em que várias opções de sistemas são propostos e avaliados considerando a análise das necessidades da fase anterior. No final desta fase, uma decisão formal deve ser feita a respeito de se prosseguir ou não com a aquisição de um SIG;

- Desenvolvimento de um plano de implementação: tendo tomado a decisão de prosseguir com a aquisição de um SIG, esta é a fase em que um plano é desenvolvido para adquirir o equipamento necessário e contratar pessoal, fazer mudanças organizacionais e financiar o processo. O plano pode ser um documento formalmente aceito ou uma série de ações mais ou menos informais;

- Aquisição do sistema e inicialização: Após a fase de escolha e o desenvolvimento do plano de implementação, o sistema é adquirido e instalado, o pessoal é treinado, a criação da base de dados iniciada e os procedimentos de operação começam a ser estabelecidos. A criação da base de dados é geralmente a parte mais onerosa do processo de implementação porque a completude e o grau de atualização desta base devem estar inseridos no processo e deve-se dar uma atenção considerável para estabelecer controles apropriados de qualidade dos dados a fim de assegurar que os dados introduzidos atendam aos padrões estabelecidos e que procedimentos adequados de atualização sejam implementados para manter a atualidade e integridade da base de dados;

- Fase operacional: Ao término da fase de aquisição do sistema e inicialização, a base de dados está com informações suficientes e os procedimentos de operação foram desenvolvidos para manter a base de dados e prover os serviços de informação que a organização requer. Nesta fase, procedimentos são desenvolvidos para manter a estrutura do SIG e os serviços de melhoria do hardware e software, tal que o sistema continue a dar suporte às necessidades de informação da organização, que são, na verdade, dinâmicas.

Segundo Aronoff (1991), as questões que surgem em cada uma destas fases têm um componente técnico e um organizacional, pois uma organização pode adquirir uma estrutura operacional de SIG de diversas maneiras, desde a contratação de todos os serviços e a não aquisição de qualquer hardware e software, até a compra de um sistema completo de SIG, ou mesmo o desenvolvimento na própria organização de todo um conjunto de componentes de hardware e software.

Segundo Campbell (1993), Campbell e Masser (1995), as organizações tendem a abordar a implementação de SIG de três formas distintas: abordagem clássica corporativa, abordagem independente, e abordagem teórica e pragmaticamente corporativa.

A abordagem clássica corporativa implementa o SIG de baixo para cima. Normalmente, os serviços de informática ou de departamento de planejamento assume a liderança no desenvolvimento do plano de implementação. Eventualmente, muitos ou todos os serviços estão envolvidos no projeto da implementação que se concentra no desenvolvimento de capacidades de mapeamento automatizado a serem adaptados e usados na realização de tarefas específicas por vários departamentos. Embora a abordagem clássica corporativa possa, potencialmente, ser um caminho eficaz para a implementação, as rivalidades interdepartamentais, de acesso à informação, de personalidade, conflitos e padrões de dados constituem frequentemente em obstáculos a implementação do SIG (CAMPBELL, 1993; CAMPBELL e MASSER, 1995).

A abordagem independente para a implementação de SIG envolve um único departamento que assume a defesa da causa do SIG dentro da organização, ficando este departamento susceptível a prestação de serviços técnicos, por ter experiência em gestão da informação, além de empregar pessoal tecnicamente qualificado. Esta abordagem gera uma fragmentação na infraestrutura e dificulta o desenvolvimento, compartilhamento e a distribuição de dados do SIG (CAMPBELL, 1993 ; CAMPBELL e MASSER, 1995).

Uma abordagem teoricamente / pragmaticamente corporativa ocorre quando um departamento expande a implementação de SIG para outros departamentos. O departamento que deu início ao processo toma decisões pragmáticas para garantir apoio para os esforços de implementação que incluem compromissos para melhorar a coordenação e partilha de dados, equipamentos, bem como outros departamentos (CAMPBELL, 1993; CAMPBELL e MASSER, 1995).

Huxhold e Levinsohn (1995) argumentam que a natureza de implementação de SIG mudou drasticamente ao longo dos anos. Na visão desses autores, as empresas nos primeiros anos de implementação de SIG eram mais propensas a desenvolver SIG com um único propósito, a saber , aplicação de mapeamento automatizado. No entanto, eles argumentam que o sucesso na implementação de SIG, atualmente, integra a tecnologia para as operações do dia-a-dia das empresas.

Segundo Huxhold e Levinsohn (1995), o SIG determina como os dados geográficos são representados e gerenciados, influencia as escolhas de tecnologias e identifica ações estratégicas e de rotina que devem ser tomadas para obter sucesso na implementação, de modo a não incluírem apenas o *hardware* e *software*, mas também questões associadas ao ambiente organizacional e a percepção das pessoas.

Hoxhold e Levinsohn (1995) reconhecem que a implementação de SIG requer uma mudança de paradigma, uma reorganização de atitudes, procedimentos, estruturas de poder e responsabilidades na empresa.

2.4 MODELO DE PESQUISA

Tomando por base os fatores que estão mais presentes nos estudos levantados, bem como a inclusão do fator dados georeferenciados por considerá-lo relevante para a pesquisa sob o aspecto do contexto tecnológico, e adequando estes fatores às características dos SIGs e à organização a ser estudada.

Esta pesquisa adotará a seguinte configuração para o Modelo TOE aplicado à análise da adoção de Sistemas de informação geográfica (SIGs):

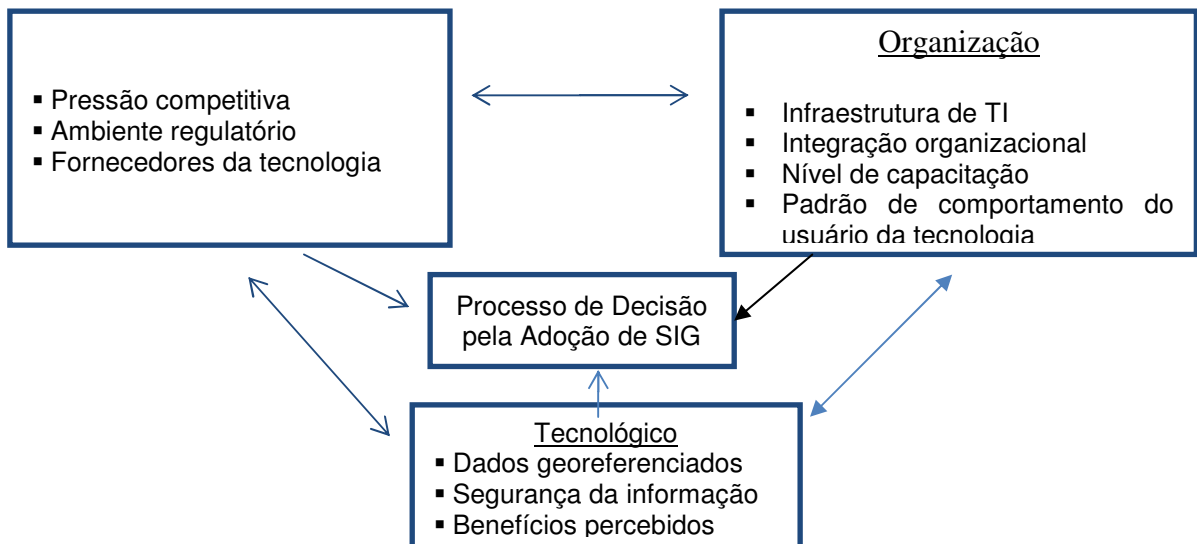


Figura 2 - Modelo TOE aplicado à análise da adoção de Sistemas de informação geográfica (SIGs).

CAPÍTULO III - METODOLOGIA

3.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Optou-se pelo uso da abordagem metodológica qualitativa por considerá-la a mais adequada para atingir os objetivos desta pesquisa. Segundo Creswell (2010), uma pesquisa qualitativa aproxima-se do problema com um arcabouço analítico, estuda um fenômeno em profundidade, partindo do particular para o geral, efetuando uma análise de dados indutiva e interpretativa com sujeitos que darão informações ricas ao pesquisador por meio da realização de entrevistas, de modo que a interpretação do fenômeno será feita através da coleta de evidências sob a forma de palavras ditas pelos entrevistados em um contexto natural.

3.2 QUANTO AOS FINS

Quanto aos fins, tratou-se de uma pesquisa descritiva e explicativa, porque identificou e demonstrou como determinados fatores afetaram a adoção e uso de tecnologias SIG para Geoprocessamento em uma empresa pública da área de Geociências, baseando-se no Modelo TOE para adoção de inovação tecnológica e na literatura sobre Geoprocessamento.

3.3 QUANTO AOS MEIOS

Quanto aos meios de investigação, foi efetuada pesquisa de campo em duas etapas em determinados setores da CPRM, por meio da realização de entrevistas em profundidade.

Recorreu-se também, ao uso de documentos internos da CPRM, material publicado em Livros, Dicionários, Revistas Científicas, Revistas Técnicas conceituadas nas áreas de Administração, Geologia, Geografia, Informática e Tecnologia da Informação, Jornais, Enanpads, Congressos Científicos, Anais, Teses e Dissertações.

3.4 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

Foi utilizada a estratégia metodológica de estudo de caso único, proposta por Yin (2010), por se tratar do meio adequado para descrever e compreender em detalhes como determinados fatores atuaram na CPRM, impactando na adoção e uso de tecnologias SIG para Geoprocessamento.

Tratou-se de um estudo de caso típico porque representou as circunstâncias, a dinâmica diária, da prática de adoção e uso de tecnologias SIG para Geoprocessamento na empresa pesquisada. O papel da CPRM nas políticas públicas confere ao caso especial relevância.

Também foi um estudo de caso crítico porque testou um Modelo Teórico adaptado à área de Geociências, além de ter sido um estudo de caso holístico, porque olhou o caso por inteiro.

