**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA E INFORMÁTICA**

**"Modelo para um Guia de Implantação de Sistemas de Informação
Geográfica".**

ROBERTO FERRARI JÚNIOR

Tese apresentada ao Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências "Física Aplicada-opção Física Computacional".

Orientador: Prof.Dr. Alvaro Garcia Neto

SÃO CARLOS

SÃO PAULO

1996

IFSC-USP SERVIÇO DE BIBLIOTECA E
INFORMAÇÃO

Ferrari Júnior, Roberto

Modelo para um guia de implantação de sistemas de informação geográfica/Roberto Ferrari Júnior.--São Carlos, 1996.

156 p.

Tese (Doutorado)--Instituto de Física de São Carlos, 1996.

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Garcia Neto

1.Sistemas de informação geográfica. 2.SIG. 3.Planejamento.
4.Gerenciamento. 5.Implantação. I.Título.

MEMBROS DA COMISSÃO JULGADORA DA TESE DE DOUTORADO DE **ROBERTO FERRARI JUNIOR** APRESENTADA AO INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, EM 25/09/1996.

COMISSÃO JULGADORA:

Prof. Dr. Alvaro Garcia Neto/IFSC-USP

Profa. Dra. Marina Teresa Pires Vieira/UFSCar

Prof. Dr. Neslon Delfino D'Avila Mascarenhas/UFSCar

Prof. Dr. Marcelo Pereira de Souza/EESC-USP

Prof. Dr. Sérgio A. Röhm/UFSCar

Homenagem

“Agora vemos em espelho e de maneira confusa,
mas, depois, veremos face a face.
Agora meu conhecimento é limitado,
mas, depois, conhecerei como sou conhecido”.

I Cor. 13:12

Agradecimentos

Agradeço à CAPES, ao Departamento de Computação da UFSCar, ao NCGIA - *National Center for Geographic Information and Analysis at the University of Maine*, ao Programa de Engenharia de Sistemas e Computação da COPPE/UFRJ, e ao Departamento de Física e Informática da Universidade de São Paulo, por fornecerem facilidades e recursos para o desenvolvimento do trabalho ora apresentado.

Obrigado, Jano, pelas discussões iniciais sobre o assunto desta tese. *Thank you Harlan, Xavier, and Judy, for the continuous feedback and valuable suggestions.* Álvaro, eu aprendi muito nesse período. Obrigado pela orientação dedicada.

Sumário

Lista de Figuras	
Lista de Tabelas	
Resumo	
<i>Abstract</i>	

Parte I: Introdução e Caracterização da Pesquisa

1- Introdução	1
1.1- Definição de SIG	2
1.2- O Porquê do Tema: Implantação de SIGs	2
1.3- O Porquê do Foco em Organização e Transmissão de Conhecimentos	3
2- Declaração dos Objetivos	4
3- Metodologia	5
3.1- Diretrizes Gerais	5
3.2- Roteiro de Desenvolvimento	6
3.3- Critério de Seleção do <i>Corpus</i> de Pesquisa	7
3.4- Classes da Literatura-Guia	8

Parte II: Estudo Sistemático, Organização dos Conceitos e da Literatura

4- Metodologias de Implantação	12
4.1- A metodologia de Antenucci e Outros	12
4.2- O Modelo para Aquisição de SIGs, de Clarke	15
4.3- O SDLC de Love	17
4.4- O Guia Geral de Vastag e Outros	19
4.5- A Metodologia de Ventura	20
4.6- Outras Obras da Classe Metodologias de Implantação	22
5- Estratégias de Implantação	23
5.1- Trilhas Paralelas de Desenvolvimento	23
5.2- Estratégia de Persuasão e Familiarização, de Ferrari & Garcia	24
5.3- Implantação Incremental e Reengenharia, de Hedges	26
5.4- Prototipação Iterativa de Peuquet & Bacastow	27
5.5- A Abordagem Participativa de Anderson	28
5.6- Outras Obras da Classe Estratégias de Implantação	29
6- Fatores de Sucesso	30
6.1- Obstáculos e Fatores de Sucesso de Croswell	30
6.2- As Barreiras à Implantação, de Ventura e Outros	32
6.3- Os Elementos Críticos ao Sucesso, de Engelken	34
6.4- Os Fatores de Sucesso de Koller	35

6.5- Outras Obras da Classe Fatores de Sucesso	36
7- Resultados de Pesquisa	37
7.1- O <i>Survey</i> de Onsrud e Pinto	37
7.1.1- Fatores Precursores de Sucesso	37
7.1.2- Passos para a Aquisição de SIGs	38
7.2- Os Estudos de Caso e o <i>Survey</i> de Budic	39
7.3- O <i>Survey</i> de Azad e Wiggins	41
7.4- Os Estudos de Masser e Campbell	41
7.5- Os Princípios de Pinto e Azad	43
7.6- Outras Obras da Classe Resultados de Pesquisa	44
8- Guias de Implantação	44
8.1- O Guia para Aquisição, Implantação, e Operação, de Korte	44
8.1.1- Passos para Seleção e Instalação de um SIG	44
8.1.2- O Planejamento da Implantação	47
8.1.3- Fatores de Sucesso, Fatores de Risco	48
8.1.4- Usando um Consultor	49
8.1.5- Pessoal Necessário para Operação de um SIG	50
8.1.6- Demais Assuntos Abordados por Korte	50
8.2- O Guia para Planejamento e Implantação, de PTI & ICMA	50
8.2.1- Resumo dos Fatores Críticos ao Sucesso	51
8.2.2- Escopo e Propriedade do SIG	52
8.2.3- Acesso Público às Informações do SIG	53
8.2.4- Fontes de Custeio	54
8.2.5- Passos para Planejamento e Aquisição	54
8.3- O Guia de Gerenciamento, de Huxhold & Levinsohn	57
8.3.1- Planejamento Estratégico para SIGs	57
8.3.2- Planejamento da Implantação	59
8.3.3- Metodologia de Projeto de Sistemas - Abordagem Funcional	61
8.3.4- Gerenciamento da Implantação	62
8.3.4.1- Necessidades de Pessoal e Treinamento	63
8.3.4.2- Contratação de Serviços	64
8.3.4.3- Implantação das Aplicações	65
8.3.5- Gerenciamento do Sistema	66
8.3.5.1- Localização do SIG na Organização	66
8.3.5.2- Gerenciamento de Pessoal	66
8.3.5.3- Gerenciamento do Trabalho	67
8.4- Outras Obras da Classe Guias de Implantação	67
9- Organização do Conhecimento por Assunto	67
9.1- Grupos de Assuntos	68
9.2- Assuntos do Grupo Estratégia Geral	69
9.2.1- Planejamento Estratégico	69
9.2.2- Velocidade e Escopo da Implantação	70
9.3- Assuntos do Grupo Projeto Técnico	72
9.3.1- Método de Desenvolvimento	72
9.3.2- Plano de Implantação	75

9.3.3- Projeto Piloto	76
9.3.4- Técnicas Detalhadas de Projeto	76
9.4- Assuntos do Grupo Viabilização da Implantação	77
9.4.1- Persuasão e Suporte dos Dirigentes	77
9.4.2- Conflitos Organizacionais e Resistências dos Usuários	77
9.4.3- Estratégias de Custeio e de Alocação de Custos	79
9.4.4- Canais de Comunicação, Marketing do Projeto	79
9.4.5- Educação e Treinamento	80
9.5- Assuntos do Grupo Gerenciamento do Projeto e do Sistema	81
9.5.1- Localização e Controle do Sistema, Coordenação do Projeto	81
9.5.2- Pessoal Necessário, Consultores, e Prestadores de Serviço	102
9.5.3- Controle, Avaliação do Projeto, e Gerenciamento do Sistema	104

Parte III: Modelo Proposto para um Guia de Implantação de SIGs

10- Diretrizes de Desenvolvimento do Modelo	86
11- Esboço do Conteúdo	87
11.1- Sumário	87
11.2- Parte A: Modelos de SIGs, ou ‘aonde queremos chegar?’	89
11.3- Parte B: Modelos de Implantação, ou ‘como chegar lá?’	94
11.4- Parte C: Gerenciamento de um SIG Operacional, ou ‘como ser feliz...	100
11.5- Parte D: Exemplos de Soluções, ou ‘rotas seguras’	101

Parte IV: Verificação da Hipótese Inicial de Pesquisa e Avaliação do Modelo Proposto

12- Análise de Cobertura	103
12.1- Caracterização dos Assuntos e dos Níveis de Especificidade	103
12.2- Cobertura por Classes	104
12.2.1- Cobertura das Obras da Classe Metodologias de Implantação	104
12.2.2- Cobertura das Obras da Classe Estratégias de Implantação	105
12.2.3- Cobertura das Obras da Classe Fatores de Sucesso	106
12.2.4- Cobertura das Obras da Classe Resultados de Pesquisa	107
12.2.5- Cobertura das Obras da Classe Guias de Implantação	108
12.3- Classes e suas Tendências Quanto a Nível de Especificidade e Temas...	108
12.4- Fontes de Conhecimento para Cada Grupo de Assuntos	111
12.5- Revisão dos Resultados da Análise de Cobertura	112
13- Análise de Diversidade Teórica	112
14- Avaliação da Hipótese Inicial	115
14.1- Demonstração da Primeira Parte da Hipótese	115
14.2- Evidências de que as Deficiências Apontadas Dificultam a...	117
15- Avaliação do Modelo Proposto	119

15.1- Cobertura e Diversidade Teórica do Modelo	119
15.2- Comparação do Modelo com os Guias de Implantação	120

Parte V: Justificativas, Conclusões e Consequências

16- A Abordagem Escolhida É Científica?	125
16.1- A Nova Tendência na Produção do Conhecimento	125
16.2- O Que É uma Descoberta Científica?	126
16.3- A Difusão de Descobertas Faz Parte do Desenvolvimento da...	127
16.4- E Quando a Ciência Não Pode Dar uma Resposta Absoluta?	127
16.5- A Abordagem Científica Desta Pesquisa	127
17- Revisão dos Resultados de Pesquisa	128
17.1- Apologia do Modelo	128
17.2- Contribuições	130
17.3- Limitações	131
17.4- Novas Oportunidades de Pesquisa	133
18- Conclusões	133
Referências Bibliográficas	136
Apêndice A: Glossário	152
Apêndice B: Resumo da Análise de Cobertura	155

Lista de Figuras

Figura 1- Visão Temporal dos Estágios de Antenucci et al. (1991)	12
Figura 2- Implantação por Trilhas Paralelas (adaptado de Somers 1994a)	24
Figura 3- Fases da Estratégia de Ferrari & Garcia (1994)	25
Figura 4- Comparação das Abordagens Quanto a Velocidade e Escopo	71
Figura 5- Situações que Envolveram Observação e Subjetividade	132

Lista de Tabelas

Tabela 1- Comparação de Características das Classes da Literatura-Guia	10
Tabela 2- Visão Geral do Corpo Principal de Pesquisa	11
Tabela 3- Passos para a Aquisição de SIGs, Segundo o <i>Survey</i> de Onsrud e...	39
Tabela 4- Comparação Entre as Abordagens Corporativa e Departamental	42
Tabela 5- Exemplo de Estrutura de Gerenciamento	60
Tabela 6- Conteúdo de um Plano de Implantação	61
Tabela 7- Exemplo de um Programa de Treinamento	64
Tabela 8- Lista dos Principais Assuntos Abordados pela Literatura-Guia	69
Tabela 9- Comparação de Alguns Métodos para Implantação de SIGs	73
Tabela 10- Cobertura da Classe Metodologias de Implantação	104
Tabela 11- Cobertura da Classe Estratégias de Implantação	105
Tabela 12- Cobertura da Classe Fatores de Sucesso	106
Tabela 13- Cobertura da Classe Resultados de Pesquisa	107
Tabela 14- Cobertura da Classe Guias de Implantação	108
Tabela 15- Total de Contribuições por Classe, por Assunto, e por Nível de...	109
Tabela 16- Propostas Detalhadas em Cada Assunto	110
Tabela 17- Principal Origem dos Conhecimentos em Cada Grupo de...	111
Tabela 18- Diversidade Teórica da Literatura-Guia, Baseada na Seção 9	113
Tabela 19- Análise de Diversidade Teórica para Obras e Classes	114
Tabela 20- Análise de Diversidade Teórica para o Modelo Proposto	120
Tabela 21- Comparação do Conteúdo dos Guias de Implantação e do Modelo	121
Tabela 22- Assuntos Adicionais dos Guias de Implantação e do Modelo	122
Tabela 23- Comparação de Características dos Guias de Implantação e do...	123
Tabela 24- Cobertura da Literatura-Guia	156

Resumo

O foco de atenção deste trabalho é o conhecimento sobre implantação de sistemas de informação geográfica - SIGs. O elemento em observação é a eficiência da literatura na transmissão dos conhecimentos existentes, e não a suficiência ou correção destes conhecimentos. A principal deficiência que este trabalho trata é a dispersão dos conhecimentos. Tal deficiência é inicialmente considerada como uma hipótese a ser verificada através de experimentos. Os resultados dos experimentos demonstram que, como previsto pela hipótese, o conhecimento se encontra disperso em diversas (classes de) obras. Cada classe de obras aborda alguns aspectos da implantação. Em alguns casos, até mesmo o conhecimento sobre um único assunto é proveniente de diferentes obras. O trabalho procura aprimorar a organização e também a transmissão dos conhecimentos. Primeiramente são identificados os principais assuntos abordados na literatura sobre implantação de SIGs. O conhecimento é então organizado por assunto, e a literatura é classificada de acordo com critérios como aspectos da implantação tipicamente abordados, e estilo adotado para apresentação dos conceitos. Com respeito à transmissão dos conhecimentos, o trabalho propõe um modelo para um guia de implantação de SIGs. O modelo descreve o conteúdo do guia, a organização dos assuntos, o estilo de apresentação, e outras diretrizes de desenvolvimento. O principal impacto esperado para este trabalho é um aumento na utilização dos conhecimentos existentes devido à sua melhor organização, a um acesso mais fácil, e a um mecanismo de transmissão mais adequado.

Abstract

This research focus on the knowledge about implementation of geographic information systems - GIS. The prime element under observation is the efficiency of the literature as a transmitter of the existing knowledge. The correctness and sufficiency of such knowledge are not analyzed. Dispersion of knowledge is the main shortcoming treated. Such deficiency is initially considered as a hypothesis to be verified through experiments. Research results show that, as predicted by the hypothesis, the knowledge is disperse over different (classes of) publications. Different aspects of implementation are addressed by different classes of publications. In some cases, even the knowledge about a single subject is scattered. This research seeks for improving both knowledge organization and knowledge transmission. The main issues addressed by the literature about GIS implementation are identified. The contributions about each one of these issues are then grouped, and the literature is classified according to the issues they usually address, and other criteria. Regarding knowledge transmission, this research proposes a model for a guide to GIS implementation. The model describes the content of the guide, the organization of subjects, and other development directions. An expected consequence of this research is an increase in the utilization of the existing knowledge due to better organization, easier access, and an improved mechanism for knowledge transmission.

Parte I: Introdução e Caracterização do Trabalho

1- Introdução

Guias de turismo facilitam a vida de turistas porque reúnem informações: Pontos de interesse, mapas, meios de transporte, hotéis, e outras informações como temperaturas típicas e telefones de emergência. Um turista pode sobreviver sem um guia. Em geral, toda informação contida no guia pode ser encontrada em outras fontes. A vantagem do guia é que ele reúne as informações e as agrupa em uma ordem lógica, tornando a consulta conveniente, facilitando, ou mesmo estimulando o turismo. Sem um guia, é possível que, por falta de informações, um turista não visite todas as atrações disponíveis, ou ainda que não escolha o hotel mais adequado a suas preferências. As atrações e facilidades ainda estão lá, e podem ser encontradas de outras maneiras. A diferença é que o guia torna as informações mais disponíveis, atuando como um mecanismo de difusão.

O foco de atenção deste trabalho é a disponibilidade de informações sobre implantação de Sistemas de Informação Geográfica - SIGs. O principal elemento em observação não são as teorias em si, mas sim a literatura que as apresenta. Não pretendemos propor uma nova metodologia para implantação de SIGs, ou avaliar se determinados métodos são bons. A intenção é estudar e analisar a literatura como um mecanismo de transmissão do conhecimento. Aspectos cognitivos e outros elementos do processo de difusão de conhecimentos também não são a preocupação principal. A atenção se concentra nos mecanismos de transmissão de conhecimentos, e não no processo de difusão. Voltando à analogia do guia turístico, uma questão chave quanto à transmissão de informações nesse contexto seria verificar se um guia reúne informações pertinentes, suficientes, coerentes entre si, bem organizadas e dispostas, de forma a facilitar ao máximo o acesso a tais informações. No domínio da implantação de SIGs, a questão análoga seria verificar quão eficiente tem sido a literatura na transmissão dos conhecimentos já desenvolvidos sobre o assunto. Existe

um guia de implantação reunindo informações pertinentes, suficientes, coerentes entre si, bem organizadas e dispostas? Um usuário interessado em identificar na literatura as diferentes abordagens existentes para a execução de uma mesma tarefa de implantação encontraria tais informações agrupadas em um guia, ou precisaria pesquisar em diversas fontes? Que diferença isso faz?

Esta pesquisa busca respostas a essas perguntas, e propõe um “Modelo para um Guia de Implantação de SIGs”. A contribuição esperada para o modelo não é o aprimoramento de técnicas específicas, mas sim dos mecanismos de transmissão de conhecimentos na área.

1.1- Definição de SIGs

Neste trabalho o termo ‘SIG’ não significa simplesmente um software com capacidade de manipular dados geográficos. Além de hardware e software, um SIG abrange as pessoas e instituições que utilizam tais tecnologias (Teixeira et al. 1995). Em consequência, neste trabalho o termo ‘implantação de SIGs’ não significa apenas adquirir a tecnologia. Tal termo abrange o planejamento da implantação, a aquisição da tecnologia, e também sua incorporação nas rotinas da organização e de seus indivíduos.

1.2- O Porquê do Tema: Implantação de SIGs

“Why have so few organizations realized the benefits that should have been forthcoming, and how can greater success be achieved?”

Huxhold & Levinsohn (1995, p.45)

A principal motivação para a escolha do tema geral desta pesquisa, implantação de SIGs, foram os inúmeros insucessos em tentativas de implantação. Os potenciais usuários sabem que precisam da tecnologia; todos proclamam e esperam grandes benefícios; mas a frase acima transcrita resume uma indignação bastante comum: “Por que os benefícios não se concretizam?”.

Campbell & Masser (1992) indagaram os usuários de SIGs do Reino Unido sobre os benefícios que eles tinham realmente obtido. A maioria dos usuários (60,5%) apontou como principal benefício a melhoria dos mecanismos de processamento da informação; cerca de 31,5% deles apontaram melhores decisões;

5,9% apontaram benefícios financeiros. A mesma pesquisa indicou que, de todas as 514 entidades de administração municipal do Reino Unido, apenas 1% consideravam não necessitar de SIGs, mas apenas 16,5% já haviam conseguido adquirir a tecnologia. A pesquisa indica que ‘melhores mecanismos’ não implicam, necessariamente, em economia de recursos, melhores decisões, ou outros benefícios. A pesquisa também indica que consenso (99%) sobre a importância da tecnologia não implica, necessariamente, em percentuais de adoção da mesma grandeza.

Constantes insucessos despertaram preocupações em pesquisadores e em outros profissionais. A grande preocupação com o tema é demonstrada pelos diversos esforços realizados para definir o que é sucesso em implantação de SIGs (Azad 1993, Obermeyer & Pinto 1994), quais os principais obstáculos ao sucesso (Croswell 1991, DiSera 1993, Ventura et al. 1992), quais os fatores precursores de sucesso (Azad & Wiggins 1993, Budic 1993a, Onsrud & Pinto 1993), quais estratégias de implantação aumentam as possibilidades de sucesso (Anderson 1992, Ferrari & Garcia 1994, Hedges 1994, Somers 1994a), e que roteiros devem ser seguidos para a implantação (Clarke 1991, Love 1991, Vastag et al. 1994). Esses e outros esforços resultaram em vasta literatura sobre implantação de SIGs. Um ponto comum entre essas obras é que as soluções propostas referem-se, de forma geral, ao modo pelo qual a implantação é conduzida, e não à tecnologia em si. Mas tais obras se diferenciam umas das outras em uma série de sentidos, como aspectos da implantação abordados, estilo de apresentação, e especificidade das contribuições.

1.3- O Porquê do Foco em Organização e Transmissão de Conhecimentos

“But natural and experimental history is so various and diffuse, that it confounds and distracts the understanding, unless it be ranged and presented to view in a suitable order. We must therefore form tables and arrangements of instances, in such a method and order that the understanding may be able to deal with them.”

Francis Bacon, *Novum Organum*, 1620¹

Ao iniciarmos nossos estudos sobre implantação de SIGs, notamos que a literatura a respeito é vasta, porém muito heterogênea. Sentimos dificuldades para comparar

¹ Citado por Tweney et al. (1981), p.293

obra com obra, e responder perguntas básicas como: Que diz a literatura sobre implantação de SIGs? Quais os principais tópicos envolvidos? Quais são as possíveis abordagens? Notamos então que uma importante lacuna no conhecimento da área dizia respeito à sua organização. Outras deficiências certamente existiam (e existem) mas a própria identificação destas deficiências era - como sugerido por Francis Bacon - dependente de uma prévia organização dos conceitos. Portanto, ao invés de testar novas hipóteses sobre o que é ou não importante para a implantação de SIGs, ao invés de propor novos métodos, ao invés de inserir mais componentes em um conjunto já vasto e confuso, escolhemos nos concentrar na organização do conhecimento e nos mecanismos para sua transmissão.

2- Declaração dos Objetivos

Uma investigação inicial nos fez constatar a existência de um conjunto significativo de literatura sobre implantação de SIGs, e formular a seguinte hipótese:

Hipótese Inicial de Pesquisa:

A literatura sobre implantação de SIGs é heterogênea em termos de aspectos da implantação abordados, e estilo de apresentação. O conhecimento se encontra disperso em diversas obras, dificultando sua compreensão como um todo, sua transmissão e, em consequência, sua difusão.

A partir desta hipótese inicial foram definidos os seguintes objetivos de pesquisa:

- a) Estudar a literatura para identificar os aspectos envolvidos na implantação de SIGs, e para aprender como conduzi-la. Estudar também os mecanismos utilizados para a transmissão dos conceitos;
- b) Organizar de forma sistemática o conhecimento sobre implantação de SIGs para facilitar sua compreensão como um todo, a identificação, e a comparação de abordagens alternativas quanto a cada assunto;
- c) Propor um modelo para um guia de implantação de SIGs tendo como meta reunir conhecimentos (atualmente) dispersos em diversas obras, tornando-os disponíveis de forma organizada e própria para o uso prático. Os

conhecimentos incluídos devem ser aqueles necessários para ensinar alguém a conduzir o processo de implantação. O modelo deve prever o conteúdo do guia, e a organização dos assuntos. A construção do guia de implantação propriamente dito está além do escopo proposto para este trabalho; e

- d) Verificar experimentalmente a veracidade ou falsidade da hipótese inicial de pesquisa e utilizar os mesmos parâmetros para avaliar o modelo proposto. Devem ser verificados os aspectos relativos aos mecanismos de transmissão dos conhecimentos (literatura). Aspectos relativos à cognição e à difusão em si serão considerados apenas para compor o contexto e justificar a pesquisa.

Em outras palavras, procuramos demonstrar que a área de implantação de SIGs possui vasta literatura, mas que a organização e forma de apresentação desse corpo de conhecimento não são adequados ao uso prático, dificultando sua compreensão e transmissão. E, com base em uma melhor compreensão do conhecimento em si e dos padrões utilizados para sua apresentação, propomos o modelo para um guia de implantação que contribua para corrigir tais deficiências.

3- Metodologia

3.1- Diretrizes Gerais

Um elemento fundamental desta pesquisa é o estudo sistemático da literatura combinado com a organização do conhecimento por assunto e com a organização da literatura em classes homogêneas. Esse estudo será utilizado no decorrer de toda a pesquisa, como demonstram as diretrizes expostas a seguir:

- O conhecimento será organizado por assunto. Serão identificados os principais aspectos abordados pela literatura sobre implantação de SIGs, que comporão uma lista de assuntos. O conhecimento será organizado de acordo com esta lista, que será em uma espécie de índice para as propostas da literatura quanto a cada assunto específico. Este índice permite identificar de imediato quais obras abordam um determinado assunto, e com que propostas;

- A literatura será organizada por classes de obras com características similares quanto a assuntos tipicamente abordados, estilo de apresentação dos conceitos, tipo de publicação, etc.;
- A organização das propostas da literatura por assunto será a base para o projeto do conteúdo do guia. A organização da literatura por classes terá a função de subsidiar a escolha de outras características a serem propostas para o modelo do guia, como organização dos assuntos, e estilo de apresentação dos conceitos;
- Os resultados da organização do conhecimento por assunto e da organização da literatura por classes também serão utilizados nos experimentos de avaliação do modelo e de verificação da hipótese inicial de pesquisa. Por exemplo, serão identificadas as obras que abordam todos os assuntos constantes da lista.

3.2- Roteiro de Desenvolvimento

- Passo 1: Definir critérios de seleção para a escolha da literatura a ser considerada como corpo principal (ou *corpus*) de pesquisa (resultado na Seção 3.3).
- Passo 2: Revisão de pesquisas anteriores quanto a organização do conhecimento sobre implantação de SIGs e de sistemas de informação em geral, para subsidiar a organização do conhecimento por assunto.
- Passo 3: Estudo do *corpus* de pesquisa para a definição da lista de assuntos (resultado na Seção 9.1) e das classes de literatura (Seção 3.4).
- Passo 4: Revisão sistemática do *corpus* de pesquisa, organizando a literatura por classes e elaborando um resumo do conhecimento por assunto (resultado nas seções 4 a 9).
- Passo 5: Desenvolvimento do modelo para o guia de implantação com base nos resultados até então obtidos e em estudos adicionais (seções 10 e 11).
- Passo 6: Definir experimentos para a verificação da veracidade ou não da hipótese inicial de pesquisa. Utilizar os mesmos parâmetros para avaliar o modelo proposto (seções 12 a 15).
- Passo 7: Análise dos resultados obtidos (seções 16 a 18).

3.3- Critérios para Seleção do *Corpus* de Pesquisa

Onde está o conhecimento sobre implantação de SIGs? Pode-se aprender sobre implantação de SIGs através de toda a literatura relacionada a SIGs, ou ainda através da literatura de outras áreas como sistemas de informação em geral, ciências sociais, ou gerência de projetos. Contudo, uma parte de todo esse conjunto é prioritária aos interesses desse trabalho - a literatura que tem por objetivo primordial ensinar ou orientar alguém a conduzir a implantação de um SIG, ou guiar a implantação. Nesta tese utilizaremos o termo Literatura-Guia para nos referir às obras que satisfazem aos seguintes critérios:

- Literatura específica à área de SIGs;
- Literatura com propósito explícito de ensinar como conduzir a implantação de SIGs; e
- Literatura cujas instruções se referem ao processo de implantação como um todo, e não apenas a partes do processo.