3.5 UNIDADE DE ANÁLISE

As tecnologias SIG (Sistemas de Informação Geográfica) para Geoprocessamento utilizadas nas atividades da CPRM foram a unidade de análise desta pesquisa.

3.6 SELEÇÃO DOS SUJEITOS

Para a realização desta pesquisa, foram levantadas informações junto a oito gestores: Chefe do Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Chefe do Departamento de Informações Institucionais, Chefe da Divisão de Geoprocessamento, Chefe do Departamento de Geologia, Chefe do Departamento de Hidrologia, Gerente – Desenvolvimento de Sistemas, Gerente – Infraestrutura de TI, Gerente – Segurança da Informação.

Os oito gestores selecionados encontravam-se distribuídos pelos seguintes setores da empresa: Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CEDES), Departamento de Informações Institucionais (DEINF), Departamento de Geologia (DEGEO), Departamento de Hidrologia (DEHID), Divisão de Geoprocessamento (DIGEOP), Divisão de Informática-Desenvolvimento de Sistemas (DINFO), Divisão

de Informática- Infraestrutura de TI (DINFO), Divisão de Informática- Segurança da Informação (DINFO). A Tabela 2, apresentada, a seguir, resume as informações dos respondentes.

Tabela 2 – Respondentes da pesquisa

Departamento	Função	Cargo
Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CEDES)	Chefe do Centro de Desenvolvimento Tecnológico	Pesquisador em Geociências
Departamento de Informações Institucionais (DEINF)	Chefe do Departamento de Informações Institucionais	Analista em Geociências
Divisão de Geoprocessamento (DIGEOP)	Chefe da Divisão de Geoprocessamento	Analista em Geociências
Departamento de Geologia (DEGEO)	Chefe do Departamento de Geologia	Pesquisador em Geociências
Departamento de Hidrologia (DEHID)	Chefe do Departamento de Hidrologia	Pesquisador em Geociências
Divisão de Informática (DINFO)	Gerente – Desenvolvimento de Sistemas	Analista de Geociências
Divisão de Informática (DINFO)	Gerente – Infraestrutura de TI	Analista de Geociências
Divisão de Informática (DINFO)	Gerente – Segurança da Informação	Analista de Geociências

Fonte: Elaboração própria.

3.7 COLETA DE EVIDÊNCIAS

As evidências foram coletadas em múltiplas fontes. Para coletar evidências sobre as tecnologias SIG utilizadas pela CPRM, recorreu-se a pesquisa em documentos internos da CPRM, para buscar informações sobre o uso destas tecnologias nas atividades de Geoprocessamento.

A validação sobre as características do ramo e do mercado onde a empresa pesquisada atua, como: pressão competitiva, ambiente regulatório, fornecedores da tecnologia, aspectos da estrutura interna da empresa pesquisada, como: infraestrutura de TI, integração organizacional, nível de capacitação e padrão de comportamento do usuário da tecnologia, as características das principais

tecnologias SIG disponíveis no mercado, no que diz respeito: aos dados georeferenciados, segurança da informação e benefícios percebidos que afetaram a adoção e uso da tecnologia SIG para geoprocessamento na empresa pesquisada, foram coletadas por meio de pesquisa de campo com a realização de entrevistas semiestruturadas com oito gestores da CPRM, distribuídos por determinados setores da empresa.

3.8 TRATAMENTO E ANÁLISE DAS EVIDÊNCIAS

Em função da natureza do presente problema, a escolha do método para dar tratamento aos dados privilegia procedimentos qualitativos de pesquisa (VERGARA, 2010).

Depois de procedidas às gravações e transcrições das entrevistas, foram analisadas as frases ditas pelos entrevistados, a fim de identificar como atuaram os fatores que impactaram na adoção e uso de tecnologias SIG para Geoprocessamento na empresa pesquisada.

Posteriormente à identificação desses fatores, eles foram agrupados em categorias definidas, preliminarmente pelo Modelo de adoção de inovação tecnológica proposto, identificando-se, no material colhido, os fatores a serem incluídos nas categorias pré-definidas.

Em seguida, procedeu-se à análise de conteúdo categorial, apoiando-se em procedimentos interpretativos, confrontando os resultados obtidos com o problema a ser respondido e formulando-se a conclusão da pesquisa.

3.9 LIMITAÇÕES METODOLÓGICAS

O método escolhido para a pesquisa apresentou as seguintes limitações:

O resultado da pesquisa deve ficar restrito ao caso, não sendo possível generalizar suas conclusões para outras empresas e para o mercado, devido à escolha da metodologia de estudo de caso, limitada a uma única empresa, o que não representa, necessariamente, a realidade geral do mercado.

Quando do tratamento dos dados coletados, uma limitação diz respeito à própria história de vida do pesquisador, membro da organização em estudo, o que pode ter influenciado em sua interpretação ou na resposta dada pelos entrevistados.

CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 A EMPRESA PESQUISADA

A CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais é uma empresa pública vinculada à Secretaria de Minas e Metalurgia do Ministério de Minas e Energia, responsável pela geração e difusão do conhecimento geológico e hidro geológico básico para o desenvolvimento sustentável do Brasil, que possui as atribuições de Serviço Geológico do Brasil. Durante sua história, a CPRM tem seguido a evolução tecnológica nas geociências, por meio da constante aplicação de novas tecnologias.

O geoprocessamento surgiu no Serviço Geológico do Brasil no início da década de 1970, quando a CPRM investiu no desenvolvimento de sistemas de processamento de dados e na aquisição de equipamentos de informática para tratar e georeferenciar dados, confeccionar mapas e apresentá-los de acordo com os padrões cartográficos brasileiros.

A CPRM conseguiu armazenar praticamente todo o seu acervo de dados em Bases de Dados Geocientíficos, por meio da modelagem de dados, procedimentos de alimentação, crítica, armazenamento e utilização de aplicativos.

A empresa efetuou estudos de cartografia digital, que permitiram a realização de um trabalho sistemático de captura, para a forma digital, de mapas de solo, vegetação e digitalização da drenagem, além de ter desenvolvido, ainda no *mainframe*, um protótipo de SIG, chamado de Sistema de Informações em Recursos Naturais (SIR), que foi utilizado pela Fundação Nacional de Saúde para a mesma estudar a distribuição da ocorrência de malária na Amazônia.

A evolução da tecnologia dos equipamentos de microinformática, no início dos anos de 1990, impeliu as atividades de geoprocessamento, permitindo a aplicação contínua de SIGs na construção de modelos da realidade, que serviram de apoio à gestão do território, o que contribuiu para que a CPRM ampliasse o seu

parque de microcomputadores, adquirisse o software SPANS-GIS (SIG) como ferramenta padrão de SIG da instituição à época e investisse na capacitação e disseminação da cultura de geoprocessamento, por meio de um programa de treinamento do *software* para as suas Unidades Organizacionais distribuídas pelo país.

Em função do conhecimento no assunto, a assimilação dos conceitos e procedimentos foi rápida e, logo depois, a CPRM já desenvolvia trabalhos de aplicação de SIG em diversas áreas geocientíficas, além de lançar o MicroSIR, SIG que efetuava a pesquisa, recuperação e visualização das informações georreferenciadas contidas nas bases de dados, tendo como mapa de fundo cartas digitais temáticas.

A CPRM foi um dos primeiros Serviços Geológicos do mundo a disponibilizar, para consulta via Internet, Sistema de Informação de Águas Subterrâneas (SIAGAS), base de dados de poços de água.

A empresa também modelou e desenvolveu o MovMassa, um sistema de cadastramento de movimentos de massa (deslizamentos), para utilização no Estado do Rio de Janeiro.

Nos anos de 2001 e 2002, expressiva parte do corpo técnico foi mobilizado para a elaboração do mapa geológico do Brasil na escala 1:2. 500.000, desatualizado desde o início da década de 1980, desenvolvidos em ambiente SIG, permitindo a sua visualização via Internet. Este mapa representa o maior e mais importante conjunto de informações geológicas, organizado em meio digital, integrando bases de dados temáticas de atributos georreferenciados a partir de bibliotecas padronizadas.

Em 2003 a CPRM criou o Centro de Informações em Geociências (CIG), através da implantação do Portal do Serviço Geológico do Brasil, que tem por objetivo congrega em um ambiente integrado os dados e informações geocientíficas gerados pelo Serviço Geológico do Brasil e por instituições congêneres, possibilitando o amplo acesso pela sociedade.

A CPRM revisou as informações apuradas durante décadas, refez toda a base geológica do território nacional e disponibilizou todos os dados na Internet, criando o portal *Geobank* que permite a qualquer usuário visualizar conhecimentos

acerca da geologia de todo o território brasileiro e consultar um vasto acervo de dados geológicos de nosso país.

Toda a gestão de informação do *Geobank* é feita com o *software* ArcGIS e todos os produtos da CPRM adotaram o padrão oficial *Esri*. Todos os mapas e dados são organizados e editados em ambiente ArcMap e banco de dados *Oracle*.

A operação desses sistemas, a aquisição dos equipamentos e dos *softwares*, e o estabelecimento de procedimentos e padrões no seu uso contribuíram para o desenvolvimento das atividades de geoprocessamento utilizando tecnologias SIG na CPRM.

4.2 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.

Com base nas gravações e transcrições das entrevistas realizadas, apresentam-se, a seguir, os fatores que impactaram na adoção e uso de tecnologias SIG para Geoprocessamento na empresa pesquisada.

As primeiras categorias apresentadas referem-se ao contexto ambiental: Pressão Competitiva, Ambiente Regulatório e Fornecedores da Tecnologia.