O primeiro critério exclui, por exemplo, toda literatura sobre implantação de sistemas de informação em geral, porque as instruções não são específicas a SIGs. O segundo critério exclui, por exemplo, históricos de implantação de SIGs como Barlaz (1990), Douglas (1991), Edmondson (1991), Hobbs (1994), Jones (1993), Juhl (1994), Morrison (1993), Sciulli (1991), e Sussman (1993). Tais históricos relatam as aplicações desenvolvidas, as dificuldades que surgiram, as soluções adotadas, os planos para o futuro, e assim por diante. Seu objetivo principal é descrever como vem ocorrendo a implantação em uma determinada organização. Ensinar como conduzir a implantação, ou guiá-la, não é o objetivo fundamental. Pelo terceiro critério são excluídas obras que se limitam a assuntos específicos da implantação de SIGs como aquisição ou conversão de dados (Bachman & Kiernan 1992, Cannistra & Gooden 1994, Montgomery & Schuch 1993, Noonan 1992, Patterson 1994, Somers & Singh 1992), determinação de necessidades do usuário (Wiggins & French 1991), modelagem de dados (Egenhofer & Frank 1992, Hazelton et al. 1992), compartilhamento de dados (Jones & Slutzak 1994, Onsrud & Rushton 1995, Pascarella 1994, Schall 1994), ou análise custo benefício (Alston & Donelan

1992, Calkins & Obemeyer 1991, Dickinson & Calkins 1988, Epstein 1991b, Gillespie 1994, Jackson 1994, Poe et al. 1992, Rogers 1993, Rourk 1993a, Rourk 1993b, Smith 1992, Wilcox 1990). Neste caso o objetivo das obras não é guiar o processo como um todo mas apenas uma parte específica do mesmo.

Para os objetivos desta pesquisa, as obras excluídas pelos critérios acima têm importância secundária em relação à Literatura-Guia. Embora valiosas para a compreensão dos conceitos relacionados à implantação de SIGs, as obras que não satisfazem tais critérios não têm como objetivo principal ensinar alguém a conduzir (todo o) processo de implantação de SIGs. Na Literatura-Guia a difusão do conhecimento sobre implantação de SIGs é uma preocupação primordial. Uma porção representativa da Literatura-Guia será utilizada como corpo principal (*corpus*) de pesquisa, base da revisão bibliográfica (Parte II) e dos experimentos para validação dos resultados (Parte IV). Outras obras serão utilizadas de forma complementar.

3.4- Classes da Literatura-Guia

“The classifications by which science is advanced...”

John F. W. Herschel, 1830²

Esta seção define cinco classes de obras da Literatura-Guia. As classes foram definidas de acordo com os assuntos tipicamente abordados, o formato de apresentação dos conceitos, a origem dos conceitos, o tipo de publicação, e outros fatores³.

Classe Metodologias de Implantação, que compreende as obras com o objetivo de ensinar alguém a implantar SIGs através de um roteiro passo a passo. O principal assunto tratado é o projeto do sistema de informação (geográfica) em si. Os roteiros são uma espécie de adaptação das metodologias para projeto de sistemas de informação em geral,

² Citado por Tweney et al. (1981), p.291

³ As classes foram definidas com base nos resultados dos estudos e experimentos apresentados na Parte II e na Parte IV. Apesar de ser um resultado de pesquisa, esse sistema de classificação está sendo apresentado de forma preliminar, no início da tese, porque será utilizado para sistematizar a revisão bibliográfica.

envolvendo passos como determinação de requisitos, modelagem de dados, projeto piloto, conversão de dados, etc. Discussões sobre tópicos não diretamente relacionados ao projeto do sistema de informação são inseridas nesse contexto principal.

Classe Estratégias de Implantação. Obras que abordam a implantação de SIGs de uma maneira mais genérica, propondo estágios ou fases bem mais gerais do que os passos típicos das Metodologias de Implantação. Seu foco não é o projeto do sistema de informação em si mas sim o planejamento estratégico da implantação. Assuntos rotineiramente abordados são a velocidade da implantação, o escopo, como priorizar aplicações, como gerenciar resistências dos usuários, ou como convencer dirigentes a apoiar o projeto.

Classe Fatores de Sucesso. Compreende a literatura que propõe listas de fatores determinantes de sucesso na implantação de SIGs. Fatores de sucesso podem ser estratégias ou atividades. A tônica do discurso, nestes casos, é uma condicional: Se forem adotadas tais estratégias, se forem executadas tais atividades, o projeto terá mais chances de ser bem sucedido. Exemplos dessas estratégias ou atividades: Garantir suporte da cúpula administrativa, envolver usuários no projeto, manter linhas de comunicação, etc. Fatores de sucesso podem também assumir o significado de dependências, ou seja, condições que facilitam ou dificultam a implantação em uma determinada organização. Por exemplo, indisponibilidade de dados, falta de pessoal com formação adequada, resistências a mudanças, etc.

Classe Resultados de Pesquisa. Inclui as obras que apresentam resultados de projetos de pesquisa sobre implantação de SIGs. Usualmente tais obras apresentam discussões teóricas, descrição de algum tipo de pesquisa de campo, e finalmente a declaração dos resultados de pesquisa, ou conclusões. Algumas destas conclusões assumem um formato bastante similar àquele predominante nas obras da classe Fatores de Sucesso.

Classe Guias de Implantação, que são livros cujo propósito (de todo o livro, e não de parte deste) é guiar a implantação de SIGs. Em alguns casos os conceitos são apresentados através de uma combinação de estilos adotados por outras classes, como roteiros passo a passo e listas de fatores de sucesso.

A Tabela 1 compara as principais características de cada uma das classes.

	Estilo de Apresentação dos Conceitos	Outra Característica Fundamental
Metodologias de Implantação	roteiro do tipo passo a passo	foco no projeto do sistema de informação
Estratégias de Implantação	amplos estágios ou fases	foco no planejamento estratégico da implantação
Fatores de Sucesso	lista de fatores determinantes de sucesso	assuntos variados
Resultados de Pesquisas	fatores de sucesso são comuns nas conclusões	relatam resultados de pesquisas científicas
Guias de Implantação	combinação de estilos	publicado como livro cujo tema principal é implantação de SIGs

Tabela 1: Comparação de Características das Classes da Literatura-Guia

Parte II: Estudo Sistemático, Organização dos Conceitos e da Literatura

A Parte II documenta o estudo sistemático da Literatura-Guia. Foram selecionadas algumas obras de cada classe para compor o corpo principal de pesquisa. Este conjunto de obras representará a Literatura-Guia nesta pesquisa. A Tabela 2 apresenta as obras selecionadas para o corpo principal de pesquisa, a classe na qual foram incluídas, o tipo de publicação, e a origem profissional dos autores na época da publicação. Tais obras serão descritas nas seções 4 a 8, cada seção agrupando as obras de uma mesma classe.

referência principal	tipo de publicação	origem dos autores
Metodologias de Implantação		
Antenucci et al. (1991)	capítulo de livro	consultoria
Clarke (1991)	capítulo de livro	-----
Love (1991)	artigo em conferência	consultoria
Vastag et al. (1994)	artigo em periódico	consultoria/universidade
Ventura (1991)	apostila	universidade
Estratégias de Implantação		
Anderson (1992)	artigo em conferência	universidade
Ferrari & Garcia (1994)	artigo em conferência	universidade
Hedges (1994)	artigo em conferência	consultoria
Peuquet & Bacastow (1991)	artigo em periódico	universidade/outros
Somers (1994a)	artigo em conferência	consultoria
Fatores de Sucesso		
Croswell (1991)	artigo em periódico	consultoria
Engelken (1994)	artigo em conferência	consultoria
Koller (1993)	artigo em conferência	outros
Ventura et al. (1992)	capítulo de livro	vários
Resultados de Pesquisa		
Azad & Wiggins (1993)	artigo em conferência	consultoria/universidade
Budic (1993)	tese	universidade
Masser & Campbell (1994a)	capítulo de livro	universidade
Onsrud & Pinto (1993)	artigo em periódico	universidade
Pinto & Azad (1994)	artigo em periódico	consultoria/universidade
Guias de Implantação		
Huxhold & Levinsohn (1995)	livro	consultoria/universidade
Korte (1992)	livro	consultoria
PTI & ICMA (1991)	livro	associação de usuários

Tabela 2- Visão Geral do Corpo Principal de Pesquisa

4- Metodologias de Implantação

Esta seção descreve as obras da classe Metodologias de Implantação. As seções 4.1 a 4.5 apresentam, respectivamente, as obras de Antenucci et al. (1991), Clarke (1991), Love (1991), Vastag et al. (1994), e Ventura (1991). A Seção 4.6 menciona outras obras desta classe.

4.1- A Metodologia de Antenucci e Outros

Um dos capítulos do livro de Antenucci et al. (1991) apresenta uma metodologia para implantação de SIGs. A metodologia consiste de cinco estágios e dezessete passos. A Figura 1 mostra a visão temporal dos cinco estágios.

Figura 1: Visão Temporal dos Estágios de Antenucci et al. (1991)

Estágio 1: Concepção. Abrange a análise de requisitos dos usuários e a análise de viabilidade (passos 1 e 2).

Passo 1: Análise de Requisitos. O objetivo do Passo 1 é determinar os requisitos para o SIG com base em informações fornecidas pelos usuários. Para isso, as organizações e grupos que podem se beneficiar com o SIG devem ser identificados e divididos por áreas funcionais e por níveis de importância. A análise deve ser conduzida por uma combinação entre pessoal interno e consultores. Pode ser necessário prover um

treinamento básico aos participantes através de *workshops*, visitas a conferências, ou outras técnicas.

Passo 2: Avaliação da Viabilidade, baseada em uma análise custo benefício para um período de sete a dez anos. A análise deve envolver um consultor externo. Um dos objetivos da análise custo benefício é persuadir os dirigentes a investir no projeto. Suporte da organização pode ser obtido também através de influência política, ou ainda, através de educação.

Estágio 2: Projeto. Se o resultado do estudo de viabilidade for uma decisão para prosseguir, inicia-se a fase de projeto, que compreende o plano de implantação, projeto do sistema, e da base de dados.

Passo 3: Plano de Implantação. Define e controla todos os passos subseqüentes do processo, descrevendo tarefas individuais, responsabilidades sobre cada tarefa, recursos, e estabelecendo um cronograma. Um sistema computacional de gerenciamento de projetos pode ser utilizado para atualização e monitorização do plano.

Passo 4: Projeto do Sistema, onde são produzidas especificações para guiar a aquisição de software.

Passo 5: Projeto da Base de Dados, que consiste em desenvolver especificações para a criação e manutenção da base de dados, e para a contratação de serviços.

Estágio 3: Desenvolvimento.

Passo 6: Aquisição do Sistema. Solicitação de propostas, avaliação, e aquisição de hardware e software.

Passo 7: Aquisição da Base de Dados. Contratação de serviços de digitalização de dados.

Passo 8: Organização, Pessoal, e Treinamento. A estrutura organizacional para projetos envolvendo vários participantes pode ser centralizada (uma unidade provê serviços aos demais participantes) ou distribuída (cada participante opera independentemente dos outros). Neste último caso devem ser estabelecidos padrões para compartilhamento de dados e

recursos. A supervisão do projeto pode ser atribuída a uma única organização ou a uma comissão composta por representantes de cada organização participante. Em uma única organização, a responsabilidade sobre o SIG pode ser concedida a uma unidade já existente, a uma nova unidade filiada a um departamento já existente, ou mesmo a um novo departamento. Sendo multiparticipante ou envolvendo uma única organização, o projeto necessita de um gerente, responsável por todos os aspectos da implantação (*implementation project manager*). Outras funções necessárias são gerente do sistema, administrador da base de dados, analistas, programadores, e operadores. O gerente de projeto e outros elementos chave devem receber o treinamento mais intenso; representantes das organizações participantes devem receber treinamento com respeito ao uso e operação do sistema; e os administradores em geral devem ser treinados quanto a aplicações de SIGs, e oportunidades. O treinamento pode ser dado pelo fornecedor do software ou outros, e pode ser complementado por visitas a conferências e *workshops*.

Passo 9: Preparação dos Procedimentos Operacionais. Devem ser definidos os procedimentos a serem embutidos na rotina da organização como *back-up* de dados e programas, gerenciamento de contratos de manutenção, autorização para desenvolvimento e instalação de aplicações, e outras atividades relativas à operação e gerenciamento do sistema.

Passo 10: Preparação do Local. Seleção dos melhores locais para instalação do sistema, preparação das instalações elétricas e do ar condicionado.

Estágio 4: Operação.

Passo 11: Instalação do Sistema, que inclui entrega, instalação, e execução dos teste de aceitação.

Passo 12: Projeto Piloto. O piloto deve ser desenvolvido para uma pequena área geográfica que represente condições críticas da área total. O principal propósito do piloto é antecipar problemas técnicos, embora também seja útil para verificar os procedimentos de construção da base

de dados, verificar as estimativas de custos e benefícios, e treinar os usuários. Como, em geral, os usuários ainda não adquiriram experiência necessária, o desenvolvimento do piloto pode contar com o auxílio de um consultor.

Passo 13: Conversão de Dados - carregamento da base de dados e controle de qualidade. Inicialmente pode ser convertida apenas uma porção dos dados, sendo o restante convertido em fases.

Passo 14: Desenvolvimento de Aplicações. Aplicações sofisticadas devem ser adquiridas do fornecedor do software ou de terceiros.

Passo 15: Transição para a Operação Automatizada, possivelmente em fases.

Estágio 5: Avaliação.

Passo 16: Revisão do Sistema. A revisão é desenvolvida de forma semelhante ao planejamento inicial do sistema, resultando em uma atualização das metas e planos. Revisões periódicas devem ser feitas para manter o projeto na trilha preestabelecida.

Passo 17: Expansão do Sistema, que é um caso especial de revisão.

4.2- O Modelo para Aquisição de SIGs, de Clarke

Clarke (1991) apresentou um modelo para aquisição de SIGs composto de quatro estágios e quatorze passos.

Estágio 1: Análise de Requisitos. Este primeiro estágio é um processo iterativo de identificação e refinamento de requisitos.

Passo 1: Definição de Objetivos. O Passo 1 compreende a definição do escopo e dos objetivos para a aquisição do SIG, e a obtenção de suporte dos dirigentes e usuários. Os objetivos devem ser estabelecidos pelos dirigentes, e devem ser mensuráveis. Os usuários devem entender que o projeto resultará em benefícios para eles.

Passo 2: Análise de Requisitos dos Usuários. Deve-se identificar produtos de informação necessários através de entrevistas, revisão de documentos, e *workshops*.

Passo 3: Projeto Preliminar, abrangendo o desenvolvimento preliminar de especificações funcionais, especificações para a base de dados, e elaboração de uma pesquisa de mercado identificando potenciais fornecedores de sistemas.

Passo 4: Análise Custo benefício. Os custos, benefícios, riscos, mudanças em funções e em procedimentos devem ser comparados com a alternativa de se continuar com os dados e processos atuais. O resultado deve ser uma determinação para prosseguir com o projeto, adiá-lo, ou aprimorar os objetivos, requisitos, e projeto. Três categorias de benefícios podem ser definidos: Eficiência (economia de tempo e custos), eficácia (melhores decisões), e benefícios intangíveis (melhor imagem pública).

Passo 5: Estudo Piloto. O objetivo principal do estudo piloto é testar o projeto preliminar antes de concluir as especificações do sistema e comprometer maiores recursos. O piloto pode também produzir entendimento e confiança a respeito de SIGs. O piloto deve abranger um conjunto de dados representativo (por exemplo, todos os tipos de dados a respeito de uma área limitada). O hardware e o software para o piloto podem ser alugados, e não devem implicar em comprometimento para futura aquisição.

Estágio 2: Especificação de Requisitos. No Estágio 2, os requisitos dos usuários são transformados em uma especificação e solicitação de propostas.

Passo 6: Projeto Final. Especificação da funcionalidade, da base de dados, e da performance desejada.

Passo 7: Solicitação de Propostas, combinando as especificações do sistema com requisitos contratuais da organização.

Estágio 3: Avaliação de Alternativas.

Passo 8: *Shortlisting*. Devem ser eliminadas as propostas que não cumprirem requisitos obrigatórios, ou que fornecerem respostas muito genéricas. As propostas restantes devem ser avaliadas através de um sistema de pontuação (*scoring system*) baseado no cumprimento ou não dos requisitos do sistema.

Passo 9: Teste de Performance (*Benchmark Testing*) para refinamento da avaliação preliminar com o sistema de pontos. O teste de performance deve ser aplicado a um máximo de cinco sistemas.

Passo 10: Avaliação da Eficácia Financeira (*cost-effectiveness evaluation*), que consiste em determinar a razão entre benefícios e custos para uma plataforma (hardware) normalizada. Devem ser incluídos os custos operacionais para pelo menos cinco anos, para garantir que a análise custo benefício original continue válida.

Estágio 4: Implantação do Sistema.

Passo 11: Plano de Implantação. No plano de implantação devem ser definidas tarefas, prioridades, cronograma, orçamento, e um plano de gerenciamento. Sugere-se priorizar os produtos com resultados positivos a curto prazo.

Passo 12: Contrato.

Passo 13: Teste de Aceitação, envolvendo testes de funcionalidade, performance, e confiabilidade.

Passo 14: Implantação. O Passo 14 compreende o treinamento de usuários, do pessoal de suporte, captura inicial de dados, desenvolvimento de produtos, e a introdução de monitorização de performance como uma tarefa de gerenciamento do sistema.

4.3- O SDLC de Love

Love (1991) propôs um ciclo de desenvolvimento de SIGs (*System Development Life Cycle*, ou SDLC) que tem por principal objetivo assegurar que consumidor e contratado tenham a mesma visão sobre todos os aspectos do projeto de um SIG. A meta geral é a entrega de um sistema que realmente satisfaça os requisitos do usuário, dentro do orçamento e do prazo definidos. O SDLC é composto de oito estágios, descritos a seguir.

Estágio 1: Plano de Implantação. O plano de implantação é uma expansão mais detalhada do SDLC que descreve cada passo do processo de implantação. O

objetivo é garantir que usuários, administradores, e contratados compartilhem a mesma visão do projeto.

Estágio 2: Familiarização. O objetivo do Estágio 2 é familiarizar o projetista (contratado) com a organização e os usuários através de intensa interação (entrevistas informais, *workshops*, etc.).

Estágio 3: Estudo Piloto. Os estágios 3 a 6 fazem parte da definição do sistema. O estudo piloto é baseado em um modelo de trabalho de um SIG com dados abrangendo uma porção geográfica limitada. Seu objetivo é aprimorar a comunicação entre usuários e contratados.

Estágio 4: Formulação e Análise de Requisitos. Os requisitos devem ser definidos através de questionários e *workshops*. Nos questionários os usuários são indagados acerca dos objetivos, funções, processos, problemas, possíveis soluções, deficiências quanto a dados, e quanto a suas expectativas e desejos individuais para o SIG (*wish list*). Os *workshops* provêm aos usuários um contato com o sistema piloto que pode estimular sua imaginação. O Estágio 4 envolve ainda a elaboração de um inventário dos recursos disponíveis ao projeto (hardware, software, dados, e atitudes dos usuários quanto ao sistema).

Estágio 5: Documento de Projeto e Especificação do Sistema. Este documento detalha soluções alternativas para alcançar os requisitos do sistema, e é submetido aos dirigentes para aprovação.

Estágio 6: Projeto do Esquema da Base de Dados (*Database Schema Design*);

Estágio 7: Projeto e Desenvolvimento de Programas. A abordagem sugerida é a prototipação interativa, onde os usuários tem várias oportunidades para avaliar o sistema e apresentar suas sugestões.

Estágio 8: Instalação da Versão Operacional do Sistema.

4.4- O Guia Geral de Vastag e Outros

Vastag et al. (1994) propuseram um guia geral para implantação de SIGs (LIS/GIS -- *land/geographic information systems*) que deve ser adaptado a circunstâncias específicas de cada administração municipal. O guia é composto dos seguintes estágios¹:

Estágio 1: Conscientização. O processo de conscientização deve ser conduzido por um indivíduo que esteja disposto a advogar o uso de SIGs. Tal indivíduo deve assegurar que o uso do sistema seja ético e prudente.

Estágio 2: Avaliação da Viabilidade. Uma investigação de necessidades organizacionais auxilia a definição do escopo do sistema em termos de pessoas, instituições, e aplicações.

Estágio 3: Projeto Conceitual. O estágio de projeto conceitual compreende a determinação e análise das necessidades dos usuários, a concepção da base de dados e das aplicações, e a elaboração de um plano de desenvolvimento. A determinação das necessidades dos usuários é uma investigação detalhada com o objetivo de reunir informações específicas para a produção de especificações técnicas. Devem ser coletadas informações sobre dados, procedimentos, e produtos, através de entrevistas, questionários, revisão de documentos, e construção de diagramas de fluxo de dados. Através da análise dos requisitos, deve-se determinar necessidades quanto a hardware, software, equipamentos de comunicação, pessoal, e treinamento. Na concepção da base de dados e das aplicações, deve-se identificar as aplicações prioritárias e os dados necessários para suportá-las. O plano de desenvolvimento deve definir os procedimentos e prazos para completar a implantação.

Estágio 4: Desenvolvimento. O Estágio 4 começa com a aquisição e instalação de hardware e software. Isso geralmente ocorre através de solicitação formal de propostas, e seleção do software baseada em demonstrações, testes de performance, e na satisfação dos requisitos funcionais. A seleção do hardware é feita com base no software escolhido. Detalhes do projeto físico da base de

¹ Os estágios serão numerados, embora no texto original não o sejam, para uma leitura mais fácil, e compatível com as demais obras descritas na Seção 4.

dados podem ser definidos quando o hardware e o software já tiverem sido selecionados. Devem também ser definidos procedimentos para a conversão dos dados, controle de qualidade, e manutenção. Paralelamente ao projeto da base de dados ocorre o desenvolvimento de protótipos para as aplicações. Um projeto piloto é então desenvolvido com dados de uma pequena área, para testar o projeto da base de dados e os protótipos das aplicações. Após os ajustes necessários no projeto, é desenvolvido um plano de operação do sistema, que define as tarefas necessárias para implantação completa.

Estágio 5: Operação. No quinto estágio ocorre o desenvolvimento definitivo das aplicações e a conversão de toda a base de dados. O estágio envolve ainda o treinamento prático, a manutenção das aplicações e da base de dados, e a avaliação do sistema. A partir de então o sistema deve ser avaliado periodicamente para garantir que está progredindo na direção correta.

4.5- A Metodologia de Ventura

A metodologia proposta por Ventura (1991)² baseia-se em dois pressupostos: Primeiro, que o sistema em projeto seja multifinalitário (*multipurpose land information system*) e, segundo, que as agências estejam iniciando a implantação com poucos dados geográficos sob forma digital. A metodologia é composta por seis passos, descritos a seguir³.

Passo 1: Introdução da Tecnologia. O objetivo do Passo 1 é apresentar os novos conceitos e métodos à organização, bem como apresentar o processo de implantação aos usuários. Cinco tipos de atividades compõem este primeiro passo:

- Identificar a pessoa (ou pessoas) que irá (irão) liderar a implantação, promover o processo, e realizar as escolhas iniciais sobre o escopo do projeto;
- Educar os líderes sobre implantação de SIGs através de *workshops*, cursos rápidos, e visitas técnicas;

² A mesma metodologia é discutida também por Ventura (1993) e por Vonderohe et al. (1991).

³ Os três primeiros passos são apresentados de forma bastante detalhada, o que não ocorre com os três últimos.

- Convencer os dirigentes e os oficiais eleitos de que mudanças são necessárias, e obter suporte duradouro para o projeto. Os melhores argumentos para persuasão desse grupo são aqueles baseados em custos e benefícios;
- Conduzir um censo preliminar de usuários de dados espaciais, que pode ser usado para selecionar os participantes iniciais do projeto, e para identificar os detentores de dados básicos. Inicialmente devem ser incluídos no projeto apenas os departamentos que produzem dados básicos, ou que são grandes usuários. Outros grupos poderão ser incluídos no futuro, quando o projeto for tecnicamente maduro. Em situações onde há pouca experiência com SIGs, o projeto deve começar pequeno, com apenas alguns participantes. Com base nas respostas dos questionários, são selecionados os grupos a serem incluídos em um estudo detalhado de necessidades (Passo 2);
- Apresentar a tecnologia aos potenciais usuários através de demonstrações e seminários. Educação é uma ferramenta poderosa para vencer o medo de mudanças.

Passo 2: Determinação das Necessidades dos Usuários. Primeiramente há uma definição conceitual das metas do projeto (ênfase em cadastro, planejamento, ou em engenharia), do seu escopo (quem e o que incluir), estágios gerais e prazos de desenvolvimento, conexões do sistema com outras bases de dados, e responsabilidades de cada participante. Após a definição das metas e do escopo do projeto, ocorre um levantamento detalhado das informações necessárias para o projeto do sistema, especificação de requisitos de hardware e software, análise custo benefício, etc. Através de questionários, entrevistas, revisão de documentos e de fluxos de dados, devem ser recolhidas informações sobre dados, processos, e produtos de informação.

Passo 3: Análise de Requisitos do Sistema. Análise de requisitos consiste na determinação das necessidades quanto a hardware e software com base nos resultados da análise das necessidades dos usuários. As principais atividades envolvidas são:

- Determinar a funcionalidade do software, e estabelecer quais características são essenciais e quais são desejáveis;
- Definir os requisitos de hardware;
- Definições de projeto como, por exemplo, a forma de particionar o espaço (*raster* ou *vector*) e a precisão necessária;
- Plano de transição para o novo sistema; e
- Solicitação de propostas.

Passo 4: Projeto do Sistema, onde são definidos os módulos de aplicações, os modelos da base de dados, e os mecanismos de administração do sistema.

Passo 5: Plano de Implantação, que inclui a definição de tarefas, responsabilidades, recursos necessários e prazos.

Passo 6: Projetos Piloto para proporcionar experiência em pequena escala antes de um comprometimento completo com os novos métodos.

4.6- Outras Obras da Classe Metodologias de Implantação

Kevany (1993) propôs um roteiro composto das seguintes atividades: Análise de requisitos, projeto conceitual e estudo de viabilidade, planejamento estratégico e planejamento da implantação, organização e treinamento, projeto do sistema, projeto da base de dados, aquisição do sistema, instalação do sistema, desenvolvimento e carregamento da base de dados, desenvolvimento dos programas de aplicação e dos procedimentos operacionais, projeto piloto, e operação automatizada e manutenção. Joffe (1990) apresentou cinco estágios para o desenvolvimento de SIGs: Planejamento estratégico, especificação do sistema, construção da base de dados, implantação, e operação. Aronoff (1989) sugeriu seis fases para implantação de SIGs: Conscientização e venda de idéias, determinação dos requisitos para o sistema, avaliação dos sistemas alternativos, justificação do sistema e desenvolvimento de um plano de implantação, aquisição do sistema, e operação. Dias (1993) citou quatro passos: Análise de requisitos dos usuários, análise custo benefício, plano de implantação, e especificação de tarefas. Teixeira et al. (1993) propôs três fases: Projeto preliminar, projeto e implantação, e operação normal.

5- Estratégias de Implantação

“Organizations today focus on the short term - whether that is good or bad, GIS developers must respond to this environment. Great GIS plans mean nothing to many organizations if there is nothing to show for them today”.