A **pressão competitiva** está intimamente ligada às noções de concorrência em um setor ou ramo industrial e caracteriza-se pela capacidade das empresas em atingir altos níveis de produtividade, de forma contínua, a fim de criar e sustentar um desempenho superior ao desenvolvido por seus concorrentes e conquistar uma maior participação de mercado. Com relação à pressão competitiva, apresentam-se os seguintes relatos:

“A CPRM já utiliza SIG há muitos anos, mesmo antes da disponibilização de ferramentas prontas pelo mercado, a CPRM já utilizava SIG, então, nessa época, ela desenvolvia os programas ...e estes programas já tinham algumas funcionalidades dos SIGs comerciais atuais, logo esse processo de adoção de SIG pela CPRM foi gradual, de acordo com a necessidade, e eu não acho que ela tenha sofrido a influência de outras empresas não, porque ela mesma tinha suas próprias necessidades e ia resolvendo suas necessidades por meio do desenvolvimento próprio.” (ENTREVISTADO: CHEFE DA DIGEOP –Divisão de Geoprocessamento.)

“Bem, a gente já está utilizando o sistema de informação geográfica há bastante tempo não, especificamente, com os softwares que a gente utiliza hoje,... toda essa fase de adoção a CPRM é pioneira no Brasil, desde a década de... 1970, a gente já começou com sistemas de... científicos, geoquímica, geofísica e... sistemas de localização de amostras e a questão de depósitos de minerais, cadastro e... toda informação de geologia,...” “A CPRM vem a algum tempo se especializando nisso, quer dizer, acompanhando as tecnologias,... hoje utiliza o ARCGIS.” “Na verdade, a gente nunca utilizou nenhuma empresa, especificamente, como um paradigma a ser seguido.” “Na verdade, a gente foi caminhando na onda... seguindo as tendências que eram apresentadas para este tipo de informação.” (ENTREVISTADO: CHEFE DO DEINF – Departamento de Informações Institucionais).

“Como analista de sistemas, percebi que os primeiros sistemas de informação disponibilizados foram construídos juntamente com os especialistas do negócio da CPRM, como: geólogos, hidrólogos, engenheiros de minas, .. gerando assim, produtos próprios....” “Atualmente, a empresa desenvolve e adota sistemas de outras empresas.” “...pelo o que eu sei não tem muitas empresas no ramo no Brasil, é um projeto pioneiro... ,buscou inspiração..., fora do Brasil, em outros Serviços Geológicos, para saber como é que era, para poder fazer o nosso, pelo que eu sei não teve uma influência...de uma empresa,.... usou muito daquilo que...conhecia de outros países , ... conheceu o Serviço Geológico do Canadá, do americano... , porque já existia um Serviço Geológico.” (ENTREVISTADO: DINFO – Divisão de Informática/Gestor de Desenvolvimento de Sistemas).

Com relação ao **ambiente regulatório**, observa-se que a regulamentação do setor de mineração, regido pelo Código de Mineração, criado em 1967, é bastante complexa, dividida entre as esferas municipais, estaduais e federais.

Na esfera federal, os principais órgãos governamentais responsáveis pelo setor de mineração são o Ministério de Minas e Energia, o DNPM- Departamento Nacional de Produção Mineral e a CPRM.

Segundo a Constituição Federal de 1988, todos os recursos minerais pertencem ao governo federal e os direitos de exploração dos recursos devem obedecer às regras do Código de Mineração de 1997 que estabelece, dentre outras questões, que todas as licenças para exploração mineral sejam concedidas pelo DNPM, com concessões de desenvolvimento oriundas do Ministério de Minas e Energia.

Observa-se uma polêmica acerca da modernização da regulamentação brasileira do setor de mineração, a fim de tornar o setor mais atrativo aos investidores estrangeiros e facilitar sua gestão.

Foram apresentadas propostas para modernização do setor de mineração ao Congresso Nacional, tais como: realização de um plano nacional 2010-2030 para

a área de geologia, mineração e transformação; substituição do DNPM para transformá-lo em uma nova Agência Nacional de Mineração, constituída por técnicos capacitados para definir as áreas de relevante interesse na área da mineração e distribuir licenças por meio de contratos de mineração válidos por longos períodos de tempo; criação do CNPM - Conselho Nacional de Política Mineral para atualizar o Código de Mineração e estabelecer a Política Nacional de Mineração referente a questões políticas e orientações estratégicas para a indústria de mineração; e incentivar a criação de um setor mais abrangente, por meio da cobrança de *royalties*.

Percebe-se que esta modernização no ambiente regulatório pretende facilitar os meios de inscrição e licenciamento para exploração mineral, para que o país seja um local interessante para investimento de empresas estrangeiras.

Com relação ao ambiente regulatório, apresentam-se os seguintes relatos:

“Olha, ...na questão do marco regulatório, ...o sistema de informação geográfica é ...utilizado como uma ferramenta de produção de mapas, de tratamento ...ele já faz parte do fazer geologia na CPRM.” “Conforme as novas necessidades,...ela já é especializada nisso, então... isso deve ter interferido, deve ter dado alguma influência , ...” (ENTREVISTADO: CHEFE DO DEHID – Departamento de Hidrologia).

“...como essa ideia do SIG começou a ser implementada na época ainda do Fernando Henrique, quando...começaram as agências reguladoras, não existe uma agência reguladora do setor mineral ainda, mas começou,todas elas nessa fase, que foi quando começou o SIG , então , apesar de ainda não ter a agência regulatória , que parece que vai ser o DNPM , quer dizer até hoje não tá extremamente definido ,mas eu acho até que não é só a regulação do ... setor mineral que influenciou, porque não trabalha com o SIG só no setor mineral, trabalha em outras áreas, por exemplo: área de gestão territorial, área de hidrologia, a própria área ambiental , todas elas utilizam o SIG de alguma maneira. Então, assim, a regularização desses setores todoscom certeza foi uma coisa que influenciou...”. (ENTREVISTADO: CHEFE DO DEGEO – Departamento de Geologia).

Quanto aos **fornecedores da tecnologia**, verifica-se que as empresas têm procurado desenvolver parcerias de longo prazo para construir um relacionamento comercial baseado na união de esforços, confiança mútua e compartilhamento de riscos e ganhos, a fim de obter uma vantagem competitiva duradoura para ambos, difícil de ser alcançada caso resolvessem agir de forma isolada no mercado.

Nas empresas públicas, dada à necessidade de atender a legislação que rege a contratação de bens e serviços na administração pública, verifica-se que a adoção de determinado produto é feita por meio da contratação do fornecedor que apresenta o menor preço, através de licitação, o que dificulta o desenvolvimento de parceria com fornecedores.

Com relação aos fornecedores da tecnologia, apresentam-se os seguintes relatos:

“Com relação ao suporte tecnológico que é o que eu posso lhe dizer,... a empresa adota hoje, sistemas produzidos fora do Brasil, são sistemas internacionais, então, o relacionamento da CPRM, hoje é estritamente comercial, com essas empresas tá, desde a comercialização até o suporte que ocorre com procedimentos formalizados, ou seja, não tem nenhum envolvimento de parceria, não tem estreitamento de laço, não tem nenhuma política de troca de necessidade da empresa para melhoria daquele produto.” (ENTREVISTADO: DINFO-Departamento de Informática/ Gestor – Infraestrutura de TI).

“O relacionamento com a CPRM é um relacionamento estritamente profissional no âmbito da questão do produto que está sendo adquirido ou do serviço que está sendo adquirido e tem se mostrado muito interessante, muito proveitoso para a empresa.” “É um relacionamento de empresas prestadoras de serviços e a CPRM, os prazos... são dados e respeitados no âmbito do serviço ou produto fornecido.” “A relação comercial é obrigatoriamente subordinada a Lei 8.666/93 e até o presente momento não temos tido problema nenhum com os fornecedores desta solução SIG.....quando há uma atualização eles nos procuram , perguntam se não querem atualizar, não há muita restrição.” “Acho que a política com fornecedor , não é muito complicada..., é tranquilo.” (ENTREVISTADO: DINFO – Divisão de Informática / Gestor Segurança da Informação).

Agora, serão apresentadas as categorias do contexto organizacional: Infraestrutura de TI, Integração Organizacional, Nível de Capacitação e Padrão de Comportamento do Usuário da Tecnologia.

Infraestrutura de TI é o nome dado ao conjunto de componentes que atuam dando apoio aos sistemas de informação utilizados em uma empresa, bem como na solução de problemas relativos ao funcionamento dos mesmos, identificando as necessidades e oportunidades de aplicação de soluções de TI na empresa, a fim de melhorar processos existentes, além de tratar da sua integração, funcionamento, documentação, acompanhamento, manutenção e gestão, envolvendo as seguintes áreas: instalações físicas, *hardware*, *software*, redes, *Internet*, *Intranet*, banco de dados e trabalhadores para realizar a gestão da informação.

A falta de uma adequada Infraestrutura de TI torna difícil assegurar a qualidade e compatibilidade das informações geradas, a distribuição de conhecimentos precisos em tempo hábil e o apoio à tomada de decisões. Com relação à infraestrutura de TI, apresentam-se os seguintes relatos:

“Atualmente, a CPRM está muito bem estruturada em termos de TI, em relação à ferramenta que é utilizada hoje, que é o ARCGIS, ferramenta de SIG na área de Geociências, ela está bem estruturada porque existe uma licença corporativa e distribuída para todos os usuários da CPRM”. (ENTREVISTADO: CHEFE DA DIGEOP - Divisão de Geoprocessamento).

“Em termos de infraestrutura de TI, contamos com servidores hardware com configuração básica para hospedar aplicações web que trabalhem com funções SIG. Também dispomos de Banco de Dados geográficos, tanto em ambiente proprietário Windows quanto em software livre. Em Windows, temos o exemplo do SQL SERVER 2008 e em Software Livre o POSTGRES com módulo POSTGIS. Além disso, a empresa adquiriu licenças de ARCGIS para trabalho em Desktop nos departamentos técnicos. Também há equipe de treinamento em ARCGIS, a fim de difundir o conhecimento e operação do software na empresa como um todo”. (ENTREVISTADO: DINFO-Departamento de Informática/ Gestor – Infraestrutura de TI).