Somers 1994a, p. 715

Esta seção descreve as obras da classe Estratégias de Implantação. As seções 5.1 a 5.5 apresentam, respectivamente, as obras de Somers (1994a), Ferrari & Garcia (1994), Hedges (1994), Peuquet & Bacastow (1991), e Anderson (1992). A Seção 5.6 cita outras obras que podem ser classificadas como Estratégias de Implantação.

5.1- Trilhas Paralelas de Desenvolvimento

Somers (1994a) propôs uma estratégia de implantação com duas trilhas paralelas de desenvolvimento. Após um projeto básico, preliminar, uma trilha implementa aplicações com resultados imediatos. Na outra trilha, objetivos de longo prazo são perseguidos através de uma análise e planejamento mais detalhados. A Figura 2 compara a estratégia de implantação por trilhas paralelas com a estratégia tradicional.

Os resultados a curto prazo são obtidos através de baixa precisão das bases de dados e independência entre aplicações. Não são questionados os benefícios de uma base de dados precisa, bem como do compartilhamento de recursos através de um SIG com diversos participantes. Mas o desenvolvimento de um sistema com vários participantes, com uma base de dados precisa, tem custo elevado e produz resultados somente a longo prazo. Enquanto os resultados não surgem, o projeto corre o risco de ser interrompido por falta de suporte na organização. Um projeto com trilhas de desenvolvimento paralelo, com resultados a curto prazo, pode facilitar a aprovação e a sustentação do projeto. Outras justificativas para a abordagem são:

- A abordagem tradicional é rígida e inadequada quando ocorrem mudanças em elementos críticos do projeto como disponibilidade de recursos financeiros, tempo de pessoal, e prioridades quanto a aplicações;
- A abordagem proposta proporciona o aprendizado obtido com o uso de protótipos;

- Em um determinado momento, a necessidade do uso de SIGs pode não estar sendo reconhecida por toda a organização, mas sim por apenas alguns departamentos.

Figura 2: Implantação por Trilhas Paralelas (adaptado de Somers 1994a)

Além de trilhas de desenvolvimento distintas, em um determinado momento a base de dados pode ter diferentes níveis de precisão, o que aumenta a complexidade para o gerenciamento do processo e da base de dados. Deve-se, portanto, aumentar o tempo alocado para o gerenciamento. Deve-se também elaborar um projeto básico (ver Figura 2) para definir como aplicações independentes vão ser integradas no futuro. O planejamento estratégico deve ser considerado como um processo evolutivo.

5.2- Estratégia de Persuasão e Familiarização, de Ferrari & Garcia

“A implantação poderá ser interrompida devido à grande demora para o surgimento dos primeiros resultados, especialmente se houver troca de gestão durante esse período de latência. O mais provável é que o projeto sequer seja aprovado pelos dirigentes”.

Ferrari & Garcia (1994), p.38

Ferrari & Garcia (1994) propuseram uma estratégia para implantação de SIGs em administrações municipais brasileiras. A estratégia é composta de três fases - Persuasão, Familiarização, e Globalização - ilustradas na Figura 3.

Figura 3: Fases da Estratégia de Ferrari & Garcia (1994)

A meta principal da primeira fase, Persuasão, é convencer os dirigentes a experimentar a tecnologia. O projeto de um SIG é inserido em uma Proposta de Evolução Setorial - PES - aplicada a áreas estratégicas, ou na solução de problemas que estão exercendo alto impacto político ou econômico em uma determinada organização. Cada PES envolve o diagnóstico de uma situação considerada inadequada, a visão de uma situação ideal para tal setor, e soluções alternativas para se atingir a situação ideal - uma das quais envolvendo o uso de SIGs. As soluções envolvendo SIGs podem incluir um projeto piloto para assegurar viabilidade técnica, para outorgar uma imagem mais concreta à PES, e estabelecer uma associação entre a PES e o SIG. Como nesta fase não existe dotação orçamentária para o projeto, o desenvolvimento de um piloto pode ser viabilizado com o apoio de instituições interessadas em relacionamentos técnicos ou comerciais no futuro.

Na fase de Familiarização os objetivos fundamentais são familiarizar os usuários com SIGs e com novos métodos de trabalho, capacitar os usuários a participarem do desenvolvimento de aplicações mais complexas, aumentar o comprometimento de usuários e dirigentes com a tecnologia, diminuir resistências a mudanças, e difundir tais condições a todos os setores da organização. A abordagem para a fase de Familiarização é o desenvolvimento e uso de aplicações pequenas, independentes entre si, com resultados rápidos, baixo custo, e baixo risco. Assim como na fase de Persuasão, aplicações devem ser inseridas em PES, mas não mais sob o *status* de projeto piloto. As PES e as aplicações SIG envolvidas devem ser implantadas efetivamente, causando mudanças nas rotinas operacionais.

A fase de Globalização consiste de um esforço envolvendo vários departamentos, e possivelmente várias instituições, para o planejamento de um sistema integrado a ser implementado a médio ou longo prazo. A idéia de várias

aplicações independentes deve ser substituída pela visão de um sistema integrado, com dados e processos compartilhados. Como nas outras fases, as aplicações devem ser projetadas para dar suporte a planos de evolução organizacional -- agora com caráter corporativo e não setorial.

A estratégia proposta visa primeiramente a produção de SIGs de boa qualidade, que satisfaçam necessidades reais, que suportem a solução de problemas, ou evolução organizacional. Isto pode ser atingido através da inserção de projetos SIGs em planos de evolução setorial ou organizacional, o que assegura a clareza de objetivos. Uma segunda meta é a viabilização do projeto. Benefícios de PES são mais facilmente tangíveis nos âmbitos político ou econômico se comparados aos benefícios provindos de um sistema de informação (geográfica) em si, contribuindo para a persuasão dos dirigentes. As duas primeiras fases, Persuasão e Familiarização, são uma preparação da organização para tomar parte em projetos maiores, com mais participantes, mais complexos, mais caros, de mais alto risco, e com resultados mais demorados. O contato com a tecnologia através de projetos menores, mais baratos, e com resultados rápidos, aumenta gradativamente a confiança na tecnologia e capacita os usuários à concepção e utilização de aplicações mais audaciosas.

5.3- Implantação Incremental e Reengenharia, de Hedges

Hedges (1994) criticou as abordagens historicamente adotadas para a implantação de SIGs no ambiente de companhias concessionárias (AM/FM -- *Automated Mapping/Facilities Management*). Os projetos departamentais produziram um impacto limitado e uma tendência de mecanizar os processos existentes. Os projetos envolvendo toda a organização causaram um impacto mais amplo, mas com longos ciclos de desenvolvimento. A reengenharia de processos antes do desenvolvimento do SIG também tem um ciclo de desenvolvimento muito longo, e a implantação de SIGs previamente à reengenharia também é inadequada pois pode automatizar dados não mais necessários.

A estratégia proposta é a implantação incremental como um mecanismo para suportar a reengenharia de processos. Longos ciclos de desenvolvimento se tornaram inaceitáveis. A implantação incremental facilita a obtenção de fundos e de apoio para

o projeto, e permite que o time de projeto amadureça e se torne independente da assistência de terceiros. Em uma implantação incremental devem ser produzidos módulos pequenos, com apenas algumas aplicações básicas, de baixo custo, de desenvolvimento fácil e rápido, e com resultados visíveis. Os módulos sucessivos devem aproveitar os módulos previamente construídos o tanto quanto possível. A arquitetura do sistema deve ter caráter corporativo.

Os passos para uma implantação incremental bem sucedida são:

- Identificação de áreas estratégicas (*business area analysis*) para identificar e priorizar processos para serem automatizados ou reestruturados (*re-engineered*);
- Determinação dos dados e tecnologias necessários para suportar a reengenharia de cada um dos processos identificados;
- Definição das fontes de dados e necessidades quanto à sua conversão;
- Estimar os benefícios que serão obtidos com a reengenharia de cada processo;
- Desenvolver um plano de implantação incremental e reengenharia para todos os processos, definindo módulos pequenos, com resultados rápidos e visíveis;
- Efetuar uma análise custo benefício para cada módulo de implantação;
- Desenvolver um plano detalhado para a implantação de cada módulo; e
- Para assegurar o sucesso, gerenciar a implantação de cada módulo de modo a minimizar aumentos no escopo. Adições podem ser implementadas em módulos futuros.

5.4- Prototipação Iterativa de Peuquet & Bacastow

“With the use of prototyping, definition of the system occurs through empirical experimentation as opposed to conjectural pre-specification”.

Peuquet & Bacastow (1991), p.316

Peuquet & Bacastow (1991) estudaram a implantação de um SIG no exército americano e concluíram que uma das principais fontes de problemas foi a inércia contra mudanças. Resistências a mudanças podem se manifestar de forma individual, quando indivíduos simplesmente não querem mudar a maneira como executam suas funções, ou institucional, quando unidades temem alterações na distribuição de poderes devido à redistribuição da propriedade ou dos direitos de acesso a informações. Uma outra fonte de problemas foi a utilização de uma abordagem de

implantação nos moldes do modelo clássico, ou *Waterfall* (Pressman 1987). O modelo clássico não funciona bem para projetos que envolvem a introdução inicial de uma dada tecnologia em uma organização. Uma outra lição aprendida com o estudo de caso é que, para o sucesso de um esforço inicial de desenvolvimento, é fundamental o envolvimento de toda a organização, o reconhecimento da necessidade de mudanças, e o comprometimento em favor destas.

A estratégia de implantação proposta é a prototipação iterativa. A partir da definição de um conjunto preliminar de requisitos, um modelo de trabalho é rapidamente projetado, implementado, e utilizado na prática, causando alterações de caráter experimental nas rotinas da organização. Tanto o sistema em si como as rotinas para sua utilização são definidos e testados através de iterações. Ao invés de uma pré-especificação baseada em conjecturas, a definição do sistema ocorre gradualmente, à medida que protótipos vão sendo produzidos, testados, e aprimorados. Mudanças são introduzidas experimental e incrementalmente, e não de forma abrupta.

Com o uso de prototipação iterativa os riscos associados à implantação são menores, haja visto que as idéias são testadas incrementalmente. Além disso os usuários irão se familiarizar com a tecnologia em um ambiente real. Contudo, para evitar que o desenvolvimento seja dirigido por interesses particulares ou pelo que a tecnologia possibilita, o projeto necessita de um conselheiro (*system mentor*) para defender os interesses da organização.

5.5- A Abordagem Participativa de Anderson

Anderson (1992) afirmou que no processo tradicional de implantação de SIGs a participação dos usuários é restrita às entrevistas durante a fase de determinação de necessidades. Resistência dos usuários é uma reação à falta de participação.

Sua estratégia se baseia em ampla participação dos indivíduos afetados em todas as fases do processo de implantação, e não apenas na análise de requisitos. A estratégia define cinco fases não lineares que devem ser executadas em paralelo, e que podem eventualmente ser repetidas em uma fase subsequente.

Fase 1: Participação. Nesta fase o objetivo é proporcionar os componentes fundamentais para participação, o que inclui educação nos conceitos relacionados a SIGs, e técnicas de comunicação em grupo.

Fase 2: Avaliação do Contexto. Nesta fase, uma corte aberta aos usuários avalia a capacidade e o preparo da organização para aceitar mudanças.

Fase 3: Criação de Visão. Após a avaliação do contexto é criada a visão de um SIG para a organização. A visão deve ser criada consensualmente, e não apenas por um grupo de indivíduos.

Fase 4: Mudança. Nesta fase o objetivo é determinar, de forma aberta e realista, as mudanças necessárias para a implantação da visão proposta. Podem ser necessárias mudanças nas responsabilidades, tarefas, linhas de comunicação, e grupos de trabalho. Se as mudanças necessárias forem consideradas demasiadas, a visão deve ser ajustada.

Fase 5: Implantação. Análise e projeto do SIG utilizando uma metodologia estruturada para desenvolvimento de sistemas. Os indivíduos afetados devem participar extensivamente através de seminários, entrevistas, e outros.

5.6- Outras Obras da Classe Estratégias de Implantação

Roe (1991) propôs a implantação através de *socio-technical design* com foco no aprimoramento das práticas de gerenciamento, e não na automação em si. Kevany & Barrowman (1990) argumentam que um SIG de baixo custo pode satisfazer a maior parte das necessidades de algumas organizações, e pode ser uma solução provisória para organizações maiores. Eles sugerem que uma configuração de baixo custo pode facilitar a justificação inicial do projeto, e pode ser utilizada como um mecanismo de treinamento. MacNeill & Allan (1994) propuseram que a implantação seja uma adaptação a um sistema inicial. A abordagem associa prototipação, análise de requisitos, e desenvolvimento de novas aplicações com a disponibilidade de novos dados. Quando novos dados se tornam disponíveis, um ciclo de desenvolvimento é iniciado. Outras obras com características similares às das Estratégias de Implantação

são Al-Ankary (1991), Born & Jansen-Dittmer (1993), De Man (1990), Eason (1993b), Fox (1991), e Yeh (1991).

6- Fatores de Sucesso

Esta seção descreve as obras da classe Fatores de Sucesso. As seções 6.1 a 6.4 apresentam, respectivamente, as obras de Croswell (1991), Ventura et al. (1992), Engelken (1994), e Koller (1993). A Seção 6.5 cita outras obras da classe Fatores de Sucesso.

6.1- Obstáculos e Fatores de Sucesso de Croswell

Croswell (1991) sintetizou os obstáculos à implantação de SIGs mencionados na literatura, e propôs diretrizes para aumentar as possibilidades de sucesso. Quatro principais grupos de obstáculos foram identificados:

Grupo 1: Planejamento/Suporte dos Dirigentes. Mais especificamente, este grupo envolve: Falta de comprometimento dos dirigentes, suporte inadequado dos dirigentes, falta de compreensão dos dirigentes, e plano de implantação inadequado ou ausente.

Grupo 2: Coordenação Organizacional e Conflitos, que envolve: Disputas internas pelo poder, conflitos com a organização principal de processamento de dados, e coordenação/comunicação entre os participantes inadequada.

Grupo 3: Treinamento/Compreensão da Tecnologia: Insensibilidade a questões culturais ou de aprendizado, deficiência na documentação do sistema, falta de pessoal treinado ou problemas de recrutamento, falta de compreensão da tecnologia.

Grupo 4: Padrões de Software e Dados/Integração de Dados: Problemas de integração de dados ou de inconsistência, falta de padrões para procedimentos ou dados.

Para aumentar as chances de sucesso na implantação de SIGs, foram apresentados os seguintes fatores condicionantes:

- Executar uma Avaliação Inicial dos Riscos Organizacionais, ou seja, avaliar quão preparada está a organização para aceitar e usar efetivamente a tecnologia. A estratégia e a velocidade da implantação devem ser definidas com base nos resultados da avaliação de riscos. Se dirigentes ou usuários não estão prontos para aceitar o sistema, podem ser necessárias atividades educacionais adicionais, ou *lobby*;
- Obter Comprometimento dos Dirigentes. Os benefícios reais de SIGs vêm da integração de recursos entre toda a organização, o que requer suporte por parte dos dirigentes. O projeto também pode ser beneficiado pela ação política de um indivíduo com influência entre aqueles que têm poder de decisão (*project champion*);
- Nomear um Gerente de Projeto (*GIS Manager*) nos Estágios Iniciais do Projeto;
- Adotar uma Abordagem Estruturada para Desenvolvimento do Sistema. Um protótipo pode ser utilizado para testar o projeto da base de dados e aplicações;
- Envolver os Usuários no Projeto do Sistema, para proporcionar precisão na determinação dos requisitos dos usuários, e promover uma atmosfera de cooperação;
- Formular um Plano com Metas e Cronograma. Embora deva ser flexível a mudanças, o plano deve descrever os passos para implantação e as responsabilidades do pessoal interno, dos dirigentes, e de terceiros;
- Definir uma Estrutura de Administração do Projeto que Promova Cooperação e Consenso. Devem existir duas comissões principais de coordenação, a Equipe Técnica e a Equipe Política. A Equipe Técnica é formada por gerentes de nível médio, pelo pessoal técnico, e é presidida pelo Gerente de Projeto. Este grupo de trabalho é responsável pelas questões detalhadas do planejamento e implantação do sistema. A Equipe Política, composta pelos dirigentes dos principais departamentos envolvidos no projeto, é responsável pelas decisões mais importantes e pela solução dos problemas de coordenação interdepartamental. Para encorajar comunicação e coordenação entre departamentos, deve-se desfazer os temores associados à perda de emprego,

prestígio, ou autoridade. Deve-se também definir metas e benefícios que alcancem toda a organização;

- Alocar Tempo Suficiente para o Pessoal Envolvido na Equipe Técnica e na Equipe Política;
- Manter Dirigentes e Usuários Informados, para obter suporte e participação. Os futuros usuários podem ser informados através de apresentações periódicas pelo Gerente de Projeto, e boletins informativos. Depois que o sistema se tornar operacional, boletins regulares e reuniões do grupo de usuários podem ajudar a manter o suporte e o envolvimento;
- Prover Educação e Treinamento em Todos os Estágios de Implantação. Antes da seleção do hardware e do software, devem ser promovidos seminários sobre conceitos de SIGs, apresentações de consultores e vendedores, visitas a conferências, e leituras técnicas. Após a definição do software, o distribuidor deve conduzir um treinamento especializado aos diferentes tipos de usuários, pessoal de suporte, e de gerenciamento. Deve ser estabelecido um programa contínuo de treinamento para novos usuários, e cursos de reciclagem.

6.2- As Barreiras à Implantação, de Ventura e Outros

Ventura et al. (1992) apresentaram uma relação das barreiras à implantação de SIGs multifinalitários (*multi-purpose land information systems*), provindas de estruturas organizacionais tradicionais:

- Divisão em Departamentos. As metas da organização como um todo são passadas a um segundo plano em relação àquelas exclusivas ao departamento;
- Barreiras Inter-Profissionais. A diversidade de profissões, formações, e conhecimentos resulta em diferentes valores e expectativas quanto ao sistema em projeto, causando também dificuldade de comunicação;
- Resistência a Mudanças. Indivíduos podem considerar que as mudanças ameaçam seus empregos, que elas são difíceis, desnecessárias, ou errôneas. também podem haver resistências quando há algo a esconder, como dados incompletos ou mau gerenciados. Para vencer tais resistências, os benefícios de

um SIG multifinalitário devem ser compreendidos por cada participante, e deve haver um mecanismo para comunicar a importância dos novos procedimentos;

- Necessidade de Novas Qualificações para Projeto e Gerenciamento.

Foram também apresentados elementos chave na transição para um SIG multifinalitário:

- Obter Suporte dos Dirigentes antes do início, ou pelo menos logo no início, do processo de desenvolvimento;
- Comitês de Suporte ao Desenvolvimento. Um Comitê Técnico deve ser responsável pelos aspectos técnicos do desenvolvimento, como especificação de hardware e software. Um Comitê Político deve coordenar as atividades. Inicialmente o Comitê Político pode contratar um gerente para o projeto, ou um consultor;
- Compartilhamento de Custos entre os participantes é uma forma de obter os fundos necessários para iniciar a implantação;
- Alocação Administrativa do Sistema. Colocar o sistema sob inteira responsabilidade de um departamento existente não é recomendável. Duas abordagens têm sido utilizadas com sucesso. A primeira delas é criar uma organização inteiramente nova para desenvolver e operar o sistema. Uma segunda opção seria dividir responsabilidades entre todos os participantes. O departamento de processamento de dados se responsabilizaria pelo hardware e software, enquanto cada unidade funcional se encarregaria de manter seus próprios arquivos;
- Fatores Econômicos: Informar os dirigentes acerca dos custos e benefícios do sistema pode facilitar a obtenção de seu suporte;
- Fatores Técnicos como a forma e dificuldade de automação dos dados existentes;
- Fatores Individuais como nível de educação, motivação, experiência com computadores e com SIGs;
- Fatores de Pessoal, o que inclui treinar ou contratar o pessoal com a qualificação necessária, e manter esse quadro de pessoal. Deve ser definida uma estrutura de carreira incluindo os novos profissionais: Gerente do SIG, analista SIG,

administrador do SIG, administrador da base de dados SIG, programador SIG, super usuário SIG, digitalizador, e outras possíveis funções. Um programa de treinamento contínuo deve ser desenvolvido para manter o pessoal sempre atualizado.

6.3- Os Elementos Críticos ao Sucesso, de Engelken

Engelken (1994) apresentou três elementos críticos para o sucesso de projetos AM/FM/GIS (*Automated Mapping/Facilities Management/Geographic Information Systems*):

- A Pessoa Certa na Direção do Projeto. O gerente do projeto deve ter capacidade para entender e resolver problemas, e para estabelecer e manter relações em todos os níveis da organização. Comunicação pode ser a diferença entre um projeto tecnicamente bem sucedido e um projeto reconhecido como um negócio bem sucedido;
- O Ambiente Correto na Companhia. Um projeto pode falhar se a organização não estiver preparada para aceitá-lo. Um estudo inicial deve avaliar a viabilidade do projeto em termos econômicos e estratégicos, e medir a receptividade do projeto entre usuários e dirigentes. O suporte de dirigentes é essencial ao projeto. A entrega regular de componentes do sistema pode demonstrar o progresso que vem sendo obtido, e manter o suporte em todos os níveis da organização. Uma outra maneira de se cultivar o ambiente correto é através da educação de executivos e usuários;
- Um Bom Plano. Um bom plano deve identificar claramente metas, prazos, e recursos. Se os executivos acharem necessário, o plano deve estabelecer resultados a curto prazo. Se a viabilidade técnica do projeto é questionada, o plano deve incluir um piloto ou protótipo do sistema.

Sugestões quanto ao gerenciamento do projeto também foram apresentadas como fatores de sucesso:

- Use um sistema computadorizado para gerenciamento do projeto;
- Desenvolva planos para tratamento de contingências caso tais situações comecem a se materializar, e planos para o tratamento de riscos como

insuficiência de recursos, prazos irreais, incapacidade de manter o escopo do projeto, e excesso de pessoal dedicado ao projeto;

- Entregue o prometido dentro dos prazos e custos previstos;
- Mantenha todos na organização informados do plano e estágio atual do projeto;
- Inclua no orçamento recursos para atividades não previstas e para atividades que custarem além do montante planejado.

6.4- Os Fatores de Sucesso de Koller

Koller (1993) analisou os impedimentos à introdução de inovações em companhias grandes e conservadoras, e propôs um conjunto de fatores para superar tais impedimentos:

- Obter suporte dos dirigentes;
- Prover treinamento adequado a dirigentes e trabalhadores;
- Associar incentivos financeiros (e outros) a ganhos de produtividade baseados no uso da nova tecnologia;
- Não criticar até que a idéia original seja transformada em um conceito mais claro;
- Modificar o clima original para permitir erros e para encorajar a aceitação de riscos calculados;
- Alocar tempo especial de gerenciamento para projetos iniciais;
- Abrir linhas informais de comunicação entre os departamentos participantes;
- Ter paciência, porque uma organização é realmente difícil de mudar.

Na introdução de um SIG no *Survey of Israel*, vários fatores contribuíram para o sucesso do projeto:

- Um gerente de projeto que já pertencia à organização, tinha conhecimentos e influência sobre a mesma, e defendia o projeto internamente;
- Envolvimento dos dirigentes através de comitês onde eram tomadas as decisões relativas ao SIG. Tais comitês foram decisivos para disseminar informações e forçar dirigentes, até então relutantes, a contribuir com os recursos e o envolvimento pessoal necessários;

- Amplo treinamento, o que contribuiu para tornar os funcionários envolvidos, convencer os dirigentes relutantes, e para selecionar e recompensar os funcionários flexíveis - uma vez que seus salários foram aumentados cada vez que completavam um grupo de cursos;
- Adaptação das instalações físicas. A mudança ocorreu primeiro nas unidades mais envolvidas com o SIG, dando a impressão de que eles estariam começando a trabalhar com algo realmente novo, que iria trazer nova vida à organização;
- Política de pessoal prevendo a utilização do pessoal existente;
- O uso de dois times de desenvolvimento paralelo e independente, um time de projetistas do distribuidor de software, e um time formado pelo pessoal interno;
- O uso de um defensor externo do projeto, ajudando a obter suporte político e financeiro de longo prazo junto aos órgãos superiores.

6.5- Outras Obras da Classe Fatores de Sucesso

DiSera (1993) apontou os principais obstáculos para a introdução de sistemas AM/FM abrangendo toda a organização, em grandes companhias concessionárias:

- Diferentes prioridades entre departamentos;
- Falta de compreensão da tecnologia, e falta de comprometimento por parte de dirigentes;
- Disputas pela propriedade e controle sobre a informação, e temores quanto a cortes no orçamento;
- Dificuldades para um comprometimento de recursos a longo prazo, haja visto que dirigentes pensam em resultados a curto prazo, dentro de uma mesma gestão;
- Dificuldade de acordo quanto à distribuição de custos entre os departamentos, e quanto à recuperação dos custos através do aumento de tarifas.

Hawkes (1992) apresentou fatores de sucesso para um projeto SIG com diversos usuários e fornecedores: Sólido comprometimento executivo e orçamentário, gerenciamento firme, metas comuns, dados de alta qualidade, e de acesso e atualização fáceis.

7- Resultados de Pesquisa

Esta seção descreve as obras da classe Resultados de Pesquisa. As seções 7.1 a 7.5 apresentam, respectivamente, as obras de Onsrud & Pinto (1993), Budic (1993a), Azad & Wiggins (1993), Masser & Campbell (1994a), e Pinto & Azad (1994)). A Seção 7.6 menciona outras obras da classe Resultados de Pesquisa.

7.1- O *Survey* de Onsrud e Pinto

Onsrud & Pinto (1993) conduziram um *survey* em administrações municipais que haviam adquirido SIGs. A taxa de respostas obtida foi de 50%, totalizando 256 respostas. Através de questionários, os respondentes indicaram:

- Características gerais da organização e dos próprios respondentes;
- Suas percepções sobre a utilidade e o valor do SIG para suas organizações;
- A seqüência de passos tomados para a aquisição do SIG; e
- A importância relativa de certos fatores para a adoção bem sucedida do SIG em suas organizações.

7.1.1- Fatores Precursores de Sucesso

Onsrud e Pinto definiram sete grupos de fatores como sendo possíveis indicadores de sucesso na adoção de SIGs. A metodologia utilizada considerou a adoção de SIGs como uma variável dependente da presença ou não dos tais fatores (variáveis independentes), e verificou quais destes fatores se mostraram estatisticamente significativos. Três medidas de sucesso foram empregadas: Uso do Sistema, Valor Percebido, e a combinação de ambas as medidas.

Para a medida Uso do Sistema, as variáveis estatisticamente significativas foram aquelas do grupo Histórias de Falhas do Passado, e do grupo Utilidade (cujos fatores são: Vantagem do novo sistema sobre os processos existentes, precisão de dados adequada, consistência com as metas da organização, facilidade de gerar resultados, habilidade para expandir os tipos de usos no futuro). Em outras palavras, o sistema foi percebido como útil nas organizações onde seus membros já haviam experimentado falhas em outros projetos, quando seus membros percebem que o sistema é vantajoso sobre os processos existentes, quando percebem que a precisão

de dados é adequada, e assim por diante. Por um outro ponto de vista, tais resultados sugerem que é mais provável que o sistema seja percebido como útil (medida Uso do Sistema) quando esses fatores estiverem presentes.