“A CPRM está muito bem estruturada, com um dos melhores bancos de geologia..., que é o foco da CPRM, com o GEOBANK, que inclusive é um dos maiores da América do Sul e agora, implementando uma nova fase do Banco, que seria um *software* novo que a CPRM também já adquiriu e vai começar a fazer esse Banco espacial, converter esse Banco para espacial, então vai ser um Banco muito mais abrangente... pessoas podem não só fazer consultas, como já editar *on-line* e baixar o seu dado, já definitivo praticamente”. (ENTREVISTADO: CHEFE DO DEINF – Departamento de Informações Institucionais).

“A CPRM está bem...estruturada em cima do Geobank , ele é como se fosse o Banco geológico, ... agrupa quase todas,as antigas bases,de geologia. e.....agora,,.... a terceira fase que a gente está entrando, que é a fase espacial, que nós estamos buscando ... desenvolver o Banco de Dados, pagando um desenvolvimento de *softwares* e programas” (ENTREVISTADO: DINFO – Divisão de Informática/Gestor de Desenvolvimento de Sistemas).

“Bom, a CPRM tem técnicos bem habilitados no setor de Geoprocessamento que ministram cursos de treinamento em agendas constantes, inclusive para os técnicos da CPRM. O sistema é distribuído sob duas modalidades : a modalidade de compartilhamento de licença com uso de um servidor , que administra os acessos simultâneos ao produto e a outra modalidade com algumas licenças *stand-alone*, licença para uso individual, que são limitadas em número reduzido para alguns usuários, conforme a Diretoria ou a área que priorize. Bem, ..., o suporte ao uso da ferramenta é dado pela DIGEOP, pela Divisão de Geoprocessamento da CPRM, através de seus técnicos, que são da área fim, são geógrafos, geólogos e tudo mais e a Infraestrutura é fornecida pela DINFO que cuida das instalações ou no caso do servidor de licenças,...” (ENTREVISTADO: CHEFE DO CEDES – Centro de Desenvolvimento Tecnológico).

Integração organizacional consiste no desenvolvimento de iniciativas que procuram harmonizar posicionamentos conflitantes entre integrantes de uma organização decorrentes de aspectos inerentes a sua cultura organizacional, bem como minimizar problemas que dificultam o relacionamento coordenado entre os diversos recursos, processos e setores da empresa, essenciais ao atendimento da missão organizacional. Com relação à integração organizacional, apresentam-se os seguintes relatos:

“...houve um período em que foi feito um desenvolvimento interno ainda, mas depois com o surgimento de alguns softwares comerciais na área de SIG , a CPRM..., adquiriu... optou por utilizar um software comercial da ESRI, da família ARCGIS, e. com essa resolução de utilizar esse software foi feita então, uma etapa muito forte de treinamento, então primeiro a área de geoprocessamento sofreu treinamento feito pela empresa detentora do software e depois essa equipe disseminou esse treinamento pela empresa,... até que chegou a um ponto que... já é utilizada amplamente na empresa. Então, não houve uma ruptura muito grande porque essa fase de treinamento serviu para qualificar as pessoas no seu uso , elas então, começaram aos poucos a utilizar sem grandes problemas....acho que a tecnologia já está totalmente implantada na empresa” (ENTREVISTADO: CEDES – Chefe do Centro de desenvolvimento Tecnológico)

“... quando a empresa adquire, adota um software comercial de GIS, geralmente o software vem pronto ou a CPRM com o pessoal de tecnologia da informação faz a manutenção desse software ao término de sua implantação. A implementação dos softwares GIS pode ocorrer de duas maneiras... ou a CPRM compra o software pronto e a empresa produtora do software desenvolve, implementa e implanta e também fica responsável pela manutenção desse software ou ...a CPRM contrata essa empresa para implementar o software juntamente com o pessoal de TI que também vai participar e vai afilar o conhecimento da tecnologia que está sendo implantada, com os dados e informações do negócio da CPRM para uma futura manutenção, então....nas duas maneiras, deve ficar bem claro, até em Contrato, para que a firma deixe ou não o Know -How do software..., atualmente, a ferramenta utilizada ARCGIS, foi comprada para a empresa inteira, então isso facilita muito a integração na utilização e a integração entre os técnicos, que utilizam a mesma ferramenta” (ENTREVISTADO: CHEFE DA DIGEOP-Divisão de Geoprocessamento).

“Olha, a Divisão de Geoprocessamento, ela tem suas atribuições, ela é o estado da arte na utilização deste produto, então eles dão treinamento, eles organizam esta utilização, então, na fase de treinamento de técnicos na utilização da ferramenta tem uma integração maior e depois no final do trabalho..., então há uma... integração entre áreas, na utilização deste produto”. (ENTREVISTADO: CHEFE DO DEHID – Departamento de Hidrologia).

“... setores se comunicam para tirar dúvidas, para ajudar, gerar SIGs e para outras coisas, vejo que todos procuram atender da melhor forma possível”. (ENTREVISTADO: CHEFE DO DEINF – Departamento de Informações Institucionais).

“... a CPRM adquiriu softwares comerciais fora,... porque é muito complexo... desenvolver um SIG interno que atenda tudo o que ela quer, é mais fácil ir ao mercado e comprar um pacote pronto. Quanto à aceitação

aqui dentro,... aqui existem profissionais que conhecem, por exemplo, o que foi comprado, o ARCGIS e que dão treinamento internamente, inclusive,... então eles foram treinados e repassaram treinamento para quem é da empresa, ...e em termos de aceitação, o ARCGIS é o software mais usado, é um dos mais usados... softwares GIS e basicamente o que a gente tem que fazer aqui é guardar as informações no nosso Banco de Dados e algumas informações com características espaciais para que possam ser usadas depois...” “O ARCGIS, é um mega GIS, é uma ferramenta completa, utilizada principalmente para análise e cruzamento de dados georeferenciados, sendo muito complexa para ser desenvolvida pelos técnicos da CPRM, embora os técnicos sejam bastante qualificados e a empresa tenha uma boa infraestrutura, mas não ao ponto de desenvolver um ARCGIS, e percebo que os profissionais tem consciência disso, e levam muito bem essa realidade, vejo que estão satisfeitos de usar uma ferramenta moderna, poderosa como ARCGIS, embora sejam capacitados para desenvolver SIGs só que bem menores, como é o caso do SIAGAS-sistema de informação de águas subterrâneas, que contém dados do negócio da CPRM, sobre poços e monitoramento de água, com um pouco de GIS para apoiar...”. “Na verdade, o ARCGIS é um GIS completo, que a CPRM não tem liberdade nenhuma para mexer, mas que a Diretoria investiu, a ideia foi comprada também pelos técnicos, que aceitaram bem a ideia, mas a empresa também mantém outros GIS menos abrangentes, ligados a temas específicos de atuação da CPRM, que os técnicos tem liberdade para mexer, alterar, fazer manutenção, embora sejam bem menores que um ARCGIS, mas que a empresa, a Diretoria também apoia e mantém para fins mais específicos, como é o caso do SIAGAS, sem problemas...” (ENTREVISTADO: DINFO /Gestor INFRAESTRUTURA DE TI).

“... a transição...como toda novidade,... na medida em que foi incorporando e que o pessoal foi percebendo que aquilo ajudaria no trabalho deles, eles aceitaram bem... então, a aceitação foi boa,... com a continuidade, a implementação... o pessoal foi comprando a ideia, foi vendo que era uma coisa boa,... unificar... uniformizar o conhecimento,... não ficar restrito a um grupo só... que antes era restrito geralmente a DIGEOP, hoje não... todo mundo consegue fazer, todo mundo sabe fazer, todo mundo sabe usar... e assim, cada um usa na sua especialidade, a DIGEOP ajuda... como um Geoprocessamento especializado... ajuda nessa área... mais aí você tem isso usado na hidrologia, na gestão territorial,... a DIGEOP... dá os cursos,... acho que... o benefício foi esse... crescimento de todos...”. (ENTREVISTADO: DINFO – Divisão de Informática/Gestor de Desenvolvimento de Sistemas).

“Olha, melhorou bastante... nos últimos anos, está melhorando, até porque, hoje, todo mundo quer disponibilizar essa informação, então para disponibilizar ela tem que entrar numa base Web que é o Banco de Dados, então,... hoje, você não pode ter todas as coisas só no seu computador, no seu laptop, por que... tem que estar num gerenciador maior para que a informação possa ser disponibilizada... , então você tem que botar esses dados num Banco, tem que estar disponibilizado para todo mundo te conhecer, para todo mundo te ver..., então... essa comunicação,... ela ajuda, porque você fica conhecido... uma pessoa que só trabalhava aqui... que era conhecida aqui, hoje é conhecida em vários lugares....porque aquele trabalho está indo na Web, está sendo disponibilizado....aí ...quem pega.... já coloca aquela situação ..aquela referência..., então, a pessoa é conhecida...,hoje, na Universidade, na sua comunidade, em tempo real todas as coisas acontecem ..., então, rapidamente aquilo que antes estava só na sua máquina, é conhecido por muitas pessoas, então ...acho que isso está mudando.....está melhorando....

e cada vez mais ,.....o acesso das pessoas as... empresas.... as informações,isso está mudando e acho que cada vez está melhorando mais”. (ENTREVISTADO: CHEFE DO DEGEO - Departamento de Geologia).

Capacitação consiste no processo contínuo e planejado de aprendizagem, que utiliza um conjunto de iniciativas de qualificação e aperfeiçoamento, para promover o desenvolvimento contínuo dos profissionais. Com relação ao nível de capacitação, apresentam-se os seguintes relatos:

“ Bom,... me referindo à fase atual de utilização de SIG na área de Geociências, considerando ainda o ARCGIS como ferramenta de Geoprocessamento, a DIGEOP, Divisão de Geoprocessamento, tem ministrado cursos nessa ferramenta para toda a empresa em diferentes níveis de complexidade e utilização, nós temos basicamente três cursos: o curso básico, o curso intermediário e o curso avançado na utilização dessa ferramenta, então acredito que a parte de treinamento está muito bem estruturada e está atendendo a demanda”. (ENTREVISTADO: CHEFE DO DEINF – Departamento de Informações Institucionais).

“Na verdade,... a CPRM já tinha treinadores internos e especializados... dando treinamento. Como nós adquirimos um número muito grande de cópias, pode imaginar que numa tacada, nós compramos umas cento e tantas cópias do produto para distribuir, a versão... mais geral, o ARCGIS, e a acima disso, as versões mais sofisticadas, então a ideia foi... dar um grande treinamento geral. Agora, como todo produto que está avançando, estes treinamentos tem de ser continuado, fora o conhecimento adquirido na utilização de uma ferramenta, de vez em quando, tem de dar uma reciclagem, mas hoje nós estamos preparando... outra rodada de treinamento...”. (ENTREVISTADO: CHEFE DO DEHID – Departamento de Hidrologia).

“... em relação ao sistema de informação geográfica, a gente institucionalizou um SIG, então... isso deu treinamento, porque muita gente foi treinada no Banco sob aquela visão..., das empresas que detém o *software*, que são o ARCGIS, então isso,... é um avanço muito grande, muito bom... então antes era restrito a certos grupos... hoje não, todo mundo tem acesso, a DIGEOP implantou um sistema de dar cursos..., todo mundo que pediu... do GIS, do ARCGIS, ARCEXIBE, o próprio Geobank, então,... essa iniciativa foi muito importante... em relação à pesquisa... muita coisa já tem sido feita em relação à SIG pelo pessoal da CPRM... que saíram para Pós-Graduação,... muitos artigos tem sido feitos para Congressos, tem sido aceitos,... então acho que ...muita coisa tem sido feita nessa área”. (ENTREVISTADO: CHEFE DO DEGEO – Departamento de Geologia).

“... há um processo contínuo de treinamento para os usuários do sistema adotado,... o ARCGIS, um treinamento para vários técnicos, das várias unidades da empresa, um treinamento feito em duas etapas, e o treinamento foi muito proveitoso para a casa e o *software* está sendo bastante utilizado na empresa”. (ENTREVISTADO: DINFO – Divisão de Informática / Gestor Segurança da Informação).

“... existe sempre a necessidade de um treinamento continuado até por novos profissionais que entram na empresa e a melhoria da capacitação de profissionais que já foram iniciados na ferramenta, mas que tem sempre que

melhorar a sua utilização. Atualmente, há treinamentos para conhecimento do ARCGIS”.(ENTREVISTADO: CHEFE DA DIGEOP - Divisão de Geoprocessamento).

“Bem,... ao adotar um sistema, ao optar por um ou outro sistema de informação geográfica a ser utilizado pela empresa, a CPRM prepara as pessoas, o corpo técnico, na tecnologia que ela escolheu, no *software* a ser usado, através de cursos, treinamentos externos e internos,... treinando e preparando multiplicadores para disseminar as informações daquele SIG, daquele *software* que será utilizado, por exemplo, hoje ela utiliza o ARCGIS, dando cursos na empresa toda para utilizar o ARCGIS”. (ENTREVISTADO: DINFO – Divisão de Informática/Gestor de Desenvolvimento de Sistemas).

O padrão de comportamento do usuário da tecnologia, diz respeito à influência que o usuário da tecnologia SIG pode exercer na definição pela adoção de determinada solução SIG por parte da empresa.

O usuário pode influenciar na definição das prioridades de geração, distribuição, manutenção, qualidade, precisão e utilização das informações geográficas, tão fundamental à criação de conhecimento e ao estabelecimento de propostas de ação e tomada de decisão pelos mais diversos públicos interessados nessa informação.

No geral, os usuários deste tipo de tecnologia estão sempre pesquisando sobre as novidades tecnológicas que aparecem no mercado, que possam melhorar a apresentação deste tipo de informação. Com relação ao padrão de comportamento do usuário da tecnologia, apresentam-se os seguintes relatos:

“O usuário é exigente e atualizado. Até porque esse tipo de ferramenta é uma ferramenta que acompanha muito de perto a evolução tecnológica do setor.” (ENTREVISTADO: DINFO – Divisão de Informática/Gestor de Desenvolvimento de Sistemas)

“Hoje, usa-se SIGs com o propósito do cruzamento de informações de diversas naturezas, para análises, estudos e tomada de decisões. Por isso, aquele usuário mais técnico, que tem como finalidade gerar decisões em cima de informações fornecidas por várias entidades públicas precisa de um alto grau de confiabilidade dos dados. Por isso, o usuário da CPRM está cada vez mais atualizado”.(ENTREVISTADO: CHEFE DO CEDES – Centro de Desenvolvimento Tecnológico).

“ Bom,....geólogo...o pessoal da área fim, engenheiro hidrólogo, são bem exigentes, procuram sempre fazer um bom trabalho , buscam sempre se atualizar e hoje é importantíssimo porque tudo vai muito rápido..., então... é uma cultura de participar de Congressos, escrever, fazer artigos,”.(ENTREVISTADO : CHEFE DO DEGEO – Departamento de Geologia).

“...na CPRM, a maioria dos usuários de SIG são da área fim....são geólogos, engenheiros, geofísicos, são Mestres e Doutores...são meio que exigentes por natureza, altamente qualificados, percebo que procuram se

atualizar...atuam escrevendo artigos, cartilhas, pareceres técnicos...faz parte do seu cotidiano.....essa busca faz parte do seu cotidiano.....é isso".(ENTREVISTADO : CHEFE DO DEHID – Departamento de Hidrologia).

A partir de agora, serão apresentadas as categorias do contexto tecnológico: Dados Georeferenciados, Segurança da Informação e Benefícios Percebidos.

Dados georeferenciados são os dados que compõem um SIG, que expõem em detalhes os fenômenos geográficos, descrevendo a sua localização na superfície terrestre em um determinado instante, representando-os por meio de gráficos, letras e números.

A manipulação e o armazenamento desses dados georeferenciados constitui uma tarefa complexa, sendo necessária a utilização de diversas técnicas para facilitar a estruturação desses dados em um SIG, a fim de possibilitar a inserção e integração de dados e informações espaciais, dos mais diferentes tipos, oriundos das mais diversas origens em uma única base de dados e que possibilite combinar, analisar, recuperar e visualizar esses dados e informações quando for preciso. Com relação aos dados georeferenciados, apresentam-se os seguintes relatos:

“... a padronização dos dados,... ainda é muito difícil, pois... precisamos de um padrão para poder dar carga destes dados no Banco. Não adianta... botar o dado do nome, do jeito, ou como quer, que quando vai para um Banco de Dados tem que ser uma coisa padronizada, e isso ainda é muito complicado...”. (ENTREVISTADO: DINFO-Departamento de Informática/Gestor – Infraestrutura de TI).

“... tem... dificuldade para você montar um SIG..., a geologia não é uma coisa simples, tem toda a diversidade,... foi difícil... foi um pouco custosa,... complexa... você tem que agregar várias informações,... da hidrogeologia ou da geologia ambiental, para poder fazer o SIG, então você tem que ter muitos dados , isso que é custoso, porque até chegar a um denominador comum vem coisa de vários lugares, de vários geólogos, tem que agrupar para criar uma coisa só, um SIG único, um SIG daquele tema, ...Isso que é mais custoso,...”. (ENTREVISTADO: DINFO/Gestor Desenvolvimento de Sistemas)

“... quando a empresa adota um *software* de GIS, a CPRM... vai afilar o conhecimento da tecnologia que está sendo implantada... o negócio da geociência, seus dados, suas especificidades, pois, o *software* que está sendo comprado... para a empresa de geologia, para um tema específico, ...resulta em uma tarefa de certa forma bastante árdua, ...na modelagem dos dados do sistema, ...porque a empresa só produz uma casca, o *software* é uma casca , ele tem que ser customizado para o negócio

CPRM,...".(ENTREVISTADO: Chefe da DIGEOP-Divisão de Geoprocessamento).

Com relação à **Segurança da Informação**, pode-se argumentar que; com a evolução da microinformática e o surgimento de inovações tecnológicas, as empresas começaram a investir mais em tecnologias que facilitam o acesso as informações, como é o caso dos SIGs, juntamente com práticas permanentes de segurança para garantir a disponibilidade, integridade, confidencialidade e autenticação de dados e informações contidas nesses sistemas e se proteger de problemas, como: ataque de vírus, vazamento de informações. Com relação à segurança da informação, apresentam-se os seguintes relatos:

"... o Banco de Dados tem uma segurança, de determinado dado que vai ser baixado, vai ter *download* no Banco, requer um cadastro, uma senha e o usuário vai ter que cadastrar,ganha uma senha para poder fazer *download* do retorno da imagem, do que quer que seja, e aí tem o controle de quem e quando está baixando determinado dado". (ENTREVISTADO: CHEFE DO DEINF – Departamento de Informações Institucionais).

"... o sistema comercializado... tem uso através de licenças, não precisa de senha, mas tem uma forma de acesso... vai ver se... tem uma licença livre para... utilizar,... o importante é que ele produz dados, produz informação, então no caso de utilização de um SIG, principalmente de mercado, a preocupação maior é com o produto gerado, a informação trabalhada pelo SIG, seu armazenamento e a disponibilização". "Os dados trabalhados pelos técnicos,... são devolvidos para a DIGEOP, que faz... análise de nomenclatura, encaixe de folha,... e é disponibilizado no GEOBANK, acessível, via site da CPRM". (ENTREVISTADO: CHEFE DA DIGEOP-Divisão de Geoprocessamento).