Para a medida Valor Percebido, os grupos de fatores que se mostraram significativos foram Utilidade, Histórias de Falhas do Passado, Proximidade com Outros Usuários, e Facilidade de Uso (disponibilidade dos dados existentes, facilidade de transferência dos dados, disponibilidade de pessoal capacitado, compatibilidade do SIG com os sistemas computacionais existentes). Estes resultados mostram que é mais provável que o sistema seja percebido como de valor para a organização (medida Valor Percebido) quando os fatores acima mencionados estiverem presentes.

Quando a combinação das medidas Valor Percebido e Uso do Sistema foi utilizada como medida de sucesso, os grupos de fatores significativos foram Utilidade, Facilidade de Uso, História de Falhas do Passado, e Custo. O fator Custo se mostrou relevante em um sentido oposto ao que ocorreu com os demais fatores. Custo foi considerado como um fator não importante pelos usuários mais bem sucedidos, e importante por aqueles não tão bem sucedidos. Os grupos de fatores Utilidade, e Histórias de Falhas do Passado foram os únicos significativos em todas as três medidas.

7.1.2- Passos para a Aquisição de SIGs

Os questionários utilizados no *survey* sugeriram possíveis passos para a aquisição de SIGs. Os respondentes ordenaram os passos sugeridos de modo a representar a seqüência na qual a implantação ocorreu em suas organizações. Os resultados desta análise, apresentados na Tabela 3, incluem a porcentagem dos respondentes que indicaram que uma determinada atividade foi executada, e a ordem predominante na qual tais atividades foram executadas. Os passos 4, 5 e 6 sempre aparecerem fortemente agrupados, o que sugere que eles em geral ocorrem simultaneamente ou que sua ordem é indiferente. Não foram encontradas diferenças significativas na ordem dos passos entre os grupos dos usuários mais bem sucedidos e o grupo daqueles não tão bem sucedidos. Outros resultados foram apresentados em Pinto &

Onsrud (1993). Discussões teóricas sobre a pesquisa aparecem em Onsrud & Pinto (1991) e em Onsrud et al. (1992).

passos	porcentagem
(1) Procurar e contratar um consultor	55%
(2) Preparar proposta informal para a introdução do SIG	78%
(3) Identificar necessidades dos usuários	93%
(4) Procurar pessoal de suporte para o SIG	87%
(5) Ajustar o SIG a tarefas e problemas	85%
(6) Identificar a localização do SIG na organização	83%
(7) Preparar proposta formal para a introdução do SIG	76%
(8) Executar a solicitação formal de propostas	80%
(9) Conduzir um projeto piloto	76%
(10) Assinar um contrato para compra	96%
(11) Adquirir a tecnologia de SIGs	100%

Tabela 3: Passos para Aquisição de SIGs, Segundo o *Survey* de Onsrud e Pinto

7.2- Os Estudos de Caso e o *Survey* de Budic

Budic (1993a) conduziu quatro estudos de caso e um *survey* com 99 respondentes, em administrações municipais dos Estados Unidos. O objetivo principal da pesquisa era identificar os fatores que afetam o sucesso na adoção de SIGs. Foi medida a adoção organizacional (utilização da tecnologia para executar tarefas organizacionais) e a adoção individual (nível, tipo, e intensidade de utilização da tecnologia com propósitos organizacionais). Os fatores com possível influência no sucesso da adoção foram organizados em Fatores Pessoais, Atividades de Gerenciamento, Ambiente Organizacional, e Contexto Interno. Os fatores considerados como significativos são apresentados abaixo.

Fatores Pessoais: Percepção de vantagem relativa da tecnologia de SIGs, compatibilidade com experiências anteriores com computadores, exposição à tecnologia de SIGs, comportamento comunicativo, e atitude acerca de mudanças no trabalho.

Atividades de Gerenciamento: Provisão de incentivos para potenciais usuários, treinamento em SIGs, assegurar recursos financeiros, formação de estruturas com técnicos e dirigentes (*tandem structure*), e comprometimento.

Ambiente Organizacional: Suporte político, mandatos governamentais, provisão de fontes externas de custeio, tamanho da jurisdição, taxa de crescimento da jurisdição.

Contexto Interno: Conflitos organizacionais, organização rígida/sujeita a mudanças, motivação para incorporação da tecnologia de SIGs, e recursos (financeiros, humanos, e tecnológicos).

Com base nesses resultados de pesquisa, Budic propõe duas diretrizes para a implantação de SIGs. A diretriz principal é a busca de suporte político para o projeto durante sua iniciação. Outro elemento fundamental é a escolha da estratégia de implantação. Ao invés de ser incremental ou experimental, a abordagem deve envolver planejamento extensivo (*planned comprehensive approach*), e incluir ações de gerenciamento para incentivar a adoção individual e organizacional. Utilizando uma estratégia com tais características, a implantação terá maiores possibilidades de sucesso, ou seja, maiores possibilidades de incorporação completa do SIG nas funções organizacionais.

Ações de gerenciamento podem influenciar indivíduos e eliminar atitudes negativas. Por exemplo, a provisão de incentivos para funcionários que estão usando SIGs pode mudar sua percepção dos benefícios pessoais que estão sendo produzidos pelo projeto. Os dirigentes podem acelerar a difusão da tecnologia de SIGs reduzindo a ansiedade e o medo devido à complexidade, facilitando o contato entre usuários e não usuários, aumentando a exposição à tecnologia, construindo confiança no trabalho com computadores, mostrando benefícios pessoais e organizacionais relativos à tecnologia, provendo condições para mudança gradual, e facilitando a aquisição de conhecimentos sobre SIGs. Outros resultados foram publicados em Budic (1993b, 1994, 1995).

7.3- O *Survey* de Azad e Wiggins

Azad & Wiggins (1993) investigaram diversas unidades de trabalho em 14 instituições de administração municipal e regional, em um total de 150 pessoas. Com base nos resultados dessa pesquisa, eles identificaram as propriedades de processos de implantação bem sucedidos. O sucesso foi avaliado em termos de satisfação do usuário, facilidade de uso, e utilidade percebida. Os mais fortes precursores de sucesso foram agrupados em três categorias:

Planos Flexíveis: Planos precisos demonstraram ser rígidos e centralizados, dando pouca oportunidade para adaptação da tecnologia, reinvenção de tarefas, experimentação, ou mesmo correções de curso. Nas cidades mais bem sucedidas, o planejamento deu atenção balanceada a componentes técnicos e sociais.

Ações Organizacionais: Incluem o uso de defensores da tecnologia (*champions*), envolvimento dos usuários em todas as decisões, um suporte educacional duradouro e de boa qualidade, e suporte dos dirigentes.

Comprometimento com Mudanças: A atitude do grupo quanto a mudanças pode ser positiva ou negativa. Resistências a mudanças são mais comuns em organizações do que em indivíduos. Organizações são relutantes para investir em treinamento, e raramente recompensam alterações na capacitação, nas atividades, ou no desempenho de seus funcionários com alteração (formal) do cargo ou com aumento de salário.

Outros resultados são apresentados em Azad (1993) e em Wiggins (1993).

7.4- Os Estudos de Masser & Campbell

Masser & Campbell realizaram uma série de estudos sobre a adoção de SIGs. Eles conduziram dois *surveys* em todas as 514 autoridades de administração municipal e regional da Grã-Bretanha (Campbell & Masser 1992, Masser & Campbell 1994b, Masser 1993), 12 estudos de casos (Campbell 1994), entrevistas com usuários e projetistas nos Estados Unidos (Campbell 1992), e outras análises relacionadas a essas pesquisas (Campbell 1991, 1993, Masser & Campbell 1994a).

Masser & Campbell (1994a) avaliaram as vantagens e desvantagens do uso de uma abordagem corporativa em relação a uma abordagem departamental para implantação de SIGs. As vantagens e desvantagens de cada abordagem são resumidas na Tabela 4.

	abordagem corporativa	abordagem departamental
vantagens	integração e compartilhamento de dados, melhor acesso à informação, melhor suporte à decisão, aumento da eficiência e economia de recursos devido à redução de redundâncias	independência, linhas de responsabilidade bem definidas, continuidade, controle sobre prioridades, forma de acesso, especialistas, e equipamentos
desvantagens	- diferença de prioridades, conscientização, e capacitação - desentendimentos sobre acesso à informação, liderança, padrões, treinamento, e equipamentos	isolamento, inércia, falta de compatibilidade com o resto da organização, falta de suporte em termos de treinamento, especialistas, e recursos

Tabela 4: Comparação Entre as Abordagens Corporativa e Departamental (adaptada de Masser & Campbell 1994a)

Os usuários da Grã-Bretanha foram inquiridos quanto ao estilo de implantação adotado. Foram identificadas três abordagens principais (Campbell 1993) , descritas a seguir.

Abordagem Classicamente Corporativa. Este estilo de implantação ocorre quando um grande número de departamentos, possivelmente todos, participam do projeto. A liderança do projeto fica a cargo do departamento de serviços computacionais ou do departamento de planejamento. Cerca de 15% dos usuários consultados adotaram este estilo

Abordagem Teoricamente Corporativa. Neste estilo, apenas três ou quatro departamentos se envolvem, e a liderança fica a cargo do departamento de serviços computacionais, ou de outro departamento com orientação para a prestação de serviços especializados (*technical service type department*). Em certos casos a responsabilidade sobre o projeto é dividida. Esta abordagem pode surgir quando alguns departamentos decidem compartilhar recursos, ou quando uma tentativa de implantação coordenada, envolvendo a maioria dos

departamentos, falha. Esta abordagem foi encontrada em cerca de 35% dos usuários.

Abordagem Absolutamente Independente. Esta abordagem ocorre quando a implantação envolve um único departamento. Ela foi adotada por cerca de 50% dos usuários.

7.5- Os Princípios de Pinto e Azad

Pinto & Azad (1994) estudaram a influência do uso de política organizacional no sucesso da implantação de SIGs. Eles investigaram a literatura sobre comportamento político em organizações (*organizational political behavior* -- OPB) e identificaram como a política pode ajudar ou atrapalhar a implantação de SIGs. Foram propostos dois princípios de gerenciamento para promover o sucesso na implantação de SIGs.

Princípio 1: Aprender e cultivar comportamento político positivo (*positive OPB*).

Três tipos de atitudes políticas são possíveis. A atitude *Naive* ou apolítica, pela qual procura-se ignorar o comportamento político em organizações, a atitude *Shark*, que expressa um comportamento agressivo para benefício próprio, e a atitude Politicamente Sensível. Pela atitude Politicamente Sensível, o comportamento político é considerado como necessário para o avanço em direção às metas do departamento. Negociações, barganhas, e o uso do sistema para dar e receber favores são algumas das estratégias passíveis de serem utilizadas.

Princípio 2: Entender, aceitar, e praticar 'WIIFM'. 'WIIFM' é um acrônimo do termo em inglês '*What's In It For Me?*'. Não é provável que outros departamentos ou indivíduos dêem suporte à implantação de SIGs a menos que eles percebam que isso é do interesse deles também. Assumir que os outros departamentos entendem o valor da tecnologia é um raciocínio simplista, e geralmente incorreto.

As principais oportunidades para um comportamento político positivo surgem quando a organização se depara com decisões passíveis de controvérsia, como decisões sobre a localização do SIG na organização, sobre a escala do mapa base,

prioridades para o desenvolvimento de aplicações, plataforma de hardware e software, e reclassificação funcional.

7.6- Outras Obras da Classe Resultados de Pesquisa

Obermeyer & Pinto (1994) apresentam revisão bibliográfica e conceitos sobre tópicos como a definição de sucesso na implantação de SIGs, o relacionamento entre informação geográfica e sistemas de informação gerencial, representação de mapas, justificativa econômica para SIGs, e compartilhamento de informações geográficas. Outras obras com características semelhantes às das obras da classe resultados de pesquisas são Bacon (1991), Cullis (1994), Eason (1993a, 1993b), e outras obras publicadas em Masser & Onsrud (1993).

8- Guias de Implantação

Esta seção descreve as obras da classe Guias de Implantação. As seções 8.1 a 8.3 apresentam, respectivamente, os guias de Korte (1992), PTI & ICMA (1991), e Huxhold & Levinsohn (1995). A Seção 8.4 menciona outras obras da classe Guias de Implantação.

8.1- O Guia para Aquisição, Implantação, e Operação, de Korte

O guia de Korte (1992) é dividido em duas partes. A primeira parte define um SIG, exemplifica o uso de SIGs em municípios, demonstra as vantagens de SIGs em relação aos métodos tradicionais de gerenciamento de dados geográficos, e descreve quatro sistemas SIG disponíveis no mercado. Na segunda parte do livro, descrita a seguir, Korte apresenta passos para a seleção e instalação de um SIG (8.1.1), discorre sobre o planejamento da implantação (8.1.2), apresenta fatores de sucesso (8.1.3), e comenta sobre a utilização de consultores (8.1.4) e sobre o pessoal necessário para a operação de um SIG.

8.1.1- Passos para Seleção e Instalação de um SIG

O processo de implantação é dividido em 3 fases (Planejamento, Análise, e Implantação), e 17 passos.

Fase 1: Planejamento.

Passo 1: Desenvolver um Plano de Projeto. O plano pode ser simplesmente uma cópia dos 17 passos ora descritos, mas deve incluir também um cronograma, um orçamento, e deve associar responsabilidades.

Passo 2: Obter Aprovação para um Estudo. Esta é uma oportunidade para envolver a cúpula administrativa. Seu suporte é crítico ao projeto. Os responsáveis pela aprovação devem ser conscientizados de que não estarão aprovando a implantação completa, mas apenas um estudo.

Passo 3: Educar os Dirigentes. Os dirigentes dos departamentos que poderão vir a utilizar o sistema devem ser envolvidos no projeto. Seu apoio é fundamental, e a melhor maneira de obtê-lo é através da educação. Podem ser utilizados seminários, demonstrações, ou visitas a conferências.

Passo 4: Rever as Operações Atuais e Necessidades. As operações de todos os potenciais usuários devem ser examinadas. O processo deve identificar as metas de cada departamento, como os dados geográficos são coletados e utilizados, quais as necessidades, e quais os problemas com a utilização desses dados.

Fase 2: Análise.

Passo 5: Análise e Recomendações. Neste passo ocorre a análise dos dados coletados e a avaliação da viabilidade de um SIG. Um relatório deve descrever possíveis usos para o SIG, a base de dados, fontes de dados, necessidades quanto a software, pessoal, e treinamento. Uma análise custo benefício deve ser incluída.

Passo 6: Obter Aprovação para um Projeto Piloto. Mais uma vez, não é a aprovação da implantação completa, mas apenas do piloto.

Passo 7: Preparar Especificações Funcionais e Padrões. Os resultados das análises anteriores são adaptados para um formato próprio para apresentação aos vendedores de produtos e serviços. Devem ser incluídas especificações para hardware e software e para a conversão dos dados

existentes ao formato de uma base de dados SIG. Devem ser definidos padrões de qualidade para a aceitação dos dados.

Passo 8: Solicitar Propostas. As especificações são incorporadas em uma solicitação formal de propostas.

Passo 9: Avaliação das Propostas e Seleção dos Fornecedores. Algum mecanismo para classificar e priorizar os fornecedores deve ser utilizado. Além do preço, devem ser considerados fatores técnicos como a qualificação de pessoal, e abordagem para gerenciamento do projeto.

Fase 3: Implantação.

Passo 10: Projeto Detalhado da Base de Dados. Uma vez selecionado o hardware e o software, é possível detalhar o projeto da base de dados de acordo com as especificidades do produto escolhido. O resultado é uma especificação detalhada que irá orientar a criação da base de dados. Símbolos, organização de arquivos, e restrições de acesso são exemplos de detalhes que devem ser definidos.

Passo 11: Conduzir um Projeto Piloto. Um projeto piloto envolve a construção da base de dados para uma porção pequena e representativa da área de projeto. O objetivo é testar o projeto da base de dados e a estimativa de custos. A partir de uma análise custo benefício atualizada, os dirigentes podem tomar uma decisão final sobre a implantação do SIG.

Passo 12: Refinamento do Projeto da Base de Dados.

Passo 13: Conversão da Base de Dados. Este passo envolve a reunião dos registros não automatizados, coleta de dados ausentes, digitalização dos dados gráficos, e inclusão dos atributos não gráficos.

Passo 14: Aquisição de Hardware e Software. Se a conversão dos dados for realizada internamente, a aquisição de parte do sistema e o treinamento dos usuários devem preceder o início da conversão. Se os dados forem convertidos por terceiros, a aquisição e o treinamento podem esperar. Contudo, o sistema deve estar instalado, e os usuários treinados, antes do final da conversão.

Passo 15: Treinar Usuários. O programa de treinamento deve envolver todos que irão utilizar o sistema. O treinamento precisa ser completado a tempo para que os usuários se encarreguem da manutenção da base de dados.

Passo 16: Testar e Corrigir os Dados. Sendo realizada internamente ou por terceiros, a conversão dos dados precisa ser averiguada.

Passo 17: Manter os Dados. O processo de manutenção contínua precisa ser planejado antecipadamente. Normalmente a manutenção é feita internamente, e não por terceiros. Um programa contínuo de treinamento para novos usuários é fundamental para possibilitar uma manutenção ininterrupta. Suporte ao usuário, interno ou terceirizado, é importante para a solução de problemas operacionais e adaptação do sistema.

8.1.2- O Planejamento da Implantação

Neste item Korte trata da importância do planejamento da implantação. Um plano de implantação cuidadosamente preparado pode ajudar a assegurar o sucesso do projeto de um SIG das seguintes maneiras:

- Ordenar as questões envolvidas e guiar a implantação;
- Prever necessidades financeiras e de pessoal;
- Ajudar a justificar o projeto;
- Antecipar riscos e preparar a organização para solucioná-los;
- Definir claramente as metas, outorgar senso de direção, e estabelecer medidas de sucesso;
- Envolver usuários através de sua participação no processo de planejamento.

Um plano deve envolver os seguintes tópicos:

- Introdução, sumário das operações existentes, limitações e necessidades;
- Recomendações acerca das operações existentes;
- Descrição geral de um SIG, requisitos de processamento, de telecomunicações, e de dados;
- Projeto conceitual da base de dados;
- Configuração esquemática do SIG;

- Requisitos de pessoal e de treinamento;
- Fases da implantação e *schedule*;
- Análise custo benefício; e
- Recomendações gerais.

8.1.3- Fatores de Sucesso, Fatores de Risco

Korte propõe seis fatores que afetam o sucesso de qualquer projeto de implantação de SIGs:

- Suporte dos dirigentes. Se os dirigentes não estiverem absolutamente convencidos a apoiar o projeto, vale a pena esperar que isso aconteça;
- Conversão de dados. Conversão de dados é responsável pela maior porção do custo de um projeto SIG. Logo, é importante considerar cuidadosamente que informações são realmente necessárias;
- Manutenção da base de dados. O plano de implantação deve assegurar que todos os recursos necessários para a manutenção estejam disponíveis antes da entrega da base de dados;
- Treinamento inicial, após a instalação do sistema, e um programa para treinamento de novos usuários;
- Suporte ao usuário e ajuste do software para necessidades específicas.

Os perigos para projetos SIGs são:

- Não Considerar Riscos. É mais fácil resolver problemas para os quais se está preparado;
- Superestimar benefícios, o que pode gerar insatisfação quando o projeto não atingir as expectativas iniciais;
- Projetos experimentais. Quando uma organização decide apenas 'tentar', o projeto recebe recursos tão escassos que não há uma chance real de sucesso. É necessário planejar uma implantação completa;
- Falta de metas. Sem metas bem definidas, não existem medidas para o sucesso;
- Falta de planejamento a longo prazo;
- Falta de suporte dos dirigentes;

- Falta de treinamento, de envolvimento dos usuários, e falta de suporte ao usuário;
- Falha ao especificar requisitos. As metas podem ser bem definidas, mas falhas ao traduzir as metas em requisitos podem gerar erros na aquisição de hardware e software, e da base de dados;
- Automação dos problemas existentes. Um SIG não irá resolver problemas de gerenciamento. Tais problemas precisam ser resolvidos antes do SIG alcançar seu potencial máximo;
- Continuação dos sistemas manuais. É aconselhável manter os processos manuais em paralelo aos processos automatizados durante um certo tempo, mas deve haver um comprometimento para mudar definitivamente para o novo sistema tão logo ele esteja operando satisfatoriamente;
- Sistemas que não podem ser expandidos ou modificados;
- Estouro no orçamento, ou erro na estimativa de custos;
- Não comunicar resultados à cúpula administrativa, sejam os resultados bons ou ruins.

8.1.4- Usando um Consultor

Segundo Korte o planejamento do projeto de um SIG requer muita experiência, e nesta fase a organização não tem a experiência necessária. Contratar um consultor pode resolver esse problema. Tipicamente, os serviços de um consultor de SIGs são:

- Rever e documentar os procedimentos atuais de manipulação de registros geográficos (*land records*);
- Documentar os problemas e limitações, os requisitos de armazenamento e de processamento de dados geográficos;
- Desenvolver o projeto conceitual de um SIG, descrever as potenciais aplicações;
- Desenvolver o plano de implantação;
- Estimar custos, economias, e período necessário para recuperação do investimento;
- Descrever os benefícios do SIG;

- Desenvolver uma especificação para compra de hardware e software;
- Definir o escopo do trabalho de conversão de dados;
- Assistir o cliente no processo de seleção, compra, e implantação do SIG.

Ao procurar um consultor, deve-se buscar experiência, neutralidade, credibilidade, e ética. Além disso, muitas empresas de consultoria apresentam seus dirigentes como os consultores, mas o trabalho é na realidade executado por profissionais menos experientes. Deve-se exigir que o trabalho seja executado inteiramente por aqueles que se disserem responsáveis.

8.1.5- Pessoal Necessário para Operação de um SIG

Korte menciona os profissionais necessários para operar um SIG: Gerente SIG (*GIS manager*), gerente da base de dados geográfica (*GIS database manager*), cartógrafo, gerente do sistema, e programador.

8.1.6- Demais Assuntos Abordados

A Parte II do guia de Korte ainda aborda os fatores a serem considerados na seleção de um software SIG, na definição da precisão da base de dados, e na conversão de dados do formato CAD (*computer aided design*) para o formato SIG. São apresentadas técnicas para a estimativa de custos e benefícios, e também um exemplo da implantação de SIGs em municípios.

8.2- O Guia para Planejamento e Implantação, de PTI & ICMA

PTI & ICMA (1991) publicaram um guia para planejamento e implantação de SIGs em administrações municipais. O capítulo introdutório define um SIG, seus conceitos fundamentais, objetivos, potenciais benefícios, e custos. O livro apresenta uma revisão das tecnologias atualmente disponíveis e das tendências futuras quanto à hardware, software e aquisição de dados. Vários exemplos reais são mencionados para ilustrar os assuntos tratados. Informações detalhadas sobre certas atividades específicas de projeto, como solicitação formal de propostas, são também incluídas.

8.2.1- Resumo dos Fatores Críticos ao Sucesso

As seguintes recomendações são críticas ao sucesso de projetos SIG, e podem ser utilizadas como um *checklist* antes de seu início.

- Embora possa ser parte importante do planejamento e da solução de problemas, um SIG não é uma solução completa. Deve-se verificar se o SIG se ajusta às metas a longo prazo da organização, e ao seu plano diretor de informações;
- Obter o apoio da cúpula administrativa para uma análise detalhada das necessidades dos usuários é um passo inicial crítico. Decidindo-se pela implantação do SIG, o contínuo envolvimento de um defensor (*champion*) de alto nível é essencial ao sucesso do projeto. Também é importante a cooperação interdepartamental através de times mistos, com técnicos e dirigentes dos departamentos usuários, para garantir que os interesses de cada departamento são representados no projeto;
- Um SIG geralmente requer parcerias para compartilhamento de custos. Contudo, as negociações sobre precisão dos dados, custos, responsabilidades, e controle sobre o sistema são mais complicadas;
- Um SIG é um empreendimento de longo prazo, que requer comprometimento de recursos por longo prazo também. A responsabilidade sobre o SIG deve ser centralizada, e a estrutura definida deve prestar serviços para departamentos usuários;
- Um SIG oferece oportunidade para a geração de recursos através da venda de produtos e serviços de informação;
- Reconheça as características específicas de SIGs, e planeje com consciência. Por exemplo, devido à natureza multidepartamental dos SIGs, organizações devem planejar um sistema compreensivo. Contudo, o conceito de um SIG global pode levar o projeto a não sair do papel. É importante manter expectativas realísticas, e obter a concordância de todos os departamentos para um início em fases, com resultados visíveis a curto prazo;
- Não hesite em utilizar terceiros durante algumas fases da implantação. Dependendo da capacidade dos técnicos da organização, e dos requisitos do sistema, pode ser utilizada assessoria externa para o gerenciamento de um SIG

multidepartamental ou multiinstitucional, para conversão de dados, avaliação de propostas e negociações, análise de viabilidade, projeto da base de dados, instalação de hardware e software, desenvolvimento de aplicações, e *marketing* de produtos e serviços SIG;

- Não é fácil mudar. Mudanças requerem parcerias, um ambiente favorável, acordo sobre metas, e tolerância para atrasos inesperados. Crie um ambiente de confiança, participação, e comprometimento. Um dos objetivos do projeto deve ser o de tornar o trabalho mais fácil e recompensador;
- Siga um plano de implantação. As fases devem definir claramente tarefas e responsabilidades. Cada fase deve resultar em um relatório ou outro produto tangível, para auxiliar o acompanhamento do progresso do projeto;
- As aplicações prioritárias devem dirigir a escolha da plataforma SIG;
- Escolha as primeiras aplicações estrategicamente. Selecione aquelas com alto potencial de sucesso e visibilidade, e um *champion* para fazer propaganda;
- Mantenha uma clara distinção entre o processo de conversão de dados e o desenvolvimento de aplicações. Dirigentes precisam entender esta diferença. Estabeleça uma estratégia para assegurar a manutenção da base de dados;
- Filie-se a associações e organizações para ter contato com outros municípios usuários de SIGs, e para capacitar os técnicos locais;
- Ao escolher fornecedores para hardware e software, leve em consideração sua confiabilidade, estabilidade financeira, serviços oferecidos (manutenção, treinamento, novas versões), a flexibilidade do sistema, e as bases de dados já existentes.

8.2.2- Escopo e Propriedade do SIG

Administrações municipais têm utilizado SIGs de acordo com uma das seguintes configurações:

- SIG de um único departamento. Essa abordagem é utilizada quando não há interesse em compartilhar dados com outras unidades;
- SIG multidepartamental, tipicamente gerenciado por um escritório independente ou pelo departamento de serviços de informação. O sistema é supervisionado

por uma comissão interdepartamental para proteger os direitos de todos os usuários, incentivar comunicação, etc. Embora desejáveis, SIGs multidepartamentais podem não ser viáveis onde há falta de entendimento e cooperação entre unidades;

- SIG compartilhado, dominado por uma única agência. Neste modelo, o usuário principal controla os recursos e toma as principais decisões. Contudo, outras agências têm acesso a alguns serviços. O benefício ao usuário principal é o compartilhamento de alguns custos;
- SIG multiagência, onde diferentes instituições compartilham custos e responsabilidades. A operação de um SIG multiagência é ainda mais complexa do que a de um SIG multidepartamental. Antes de optar por um SIG multiagência, deve-se verificar se as necessidades das várias agências podem ser satisfeitas com um mapa base único, deve-se verificar se há confiança entre as partes, e decidir como os custos serão compartilhados.