"... Como toda empresa de grande porte, a CPRM utiliza os sistemas de segurança padrões para garantir suas informações, como, por exemplo, guarda seus dados em Bancos de Dados, que tem todos os sistemas de preservar e garantir a informação... hoje ela utiliza o Banco de Dados Oracle para guardar sua informação geográfica". (ENTREVISTADO: DINFO-Departamento de Informática/Gestor–Infraestrutura de TI).

"A preocupação existe, as informações da empresa... devem ser preservadas e existem instrumentos de guarda, manutenção e recuperação destas informações,... tem uma preocupação.com os dados..., dos dados estarem corretos..., a integridade desse dado, então... buscou um Banco... robusto, um Banco *Oracle*, com um sistema gerenciador bom, de suporte,... de segurança... para que aquele dado... não possa ser entrado por qualquer pessoa..., então tem toda uma segurança que é do próprio Banco para gerenciar o dado... e tem a segurança dos aplicativos no *Desktop*..., de não entrar qualquer pessoa..., de não mudar,.....então antes de colocar esses dados no Banco... faz uma checagem....manda voltar para ver..., mexer..., então há sim, essa preocupação". (ENTREVISTADO: DINFO – Divisão de Informática / Gestor Segurança da Informação).

Com relação aos **Benefícios Percebidos** com a adoção de tecnologias SIG disponíveis no mercado, chama-se a atenção para o fato de que se trata de uma tecnologia madura, consolidada, que já passou por vários estágios evolutivos, desde sua utilização como ferramenta de mapeamento cartográfico até seu uso como banco de dados espaciais, constituindo-se em uma ferramenta mais segura para investir do que uma novidade promissora, caso suas funcionalidades sejam relevantes para o negócio da empresa. No que diz respeito aos benefícios percebidos, apresentam-se os seguintes relatos:

“Os principais benefícios que eu considero são: a facilidade de troca de dados e informações e a própria manutenção da informação atualizada”. (ENTREVISTADO: CHEFE DA DIGEOP-Divisão de Geoprocessamento)

“... o principal benefício é você dispor de um dado confiável, disponível em qualquer lugar do planeta, bastando apenas ter um acesso à Internet. Você faz o *download* de qualquer dado geológico da sua área de estudo e monta o SIG no seu PC na hora, isso, lógico, pegando tudo *on-line* do Banco de Dados da CPRM”. (ENTREVISTADO: CHEFE DO CEDES – Centro de Desenvolvimento Tecnológico).

“Basicamente, poder fazer trabalhos cruzando informações de diversas origens e tomar decisões para apoio técnico da área fim, bem como publicar resultados na *Web* para o público em geral”. (ENTREVISTADO: DINFO-Departamento de Informática/ Gestor – Infraestrutura de TI).

“Bem, a gente já está utilizando o sistema de informação geográfica há bastante tempo, não, especificamente, com os *softwares* que a gente utiliza hoje, toda essa fase de adoção, a CPRM é pioneira no Brasil, desde a década de... 1970, a gente já começou com sistemas... de... científicos, geoquímica, geofísica a... sistemas de localização de amostras e a questão de depósitos de minerais, cadastro e toda informação de geologia,... qualquer sistema de localização do globo... importante para captar dados geocientíficos”. “A CPRM vem a algum tempo se especializando nisso, quer dizer, acompanhando as tecnologias,... hoje utiliza o ARCGIS.”..., a gente foi caminhando na onda,... seguindo as tendências que eram... apresentadas para este tipo de informação”. (ENTREVISTADO: CHEFE DO DEINF – Departamento de Informações Institucionais).

“Bom, a CPRM é uma expoente na utilização do SIG..., a gente utiliza já há bastante tempo, há mais de uma década e... a empresa está sempre na vanguarda destes produtos, oferecendo até treinamentos para outras instituições, formando multiplicadores e... até apoiando outras entidades na utilização desses produtos”. (ENTREVISTADO: DINFO – Divisão de Informática / Gestor Segurança da Informação).

“A CPRM já utiliza SIG há muitos anos, mesmo antes da disponibilização de ferramentas prontas pelo mercado, a CPRM já utilizava SIG, então, nessa época, ela desenvolvia os programas... e estes programas já tinham algumas funcionalidades dos SIGs comerciais atuais, logo esse processo de adoção de SIG pela CPRM foi gradual, de acordo com a necessidade,...”. (ENTREVISTADO: CHEFE DA DIGEOP-Divisão de Geoprocessamento).

“os primeiros sistemas de informação disponibilizados foram construídos... com os especialistas do negócio da CPRM, como: geólogos, engenheiros,... junto com os analistas de sistemas, gerando... produtos próprios...”
“Atualmente, a empresa desenvolve e adota sistemas de outras empresas”.
(ENTREVISTADO: DINFO – Divisão de Informática/Gestor de Desenvolvimento de Sistemas).

CAPÍTULO V – ANÁLISE DOS RESULTADOS

Pode-se argumentar que a pressão competitiva força a adoção de tecnologias, já que as empresas assumem diferentes comportamentos estratégicos, buscando originar uma vantagem competitiva por meio da identificação das suas principais competências e formas adequadas de agregação de valor na condução de seus negócios, visando obter lucratividade suficiente para atuar competitivamente no mercado.

A CPRM, com as atribuições de Serviço Geológico do Brasil, é um órgão público responsável pelo mapeamento geológico de todo o território brasileiro e pela elaboração de um banco de dados das regiões potenciais para o desenvolvimento mineral. Vale dizer que, no caso da CPRM, esta pressão está ausente e que a CPRM não obtém lucratividade com a sua atividade, pois gera as informações geológicas básicas sobre o território brasileiro para os interessados em investir e desenvolver projetos no Brasil. Possui também objetivos sociais, como a localização de fontes de água e a prevenção de desastres naturais, tendo como principal finalidade o desenvolvimento sustentável do país.

No entanto, a sua condição de responsável pela execução de políticas públicas na área de geologia atuou na mesma direção, forçando a adoção de tecnologias pela empresa, pois a CPRM sempre buscou adotar novas tecnologias embora não precisasse disputar mercados com outras empresas do ramo. A inexistência de uma pressão competitiva não ocasionou acomodação por parte da CPRM, pelo contrário, ela sempre esteve pesquisando novas formas de executar suas atividades.

Percebe-se que a CPRM foi pioneira no uso de SIG no Brasil, acompanhando as tendências do mercado advindas de outros Serviços Geológicos ao redor do mundo para verificar as tecnologias utilizadas para tratamento da informação, na busca por melhorias contínuas no nível de detalhamento e qualidade

da informação geológica fornecida ao público, de modo que a execução das políticas públicas na área de geologia associadas a esta irrelevante pressão competitiva contribuiu de forma positiva para a adoção de tecnologia SIG pela empresa.

Com relação ao ambiente regulatório, os mapeamentos geológicos realizados pela CPRM detectam áreas potencialmente relevantes para a mineração no território brasileiro, informações valiosas para os investidores focados na exploração de ativos no país, ocasionando o uso intensivo de tecnologias SIG por parte da empresa, a fim de atender a demanda por estas informações.

Portanto, há indícios de que as possíveis mudanças no ambiente regulatório tenham afetado, de forma positiva, na adoção de tecnologias SIG por parte da CPRM.

Com relação à parceria com os fornecedores da tecnologia, pode-se afirmar que nas empresas públicas, dada à necessidade de licitar produtos e serviços, verifica-se que a adoção de determinado produto, em quantidades específicas, é feita por meio da contratação do fornecedor do produto ou serviço que apresenta a proposta mais vantajosa para a Administração Pública, adotando-se geralmente, o critério de menor preço o que dificulta o desenvolvimento de parceria com fornecedores.

Pode-se argumentar que a impossibilidade de desenvolvimento de parcerias de longo prazo com fornecedores de tecnologia na CPRM, empresa pública federal, embora possa não afetar negativamente a adoção, pode prejudicar o uso pleno de tecnologia SIG na empresa, pois a realização de parcerias facilita o acesso a capacidade de inovação incremental por parte do fornecedor da tecnologia.

A CPRM está bem estruturada, em termos de Infraestrutura de TI, principalmente quanto ao *software* de SIG, Banco de Dados e qualificação do corpo técnico. Há evidências de que a empresa está atenta às oportunidades que aparecem no mercado, que possam potencializar o desenvolvimento de suas atividades.

Pode-se argumentar que a Infraestrutura de TI afetou diretamente e de forma positiva na adoção de tecnologias SIG pela CPRM.

Com relação à integração organizacional, as evidências indicam que há aspectos a melhorar, no que diz respeito, principalmente, ao relacionamento

coordenado entre recursos tecnológicos, grupo de pessoas e processos de trabalho entre os diversos setores da empresa pesquisada.

Observa-se que a empresa tem empregado um esforço de integração para tentar minimizar a insatisfação dos profissionais qualificados da CPRM que antes recebiam todo apoio da Diretoria para desenvolver sistemas SIG internamente, e que a partir de determinado momento, por decisão desta Diretoria, tiveram que passar a adotar e utilizar pacote SIG de mercado na empresa, o que demorou a ser aceito, pois diminuiu a importância do trabalho desenvolvido por estes profissionais que possuem conhecimento sobre as necessidades específicas do negócio da CPRM.

Pode-se afirmar que a integração organizacional, afetou de forma negativa a adoção e uso adequado de tecnologia SIG na empresa, embora este quadro tenha apresentado certa melhoria.

A CPRM tem investido na capacitação de seus profissionais e tem efetuado trabalhos de cooperação técnica e transferência de conhecimento e de tecnologia, em âmbito nacional e internacional, tendo por objetivo promover o desenvolvimento sustentável do Brasil e de outros países, mediante o intercâmbio de informações científicas e tecnológicas com países da América Latina, Caribe e África.

Observa-se, pelos relatos apresentados, que o corpo técnico da CPRM possui alto nível de capacitação, atuando, inclusive como multiplicadores do conhecimento sobre tecnologias de geoprocessamento, o que afetou de forma positiva, na decisão pela adoção e uso de tecnologias SIG na empresa.