8.2.3- Acesso Público às Informações do SIG⁴

PTI & ICMA sugerem que, provendo acesso público às suas bases de dados, um município pode aprimorar o serviço ao público, ou criar uma nova fonte de captação de recursos. Os seguintes pontos devem ser considerados quando se planeja prover acesso eletrônico a produtos e serviços SIG:

- Identifique as leis que regulamentam a captação de recursos, por municípios, através do acesso eletrônico a suas bases de dados. Consulte o advogado do município sobre questões como privacidade de informações, e responsabilidade por informações incorretas;
- Estude as necessidades de empresas e indivíduos potencialmente usuários de informações públicas. Verifique o tipo de informação que eles mais necessitam, e as possíveis formas de acesso. Utilize um grupo de indivíduos extraído do público alvo para ajudar no projeto, dando sugestões;
- Certifique-se da precisão da base de dados;

⁴ É importante lembrar que o guia de PTI e ICMA foi publicado nos Estados Unidos, e que as normas e costumes que regem a administração municipal brasileira podem implicar em diferentes diretrizes quanto à comercialização de dados (8.2.3), fontes de custeio (8.2.4), e seleção de fornecedores (8.2.5, Passo 9).

- Reflita sobre as qualificações profissionais necessárias para a criação, comercialização, e operação de sistemas de acesso público, e considere se é mais adequada a utilização de pessoal interno ou a contratação de especialistas para áreas de risco como análise de mercado, promoção dos serviços, cobrança, e segurança dos dados.

8.2.4- Fontes de Custeio⁵

O custeio para um SIG pode vir de diversas fontes, especialmente no caso de um SIG multiagência. Exemplos de estratégias de custeio são:

- Alocação de custo no orçamento dos departamentos usuários ou em uma única conta contábil, específica do SIG;
- Fundos governamentais, empréstimos, ou doações;
- Aumento de impostos, com designação específica dos recursos adicionais para custeio do SIG;
- Compartilhamento de custos com outras instituições;
- Privatização ou parcerias com instituições públicas e privadas.

8.2.5- Passos para Planejamento e Aquisição

São propostos nove passos para o planejamento e a aquisição de um SIG.

Passo 1: Obter Suporte da Cúpula Administrativa.

Passo 2: Estabelecer a Equipe de Projeto. O desenvolvimento através de equipes facilita a cooperação e o entendimento entre agências participantes. O projeto deve envolver duas equipes, a Equipe Política e a Equipe Técnica, e ainda o Líder do Projeto. A Equipe Política, composta pelos principais dirigentes da jurisdição, define as questões chave a serem abordadas, aloca recursos, toma a decisão final sobre os objetivos do projeto, aprova o plano de implantação, e orienta a Equipe Técnica em seu trabalho. A Equipe Técnica deve incluir profissionais de todos os departamentos envolvidos e um representante da cúpula administrativa para presidi-la, e para decidir sobre questões menores

⁵ Ver nota de rodapé do item 8.2.3, sobre possíveis diferenças entre o contexto brasileiro e o norte americano.

que não precisam ser levadas à Equipe Política. O Líder do Projeto deve ser um indivíduo com acesso à cúpula administrativa, e deve ser um advogado das mudanças. Um consultor externo pode ser utilizado para complementar as qualificações profissionais disponíveis internamente, ou para agir como um facilitador.

Passo 3: Determinação de Necessidades. Este passo envolve identificar necessidades, analisar problemas, e especificar objetivos a longo prazo. Determinação de necessidades tem dois componentes principais: Um inventário dos recursos de informação atuais, e uma análise das deficiências nos recursos para descobrir quais dessas deficiências poderiam ser solucionadas com o SIG. Todos os recursos potenciais devem ser incluídos no inventário: Documentos, mapas, recursos computacionais, e o pessoal diretamente envolvido com a criação, manutenção, ou utilização de dados geográficos. Vários métodos podem ser utilizados para coletar informações, como questionários, entrevistas pessoais, e revisão de documentos. Os dirigentes devem sempre ser formalmente notificados sobre o pessoal envolvido, tempo utilizado, e outros detalhes sobre a coleta de informações. Como não é imediato identificar que processos podem se beneficiar de SIGs, é melhor não excluir qualquer informação do inventário de recursos.

Passo 4: Preparar um Plano de Implantação Preliminar. Este passo consiste em traduzir os resultados da análise de necessidades em especificações de requisitos funcionais. O produto final deve ser um plano que contemple os objetivos estratégicos a longo prazo e o desenvolvimento a curto prazo de aplicações, dentro de limites orçamentários bem definidos. O processo de planejamento deve incluir a identificação de aplicações, prioridades (aplicações iniciais), limitações (como a necessidade de integração com sistemas já existentes), necessidades de manutenção, benefícios, custos, riscos, fases principais, e prazos para o projeto. O plano pode ainda incluir estimativas quanto ao tempo total de duração do projeto, quanto ao seu custo anual, e recomendar uma estrutura para gerenciamento do SIG. O plano de implantação deve então ser submetido à Equipe Política para aprovação.

Passo 5: Início do Processo de Aquisição. A Equipe Política analisa as recomendações preliminares e, caso decida pelo prosseguimento do projeto, estabelece, em concordância com os líderes eleitos, o nível e a duração dos fundos alocados ao projeto. A Equipe Política pode ainda estabelecer diretrizes estratégicas como cooperação entre departamentos ou com outras instituições.

Passo 6: Designar um Comitê de Seleção. O comitê deve contar com representantes das Equipes Técnica e Política, dos departamentos usuários, e do departamento de serviços de informação.

Passo 7: Solicitar Propostas aos possíveis fornecedores do SIG. As propostas devem definir o preço e outras condições de fornecimento;

Passo 8: Avaliar e Selecionar Fornecedores. Recebidas as propostas dos fornecedores, uma revisão inicial deve eliminar as propostas que não cumprem requisitos obrigatórios. A lista reduzida deve ser avaliada detalhadamente, de acordo com critérios e prioridades previamente estabelecidos. Um conjunto de dados deve ser fornecido aos potenciais fornecedores para um teste de desempenho. Com base nos resultados das análises anteriores, um fornecedor deve ser selecionado como primeira opção.

Passo 9: Negociação e Contratação⁶. O fornecedor escolhido como primeira opção deve ser notificado de que, se as negociações falharem, o comitê se reserva o direito de interromper as negociações e contatar o segundo finalista. Os objetivos da negociação podem incluir redução de preços, empréstimos de hardware e software, períodos de experiência, consultoria, treinamento, ou outras vantagens. O cliente deve expor ao potencial fornecedor quais riscos e custos são inaceitáveis, e que precisam ser minimizados.

A transição entre a assinatura do contrato e a introdução da tecnologia no ambiente de trabalho envolve o desenvolvimento de um protótipo do sistema, conversão de dados, projeto da base de dados, desenvolvimento de aplicações, implantação

⁶ Ver nota de rodapé do item 8.2.3, sobre possíveis diferenças entre o contexto brasileiro e o norte americano.

completa, documentação, e treinamento. O protótipo do sistema tem por objetivo avaliar pontos ainda desconhecidos do projeto. Por exemplo, ele pode ser usado para estimar o esforço total necessário para a conversão de dados, através de uma amostra. Na implantação efetiva, aplicações básicas, como manutenção de mapas, devem ser priorizadas.

8.3- O Guia de Gerenciamento, de Huxhold & Levinsohn

O livro de Huxhold & Levinsohn (1995) também foi incluído na classe Guias de Implantação. O foco do guia de Huxhold e Levinsohn é o gerenciamento de projetos SIG. O assunto é introduzido com exemplos do uso de SIGs em municípios e no setor privado, e com a revisão de algumas obras da literatura. O guia é estruturado em cinco partes: Planejamento Estratégico para SIGs (8.3.1), Planejamento da Implantação (8.3.2), Metodologia de Projeto de Sistemas (8.3.3), Gerenciamento da Implantação (8.3.4), e Gerenciamento do Sistema (8.3.5).

8.3.1- Planejamento Estratégico para SIGs

Embora a melhor abordagem varie de acordo com a situação, em regra geral o planejamento estratégico deve envolver as seguintes atividades:

- Análise da situação, envolvendo o estudo do propósito da organização, seu modo de operação, estilo de gerenciamento, estilo de tomada de decisão, forma como a organização responde a mudanças, maturidade dos técnicos quanto à tecnologias de informação, etc.;
- Identificação de restrições, como recursos disponíveis e restrições legislativas;
- Estabelecimento de uma visão estratégica para o uso do SIG na organização;
- Estimativas de custos, benefícios, e impacto organizacional;
- Alinhamento da visão estratégica com as restrições, e determinação da viabilidade;
- Definição da estratégia quanto a todos os aspectos da implantação (dados, tecnologia, organização administrativa); e
- Documentação dos resultados.

Uma visão estratégica define diretrizes que irão guiar o desenvolvimento do projeto. Um dos objetivos da visão estratégica é construir comprometimento para com o SIG. Um outro objetivo é alinhar a direção do projeto com outros aspectos da organização. Para se chegar a uma visão estratégica, deve-se envolver os dirigentes e usuários logo ao início do processo, apontar um grupo de trabalho para facilitar a criação da visão, reunir documentos sobre a missão da organização, e usar *workshops* para obter idéias e chegar a um consenso.

O planejamento estratégico deve ser revisto periodicamente -- em geral anualmente. Uma função do planejamento estratégico é coordenar implantação incremental. O planejamento estratégico provê uma visão geral de todo o projeto, permitindo o desenvolvimento de suas partes de forma independente, sem perder a direção geral definida pela visão estratégica.

Por ocasião da determinação da viabilidade, deve ser definido o escopo do projeto. A viabilidade é determinada em termos financeiros (análise custo benefício), técnicos (se a tecnologia necessária é disponível, e se pode ser utilizada pelo pessoal atual com um treinamento razoável), e em termos institucionais (habilidade e desejo da organização para acomodar as mudanças). Viabilidade institucional, mais do que viabilidade técnica ou financeira, é importante para a determinação do escopo do projeto. A melhor maneira de se determinar a viabilidade institucional é através de discussões com os dirigentes para verificar se eles desejam se comprometer com projetos de longa duração. Se a organização não deseja participar de projetos longos, vários projetos menores podem ser mais apropriados. Se a integração com outras agências não é aceitável, essa idéia não irá funcionar.

O planejamento de projetos com vários participantes é bastante similar ao que já foi discutido, exceto que o projeto precisa ser conduzido por cada participante individualmente, e também coletivamente. As novas estruturas organizacionais, tecnologias, e operações devem ser estimadas. Existem várias possíveis estruturas para projetos com vários participantes. A melhor estrutura deve ser determinada de acordo com a situação. A estrutura pode ser temporária ou permanente. Projetos distintos podem ser coordenados de forma relativamente informal, ou pode haver uma estrutura mais formal, como uma *joint venture* envolvendo a criação de uma

nova entidade. Embora estruturas de projeto variem bastante, algumas características são comuns à maioria dos projetos envolvendo vários participantes: Motivação para trabalhar juntos, existência de uma agência liderando o projeto, e existência de uma estrutura de comitê a nível político supervisionando as atividades.

8.3.2- Planejamento da Implantação

O planejamento da implantação refere-se ao processo de traduzir a estratégia em tarefas específicas. As atividades de implantação são organizadas em uma sequência lógica, e a cada atividade são associados recursos e prazos. Um outro propósito do planejamento é a criação de uma estrutura de gerenciamento definindo funções e responsabilidades para os participantes do projeto.

A sequência geral das atividades de implantação seguem aproximadamente o seguinte modelo: Início do projeto e elaboração de um planejamento inicial; análise de necessidades dos usuários; projeto geral e especificações; definição das aplicações; projeto detalhado e implantação (de cada uma) das aplicações; e definição de um plano anual de operação e manutenção.

Ao definir a estrutura de gerenciamento do projeto, três fatores devem ser considerados: Que decisões precisam ser feitas, quem pode melhor fazê-las, e como organizar os participantes para facilitar as atividades associadas com tais decisões. Um exemplo de estrutura de gerenciamento é apresentado na Tabela 5.

No passado projetos SIG tinham um advogado (*champion*), que vendia a idéia para os dirigentes e colegas de trabalho. No contexto de projetos multiparticipantes, a figura do *champion* evoluiu para gerente de projeto, com várias possíveis funções: Promover ou vender a visão do SIG e assegurar os recursos necessários para a implantação; gerenciar os recursos e tarefas relativos à implantação; chefiar o projeto do sistema, da base de dados, e das aplicações; construir e liderar equipes. Dois outros elementos fundamentais para o sucesso do gerenciamento são o comprometimento dos dirigentes e das equipes de projeto.

elemento da estrutura de gerenciamento	participantes	responsabilidades
Comitê de Gerenciamento (<i>Steering Committee</i>)	políticos encarregados dos departamentos das agências responsáveis pelo projeto (<i>sponsoring agencies</i>)	decisões políticas, aprovação de planos, alocação de recursos, solução de conflitos
Comitê de Interessados (<i>Liaison Committee</i>)	dirigentes representando organizações interessadas no projeto (mas não responsáveis pelo mesmo)	monitorização do projeto, comunicação
Grupo de Usuários (<i>User Working Group</i>)	gerentes de <i>produção</i> (<i>line managers</i>) e profissionais experientes das agências responsáveis pelo projeto	facilitar a análise de necessidades, rever especificações
Projeto e Implantação (<i>Design and Implementation</i>)	gerente de projeto, analistas e programadores internos e contratados	especificações técnicas de projeto, construção de aplicações, teste do sistema
Time de Projeto (<i>Project Management Team</i>)	gerente de projeto, líderes de projeto, usuários finais indicados	planos e produtos de projeto (<i>deliverables</i>), coordenação da implantação

Tabela 5: Exemplo de Estrutura de Gerenciamento, adaptado de Huxhold & Levinsohn (1995)

Os resultados do planejamento da implantação devem ser organizados em um documento. A Tabela 6 apresenta um modelo para tal documento. Softwares de gerenciamento de projeto podem ser bastante úteis para desenvolver, manter, e monitorar planos. Outras sugestões quanto à preparação de planos de implantação são:

- Inclua vários pontos de revisão, especialmente no início do projeto, para demonstrar que o projeto está em dia, e desenvolver confiança entre os participantes;
- Não estabeleça nenhuma tarefa com duração maior que cinco dias. Tarefas maiores devem ser desmembradas. Sendo de curta duração, as tarefas são bem entendidas, e eventuais atrasos são também curtos, rapidamente identificados, e corrigidos;
- Deve haver uma pessoa responsável por cada tarefa.

item	conteúdo
introdução	resumo do conteúdo, público alvo, relação com outros documentos
fundamentos	revisão da visão estratégica, histórico, dados sobre os participantes
escopo e objetivos	revisão dos objetivos do projeto, escopo, prazos, orçamentos e outras restrições
visão conceitual	descrição geral das funções apoiadas, dados necessários, unidades afetadas, sequência geral de desenvolvimento
estrutura de gerenciamento	define os comitês, grupos de trabalho, membros dos comitês, responsabilidade, autoridade e líder de cada grupo
descrição das tarefas	visão geral do processo, principais passos e atividades
cronograma	prazos gerais de implantação, prazos para cada fase, e representação das fases em um diagrama
orçamento	descreve o orçamento atual, o comprometido, e o planejado
administração	descreve como o projeto será administrado: O que pode ser decidido pelo gerente de projeto e o que precisa ser submetido ao comitê de gerenciamento, administração dos recursos, administração de pessoal, política de contratações, etc.

Tabela 6: Conteúdo de um Plano de Implantação (adaptado de Huxhold & Levinsohn 1995)

8.3.3- Metodologia de Projeto de Sistemas - Abordagem Funcional

A abordagem funcional para projeto de sistemas consiste dos seguintes elementos:

- Documentação do modelo físico atual. Devem ser identificadas as unidades da organização e suas funções cujo desempenho requeira o uso de informações geográficas;
- Desenvolvimento do modelo lógico atual. No modelo físico as funções são agrupadas de acordo com as unidades responsáveis por elas. No modelo lógico, as funções são agrupadas não mais fisicamente, mas logicamente. Por exemplo, em um modelo lógico todas as funções de atualização de mapas estariam agrupadas. Já em um modelo físico elas dispersas em diversas unidades. O modelo lógico permite aos dirigentes rever a eficiência do sistema atual e identificar possíveis mudanças;
- Definição do novo modelo lógico do sistema;
- Determinar os dados necessários. A determinação dos dados necessários para um SIG não é simplesmente uma lista dos desejos dos usuários (*wish list*). A definição dos dados necessários consiste de três pontos: (1) Elaborar um inventário de todos os dados que são atualmente utilizados; (2) A partir do

inventário de dados, identificar todos os dados geográficos que estão sendo utilizados; (3) Construir uma matriz de necessidades, correlacionando as informações geográficas atualmente em uso (uma dimensão da matriz) com as funções nas quais tais informações são utilizadas. Essa matriz provê uma visão geral da relevância de cada item de informação para as funções potencialmente afetadas pelo SIG. Ela pode ser útil para a determinação de prioridades quanto a aplicações e também para a definição do conteúdo de uma base de dados comum a todos os participantes do projeto;

- Definição de requisitos das aplicações. Uma vez definidas as funções que serão suportadas pelo SIG, podem ser definidas também as aplicações necessárias. Ao se associar aplicações às necessidades funcionais da organização, assegura-se que os requisitos de processamento serão compatíveis com os objetivos e responsabilidades da organização. Para cada aplicação devem ser documentados os dados necessários, os requisitos de processamento, e os produtos resultantes;
- Definir as aplicações prioritárias;
- Definir requisitos de hardware e software. As funções da organização que estarão usando o SIG definem onde os componentes de hardware serão necessários, os dados necessários definem a capacidade de armazenamento, e as aplicações formam a base para a determinação das capacidades necessárias para o software.

8.3.4- Gerenciamento da Implantação

A transição do planejamento para um SIG operacional se manifesta das seguintes maneiras: Mudanças na estrutura de gerenciamento do projeto, mudanças organizacionais para facilitar a implantação, e mudanças organizacionais resultantes da implantação do SIG. Este período de transição é estressante para o pessoal envolvido. A maneira pela qual a transição for conduzida determinará se o entusiasmo e comprometimento manifestados durante as fases anteriores permanecerá ou não. A transição pode ser dirigida, imposta pelos superiores, ou participativa. Em geral os usuários obedecem. Mas a organização necessita de comprometimento e não de obediência.

A transição para um SIG operacional envolve ainda o estabelecimento de uma nova estrutura administrativa, relocação de pessoal, treinamento, contratação de serviços, e implementação das aplicações.

8.3.4.1- Necessidades de Pessoal e Treinamento

A quantidade e as qualificações de pessoal necessário depende do tamanho do sistema, da tecnologia utilizada, e da porção do trabalho que será executado internamente à organização. Os seguintes profissionais são necessários:

- Responsáveis pelo projeto. Tais dirigentes precisam monitorar o progresso do projeto, e assegurar que há comprometimento contínuo, como planejado;
- Gerente administrativo, que se responsabiliza pelo planejamento do orçamento, recursos humanos, e alinhamento das atividades do SIG com os objetivos da organização;
- Gerente de projeto. Qualquer projeto grande necessita de um gerente em tempo integral. Durante a construção das aplicações ou de outros componentes do SIG, a função principal do gerente de projeto é entregar um produto adequado, dentro do prazo e orçamento determinados;
- Líder de projeto, ou programador chefe. O líder de projeto é um profissional experiente com função de supervisionar o pessoal técnico (programadores);
- Administradores do sistema e da base de dados, responsáveis pela manutenção rotineira, integridade e segurança de dados, e instalação de software;
- Analistas e programadores SIG;
- Pessoal de produção, incluindo cartógrafos, e pessoal para entrada de dados
- Pessoal de suporte administrativo; e
- Usuários.

Nas primeiras fases, as principais atividades de educação e treinamento consistiam em seminários e *workshops* para facilitar a análise de necessidades e demais atividades de projeto. Nessa fase o treinamento precisa ser formalizado. A Tabela 7 sugere um programa de treinamento diferenciado por categorias de profissionais.

a quem	tópicos, propósito	como, quando
dirigentes principais	benefícios e implicações de SIGs	seminários e demonstrações no início do planejamento
gerentes de unidades	fundamentos, aplicações, processo de implantação, familiarização, alocação de recursos	seminários, conferências no início do planejamento, antes, e durante a implantação
usuários finais	processo de implantação, uso de SIGs, capacidades e limitações, familiarização	curso e seminário no início, treinamento do fornecedor durante instalação
operadores	treinamento para operação	curso de conceitos antes da análise/especificação, treinamento do fornecedor
pessoal de sistemas	técnicas de projeto de SIGs, software <i>customization</i>	curso de conceitos antes da análise e projeto, treinamento do fornecedor antes da instalação
time de projeto	desenvolvimento e gerenciamento de SIGs	cursos, contato com especialista antes do início do projeto

Tabela 7: Exemplo de um Programa de Treinamento (adaptado de Huxhold & Levinsohn 1995)

8.3.4.2- Contratação de Serviços

É provável que parte dos serviços de implantação sejam executados por consultores e prestadores de serviço. Contratação de terceiros pode ser útil quando o pessoal existente não possui a qualificação necessária, ou tempo disponível para executar determinadas atividades. A contratação de terceiros pode ser desejável também quando resultar em custos mais baixos.

Para aplicações municipais, os serviços provavelmente contratados incluem consultorias técnicas (análise e modelagem de dados, projeto da base de dados, especificação e avaliação de equipamentos, etc.), e digitalização de documentos. Outros serviços que podem ser contratados são: Consultoria sobre planejamento e gerenciamento, serviços de gerenciamento do projeto, controle de qualidade, conversão de dados, desenvolvimento de aplicações, serviços de mapeamento (levantamentos de campo, aerolevantamentos, etc.), *CADD (Computer Aided Design and Drafting)*, *AM/FM (Automated Mapping/Facilities Management)*, *GPS (Global Positioning System)*, *SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)*, multimídia, e tecnologias para conversão de dados através de *scanners*.

O processo para aquisição de produtos e serviços em geral segue o seguinte roteiro: Reunir informações sobre produtos e serviços, elaborar especificações, solicitar propostas, avaliação das propostas, teste de desempenho, seleção e negociação, e notificação dos respondentes não selecionados sobre o resultado do processo de seleção.

8.3.4.3- Implantação das Aplicações

O projeto geral do sistema precisa ser traduzido em especificações detalhadas que permitam a construção e implantação efetiva das aplicações. Para cada aplicação definida, o processo de implantação envolve:

- Projeto detalhado, onde as especificações funcionais da aplicação são traduzidas em especificações próprias para a construção do sistema;
- Reunião (*compilation*) dos dados necessários e conversão para um formato próprio para o SIG;
- Seleção e aquisição da tecnologia;
- Instalação e teste;
- Carregamento da base de dados;
- Adaptação do sistema (*software customization*). A maioria dos sistemas SIG provêem um conjunto de ferramentas para o desenvolvimento de aplicações específicas para cada usuário. Se as adaptações necessárias são muitas, estas podem ser executadas pelo fornecedor do sistema, ou ainda por uma outra empresa. Se as adaptações forem executadas internamente, deve ser planejado um treinamento específico, ou um recrutamento de pessoal qualificado;
- Teste geral do sistema.

Projetos piloto podem ter diversos propósitos como treinamento, redução de incertezas ou riscos, e determinação do impacto nas operações e procedimentos. Pilotos podem fazer parte do processo de implantação mesmo que não tenham sido explicitamente planejados, mas deve-se estar consciente da necessidade de tempo adicional de trabalho.

Para uma implantação bem sucedida, deve-se manter todos os participantes informados sobre o progresso do projeto, especialmente os dirigentes. Os dirigentes

podem ser informados através de relatórios, enquanto que os demais participantes e interessados podem ser atingidos através de demonstrações e apresentações.

8.3.5- Gerenciamento do Sistema

A operação e manutenção de um SIG é como gerenciar um sistema de informação qualquer, envolvendo a definição de uma localização para o SIG na organização, gerenciamento de pessoal, gerenciamento do trabalho, e elaboração de um orçamento anual para a operação e manutenção do SIG.

8.3.5.1- Localização do SIG na Organização

Não existe localização ideal. As principais alternativas para a localização do SIG são:

- Em um departamento a nível operacional, já existente;
- Como uma função separada de uma unidade administrativa com influência em toda a organização (como por exemplo o departamento de processamento de dados);
- Como uma unidade independente sob controle direto da cúpula administrativa.

8.3.5.2- Gerenciamento de Pessoal

Para o estabelecimento de um ambiente onde predomine o profissionalismo, as descrições funcionais e o plano de carreira para o pessoal envolvido com o SIG devem ser muito bem definidos. Deve haver também critérios para avaliação de desempenho.

Uma vez montado o quadro de pessoal, rotatividade se torna uma questão crítica. O gerente do SIG pode influenciar a permanência do pessoal ao assegurar sua satisfação no trabalho através de: Clara definição do plano de carreira e oportunidades; autonomia sobre o relacionamento com os usuários e execução de tarefas; envolvimento com tecnologias atuais, o que proporciona novos desafios; compreensão do seu papel no cumprimento das metas da unidade e da organização como um todo; e gerenciamento das tensões entre pessoal interno e consultores.

8.3.5.3- Gerenciamento do Trabalho

O gerenciamento dos trabalhos relativos a um SIG em fase operacional envolve a definição de projetos, o desenvolvimento de um plano anual de trabalho, e de um orçamento.

Toda atividade que requer recursos do SIG deve ser definida como um projeto. Projetos podem ser requisitados por usuários (como solicitação de novas aplicações), ou não (como atividades de manutenção). Cada projeto deve ter um período de duração bem definido, o que permite uma distribuição balanceada do trabalho.

Após todo o trabalho para o ano seguinte ter sido identificado e organizado sob a forma de projetos, é necessário determinar os recursos necessários, obter aprovação dos fundos, e escalonar o trabalho de acordo com os recursos disponíveis.

Os custos podem ser alocados de forma centralizada, em uma única conta contábil, ou de forma distribuída entre os departamentos. Na alocação centralizada o gerente do SIG tem maior flexibilidade enquanto que a alocação distribuída permite 'cobrar' os departamentos de acordo com sua utilização do sistema.

8.4- Outros Guias de Implantação

O *Federal Geodetic Control Committee* (FGCC 1989-1994) publicou um guia para planejamento e implantação de SIGs. O guia é um compêndio, onde cada capítulo foi escrito por um autor diferente, e em datas diferentes. Devido a isso os capítulos foram considerados separadamente (como em Kevany 1993, e em Ventura et al. 1992).

9- Organização do Conhecimento por Assunto

"Initially, what were Darwin and his predecessors seeking more definite than a way of bringing order to the complex, confusing data and fossil geology?"

Langley et al. (1987), p.7

Um dos objetivos deste trabalho é organizar o conhecimento sobre implantação de SIGs para facilitar sua compreensão como um todo, a identificação, e a compreensão de abordagens alternativas quanto a cada assunto (Seção 2). A organização do

conhecimento ataca uma deficiência da literatura sobre implantação de SIGs apontada na hipótese inicial de pesquisa (Seção 2) -- a dispersão dos conhecimentos. A dispersão dos conhecimentos pode se manifestar de diversas formas, tais como:

- a) Cada obra da literatura pode tratar de diferentes aspectos da implantação. Se um leitor interessado no assunto tem acesso a apenas uma dessas obras, ele terá acesso a apenas parte dos conhecimentos que deveria dominar;
- b) Cada obra pode transmitir apenas parte dos conhecimentos sobre um único assunto. Obras diferentes podem trazer conhecimentos que se complementam. Consultar apenas uma dessas obras significa consultar apenas parte dos conhecimentos sobre o assunto em questão;
- c) Cada obra pode apresentar uma abordagem alternativa para tratar uma mesma questão. Consultando apenas uma dessas obras, o leitor tem acesso a apenas uma dentre as possíveis alternativas. Logo, não terá condições de 'escolher' a alternativa mais adequada a suas necessidades.

As seções 4 a 8 resumem diversas obras da Literatura-Guia. Esta seção organiza por assunto o conhecimento contido em tais obras. Os assuntos abordados por cada obra consultada foram sendo acrescentados a uma lista. A lista foi então condensada pela generalização dos assuntos com significados próximos e, finalmente, os assuntos foram organizados em grupos. A seção 9.1 apresenta a lista de assuntos, e as seções 9.2 a 9.4 referem-se a cada um dos grupos de assuntos.

9.1- Grupos de Assuntos

É possível classificar os assuntos discutidos por todos os autores em quatro grupos de assuntos: Grupo Estratégia Geral, grupo Projeto do Sistema de Informação, grupo Estratégias de Viabilização, e grupo Gerenciamento do Projeto e do Sistema. O grupo Estratégia Geral refere-se ao planejamento estratégico da implantação, sua velocidade, e escopo. O grupo Projeto Técnico compreende os temas diretamente relacionados ao projeto do sistema de informação. Os assuntos selecionados para esse grupo são: Plano de implantação, método de desenvolvimento (seqüência de atividades e conteúdo básico de cada uma delas), função e posição do projeto piloto, e técnicas de projeto (detalhamento de técnicas para modelagem de dados, análise

custo benefício, extração de requisitos, etc.). Os assuntos do grupo Viabilização da Implantação se referem ao gerenciamento das dificuldades para a viabilização do projeto: Persuasão e sustentação do projeto perante dirigentes, gerenciamento de conflitos organizacionais e de resistências dos usuários, estratégias de custeio, canais de comunicação e *marketing* do projeto, e função e estratégia de treinamento. O grupo Gerenciamento do Projeto e do Sistema abrange os assuntos relativos ao gerenciamento do processo de implantação e à definição das rotinas de gerenciamento do sistema operacional. Os assuntos incluídos neste grupo são: Localização administrativa e controle do sistema; pessoal necessário e o papel de consultores e prestadores de serviço; e controle, avaliação do projeto, e gerenciamento do sistema. A Tabela 8 apresenta, de forma resumida, os grupos e seus respectivos assuntos.

grupos	assuntos
Estratégia Geral	<ul style="list-style-type: none">- papel do planejamento estratégico- velocidade e escopo da implantação
Projeto Técnico	<ul style="list-style-type: none">- método de desenvolvimento (seqüência de atividades)- plano de implantação - função, conteúdo, elaboração- função e posição do projeto piloto- técnicas detalhadas para partes específicas do projeto
Viabilização da Implantação	<ul style="list-style-type: none">- persuasão e suporte de dirigentes- conflitos organizacionais e resistências de usuários- estratégias de custeio e de alocação de custos- canais de comunicação, marketing do projeto- educação e treinamento -- objetivos e métodos
Gerenciamento do Projeto e do Sistema	<ul style="list-style-type: none">- localização e controle do sistema, coordenação do projeto- pessoal (<i>staff</i>), consultores, e prestadores de serviço- controle, avaliação do projeto, e gerenciamento do sistema

Tabela 8: Organização dos Assuntos em Grupos

9.2- Assuntos do Grupo Estratégia Geral

Esta seção organiza os conhecimentos, apresentados na Literatura-Guia, sobre cada assunto do grupo Estratégia Geral.

9.2.1- Planejamento Estratégico

Os três enfoques principais identificados quanto ao planejamento estratégico são:

- Avaliação da receptividade ao projeto. Hedges (1994) propôs um estudo inicial para avaliar a receptividade ao projeto entre dirigentes e usuários. Croswell (1991) sugeriu avaliar se a organização está preparada para aceitar e usar a tecnologia. A velocidade de implantação deve ser definida com base nos resultados dessa avaliação;
- Análise da situação e estabelecimento de visão estratégica para o SIG. O processo de planejamento estratégico descrito por Huxhold & Levinsohn (1995) consiste de uma análise dos recursos, das restrições legislativas, e da maturidade dos técnicos, para a definição de uma visão estratégica para o uso do SIG na organização. A visão estratégica define diretrizes gerais para todos os aspectos da implantação. A viabilidade do projeto é determinada em termos técnicos, financeiros, e institucionais -- a habilidade e o desejo da organização para acomodar mudanças. Viabilidade institucional é o aspecto mais importante a ser considerado para a definição do escopo do projeto;
- Identificação de áreas estratégicas para priorizar aplicações. Hedges (1994) sugeriu uma identificação inicial de áreas estratégicas para priorizar os processos a serem revistos e eventualmente automatizados. Ferrari & Garcia (1994) sugerem que as primeiras aplicações devem fazer parte da solução de problemas estratégicos. Os projetos iniciais devem ser aplicados a áreas de alto impacto político ou econômico.

O planejamento estratégico foi também considerado como um processo evolutivo (Somers 1994a), ou um processo que deve ser revisto rotineiramente (Huxhold & Levinsohn 1995).

9.2.2- Velocidade e Escopo da Implantação

A Figura 4 ilustra as três abordagens principais sobre velocidade e escopo da implantação encontradas na Literatura-Guia. As três propostas fazem parte da classe Estratégias de Implantação. Somers (1994) propôs uma abordagem baseada em trilhas paralelas de desenvolvimento, uma trilha com resultados a curto prazo e a outra envolvendo um planejamento mais detalhado. Para produzir resultados imediatos, devem ser escolhidas aplicações independentes, que possam utilizar dados

Figura 4: Comparação das Abordagens Quanto a Velocidade e Escopo

não tão detalhados. Ferrari & Garcia (1994) sugeriram a implantação e o uso de aplicações independentes, rápidas, aplicadas a áreas estratégicas, como uma estratégia para persuasão dos dirigentes e familiarização dos usuários. Atingidas estas metas, a organização inicia o planejamento de um sistema integrado, envolvendo diversos participantes. Numa abordagem semelhante, proposta por Hedges (1994), a implantação de SIGs é um mecanismo para suportar reengenharia de processos. Após a identificação de áreas estratégicas e prioritárias, é elaborado um plano de implantação incremental definindo módulos pequenos, rápidos e visíveis. Só então ocorre o planejamento detalhado para a implantação efetiva de cada módulo. A

proposta de Peuquet & Bacastow (1991) é a prototipação iterativa. A partir de um conjunto preliminar de requisitos, rapidamente é desenvolvido um modelo de trabalho, que é implantado efetivamente, causando alterações experimentais nas rotinas de trabalho. A situação é avaliada e alimenta um novo ciclo de desenvolvimento para refinamento do protótipo. Assim, requisitos funcionais e organizacionais vão sendo desenvolvidos de forma evolutiva, diminuindo resistências dos usuários.

As três propostas envolvem alguma forma de resultados rápidos. Elas se opõem ao processo de implantação ‘tradicional’, onde um longo processo de análise de necessidades, projeto, e planejamento completo da implantação ocorre antes do surgimento de qualquer resultado. A demora no surgimento dos resultados pode inviabilizar o projeto devido a falta de suporte dos dirigentes. Outras preocupações são a familiarização dos usuários através do uso de aplicações menores, e a quebra de resistências a mudanças. Outras propostas sobre velocidade e escopo também sugerem resultados rápidos. PTI & ICMA (1991) defenderam resultados rápidos e visíveis como uma forma de garantir o sucesso da implantação. Huxhold & Levinsohn (1995) recomendam projetos menores, se os dirigentes não estiverem dispostos a participar de projetos longos. De forma semelhante, Engelken (1994) sugere que se os dirigentes acharem necessário, o planejamento da implantação deve estabelecer resultados a curto prazo. Segundo Croswell (1991), a velocidade e a estratégia de implantação devem ser definidas com base em uma avaliação inicial do preparo da organização para aceitar e usar a tecnologia.

9.3- Assuntos do Grupo Projeto Técnico

9.3.1- Método de Desenvolvimento

A Tabela 9 resume cinco métodos para implantação de SIGs apresentados na Literatura-Guia. Como os diversos autores utilizam nomes diferentes para se referir a atividades semelhantes, alguns desses nomes foram alterados para facilitar comparações. Existem variações quanto à posição relativa de certas atividades, ou mesmo quanto a presença ou não de algumas delas. Tais variações definem métodos alternativos de desenvolvimento de um projeto SIG.

Clarke 1991	Vastag et al. 1991	Korte 1992	PTI & ICMA 1991	Antenucci et al. 1991
-metas e escopo -user needs -projeto preliminar <u>-custo benefício</u> -piloto -projeto final -escolher SW -plano de implantação -implantação, treinamento, conversão dos dados	-conscientizar -avaliar <u>viabilidade</u> e definir escopo -user needs , concepção, plano de implantação -escolha, aquisição e instalação do sistema, projeto BD, protótipo das aplicações, piloto -desenvolver aplicações, conversão dos dados, treinamento	-plano de projeto <u>-aprovação</u> de estudo, educar dirigentes -user needs -custo benefício, <u>aprovação</u> para piloto -especificações -escolher SW -projeto BD -piloto <u>-decisão final</u> -refinar projeto BD, conversão dos dados -aquisição HW & SW -treinamento -testar dados	<u>-obter suporte</u> dos dirigentes -user needs , definir metas -plano de implantação <u>-decisão para prosseguir</u> -escolher SW, negociação -implantação, projeto BD, conversão dos dados, protótipo, treinamento	-user needs -custo benefício, <u>aprovação</u> -plano de implantação -projeto e especificações -adquirir SW e dados -estrutura administrativa, pessoal, treinamento -instalação, piloto, conversão dos dados, desenvolver aplicações -transição para novo sistema -avaliação

Tabela 9: Comparação de Alguns Métodos para Implantação de SIGs (BD = banco de dados, SW = software, HW = hardware, user needs = levantamento de necessidades dos usuários ou processo similar)

A comparação dos métodos permite identificar diferentes tendências, resultantes da posição de uma determinada atividade em relação às demais. Por exemplo, a Tabela 9 destaca em negrito a atividade *user needs*, que identifica um processo de levantamento de necessidades dos usuários. A posição da atividade *user needs* em relação à definição do escopo do sistema define duas alternativas de projeto. Na primeira alternativa, a definição de metas e do escopo ocorre previamente ao levantamento de necessidades. Neste caso, tal levantamento pode ser limitado ao escopo definido, e orientado a atender os objetivos já determinados. O objetivo do levantamento de necessidades seria coletar informações detalhadas para subsidiar o projeto e especificação de aplicações para certas áreas já escolhidas. Na Tabela 9 esta abordagem é ilustrada pelos métodos de Clarke (1991) e de Vastag et al. (1994). Esta também é a abordagem de Huxhold & Levinsohn (1995) e de

Ventura (1991). Na segunda abordagem (Antenucci et al. 1991, Korte 1992, PTI & ICMA 1991) não há uma definição de metas e escopo anterior ao levantamento de necessidades. As metas e o escopo são definidos com base nos resultados do levantamento de necessidades. Por ocasião do levantamento de necessidades, na primeira abordagem as metas e o escopo já são conhecidos; na segunda, eles ainda precisam ser descobertos.

A posição da aprovação do projeto em relação às demais atividades também define tendências alternativas. As atividades que podem denotar alguma forma de aprovação do projeto pelos dirigentes aparecem grifadas na Tabela 9: 'Decisão para prosseguir', 'obter suporte', 'avaliar viabilidade', etc. No método de Vastag et al. (1991), a oportunidade para aprovação aparece logo ao início do processo. Segundo Antenucci et al. (1991) e Clarke (1991), a aprovação deve ocorrer após o levantamento de necessidades dos usuários. Neste caso, uma parte do projeto é desenvolvida antes de sua aprovação pelos dirigentes. Korte (1992) e PTI & ICMA (1991) sugerem mais que uma oportunidade para aprovação do projeto.

As diferentes abordagens quanto a plano de implantação, projeto piloto, e treinamento serão descritas nos itens que se seguem (itens 9.3.2, 9.3.3, e 9.4.5, respectivamente). Além daqueles descritos na Tabela 9, outros métodos de implantação foram apresentados. Ventura (1991) sugeriu os seguintes passos: Educação de líderes, demonstrações, censo preliminar de usuários; definição de metas, escopo, e estágios gerais de desenvolvimento; levantamento detalhado de informações, análise custo benefício; definição de requisitos, projeto; plano de implantação; projetos piloto. Love (1991) propôs um método cujo objetivo principal é assegurar que consumidores e contratados possuam a mesma visão do processo de implantação. Os estágios propostos são: Plano de implantação; familiarização do projetista com os usuários; projeto piloto; formulação de requisitos; documentar o projeto, as especificações do sistema e da base de dados; desenvolvimento de programas; instalação. Huxhold & Levinsohn (1995) propuseram que a implantação deva ter como ponto de partida um processo de planejamento estratégico para formulação de uma visão estratégica para o SIG, definindo escopo e outras diretrizes para guiar o desenvolvimento do projeto. A

partir do planejamento estratégico, as atividades são: Plano inicial; análise de necessidades dos usuários; projeto geral e especificações; definição das aplicações; projeto detalhado e implantação de cada uma das aplicações; definição de um plano anual de operação e manutenção. Onsrud & Pinto (1993) inquiriram usuários de SIGs quanto à sequência de atividades que eles haviam seguido para a implantação. O resultado da pesquisa foi: Procurar e contratar um consultor; proposta informal para introdução do SIG; identificação de necessidades dos usuários; procurar pessoal de suporte para o SIG; ajustar o SIG a problemas e tarefas; identificar a localização do SIG na organização; preparar proposta formal para introdução; solicitar propostas; projeto piloto; assinar contrato para compra; e adquirir a tecnologia.

9.3.2- Plano de Implantação

A Literatura-Guia é praticamente unânime ao afirmar que um plano de implantação deve definir a sequência de atividades, cronograma, orçamento, e uma estrutura de gerenciamento estabelecendo funções e responsabilidades no projeto (Antenucci et al. 1991, Clarke 1991, Croswell 1991, Huxhold & Levinsohn 1995, Korte 1992, PTI & ICMA 1991, Vastag et al. 1994, Ventura 1991). As propostas se diferenciam com relação ao momento sugerido para a elaboração do plano de implantação e, em consequência, quanto à porção do processo que será assistido pelo plano. Clarke (1991) e Ventura (1991) consideram que o plano de implantação deve ser elaborado após o projeto do sistema e a escolha do software, ao passo que Antenucci et al. (1991), PTI & ICMA (1991), e Vastag et al. (1994) defendem que o plano de implantação seja elaborado mais ao início da implantação, antes do projeto do sistema, mas após o levantamento de necessidades dos usuários (ver Tabela 9). Huxhold & Levinsohn (1995) sugeriram um plano inicial antes mesmo do levantamento de necessidades, precedido apenas pelo planejamento estratégico. Com o andamento do projeto, este plano inicial deve ser complementado com outras informações. Korte (1992) e Love (1991) também sugeriram um plano de projeto logo ao início do processo. Segundo Love (1991), um objetivo do plano é garantir que usuários, dirigentes, e contratados compartilhem a mesma visão do projeto.

Outras sugestões quanto ao plano de implantação são:

- Os planos devem ser flexíveis a mudanças (Azad & Wiggins 1993, Croswell 1991);
- Deve-se alocar tempo especial para os projetos iniciais (Koller 1993);
- Os planos devem prever o tratamento de contingências e riscos (prazos irreais, falta de recursos, etc.) e incluir recursos para atividades não previstas, e para aquelas que custarem mais do que o previsto (Engelken 1994).

9.3.3- Projeto Piloto

Um projeto piloto é um protótipo do sistema alimentado com dados abrangendo uma porção geográfica limitada (Antenucci et al. 1991, Clarke 1991, Korte 1992, Love 1991). As posições propostas para o piloto, em relação às demais atividades de implantação, foram bastante variadas (ver item 9.3.1), assim como os objetivos. Os possíveis propósitos para um piloto são:

- Antecipar problemas técnicos (Antenucci et al. 1991), proporcionar experiência em pequena escala antes de um comprometimento completo com os novos métodos (Ventura 1991);
- Testar o projeto do sistema antes de concluir as especificações, testar protótipos de aplicações, testar o projeto ou os procedimentos para construção da base de dados, verificar estimativas de custos e benefícios (Antenucci et al. 1991, Clarke 1991, Korte 1992, Vastag et al. 1994);
- Avaliar pontos desconhecidos do projeto, como o esforço necessário para a conversão de dados (PTI & ICMA 1991), reduzir incertezas ou riscos, determinar o impacto do sistema nas operações e procedimentos (Huxhold & Levinsohn 1995);
- Treinar usuários (Antenucci et al. 1991, Huxhold & Levinsohn 1995), aprimorar a comunicação entre usuários e contratados (Love 1991), produzir entendimento e confiança sobre o SIG (Clarke 1991).

9.3.4- Técnicas Detalhadas de Projeto

Foram apresentadas técnicas detalhadas para a solicitação formal de propostas (PTI & ICMA 1991), para estimar custos e benefícios (Korte 1992), e para o projeto do

sistema através de uma abordagem funcional: Estudo do modelo físico, elaboração do modelo lógico, definição do novo modelo lógico do sistema, definição dos dados necessários, dos requisitos das aplicações, de prioridades, e finalmente dos requisitos de hardware e software (Huxhold & Levinsohn 1995).

9.4- Assuntos do Grupo Viabilização da Implantação

9.4.1- Persuasão e Suporte dos Dirigentes

A Literatura-Guia sugere que o suporte dos dirigentes ao projeto pode ser obtido e mantido através de:

- Uma estratégia de implantação adequada. Somers (1994) propôs uma estratégia para garantir resultados a curto prazo baseada em trilhas paralelas de desenvolvimento: Em uma trilha o objetivo principal são os resultados a curto prazo; na outra trilha o objetivo é um projeto mais completo e demorado. Na estratégia de Ferrari & Garcia (1994) as aplicações iniciais devem ser pequenas, independentes, com resultados rápidos. Elas devem fazer parte da solução de problemas estratégicos, com alto impacto político ou econômico. Hedges (1994) sugere implantação incremental. Os módulos devem ser pequenos, de baixo custo, com resultados rápidos e visíveis. Engelken (1994) considera que a entrega regular de componentes do sistema facilita a persuasão dos dirigentes;
- Educação dos dirigentes através de seminários, demonstrações, e visitas a conferências (Antenucci et al. 1991, Engelken 1994, Koller 1993, Korte 1992);
- Análise custo benefício favorável (Antenucci et al. 1991, Ventura 1991, Ventura et al. 1992);
- Influência política ou *lobby* (Antenucci et al. 1991, Croswell 1991. O item 9.4.4 discute as propostas sobre canais de comunicação e *marketing* do projeto).

9.4.2- Conflitos Organizacionais e Resistências dos Usuários

Usuários podem resistir ao projeto por medo de perder o emprego, por considerar as mudanças difíceis, desnecessárias, erradas, ou simplesmente por possuírem uma atitude negativa quanto a mudanças (Budic 1993a, Peuquet & Bacastow 1991, Ventura et al. 1992). Unidades podem temer alterações na distribuição do poder

devido à alterações na propriedade ou no direito ao uso de informações (Peuquet & Bacastow 1991). As formas propostas para tratamento de tais resistências são:

- Ampla participação dos usuários em todas as fases do processo de implantação, e não apenas nas entrevistas para levantamento de necessidades. Segundo Anderson (1992), resistências dos usuários é uma reação à falta de participação;
- Implantação através de prototipação iterativa, onde as mudanças são introduzidas de forma experimental e incremental, e não de forma abrupta (Peuquet & Bacastow 1991);
- Incentivos. Koller (1993) sugere associar benefícios financeiros aos trabalhadores a ganhos de produtividade baseados no uso da nova tecnologia, e aumentar salários cada vez que os usuários completarem um grupo de cursos. Azad & Wiggins (1993) entendem que as organizações devem recompensar alterações na capacitação, nas atividades, ou no desempenho de funcionários com alteração formal do cargo e aumento de salário. Budic (1993a) afirma que incentivar os usuários que estão usando SIGs pode mudar suas percepções quanto aos benefícios pessoais que estão sendo produzidos pelo projeto;
- Educação dos usuários a respeito de SIGs (Azad & Wiggins 1993, Croswell 1991, Koller 1993, Ventura 1991);
- Promover cooperação e consenso definindo uma estrutura de gerenciamento do projeto com representantes dos principais departamentos envolvidos, definindo metas e benefícios que alcancem toda a organização, encorajar a comunicação e cooperação entre departamentos, e estabelecer mecanismos para comunicar a importância dos novos procedimentos (Croswell 1991, Ventura et al. 1992);
- Comportamento político. Segundo Pinto & Azad (1994), outros departamentos e indivíduos não irão apoiar o projeto simplesmente por acharem que ele é bom. Eles apoiarão caso percebam que o projeto é do interesse deles também. Pinto e Azad sugerem comportamento político positivo através de negociações, barganhas, e do uso do sistema para dar e receber favores.
- Desfazer temores associados à perda de emprego, prestígio, ou autoridade (Croswell 1991), estabelecer uma política de pessoal prevendo a utilização do pessoal já existente (Koller 1993);

- Adaptação das instalações físicas dos novos usuários do sistema, dando a impressão de que o trabalho será novo também (Koller 1993);
- *Lobby* (Croswell 1991; ver também o item 9.4.4).

9.4.3- Estratégias de Custeio e de Alocação de Custos

PTI & ICMA (1991) apresentam quatro alternativas para o custeio de projetos SIG: Aumento de taxas, com designação dos recursos adicionais para custeio do SIG; fundos governamentais, empréstimos, ou doações; privatização e parcerias com instituições públicas e privadas; e compartilhamento de custos com outras instituições. Ventura et al. (1992) também sugerem o compartilhamento de custos como uma alternativa para o custeio do SIG. PTI & ICMA (1991) afirmam também que um SIG oferece oportunidade para a geração de recursos através da venda de produtos e serviços de informação. Segundo Ferrari & Garcia (1994), nas fases iniciais não existem dotações orçamentárias para o SIG. Protótipos, ou projetos piloto, podem ser viabilizados com o apoio de outras instituições interessadas em relacionamentos técnicos ou comerciais no futuro.

Internamente à organização, os custos podem ser alocados de forma centralizada, em uma única conta contábil, ou de forma distribuída entre as unidades participantes (Huxhold & Levinsohn 1995, PTI & ICMA 1991). A alocação centralizada dá mais flexibilidade ao gerente do projeto, enquanto que a alocação distribuída permite cobrar os departamentos de acordo com sua utilização do sistema.

9.4.4- Canais de Comunicação, Marketing do Projeto

“Finally, and most importantly, the project manager must possess [the group’s] ‘personal’ energy. This is the energy evident in those who make the effort to establish and maintain personal relationships at all levels within the organization. This genuine interest in people and communication is by far the most important factor contributing to the success of the project and the personal success of the project manager. Personal energy can make the difference between a project being a technical success or a project being recognized as a resounding business success”.

Engelken (1994), p.189

Quanto a canais de comunicação e *marketing* do projeto, a Literatura-Guia recomenda:

- Ação política do gerente do projeto, ou ainda de um *champion*, para promover o projeto interna e externamente, assegurando recursos e o apoio necessário para a implantação (Azad & Wiggins 1993, Croswell 1991, Engelken 1994, Huxhold & Levinsohn 1995, Koller 1993, PTI & ICMA 1991, Vastag et al. 1994, Ventura 1991);
- Manter todos os participantes do projeto informados do seu estágio atual através de relatórios (aos dirigentes), apresentações, demonstrações, e boletins regulares (Croswell 1991, Engelken 1994, Huxhold & Levinsohn 1995);
- Familiarizar os projetistas contratados com os usuários através de intensa interação (entrevistas informais, *workshops*, etc.). Usar o plano de implantação e o projeto piloto para aprimorar a comunicação entre usuários e contratados, e para garantir que todos compartilham a mesma visão do projeto (Love 1991).

9.4.5- Educação e Treinamento

Huxhold & Levinsohn (1995) propõem um programa de treinamento diferenciado para cada uma das seguintes categorias de usuários (maiores detalhes na Tabela 7): Dirigentes principais (seminários e demonstrações sobre benefícios de SIGs), gerentes de unidades (aplicações, processo de implantação, alocação de recursos), usuários finais e operadores (treinamento para uso e operação), pessoal de sistemas (técnicas de projeto de SIGs, *software customization*), e time de projeto (gerenciamento de SIGs).

Segundo Antenucci et al. (1991), o gerente do projeto deve receber o treinamento mais intenso. Representantes das organizações participantes devem ser treinados para uso e operação, e os administradores em geral devem se familiarizar com aplicações e oportunidades para SIGs.

Croswell (1991) sugere educação e treinamento em todos os estágios de implantação. Antes da seleção de hardware e software, podem haver seminários sobre conceitos, demonstrações, visitas a conferências, e leituras técnicas. Após a escolha do software, o fornecedor poderá conduzir um treinamento especializado para os diferentes tipos de usuários, para o pessoal de suporte, e de gerenciamento.

Outras sugestões quanto a educação e treinamento são:

- O desenvolvimento e uso de aplicações pequenas familiariza os usuários com a tecnologia e os capacita a participar do projeto de aplicações mais complexas (Ferrari & Garcia 1994, Peuquet & Bacastow 1991, Somers 1994a);
- Estabelecer um programa de treinamento contínuo para treinamento de novos usuários, e cursos de atualização (Croswell 1991, Ventura et al. 1992);
- O treinamento precisa ser completado a tempo para que os usuários se encarreguem da manutenção dos dados. Caso a conversão de dados for executada internamente, o treinamento deve preceder o início deste processo (Korte 1992);
- Contato com outros usuários de SIGs através da filiação a associações e outras organizações (PTI & ICMA 1991);
- Educar líderes sobre implantação de SIGs através de seminários, cursos rápidos, e visitas técnicas (Korte 1992, Ventura 1991).

9.5- Assuntos do Grupo Gerenciamento do Projeto e do Sistema

9.5.1- Localização e Controle do Sistema, Coordenação do Projeto

Croswell (1991), PTI & ICMA (1991), e Ventura et al. (1992) sugeriram uma estrutura para administração do projeto com duas equipes. Uma equipe política, formada pelos principais dirigentes, seria responsável pelas decisões mais importantes, alocação de recursos, decisão final sobre objetivos do projeto, e solução de conflitos interdepartamentais. Uma equipe técnica, composta pelo pessoal técnico e pelo gerente do projeto ou representante da equipe política, seria responsável pelas questões mais detalhadas do planejamento e implantação. Em adição a essas duas equipes, PTI & ICMA (1991) sugerem um líder do projeto, com acesso à cúpula administrativa, que seria um advogado das mudanças. A estrutura de gerenciamento proposta por Huxhold & Levinsohn (1995) é composta pelos seguintes elementos (maiores detalhes na Tabela 5): Comitê de gerenciamento (composto por políticos ou dirigentes, responsável pela aprovação de planos, alocação de recursos, e solução de conflitos), comitê de interessados (dirigentes de agências não participantes mas interessadas em acompanhar o andamento do projeto), grupo de usuários (para facilitar a análise de necessidades, rever especificações), time de gerenciamento do

projeto (gerente do projeto, líderes, e representantes dos usuários), e time de projeto e implantação (gerente do projeto, analistas e programadores internos e contratados).