Com relação ao padrão de comportamento do usuário da tecnologia, pode-se afirmar que os usuários da tecnologia SIG na CPRM, possuem um comportamento direcionado a pesquisa, o que contribuiu para a adoção desta tecnologia na empresa, conhecem bem as características desta tecnologia, estando aptos a usá-las plenamente, a fim de atender às necessidades da CPRM e apoiar a decisão pela adoção de SIG na empresa, tendo afetado de forma positiva na escolha de um novo *software* SIG, pela empresa.

Com relação às características dos dados georeferenciados que compõem o SIG, observa-se que a estruturação, modelagem, padronização e manipulação de dados geológicos e hidro geológicos georeferenciados em um SIG

compreende uma atividade complexa para a maioria das empresas, mas pode-se afirmar que o fato do corpo técnico da CPRM já ter familiaridade com esse tipo de dado, afetou de forma positiva a adoção de SIG pela empresa ao facilitar a integração desses dados complexos em uma única base de dados.

Há evidências de uma certa preocupação com a segurança da informação contida no SIG, por meio da adoção de práticas que procuram garantir essa segurança na empresa pesquisada, tais como: o controle de acesso, armazenamento em um Banco de Dados robusto, além de cuidados para garantir a disponibilidade e integridade dos dados e informações, sendo este um fator que afetou de forma positiva na decisão pela adoção de um pacote de SIG por parte da empresa, considerando principalmente, a gravidade que um possível vazamento de informações estratégicas sobre os recursos do território brasileiro poderia ocasionar.

Há evidências de que a CPRM tem acompanhado a evolução da tecnologia SIG, desde sua utilização como ferramenta de mapeamento até sua utilização para criação de bancos de dados espaciais, tendo em vista a importância e os benefícios que o uso desta tecnologia acarreta para o desenvolvimento de sua atividade fim, que compreende a geração e difusão de conhecimento geológico e hidro geológico básico do território brasileiro, além de contribuir com uma maior integração de informações, setores e pessoas, de modo que a mesma se beneficia muito com a adoção dessa tecnologia.

É importante ressaltar que a empresa sempre esteve atenta às tecnologias que apareciam no mercado para trabalhar com informação geográfica, de modo a ter acompanhado o amadurecimento da tecnologia SIG ao longo do tempo, possuindo, inclusive bastante domínio sobre sua utilização, o que afetou de forma positiva a adoção desse tipo de tecnologia por parte da empresa

CAPÍTULO VI - CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS ESTUDOS

O objetivo desta pesquisa foi identificar os fatores que afetam a adoção e uso de SIG para Geoprocessamento na Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

A pesquisadora entende que este objetivo foi alcançado na medida em que foram identificados os fatores que explicam os motivos que levaram a adoção e uso de tecnologias SIG para Geoprocessamento na empresa pesquisada, por meio da aplicação do Modelo TOE adaptado para análise da adoção de sistemas de informação geográfica.

A realização de entrevistas com os Chefes de Departamento, Chefes de Divisão e Gerentes da empresa pesquisada possibilitou a identificação dos fatores que afetaram a adoção e uso de tecnologia SIG, durante o período que abrange os anos de 2010 e 2011.

Sendo assim, foi confirmada a suposição de que o Modelo TOE serve de base para a análise da adoção de SIG na empresa pesquisada e ajuda a explicar os motivos que levam a adoção e uso de tecnologias SIG para Geoprocessamento nas empresas.

A Tabela 3, apresentada, a seguir, resume a conclusão da pesquisa, demonstrando os fatores que afetam de forma positiva ou negativa, a adoção e o uso de tecnologia SIG para Geoprocessamento na empresa pesquisada.

Tabela 3 – Fatores que afetam a adoção e o uso de tecnologia SIG

Fatores do Contexto Ambiental	Pressão Competitiva	Afeta, de forma positiva, a adoção e o uso de SIG, mas principalmente a adoção.
	Ambiente Regulatório	Afeta, de forma positiva, a adoção e o uso de SIG, mas principalmente a adoção.
	Fornecedores da Tecnologia	Afeta, de forma negativa, a adoção e o uso de SIG, mas principalmente o uso.

Tabela 3 – Fatores que afetam a adoção e o uso de tecnologia SIG

Contexto Organizacional	Infraestrutura de TI	Afeta, de forma positiva, a adoção e o uso de SIG, mas principalmente a adoção.
	Integração Organizacional	Afeta, de forma negativa, a adoção e o uso de SIG, mas principalmente o uso.
	Nível de Capacitação	Afeta, de forma positiva, a adoção e o uso de SIG, mas principalmente o uso.
	Padrão de Comportamento do Usuário da Tecnologia	Afeta, de forma positiva, a adoção e o uso de SIG, mas principalmente a adoção.
Contexto Tecnológico	Dados Georeferenciados	Afeta, de forma negativa, a adoção e o uso de SIG, mas principalmente a adoção.
	Segurança da Informação	Afeta, de forma positiva, a adoção e o uso de SIG, mas principalmente a adoção.
	Benefícios Percebidos	Afeta, de forma positiva, a adoção e o uso de SIG, mas principalmente a adoção.

Considera-se a pressão competitiva e os fornecedores da tecnologia como os principais fatores do contexto ambiental que afetaram a decisão pela adoção de SIG pela empresa pesquisada.

Com relação à pressão competitiva conclui-se que a irrelevante pressão competitiva e a atuação da CPRM na execução de políticas públicas na área de geociências forçou a empresa a pesquisar por novas tecnologias, tendo um impacto positivo na adoção de SIG pela empresa.

Verificou-se que a dificuldade de desenvolvimento de parceria com fornecedores da tecnologia SIG teve um impacto negativo na decisão pela adoção, mas principalmente no que diz respeito ao uso adequado de SIG na empresa pesquisada, ao impossibilitar um relacionamento mais estreito de longo prazo com esses fornecedores.

Considera-se a Integração organizacional e o Nível de capacitação como os principais fatores do contexto organizacional que afetaram a decisão pela adoção de SIG pela empresa pesquisada.

Há indícios de que a adoção de um pacote SIG, dada a sua estrutura integrada de processos, trouxe a tona os problemas ainda existentes de integração organizacional na empresa pesquisada, o que impactou de forma negativa a adoção,

mas principalmente o uso de SIG, pois impede que a comunicação e coordenação entre os mais diversos setores da empresa flua, de modo a facilitar a utilização adequada de SIG na empresa, embora tenha apresentado certa melhoria nesse quadro. Pode-se concluir, pelos relatos apresentados, que o corpo técnico da CPRM demorou a aceitar a ideia da compra de pacotes prontos ao invés de desenvolver SIGs internamente, opção da Diretoria, dada a relevância das atividades da empresa para a execução das políticas públicas na área de geociências.

Verificou-se que os técnicos da CPRM possuem um alto nível de capacitação o que impactou de forma positiva a adoção e uso de SIG na CPRM, mas principalmente quanto ao uso ao acarretar uma rápida assimilação de novas tecnologias pela empresa, colaborando para um uso mais adequado da tecnologia. Fica evidente que esta capacitação foi fundamental para transformar a complexidade dos dados georeferenciados, a princípio uma barreira a adoção em um estímulo ao uso do SIG.

Os Benefícios Percebidos podem ser apontados como o principal fator do contexto tecnológico que afeta a decisão pela adoção e uso de SIG, mas principalmente a adoção, dada a importância da utilização do SIG para o desenvolvimento da atividade fim da empresa e o atingimento de sua missão institucional.

Esta pesquisa também aumenta o acervo de pesquisas sobre a adoção e uso da tecnologia SIG ao estender o Modelo TOE à adoção de sistemas de informação geográfica.

Esta pesquisa também contribui para a prática gerencial, podendo beneficiar gestores de outras organizações, inclusive de outros segmentos e contextos organizacionais envolvidos na implantação de SIG com as evidências aqui observadas.

Quanto às limitações da pesquisa, tratou-se de um estudo de caso único que não deve ter seus resultados generalizados para todas as empresas. Outra limitação diz respeito à pesquisadora que é membro integrante da empresa pesquisada, o que pode ter interferido no resultado da pesquisa.

Recomenda-se a realização de futuros estudos sobre adoção de SIG em outras empresas e em outros contextos organizacionais.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, R.E. G. R.; NASCIMENTO, G.S; SILVA, J.A.F. Atlas Digital Hidrográfico como recurso de apoio à gestão dos recursos hídricos: o exemplo da IX Região Hidrográfica-RJ. **ANAIS XVI Encontro Nacional dos Geógrafos**, Porto Alegre, 2010.

ARDURA, I.R.; ARTOLA, A.M. Towards a longitudinal model of e-commerce: environmental, technological and organizational drivers of B2C adoption, **The Information Society**, v. 26, n.3, May 2010, p.1-29

ARONOFF, S. **Geographic information systems: a management perspective**. Ottawa: WDL Publications, 1991.

BONHAM-CARTER, G. F.: **Geographic Information Systems for Geoscientists: Modeling with GIS**. Ottawa: Pergamon, 1996.

BURROUGH, P. A. **Principles of geographical information systems**. Oxford Science Publications (Monographs on Soil and Resources Survey n 12) Calderon Press, Oxford. 1986. (reimpressão com correções em 1991) 194 p.

CÂMARA, G.; FREITAS, U. M. de. **Perspectivas em Sistemas de Informação Geográfica**, Divisão de Processamento de Imagens – DPI-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. São José dos Campos, SP, Brasil, 1995.

_____; QUEIROZ, G.R. Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V. (Org.). **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. Disponível em: < <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap1-introducao.pdf>> . Acesso em: out 2011.

_____; DAVIS, C. Introdução. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V. (Org.). **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. Disponível em: < <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap1-introducao.pdf>> . Acesso em: out 2011.