PTI & ICMA (1991) apresentam as seguintes configurações para um SIG operacional:

- SIG de um único departamento;
- SIG multidepartamental gerenciado por um escritório independente, ou pelo departamento de informática. A supervisão do sistema fica a cargo de uma comissão interdepartamental;
- SIG compartilhado dominado por um única agência. Um usuário principal controla os recursos e toma as principais decisões. Outras agências tem acesso a alguns serviços, e compartilham os custos;
- SIGs multiagências onde várias instituições compartilham custos e responsabilidades.

Antenucci et al. (1991) afirmam que a estrutura organizacional pode ser centralizada, onde uma unidade provê serviços aos demais participantes, ou distribuída, onde cada parte opera independente das outras, mas obedecendo a certos padrões para compartilhamento de dados ou recursos. A supervisão do sistema pode ficar a cargo de uma única organização ou de uma comissão de representantes. Em uma única organização, a responsabilidade pelo sistema pode ser concedida a uma unidade já existente, a uma nova unidade filiada a um departamento já existente, ou a um novo departamento. Huxhold & Levinsohn (1995) sugerem que o sistema pode ser dominado por um departamento a nível operacional já existente, por um departamento administrativo (como departamento de informática), ou por uma unidade independente sob controle direto dos dirigentes eleitos. Dependendo das circunstâncias, a nova estrutura pode ser temporária ou permanente. Projetos distintos podem ser coordenados de modo relativamente informal, ou com uma estrutura mais formal, como uma *joint venture* para a criação de uma nova unidade. Masser & Campbell (1994a) definiram três abordagens quanto ao estilo de coordenação entre os possíveis participantes: Abordagem classicamente corporativa (grande número de departamentos, com liderança centralizada), teoricamente

corporativa (três ou quatro departamentos, com a liderança a cargo de um deles), e sistemas departamentais, absolutamente independentes.

9.5.2- Pessoal Necessário, Consultores, e Prestadores de Serviço

As funções sugeridas para implantação e operação de um SIG são (Antenucci et al. 1991, Croswell 1991, Huxhold & Levinsohn 1995, Korte 1992, Ventura et al. 1992): Gerente de projeto; gerente administrativo, responsável pelo planejamento do orçamento, recursos humanos, etc.; administrador do sistema, administrador da base de dados, e super usuário SIG, se responsabilizando pela manutenção rotineira, integridade dos dados, instalação de programas, etc.; programador chefe, analistas, programadores, e operadores; cartógrafo, digitalizador, pessoal de apoio administrativo; usuários, e responsáveis pelo projeto.

Segundo Huxhold & Levinsohn (1995), a contratação de terceiros pode ser desejável quando o pessoal interno não possuir qualificação ou tempo para executar determinados serviços, ou ainda quando a terceirização resultar em custos mais baixos. Para aplicações municipais, os serviços que mais provavelmente precisem ser contratados são: Consultorias técnicas (análise e modelagem de dados, projeto da base de dados, especificação e avaliação de equipamentos, etc.), hardware, software SIG, e digitalização de documentos. Outros serviços que poderão ser contratados dependendo das circunstâncias são: Consultoria sobre planejamento e gerenciamento, serviços de gerenciamento do projeto, controle de qualidade, conversão de dados, desenvolvimento de aplicações, serviços de mapeamento (levantamentos de campo, aerolevantamentos, etc.), *CADD (Computer Aided Design and Drafting)*, *AM/FM (Automated Mapping/Facilities Management)*, *GPS (Global Positioning System)*, *SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)*, multimídia, e tecnologias para conversão de dados através de *scanners*.

Korte (1992) afirma que os serviços típicos para um consultor são: Rever e documentar os procedimentos atuais, problemas, limitações, e requisitos; desenvolver o projeto conceitual do SIG e descrever as potenciais aplicações; desenvolver o plano de implantação; estimar custos, benefícios, e período necessário para recuperação do investimento; desenvolver a especificação para compra de hardware e software;

definir o escopo do trabalho de conversão de dados; assistir o cliente no processo de seleção, compra, e implantação do SIG. Ao procurar um consultor, deve-se buscar experiência, neutralidade, credibilidade, e ética. Deve-se exigir que o trabalho seja executado inteiramente por aqueles que se disserem responsáveis.

De acordo com PTI & ICMA (1991), pode-se contratar assessoria externa para gerenciamento de um SIG multidepartamental, conversão de dados, avaliação de propostas e negociações, análise de viabilidade, projeto da base de dados, instalação de hardware e software, desenvolvimento de aplicações, e *marketing* de produtos e serviços SIG. Se a organização pretende vender produtos ou serviços relacionados ao SIG, esta deve considerar a contratação de especialistas para análise de mercado, promoção de serviços, cobrança, e segurança de dados.

Antenucci et al. (1991) sugerem a participação de terceiros na análise de requisitos, no desenvolvimento do projeto piloto, e das aplicações sofisticadas.

9.5.3- Controle, Avaliação do Projeto, e Gerenciamento do Sistema

A Literatura-Guia traz as seguintes recomendações quanto a controle, avaliação do projeto, e gerenciamento do sistema

- Siga um plano de implantação. Cada fase do plano deve resultar em um relatório ou outro produto tangível, para auxiliar o acompanhamento e progresso do projeto (PTI & ICMA 1991);
- Inclua no plano de implantação vários pontos de revisão, especialmente no início do projeto, para garantir e demonstrar que o projeto está em dia, e caminhando na direção correta (Antenucci et al. 1991, Huxhold & Levinsohn 1995, Vastag et al. 1994);
- Use um sistema computacional de gerenciamento de projetos para atualizar e monitorar o plano de implantação (Antenucci et al. 1991, Engelken 1994, Huxhold & Levinsohn 1995);
- Assegure que há uma pessoa responsável por cada atividade. Defina tarefas curtas (5 dias de duração). As tarefas serão bem compreendidas, e eventuais atrasos serão facilmente identificados e corrigidos (Huxhold & Levinsohn 1995);

- Gerenciar a implantação de cada módulo de forma a minimizar aumentos no escopo. Adições podem ser implementadas em módulos futuros (Hedges 1994).

Parte III: Modelo Proposto para um Guia de Implantação de SIGs

A Parte III apresenta o principal resultado deste trabalho, que é o modelo para um guia de implantação de SIGs. A seção 10 descreve as diretrizes de desenvolvimento do modelo, e suas principais características; a seção 11 propõe o conteúdo para o guia e a organização dos assuntos.

10- Diretrizes de Desenvolvimento do Modelo

No desenvolvimento do modelo, foram adotadas as seguintes diretrizes:

- Ênfase em reunião de conhecimentos já desenvolvidos e não em invenção de novos conhecimentos. Alguns conceitos podem ser adaptados para proporcionar consistência com o todo;
- Os conhecimentos apresentados na literatura sobre implantação de SIGs que se mostrarem pertinentes devem ser cobertos de forma plena;
- São considerados pertinentes aqueles conhecimentos necessários para ensinar alguém a conduzir a implantação de um SIG. O enfoque será gerencial. Ao invés de apresentar técnicas detalhadas para a execução de certas atividades de projeto, serão apresentadas informações necessárias para o gerenciamento consciente da execução de tais atividades;
- Será considerado como processo de implantação não apenas o desenvolvimento do sistema de informação em si e a aquisição dos dados. Tais aspectos técnicos devem ser inseridos no contexto do planejamento estratégico da implantação, formas de custeio, sustentação perante dirigentes e usuários, gerenciamento do projeto, etc.;
- Diversidade teórica ao invés de única fórmula milagrosa. Para cada aspecto da implantação devem ser apresentadas abordagens alternativas, e não um único caminho adequado a todas as situações. Devem ser apresentadas as possíveis maneiras para se tratar cada questão, e uma discussão sobre as vantagens e desvantagens de cada alternativa;

- A organização e forma de apresentação dos conceitos deve ser própria para uso prático;
- O modelo deve ser próprio ao contexto nacional. Administrações municipais brasileiras serão escolhidas como o domínio de aplicação quando (e se) tal definição se fizer necessária.

11- Conteúdo

Esta seção apresenta o conteúdo proposto para o guia. O objetivo é apresentar uma visão geral dos assuntos que devem ser abordados, da organização, especificidade, e da forma de apresentação dos conceitos. Não se tem por objetivo delinear de forma precisa títulos, metáforas ou outros detalhes. Na exposição que se segue, tais detalhes assumem caráter meramente ilustrativo.

A definição do conteúdo do modelo tem como base o estudo da Literatura-Guia. Novos temas e conceitos foram incluídos a partir do estudo de obras não selecionadas para o corpo principal de pesquisa. Algumas obras serão referenciadas nesta seção para demonstrar a origem dos conceitos que fazem parte do modelo.

11.1- Sumário

Os assuntos são organizados em quatro partes, cada qual com diversas seções. Para não confundir a numeração das partes e seções do modelo proposto com as desta tese, as partes do modelo serão identificadas por A, B, C, e D, e a numeração das seções será precedida pelas letras MG, que abreviam o termo Modelo do Guia. Apresenta-se a seguir um possível título, o público alvo, e o sumário do modelo ora proposto.

Título Ilustrativo: Conduzindo a Implantação de Sistemas de Informação Geográfica. Um Guia para Municípios.

Público Alvo: Profissionais envolvidos ou interessados em implantação ou operação de SIGs sob uma perspectiva gerencial. Embora o modelo envolva exemplos relativos à administração municipal, os conceitos fundamentais são também aplicáveis a outros domínios.

Sumário:

Parte A: Modelos de Sistemas de Informação Geográfica, ou ‘Onde Queremos Chegar?’

MG1- Modelos de Utilização

MG2- Modelos de Participação

MG3- Modelos de Alocação Administrativa e Controle

MG4- Modelos de Acesso para Não Participantes, e de Comercialização de Dados

MG5- Modelos de Custeio e de Alocação de Custos

MG6- Modelos de Compartilhamento ou Parcerias

MG6.1- O Que Pode Ser Compartilhado

MG6.2- Modelos de Integração

MG6.3- Modelos de Parcerias ou Contratos

MG6.4- Oportunidades e Dificuldades

Parte B: Modelos de Implantação, ou ‘Como Chegar Lá?’

MG7- Estratégias de Implantação

MG8- Gerenciamento da Implantação

MG8.1- Convencimento e Sustentação do Projeto Perante Dirigentes

MG8.2- Gerenciando Resistências de Usuários e Conflitos Organizacionais

MG8.3- Canais de Comunicação, e Marketing do Projeto

MG8.4- Equipes de Projeto e Demais Funções Necessárias

MG8.5- Gerenciamento de Contratos, Prazos, e Orçamento

MG8.6- Estratégias para Educação e Treinamento

MG9- Terceirização de Partes da Implantação

MG10- Planejamento da Implantação

MG10.1- Planejamento Estratégico

MG10.2- Métodos de Desenvolvimento

MG10.3- Planejamento Executivo

MG11- Técnicas de Projeto e Tecnologias para SIGs

Parte C: Gerenciamento de um SIG Operacional, ou ‘Como Ser Feliz Lá?’

MG12- O Que Precisa Ser Gerenciado em um SIG Operacional

MG12.1- Atualização de Informações

MG12.2- Funções de Suporte a um SIG Operacional (pessoal necessário)

MG12.3- Terceirização de Suporte, Operação, e Gerenciamento

MG12.4- Gerenciamento de Pessoal e Cursos de Reciclagem Contínua

MG12.5- Gerência de Contratos, Prazos, e Orçamento

MG12.6- Reavaliação de Metas para o SIG, dos Riscos, e da Estratégia

MG12.7- Sustentando Politicamente e Tornando o Processo Irreversível

Parte D: Exemplos de Soluções, ou ‘Rotas Seguras’

MG13- Uso de SIGs em Grandes Regiões Metropolitanas

MG14- Compartilhamento de Dados em Cidades de Porte Médio

MG15- SIGs em Pequenos Municípios

11.2- Parte A: Modelos de SIGs, ou ‘Onde Queremos Chegar?’

Um SIG pode assumir diferentes papéis em uma organização. O planejamento do sistema deve identificar o papel mais adequado às condições locais, o tipo de atividades que devem ser afetadas, o tipo de benefícios que devem ser esperados, e assim por diante. Semelhantemente, existem diferentes formas de se custear um SIG, diferentes formas para administrá-lo, para gerenciar o projeto, etc. A partir das opções disponíveis, deve-se escolher a configuração mais apropriada; deve-se escolher ‘onde se quer chegar’.

A Parte A apresenta modelos de sistemas de informação geográfica. Cada seção apresenta as possíveis configurações do sistema quanto a um determinado assunto e uma discussão sobre as vantagens e desvantagens de cada uma delas. Cientes das opções disponíveis, cabe aos responsáveis pelo projeto optar pela solução mais adequada às condições locais.

Seção MG1- Modelos de Utilização

A seção MG1 apresenta alternativas para utilização de SIGs em uma organização: Que tipo de atividades podem ser apoiadas, e que benefícios devem ser esperados. Por ser de caráter introdutório, um outro objetivo desta seção é apresentar exemplos de aplicações. Os seguintes modelos são apresentados:

- SIG utilizado como ferramenta operacional;
- SIG utilizado como ferramenta gerencial;
- SIG utilizado como ferramenta estratégica;
- SIG utilizado em benefício direto da sociedade;
- SIG que não é uma ferramenta, SIG como um ‘fim’ e não como um ‘meio’.

A discussão conclusiva é uma comparação entre as características, potenciais benefícios, e riscos de cada modelo de utilização. Por exemplo, que tipo de aplicações pode resultar em redução de custos, que tipo pode produzir benefícios políticos, e assim por diante. Exemplos de obras que podem ser consultadas são Castle (1993), Evans (1992), Ferrari (1996), Fredrix & van Vugt (1993), Grimshaw (1994), Steger (1991), e Worall (1994).

Seção MG2- Modelos de Participação

A seção MG2 descreve modelos quanto aos possíveis participantes de um SIG:

- Sistemas departamentais independentes;
- SIGs multi-departamentais com certo nível de integração;
- SIGs corporativos (envolvendo possivelmente toda a organização), geralmente com controle centralizado;
- SIGs multi-institucionais onde prefeituras, concessionárias, e outras organizações públicas e privadas podem ser parceiras no projeto.

Budic (1995), Calkins & Wetherbe (1995), Freeman & Daniel (1995), Kevany (1995), Masser & Campbell (1994a), e PTI & ICMA (1991) discutem questões correlatas.

Seção MG3- Modelos de Alocação Administrativa e Controle

A seção MG3 discute alternativas para alocação administrativa e controle do sistema, tais como:

- Controle centralizado alocado em uma unidade produtiva (como secretaria de planejamento ou obras públicas), em uma unidade de suporte administrativo (como departamento de informática), em uma unidade independente, ou sob comando direto da cúpula administrativa;
- Controle distribuído. A supervisão geral é atribuída a um conselho de representantes das diversas unidades (ou instituições) envolvidas, mantendo-se certa independência para os sistemas departamentais (por exemplo, mapa-base e padrões comuns, mas aplicações independentes);
- Controle externo ou terceirizado. Por exemplo, controle atribuído a uma parceria (nova ou já existente) entre os setores público e privado, a agências de planejamento independentes, a instituições de pesquisa, ou a terceiros gerenciando o sistema externamente ou *in-house*.

Modelos de alocação administrativa e controle são discutidos por Antenucci et al. (1991), Budic (1995), Croswell (1991), Huxhold & Levinsohn (1995), Somers (1994b, 1995), e Ventura et al. (1992).

Seção MG4- Modelos de Acesso para Não Participantes, e de Comercialização de Dados

A seção MG4 discute formas alternativas para a utilização de SIGs por indivíduos, unidades, ou instituições não participantes do (consórcio responsável pelo) sistema:

- Acesso livre, onde qualquer indivíduo tem o direito de obter cópia para uso ou redistribuição com informações adicionadas, pagando apenas o custo de disseminação (taxa relativa ao custo de se efetuar uma cópia ou consulta);
- Acesso livre somente para uso próprio através de terminais públicos, bibliotecas informatizadas, *internet*; consultas ou mesmo cópias para uso próprio, pelo custo de disseminação;
- Venda direta de dados ou serviços;
- Venda através de parceria com o setor privado.

Exemplos de questões envolvidas nas discussões desta seção: *copyright*, responsabilidade jurídica pela veracidade das informações (*liability*), transferência de responsabilidade, leis regulamentando a comercialização de produtos pelo setor público, definição de produtos, política de preços (taxa de disseminação, recuperação do investimento, valor de mercado), e tipos de venda (compra de direito, licença temporária, filiação ao consórcio, troca de produtos). Formas de acesso para não participantes e comercialização de dados são discutidos por Bennett (1994), Cassetari (1993), Dando (1992), Epstein (1991), Johnson (1995), Lopez (1995), McLaughlin (1995), Onsrud (1993, 1995), e URISA (1993).

Seção MG5- Modelos de Custeio e de Alocação de Custos

Algumas alternativas para custeio de um SIG são:

- SIG Grátis! Investimento custeado pelo setor privado, que recebe em troca o lucro obtido com a cobrança de consultas ao sistema, e com a venda de informações ou serviços (Markham 1995);
- Taxa, imposto, ou fundo orçamentário específicos para custeio do SIG (Jones 1995, PTI & ICMA 1991, Ventura 1991);
- Compartilhamento de custos com outras instituições (PTI & ICMA 1991, Ventura et al. 1992);
- Recuperação do investimento através da venda de produtos e serviços (Bennett 1994, Lopez 1995, URISA 1993);
- Privatização e parcerias com instituições privadas (PTI & ICMA 1991);
- Fundos estaduais, empréstimos, ou doações (PTI & ICMA 1991);

Quanto à alocação de custos, os modelos básicos são (Huxhold & Levinsohn 1995, PTI & ICMA 1991):

- Custo contabilizado em uma única conta (por exemplo quando há uma unidade independente gerenciando o SIG);
- Custo distribuído entre as unidades participantes;
- Custo distribuído de acordo com o uso (*service orientation*).

Seção MG6- Modelos de Compartilhamento ou Parcerias

Compartilhamento de dados e outros aspectos relativos a parcerias são amplamente discutidos na literatura sobre SIGs. Algumas das obras utilizadas como fonte de informação para a seção MG6 são Budic (1995), Calkins & Weatherbe (1995), Foresman (1991), Jones (1993, 1995), Kevany (1995), Masser & Campbell (1994a), Onsrud & Rushton (1995), Pascarella (1994), Schall (1994) e Sloan & DiSera (1994).

MG6.1- O Que Pode Ser Compartilhado

Existem várias possibilidades quanto ao que pode ser compartilhado, tais como:

- Apenas custos. Por exemplo, em uma aquisição conjunta da base de dados onde cada parte obtém uma cópia e faz o que quiser com ela, independentemente da outra parte;
- Compartilhamento de custos e estruturas entre sistemas independentes mas com necessidades comuns. Por exemplo, podem existir sistemas independentes mas uma única estrutura (corpo de técnicos) responsável pela manutenção de ambos. De modo semelhante, pode haver uma estrutura comum para coordenar esforços de desenvolvimento;
- Compartilhamento de dados e de custos de manutenção (base de dados única mas sistemas independentes);
- Compartilhamento do sistema em si - um sistema de concepção única com componentes e responsabilidades distribuídos entre os participantes.

MG6.2- Modelos de Integração

Os sistemas e as bases de dados podem ser distintos porém voluntariamente integrados. A integração pode ter diferentes objetivos, como:

- Consistência de informações. Por exemplo, sistemas e bases de dados distintos mas obedecendo critérios para padronização da base de referência, da atualização, etc.;
- Troca de dados ou acesso a bases de dados das outras partes (padronização de formatos, hardware e software).

MG6.3- Modelos de Parcerias ou Contratos

Parcerias podem ser:

- Parcerias informais;
- Parcerias estabelecidas através de contratos ou convênios de cooperação;
- Parcerias estabelecidas com a criação de unidades de administração independente ou empresas de capital misto.

MG6.4- Oportunidades e Dificuldades

A discussão sobre parcerias termina com a revisão de alguns dos temas já tratados, sob uma nova perspectiva - como facilitar ou incentivar o estabelecimento de parcerias ou a adesão de novos parceiros a um consórcio já estabelecido. Adoção de padrões para intercâmbio de informações, uso de base digital única entre empresas contratadas para a execução de grandes obras de engenharia, política de preços, e instrumentos legais, podem ser utilizados para incentivar o estabelecimento de parcerias. Por um outro lado, a incompatibilidade de padrões e de necessidades quanto à precisão dos dados, disputas pelo poder, confidencialidade de informações, dificuldades para a venda de dados e serviços, e outras dificuldades de ordem legal, são agentes inibidores.

11.3- Parte B: Modelos de Implantação, ou ‘Como Chegar Lá?’

A Parte A apresenta diferentes configurações para um SIG operacional. Ciente das possíveis alternativas, é possível escolher o modelo mais adequado, ou ‘aonde se quer chegar’. Escolhido o ‘destino’, deve-se definir o melhor caminho para atingi-lo, ou seja, deve-se definir o processo de implantação. São vários os caminhos que podem ser percorridos. O objetivo da Parte B é apresentar modelos de implantação, ou seja, diferentes maneiras para conduzir o processo de implantação. Ciente dos caminhos alternativos, pode-se determinar conscientemente a rota mais apropriada, ou ‘como chegar lá’.

Seção MG7- Estratégias de Implantação

Diferentes versões do processo de implantação são apresentadas em um nível estratégico e comparadas quanto à velocidade de implantação, forma de definir o escopo do projeto, vantagens e desvantagens, etc. Exemplos de possíveis abordagens:

- Processo tradicional (determinação de necessidades, definição e projeto do sistema, planejamento da implantação, implantação em fases);
- Processo com trilhas de desenvolvimento paralelas, onde por uma trilha são desenvolvidas aplicações com resultados rápidos enquanto, em uma outra trilha, resultados a longo prazo são perseguidos (Somers 1994a);
- Processo com fases distintas de escopo e integração. A princípio, aplicações setoriais independentes, com resultados rápidos. Um sistema integrado envolvendo vários participantes fica para uma segunda fase (Ferrari & Garcia 1994);
- Processo de concepção evolutiva ou incremental (Peuquet & Bacastow 1991);

Estratégias de implantação são também comentadas por Bachman & Odenwalder (1991), Baclawski (1992), Barlaz (1990), Cassetari (1993), Eason (1993b), Epstein (1993), Fredrix & van Vugt (1993), Grimshaw (1994), Hedges (1994), Morse (1992), Roe (1991), e Sloan & DiSera (1994).

Seção MG8- Gerenciamento da Implantação

MG8.1- Convencimento e Sustentação do Projeto Perante Dirigentes

Suporte dos dirigentes pode ser obtido através de:

- Uma estratégia de implantação adequada, com resultados a curto prazo, e benefícios estratégicos (Ferrari & Garcia 1994, Hedges 1994, Somers 1994a);
- *Lobby*, ou Influência política (Antenucci et al. 1991, Croswell 1991);
- Educação dos dirigentes (Antenucci et al. 1991, Engelken 1994, Koller 1993, Korte 1992);
- Análise custo benefício favorável (Antenucci et al. 1991, Ventura 1991, Ventura et al. 1992);

Outras obras correlatas são Cully (1993), Foresman (1991), Fredrix & van Vugt (1993), Lerner (1994b), e Lima (1991).

MG8.2- Gerenciando Resistências de Usuários e Conflitos Organizacionais

Resistências e conflitos podem ser combatidos com:

- Participação dos usuários em todas as fases do projeto (Anderson 1992);
- Incentivos financeiros ou promoções, recompensando aumentos de produtividade devido ao uso de SIGs, ou participação em cursos de treinamento (Azad & Wiggins 1993, Budic 1993a, Koller 1993);
- Uma estratégia de implantação que introduza mudanças de forma gradual e experimental (Peuquet & Bacastow 1991);
- Metas e benefícios para toda a organização (Croswell 1991);
- Uso político do sistema (Pinto & Azad 1994);
- Educação (Azad & Wiggins 1993, Croswell 1991, Koller 1993, Ventura 1991), mecanismos para comunicar a importância dos novos procedimentos (Croswell 1991, Ventura et al. 1992), *lobby* (Croswell 1991);
- Uma política de pessoal prevendo a utilização do pessoal já existente, desfazendo temores quanto à perda de emprego, prestígio, ou autoridade (Croswell 1991, Koller 1993).

Outras obras que tratam o assunto são Eason (1993a), Perkins (1991), e Sieber (1991).

MG8.3- Canais de Comunicação, e Marketing do Projeto

As principais atividades de marketing do projeto são:

- Ação política (de um defensor, ou *champion*) promovendo o projeto e assegurando os recursos necessários (Azad & Wiggins 1993, Croswell 1991, Engelken 1994, Huxhold & Levinsohn 1995, Koller 1993, PTI & ICMA 1991, Vastag et al. 1994, Ventura 1991);
- Manter os participantes informados sobre o estágio atual do projeto (Croswell 1991, Engelken 1994, Huxhold & Levinsohn 1995).

Outras obras que tratam o assunto são Barlaz (1990), Love (1991), McNall (1994), e Miller & Ashley (1993).

MG8.4- Equipes de Projeto e Demais Funções Necessárias

O projeto pode ser gerenciado por duas equipes: A equipe política, responsável pelas principais decisões, e a equipe técnica, encarregada do planejamento e execução do projeto (Croswell 1991, PTI & ICMA 1991, Ventura et al. 1992). As posições necessárias para a implantação e operação de um SIG são (Antenucci et al. 1991, Croswell 1991, Huxhold & Levinsohn 1995, Korte 1992, Ventura et al. 1992): Gerente de projeto, gerente administrativo, administrador do sistema, administrador da base de dados, super usuário SIG, programador chefe, analistas, programadores, operadores, cartógrafo, e digitalizador. Outras obras sobre o assunto são Crayne (1994) e Somers 1994b, 1995);

MG8.5- Gerenciamento de Contratos, Prazos, e Orçamento

As sugestões quanto ao gerenciamento de contratos, prazos, e orçamento são:

- Siga um plano de implantação. Cada fase deve resultar em um relatório ou produto concreto, para facilitar o acompanhamento do projeto (PTI & ICMA 1991);
- Inclua no planejamento diversos pontos de revisão, para garantir que o projeto está em dia (Antenucci et al. 1991, Huxhold & Levinsohn 1995, Vastag et al. 1994);
- Com tarefas de curta duração, eventuais atrasos são rapidamente identificados e corrigidos (Huxhold & Levinsohn 1995);
- Gerencie o projeto de modo a minimizar adições no escopo (Hedges 1994).

Uma outra obra que trata do assunto é Jackson (1994).

MG8.6- Estratégias para Educação e Treinamento

As principais abordagens quanto a educação e treinamento são:

- Familiarização dos usuários através do uso de aplicações simples (Ferrari & Garcia 1994, Peuquet & Bacastow 1991, Somers 1994a);

- Programa de treinamento diferenciado por tipo de usuário: Dirigentes, gerentes de unidades, usuários, equipes de projeto, etc. (Antenucci et al. 1991, Huxhold & Levinsohn 1995).