-----, MONTEIRO, A.M.V. Conceitos básicos em ciência da geoinformação. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V. (Org.). **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. Disponível em:<<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>> . Acesso em: out. 2011.

CAMPBELL, H. GIS implementation in British local government. In: Masser, I. and Onsrud, H.J. **Diffusion and Use of Geographic Information Systems**. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1993.

_____; MASSER, I. **GIS and Organizations: How effective are GIS in Practice?**. London, Taylor and Francis, 1995.

CARVALHO, M. d. F. d. P.; SANTOS, S. M. **Conceitos básicos de Sistemas de informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Organização Panamericana da Saúde/ Ministério da Saúde. Brasília, DF, 2000.

CHAU, P.Y.K.; TAM, K.Y. Factors Affecting the Adoption of Systems: An Exploratory Study. **MIS Quarterly**, v. 21, n. 1, 1997, pp. 1-24.

CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2011.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**; tradução Magda Lopes – 3 ed. – Porto Alegre: Artmed, 2010.

DAVIS, F. D. Perceived Usefulness, Perceived Ease Of Use, And User Acceptance of Information Technology. **MIS Quarterly**, v.13, n.3, Sep 1989, p. 319-340.

_____. et al. User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. **Management Science**, v. 35, n. 8, Ago 1989, p. 982-1003.

FARKUH, N.A.F., LIMA, R. S. Roterização de veículos de uma rede atacadista com o auxílio de sistemas de informações geográficas (SIG). **Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção**, n.5, Jun 2006, p.18 – 39.

FIGUEIREDO, P.N. **Gestão da Inovação: Conceitos, Métricas e Experiências de Empresas no Brasil**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

FREEMAN, C. SOETE, L. **The Economics of Industrial Innovation**. 3rd. ed. London: Frances Pinter, 1997.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Disponível em: < <http://www.rj.gov.br/web/vgovest/exibeconteudo?article-id=742228> > Acesso em: 05 abr. 2012.

HUXHOLD, W.W. __; LEVINSOHN, A.G. **Managing Geographic Information System Projects**. USA, NY, Oxford: Oxford University Press. Inc. 1995.

KLEIN, K. J., SORRA, J. S. The Challenge of Innovation Implementation. **Academy of Management Review**, v. 21, n. 4, 1996, pp. 1055-1080.

LACRUZ, M. S. P.; FILHO, M. de A. de S. **Desastres Naturais e Geotecnologias – Sistemas de informação Geográfica-INPE**-Caderno Didático n° 4, Santa Maria, RS, 2009.

LIMA, M.A. M; MENDES, J.P.F. Inovação na Gestão Organizacional e Tecnológica: conceitos, evolução histórica e implicações para as micro, pequenas e médias empresas no Brasil. **Universidade Federal de Santa Catarina**, v. 3, n. 2, jun 2003.

LIPPERT,S. K.; GOVINDARAJULU, C. Technological, Organizational, and Environmental Antecedents to Web Services Adoption, **Communications of the IIMA**, v. 6, 2006.

MAGUIRE,D. An Overview and Definition of GIS. In: Maguire, D.; Goodchild, M.;Rhind, D. (ed.) **Geographical Information Systems: Principles and Applications**. New York, John Wiley and Sons, 1991, p. 9-20.

MASSER, H, CAMPBELL, I, **GIS and Organisations: How Effective are GIS in Practice?** (Taylor & Francis), 1995.

MUNDO GEO. Disponível em: <http://mundogeo.com/blog/2011/04/04/imagem-e-esri-oferecem-solucoes-para-prevencao-de-desastres-naturais/>. Acesso em: 05 abr. 2012.

_____Disponível em: <http://mundogeo.com/blog/2004/10/30/geoprocessamento-na-mineracao-brasileira/>. Acesso em: 09 jun. 2012.

NORD,W.R.; TUCKER, S. **Implementing routine and radical innovations**.Lexington, MA: Lexington Books, 1987.

PEREIRA, G. C.; SILVA, B. C. N. Geoprocessamento e Urbanismo. In: GERARDI, L. H. de O.; MENDES, I. A. (Org.). **Teoria, Técnicas, Espaços e Atividades: temas de Geografia contemporânea**, Rio Claro: UNESP, 2001.

PINA, M. de F. de. ; SANTOS, S. M., **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde- FIOCRUZ-** Brasília: OPAS, 2000.

PIROLI, E. L. **Introdução ao geoprocessamento** - Ourinhos: UNESP/Campus Experimental de Ourinhos, 2010.

ROCHA, I. **Ciência, tecnologia e inovação: conceitos básicos**. PACT/NE - Programa de Articulação e Capacitação Tecnológica para o Nordeste, ABIPTI/CNPq/SEBRAE, 1996.

RODRIGUES, N.M.; FARIA, A.L.L. Utilização de Ferramentas SIG na Área Urbana: Ocupação Ilegal de um Trecho do Ribeirão São Bartolomeu – Viçosa (MG), **Revista Geográfica Acadêmica**, v.3, n.1, 2009, p. 18-27.

ROGERS, E.M. **Diffusion of Innovations**,5th ed. New York: Free Press, 2003.

ROSENBERG, N. **Inside the Black Box: Technology and Economics**. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1982.

SCHUMPETER, J. **The Theory of Economic Development**. Cambridge: Harvard UP, 1934.

SELDIN, R. **Os processos de gestão da mudança na implantação de sistemas integrados de gestão**, Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, M.Sc., Engenharia de Produção, 2005.

SHU,K.; KRAEMER,K.; XU,S. Electronic Business Adoption by European Firms: Across Country Assessment of The Facilitators and Inhibitors, **European Journal of Information Systems**, 2003, p. 251-268.

SILVA, R. L. 2003. UFSC colabora com o controle da qualidade da água de abastecimento. Santa Catarina: UFSC. Disponível em:< <http://www.agecom.ufsc.br/> > . Acessado em: 29.set.2012.

TEECE, D. Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy. **R. Policy**, v.15, n.6, 1986, p.285-305.

TIDD, J. BESSANT, J. PAVITT, K. **Managing innovation: integrating technological, market and organizational change**. 3rd ed. London: Wiley, 2005, p.4-13.

TOMLINSON, R., **Review of North American Experience of Current and Potential Uses of Geographic Information Systems**, Appendix 6 in Handling Geographic Information: Report of the Committee of Enquiry, (London: HMSO), 1986.

TORNATZKY,L.G.;FLEISCHER,M.**The Processes of Technological Innovation**. Lexington.: Lexington Books, 1990.

VALENTE, T. W. **Network Models of the Diffusion in Innovations**. Cresswill, N. J.: Hampton Press, 1995.

VENKATESH, V. et al. User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. **MIS Quarterly**, v.27, n.3, sep. 2003, p. 425-478.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**-12.ed.-São Paulo:Atlas,2010.

_____. **Métodos de pesquisa em administração** – 4.ed.São Paulo: Atlas,2010.

XAVIER-DA-SILVA, J. . **Geoprocessamento para análise ambiental**. 1. ed. Rio de Janeiro: D5 Produção Gráfica, 2001. v. 1. 228 p.

_____.**SGIs: uma proposta metodológica**. Rio de Janeiro: Lageop, 1999. (apostila do curso de Especialização em Geoprocessamento – mídia CD-ROM)

_____.; MARINO, T. B. Is the "GEO" perspective really general? In Proceedings of the **1st International Conference and Exhibition on Computing for Geospatial Research & Application**, Washington DC, USA. 2010.

XU,S.;ZHU,K.; GIBBS, J. Global Technology, Local Adoption: A Cross-Country Investigation of Internet Adoption by Companies in the United States and China, **Electronic Markets**, v. 14, n. 1, 2004, p-13-24.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos; tradução Ana Thorell– 4 ed. – Porto Alegre: Bookman, 2010.

<http://www.professores.uff.br/cristiane/Estudodirigido/SIG.htm>

GLOSSÁRIO

Coordenadas: Um conjunto de valores que determinam uma localização na superfície terrestre em relação a um determinado sistema de referência. (PINA; SANTOS, 2000, p.110).

Digitalização: como o próprio nome sugere, refere-se ao processo de transformação dos dados em formato analógico (papel) para um formato compatível com a sua utilização em computadores, ou seja, o formato digital. (PINA; SANTOS, 2000, p.110).

Georeferenciamento: é o processo de referenciar dados a um sistema de coordenadas terrestre ou a uma unidade territorial (bairro, município, etc), utilizando um geocódigo. (PINA; SANTOS, 2000, p.111).

Polígono: entidade bidimensional, que representa feições de área. São definidos por uma série de arcos. (PINA; SANTOS, 2000, p.114).

Raster: estrutura de dados matricial, composta de linhas e colunas para armazenamento de imagens. (PINA; SANTOS, 2000, p.114).

Scanner: Dispositivo ótico-eletrônico, que por um processo de varredura, transforma documentos analógicos (papel) em sinais digitais, formando imagens matriciais (*raster*). (PINA; SANTOS, 2000,p.115).

Sensores: equipamentos capazes de coletar a radiação eletromagnética proveniente das substâncias, convertendo-a em sinal passível de registro para futura extração de informações. (PINA; SANTOS, 2000, p.115).

SGBD (Sistema gerenciador de banco de dados): Um conjunto de programas computacionais para organizar as informações de uma base de dados. UM SGBD possui funções para entrada de dados, verificação, armazenamento, recuperação, análise e manipulação de dados. (PINA; SANTOS, 2000, p.115).

Vetor: Uma estrutura de dados baseada em coordenadas, usada para representar feições geográficas. Todas as feições num mapa são representadas por um ponto, uma linha ou um polígono. Um ponto é representado por um par de coordenadas, uma linha por uma sequência de coordenadas e um polígono por um conjunto de coordenadas delimitadoras de sua área. (PINA; SANTOS, 2000, p.116).