Outras obras sobre o assunto são Austin (1993), Blinn et al. (1992), e Holek (1994).

Seção MG9- Terceirização de Partes da Implantação

O enfoque principal desta seção é apresentar uma relação do que pode ser terceirizado na implantação, apresentando também vantagens e desvantagens.

Exemplos do que pode ser terceirizado:

- Aquisição, conversão de dados, ou outros tipos de processamento de informações;
- Execução de tarefas de implantação tais como desenvolvimento de software aplicativo, projeto piloto, e levantamento de dados com usuários;
- Integração de sistemas e serviços;
- Consultoria sobre software, redes de comunicação, definição de prioridades quanto a aplicações, planejamento da implantação, controle de qualidade e avaliação de serviços;
- Treinamento;
- Gerenciamento da Implantação ou do SIG Operacional.

Antenucci (1993), Huxhold & Levinsohn (1995), Korte (1992) e Palvia (1995) comentam o assunto.

Seção MG10- Planejamento da Implantação

MG10.1- Planejamento Estratégico

Um primeiro enfoque da seção MG10 é o planejamento a nível estratégico, onde são definidos os objetivos do projeto e a estratégia para atingi-los. O planejamento estratégico pode envolver a identificação de áreas estratégicas, a identificação de riscos, a definição do tipo de aplicações a serem priorizadas, do escopo desejado para o projeto, velocidade de implantação, metas quanto a parcerias, estratégia para custeio do projeto, e assim por diante (Davis & Rhyason 1994, Epstein 1993, Fredrix & van Vugt 1993, Grimshaw 1994, Huxhold & Levinsohn 1995, Lerner 1994a,

Levinsohn 1989, 1990, Obermeyer & Pinto 1994, Rölm & Kofler 1996, e Rousso & Lerner 1994).

MG10.2- Métodos de Desenvolvimento

O objetivo desta seção é apresentar uma breve descrição das atividades de projeto do SIG, e métodos de desenvolvimento alternativos. Cada método alternativo apresenta um diferente sincronismo entre as atividades de implantação, e por vezes diferentes objetivos para as mesmas. Variações quanto à posição relativa e objetivos de atividades como projeto piloto, aprovação do projeto, e análise de requisitos, são comentadas. Exemplos de modelos alternativos:

- Determinação de necessidades, definição do escopo, concepção, projeto, e implantação possivelmente em fases (Antenucci et al. 1991, Korte 1992, PTI & ICMA 1991);
- Prévia definição de metas e escopo do projeto, detalhamento das necessidades dentro do escopo previamente definido, projeto, e implantação possivelmente em fases (Clarke 1991, Huxhold & Levinsohn 1995, Vastag et al. 1994, Ventura 1991).

Os métodos alternativos não são apresentados como roteiros prontos, mas sim como exemplos. A escolha ou definição do melhor roteiro fica a cargo do leitor.

MG10.3- Planejamento Executivo

O objetivo desta seção é apresentar diretrizes para a elaboração de um plano de implantação. O plano deve estabelecer atividades, responsabilidades sobre elas, cronogramas, recursos, etc. São apresentadas possíveis variações quanto ao momento de elaboração do plano (após o projeto do sistema, antes, no início da implantação), e quanto ao seu conteúdo (Antenucci et al. 1991, Clarke 1991, Crayne 1994, Hohl 1993, Huxhold & Levinsohn 1995, Korte 1992, Love 1991, PTI & ICMA 1991, Sciulli 1991, Tulloch 1995, e Ventura 1991).

Seção MG11- Técnicas de Projeto e Tecnologias para SIGs

A seção MG11 apresenta técnicas de projeto para certas atividades de implantação. Como o enfoque do modelo é gerencial e não técnico, o objetivo é informar do que se trata cada atividade e descrever resumidamente como podem ser executadas, fornecendo condições para que o leitor possa gerenciar sua execução com plena consciência. Outras fontes de informação mais detalhadas podem ser indicadas. Devem ser incluídas atividades como levantamento de necessidades com usuários e definição do sistema (Bacon 1991, Huxhold & Levinsohn 1995, Wiggins & French 1991), análise custo benefício (Gillespie 1994, Jackson 1994, Korte 1992), aquisição e conversão de dados (Bachmann & Kiernan 1992, Cannistra & Goodden 1994, Epstein & Duchesneau 1990, Hintz & Onsrud 1990, Montgomery & Schuch 1993, Noonan 1992, Patterson 1994, Somers & Singh 1992), modelagem de dados (Egenhofer & Frank 1992, Hazelton et al. 1992), e solicitação formal de propostas (PTI & ICMA 1991).

11.4- Parte C: Gerenciamento de um SIG Operacional, ou ‘Como Ser Feliz Lá?’

Algumas das questões abordadas na Parte B sob o contexto de gerenciamento do processo de implantação são revistas na Parte C sob um novo enfoque - gerenciamento de um SIG operacional. Uma vez implantado o SIG, os desafios passam a ser gerenciá-lo de forma a garantir uma atualização eficiente das informações, garantir fundos para os custos de operação e manutenção, garantir um uso efetivo e contínuo, etc.

Seção MG12- O Que Precisa Ser Gerenciado em um SIG Operacional

As questões tratadas na seção MG12 são análogas às aquelas expostas nas seções MG8 e MG9, agora sob a perspectiva de um SIG já operacional. As fontes de informação são, em essência, as mesmas. Os principais temas a serem revistos são:

MG12.1- Atualização de informações;

MG12.2- Funções de suporte a um SIG operacional (pessoal necessário);

MG12.3- Terceirização de suporte, operação, e gerenciamento;

MG12.4- Gerenciamento de pessoal; cursos de reciclagem contínua;

MG12.5- Gerência de contratos, prazos, e orçamento;

MG12.6- Reavaliação de metas para o SIG, dos riscos, e da estratégia;

MG12.7- Sustentação política; como tornar o processo irreversível.

11.5- Parte D: Exemplos de Soluções, ou ‘Rotas Seguras’

As Partes A a C apresentam modelos alternativos para SIGs, sua implantação, e seu gerenciamento. Um dos objetivos da Parte D é estabelecer ligações entre todos esses assuntos através da apresentação de soluções completas. Tais soluções podem ser baseadas em casos reais ou fictícios, e podem ainda ser recomendadas por terceiros. O importante é que ilustrem a adoção de diferentes soluções para diferentes cenários da administração municipal.

As seções MG13 a MG15, ora descritas apenas para exemplificação, apresentam diferentes cenários da administração municipal. Cada cenário descreve o tamanho do município, o tipo de relacionamento com companhias concessionárias, a disponibilidade de dados, a atitude dos administradores, etc. Para cada cenário é apresentada uma possível solução definindo o tipo de sistema (aplicações, participantes, forma de controle e de custeio, etc.), as estratégias de implantação (fases do projeto, estratégia de sustentação, de treinamento, equipes de projeto, etc.), e de gerenciamento do SIG operacional (atualização dos dados, pessoal de suporte, orçamento, contratos, etc.). Sendo recomendadas por profissionais com vivência em implantação de SIGs em cenários semelhantes aos descritos, as soluções ganham em credibilidade. Exemplos de títulos para as seções MG13 a MG15:

Seção MG13- Uso de SIGs em Grandes Regiões Metropolitanas, por F. de Tal;

Seção MG14- Compartilhamento de Dados em Cidades de Porte Médio, por J. Kai;

Seção MG15- SIGs em Pequenos Municípios, por R. Nonato.

O modelo ora proposto cumpre um dos objetivos estabelecidos para este trabalho (Seção 2): Desenvolver um modelo reunindo conhecimentos de diversas obras, tornando-os disponíveis de forma organizada, coerente, e própria para uso prático. A Parte IV, a seguir, demonstra que o modelo cobre todo o conhecimento

proposto nas diversas obras da Literatura-Guia, e que nenhuma das obras analisadas o faz.

Parte IV: Verificação da Hipótese Inicial de Pesquisa e Avaliação do Modelo Proposto

A Parte IV relata resultados de um conjunto de experimentos para verificação da hipótese inicial de pesquisa, que aponta deficiências na literatura, e para avaliação do modelo proposto. Os experimentos permitem identificar quais assuntos são abordados por cada obra da Literatura-Guia (análise de cobertura), e verificar se existem obras que abordam todos os assuntos ou ainda todas as propostas alternativas sobre um determinado assunto (análise de diversidade teórica). Os resultados são então analisados em busca da comprovação ou negação da hipótese inicial de pesquisa. O modelo proposto é avaliado pelos mesmos critérios.

12- Análise de Cobertura

O objetivo básico da análise de cobertura é identificar quais assuntos são abordados, ou ‘cobertos’, por quais obras Literatura-Guia. Como é possível abordar um determinado assunto através de propostas superficiais e também através de propostas bem mais detalhadas, a análise de cobertura diferencia essas situações definindo níveis de especificidade.

12.1- Caracterização dos Assuntos e dos Níveis de Especificidade

Os principais assuntos abordados pela Literatura-Guia, descritos na Seção 9.1, foram transcritos para as linhas da Tabela 10. As colunas definem três níveis de especificidade. Algumas obras apenas mencionam a importância de um determinado assunto, mas não apresentam nenhuma proposta quanto ao mesmo. Por exemplo, algumas obras mencionam que o suporte dos dirigentes é muito importante para o sucesso do projeto, mas nada propõem para obter ou manter tal suporte. Para esses casos, considerou-se que as obras abordaram o assunto ‘persuasão e suporte dos dirigentes’ com o nível de especificidade ‘mencionam a importância’ (primeira

coluna). Os outros dois níveis de especificidade são ‘propostas genéricas’ e ‘propostas detalhadas’. Diversas obras sugerem que, para ser bem sucedido, o processo de implantação deve apresentar resultados rápidos. Estes são exemplos de ‘propostas genéricas’ sobre o assunto ‘velocidade e escopo da implantação’. Outras obras propuseram uma estratégia de implantação definindo mais detalhadamente qual deveria ser a velocidade da implantação, definindo como é possível obter resultados rápidos, que tipo de aplicações devem ser priorizadas, quais as principais fases, como deve ocorrer o crescimento do projeto, etc. Tais obras abordaram o mesmo assunto, ‘velocidade e escopo da implantação’, com ‘propostas detalhadas’.

	mencionam a importância	propostas genéricas	propostas detalhadas
Estratégia Geral			
planejamento estratégico			
velocidade e escopo			
Projeto Técnico			
método de desenvolvimento			A,C,L,Va,V
plano de implantação		Va	A,C,L,V
projeto piloto		V	A,C,L,Va
técnicas de projeto			
Viabilização			
persuasão e suporte dos dirigentes	C	A,V	
resistências dos usuários		V	
estratégias de custeio			
marketing do projeto		L,Va,V	
treinamento		V	A
Gerenciamento			
controle administrativo			A
pessoal de apoio, terceiros	L		A
controle e avaliação do projeto		A,Va	

Tabela 10: Cobertura da Classe Metodologias de Implantação. A letra ‘A’ identifica Antenucci et al. (1991), ‘C’ - Clarke (1991), ‘L’ - Love (1991), ‘Va’ - Vastag et al. (1994), ‘V’ - Ventura (1991).

12.2- Cobertura por Classes

12.2.1- Cobertura das Obras da Classe Metodologias de Implantação

A Tabela 10 apresenta a cobertura das obras da classe Metodologias de Implantação.

Os símbolos no interior da tabela identificam as obras pelas iniciais dos seus autores

principais. O símbolo 'A' identifica Antenucci et al. (1991). De forma semelhante, 'C' identifica Clarke (1991), 'V' identifica Ventura (1991), 'Va' identifica Vastag et al. (1994), e 'L' identifica Love (1991). Cada símbolo associa uma obra a um assunto (linhas) e a um nível de especificidade (colunas). Por exemplo, o símbolo 'A' na linha 'treinamento', coluna 'propostas detalhadas' indica que Antenucci et al. (1991) aborda o assunto 'treinamento' com uma proposta detalhada.

A Tabela 10 demonstra que o principal foco de atenção das Metodologias de implantação é o grupo 'Projeto Técnico'. O assunto central é 'método de desenvolvimento'. As discussões sobre outros assuntos foram inseridas nesse contexto central. Assuntos de outros grupos foram abordados também mas, em geral, através de propostas genéricas.

12.2.2- Cobertura das Obras da Classe Estratégias de Implantação

A cobertura da classe Estratégias de Implantação é apresentada na Tabela 11.

	mencionam a importância	propostas genéricas	propostas detalhadas
Estratégia Geral			
planejamento estratégico		F,H,S	
velocidade e escopo			F,H,P,S
Projeto Técnico			
método de desenvolvimento			
plano de implantação			
projeto piloto			
técnicas de projeto			
Viabilização			
persuasão e suporte dos dirigentes			F,H,S
resistências dos usuários			A,P
estratégias de custeio		F	
<i>marketing</i> do projeto			
treinamento		P,S	F
Gerenciamento			
controle administrativo			
pessoal de apoio, terceiros			
controle e avaliação do projeto		H	

Tabela 11: Cobertura da Classe Estratégias de Implantação. 'A' representa Anderson (1992), 'F' - Ferrari & Garcia (1994), 'H' - Hedges (1994), 'P' - Peuquet & Bacastow (1991), 'S' - Somers (1994).

As estratégias de implantação abordam, basicamente, dois grupos de assuntos: Estratégia Geral, e Viabilização da Implantação. Os dois grupos de assuntos são abordados de maneira combinada: A viabilização da implantação é a principal justificativa para as propostas quanto à velocidade, escopo, ou forma de evolução do projeto. Por exemplo, a justificativa para uma estratégia com resultados rápidos (grupo Estratégia Geral) é obter o suporte dos dirigentes (grupo Viabilização da Implantação). Quanto aos outros dois grupos de assuntos, apenas uma proposta foi identificada.

12.2.3- Cobertura das Obras da Classe Fatores de Sucesso

A cobertura da classe Fatores de Sucesso é apresentada na Tabela 12.

	mencionam a importância	propostas genéricas	propostas detalhadas
Estratégia Geral			
planejamento estratégico		C,E	
velocidade e escopo		C,E	
Projeto Técnico			
método de desenvolvimento			
plano de implantação		C,K	E
projeto piloto	C	E	
técnicas de projeto			
Viabilização			
persuasão e suporte dos dirigentes		C,E,K,V	
resistências dos usuários		C,K,V	
estratégias de custeio		V	
marketing do projeto		C,E,K	
treinamento	K	V	C
Gerenciamento			
controle administrativo			C,V
pessoal de apoio, terceiros		C	V
controle e avaliação do projeto		E	

Tabela 12: Cobertura da Classe Fatores de Sucesso. 'C' identifica Croswell (1991), 'E' - Engelken (1994), 'K' - Koller (1993), 'V' - Ventura et al. (1992).

Conforme pode ser observado na Tabela 12, as obras da classe Fatores de Sucesso apresentaram propostas predominantemente genéricas. Todos os quatro grupos de assuntos receberam propostas -- em sua maioria, propostas genéricas. Os assuntos do grupo Viabilização da Implantação receberam mais contribuições do que os assuntos dos demais grupos. Isso pode significar que, para as obras desta classe, o sucesso de

um projeto SIG depende primeiramente da própria viabilização do processo, ficando os demais fatores -- Estratégia Geral, Projeto Técnico, e Gerenciamento da Implantação -- para um segundo plano.

12.2.4- Cobertura das Obras da Classe Resultados de Pesquisa

A cobertura da classe Resultados de Pesquisa é apresentada na Tabela 13. Nenhum grupo de assuntos recebeu atenção especial. Os Resultados de Pesquisa quase não contém propostas detalhadas, e nesse ponto eles se assemelham aos Fatores de Sucesso. O estilo de apresentação de propostas também se assemelha ao estilo da classe Fatores de Sucesso. Os Resultados de Pesquisa incluem considerações teóricas e relatos de investigações com usuários (o que não acontece com os Fatores de Sucesso) mas suas conclusões assumem estilos como “variáveis precursoras de resultados positivos” (Azad & Wiggins 1993), “fatores que afetam a adoção de SIGs” (Budic 1993a), ou ainda “fatores críticos para adoção bem sucedida” (Onsrud & Pinto 1993).

	mencionam a importância	propostas genéricas	propostas detalhadas
Estratégia Geral			
planejamento estratégico			
velocidade e escopo			
Projeto Técnico			
método de desenvolvimento		O	
plano de implantação		A	
projeto piloto	O		
técnicas de projeto			
Viabilização			
persuasão e suporte dos dirigentes	A,B		
resistências dos usuários		A,B	P
estratégias de custeio			
marketing do projeto		A	
treinamento	A,B		
Gerenciamento			
controle administrativo	O		M
pessoal de apoio, terceiros	O		
controle e avaliação do projeto			

Tabela 13: Cobertura da Classe Resultados de Pesquisa. A letra ‘A’ é usada em referência a Azad & Wiggins (1993), ‘B’ - Budic (1993a), ‘M’ - Masser & Campbell (1994a), ‘O’ - Onsrud & Pinto (1993), ‘P’ - Pinto & Azad (1994).

12.2.5- Cobertura das Obras da Classe Guias de Implantação

A Tabela 14 apresenta a cobertura da classe Guias de Implantação. Assim como as Metodologias de Implantação, os Guias abordam os assuntos do grupo Projeto Técnico com várias propostas detalhadas. Mas os Guias também se concentram no grupo Gerenciamento da Implantação. Os demais grupos de assuntos foram contemplados com propostas, em sua maioria, genéricas.

	mencionam a importância	propostas genéricas	propostas detalhadas
Estratégia Geral			
planejamento estratégico			H
velocidade e escopo		H,P	
Projeto Técnico			
método de desenvolvimento		H	K,P
plano de implantação		K	H,P
projeto piloto		H,P	K
técnicas de projeto			H,K,P
Viabilização			
persuasão e suporte dos dirigentes	H,P	K	
resistências dos usuários			
estratégias de custeio			H,P
<i>marketing</i> do projeto	K	P,H	
treinamento		K,P	H
Gerenciamento			
controle administrativo			H,P
peçoal de apoio, terceiros			H,K,P
controle e avaliação do projeto		P	H

Tabela 14: Cobertura da Classe Guias de Implantação. A Letra 'H' identifica Huxhold & Levinsohn (1995), 'K' - Korte (1992), 'P' - PTI & ICMA (1991).

12.3- Classes e suas Tendências Quanto a Nível de Especificidade e Temas Abordados

A Tabela 15 sintetiza o número de contribuições das obras de cada classe em cada um dos assuntos¹. Os três números no interior de cada célula indicam, da esquerda para a direita, o número de contribuições do tipo 'mencionam a importância', do tipo 'propostas genéricas', e do tipo 'propostas detalhadas'. As células em branco indicam que não houve contribuição de qualquer tipo.

¹ A Tabela 24, no Apêndice B, resume a cobertura de toda a Literatura-Guia

	Metodologias de Implant	Estratégias de Implant	Fatores de Sucesso	Resultados de Pesquisa	Guias de Implantação	totais por assunto
Estratégia Geral						
plano estratégico		0/3/0	0/2/0		0/0/1	0/5/1
velocidade, escopo		0/0/4	0/2/0		0/2/0	0/4/4
Projeto Técnico						
método de desenv.	0/0/5			0/1/0	0/1/2	0/2/7
plano implantação	0/1/4		0/2/1	0/1/0	0/1/2	0/5/7
projeto piloto	0/1/4		1/1/0	1/0/0	0/2/1	2/4/5
técnicas de projeto					0/0/3	0/0/3
Viabilização						
suporte dirigentes	1/2/0	0/0/3	0/4/0	2/0/0	2/1/0	5/7/3
resistênc. usuários	0/1/0	0/0/2	0/3/0	0/2/1		0/6/3
custeio		0/1/0	0/1/0		0/0/2	0/2/2
marketing projeto	0/3/0		0/3/0	0/1/0	1/2/0	1/9/0
treinamento	0/1/1	0/2/1	1/1/1	2/0/0	0/2/1	3/6/4
Gerenciamento						
controle administr.	0/0/1		0/0/2	1/0/1	0/0/2	1/0/6
pessoal, terceiros	1/0/1		1/1/1	1/0/0	0/0/3	3/1/5
controle do projeto	0/2/0	0/1/0	0/1/0		0/1/1	0/5/1
totais por classe	2/11/16	0/7/10	3/21/5	7/5/2	3/12/18	

Tabela 15- Total de Contribuições por Classe, por Assunto, e por Nível de Especificidade (os números x/y/z significam: x - contribuições do tipo 'mencionam a importância', y - 'propostas genéricas', e z - 'propostas detalhadas').

As informações mais importantes da tabela são os totais. A coluna mais a direita indica o número total de contribuições em cada um dos assuntos. Os dados indicam que a maioria dos assuntos recebeu um número razoável de propostas detalhadas. Os números em negrito destacam as exceções. O assunto 'marketing do projeto' não recebeu nenhuma proposta detalhada, embora tenha recebido nove propostas genéricas. Os assuntos 'planejamento estratégico' e 'controle do projeto' receberam apenas uma proposta detalhada, e cinco propostas genéricas cada.

Os totais por classe, na última linha, ajudam a caracterizar o estilo adotado por cada classe para apresentar contribuições. Nas Metodologias de Implantação, nas Estratégias de Implantação, e nos Guias de Implantação, a maioria das contribuições é do tipo 'propostas detalhadas'. Na classe Fatores de Sucesso predominam as

contribuições do tipo ‘propostas genéricas’. Os Resultados de Pesquisa, em sua maioria, apresentam contribuições do tipo ‘mencionam a importância’.

A Tabela 16 concentra apenas nas ‘propostas detalhadas’ apresentadas para cada assunto. Cada ‘X’ na tabela representa uma proposta detalhada. A análise visual da tabela permite comparar as tendências de cada classe quanto aos temas abordados com maior especificidade. As tendências foram destacadas com elipses. As Metodologias de Implantação se concentram nos assuntos do grupo Projeto Técnico, as Estratégias de Implantação nos grupos Estratégia Geral e Viabilização da Implantação, e os Guias de Implantação nos grupos Projeto Técnico e Gerenciamento da Implantação. As propostas da classe Fatores de Sucesso nos assuntos do grupo Gerenciamento da Implantação não foram destacadas porque não refletem uma tendência. A maioria das contribuições dos Fatores de Sucesso são ‘propostas genéricas’, distribuídas por todos os grupos de assunto (ver Tabelas 12 e 15). De forma semelhante, as propostas dos Guias de Implantação no grupo Viabilização da Implantação são minoria em relação ao todo, e também não foram destacadas.

	Metodologias de Implantação	Estratégias de Implantação	Fatores de Sucesso	Resultados de Pesquisa	Guias de Implantação
Estratégia Geral					
plano estratégico					X
velocidade, escopo		XXXX			
Projeto Técnico					
método de desenv.	XXXXXX				XX
plano implantação	XXXX		X		XX
projeto piloto	XXXX				X
técnicas de projeto					XXX
Viabilização					
suporte dirigentes		XXX			
resistênc. usuários		XX		X	
custeio					XX
<i>marketing</i> projeto					
treinamento	X	X	X		X
Gerenciamento					
controle administr.	X		XX	X	XX
peçoal, terceiros	X		X		XXX
controle do projeto					X

Tabela 16: Propostas Detalhadas em Cada Assunto

12.4- Fontes de Conhecimento para Cada Grupo de Assuntos

Além das tendências de cada classe quanto aos temas abordados, a observação da Tabela 16 permite identificar a origem dos conhecimentos mais específicos em cada grupo de assuntos. A maior parte dos conhecimentos sobre Estratégia Geral e sobre Viabilização do Projeto vem das obras da classe Estratégias de Implantação. A origem predominante dos conhecimentos sobre Gerenciamento do Projeto são as obras da classe Guias de Implantação. Sobre Projeto Técnico, os conhecimentos vêm dos Guias de Implantação e também das Metodologias de Implantação.

A Tabela 17 permite visualizar mais resumidamente a origem dos conhecimentos em cada grupo de assuntos, e também as tendências de cada classe. Cada símbolo ‘X’ na Tabela 17 corresponde a uma elipse na Tabela 16. Os assuntos de cada grupo foram suprimidos para simplificação visual. Todos os grupos de assuntos foram contemplados com um ‘X’, mas não por uma única classe. Isso significa que existe um corpo de conhecimentos específicos considerável (existe pelo menos um ‘X’) para cada grupo de assuntos, porém não é possível ter acesso aos conhecimentos de todos os grupos consultando obras de uma única classe. Diferentes tipos de obras, e conseqüentemente diferentes obras, precisam ser consultados. Para se ter acesso aos conhecimentos sobre Estratégia Geral e sobre Viabilização da Implantação é preciso consultar as Estratégias de Implantação; para aprender sobre o Gerenciamento da Implantação deve-se consultar os Guias de Implantação; e sobre o Projeto Técnico, pode-se consultar ou os Guias de Implantação ou as Metodologias de Implantação.

	Metodologias de Implantação	Estratégias de Implan- tação	Fatores de Sucesso	Resultados de Pesquisa	Guias de Implan- tação
Estratégia Geral		X			
Projeto Técnico	X				X
Viabilização		X			
Gerenciamento					X

Tabela 17: Principal Origem dos Conhecimentos em Cada Grupo de Assuntos, e Tendências de Cada Classe Quanto a Temas Abordados

12.5- Revisão dos Resultados da Análise de Cobertura

A seção 12 demonstrou que obras de classes diferentes abordam diferentes grupos de assuntos. As Metodologias de Implantação abordam predominantemente o grupo Projeto Técnico, as Estratégias de Implantação se concentram nos grupos Estratégia Geral e Viabilização do Projeto, e os Guias de Implantação nos grupos Projeto Técnico e Gerenciamento da Implantação. As contribuições das classes Fatores de Sucesso e Resultados de Pesquisa estão distribuídas pelos quatro grupos de assuntos, e são mais genéricas do que as contribuições das demais classes.

A maioria dos assuntos recebeu pelo menos uma proposta detalhada. Todos os grupos de assuntos foram contemplados com um número razoável de propostas detalhadas. Isso significa que existe um corpo de conhecimentos considerável para cada grupo de assuntos, porém não é possível ter acesso aos conhecimentos de todos os grupos consultando obras de uma única classe. Diferentes tipos de obras, e conseqüentemente diferentes obras, precisam ser consultados.

13- Análise de Diversidade Teórica

Mesmo abordando um determinado assunto com uma proposta detalhada, uma obra pode não abranger todo o corpo de conhecimentos sobre aquele assunto: A obra pode trazer apenas uma das várias partes que compõem o conhecimento sobre o assunto em questão. Por exemplo, podem existir cinco propostas detalhadas sobre um mesmo assunto cujo conteúdo seja, em essência, o mesmo. Neste caso cada uma das cinco obras transmitem todo o corpo de conhecimentos sobre o assunto. Mas, em uma segunda situação, as cinco obras podem trazer conhecimentos que se complementam, ou ainda que configurem abordagens alternativas para o tratamento de um mesmo problema. Nesta segunda situação, para se ter acesso a todo o corpo de conhecimentos sobre o assunto, é preciso consultar todas as cinco obras.

A análise de cobertura identificou quais obras abordam um determinado assunto. O objetivo da análise de diversidade teórica é verificar quais obras abordam todos os componentes teóricos do corpo de conhecimentos sobre um determinado assunto. A partir do resumo por assunto das propostas da Literatura-Guia (Seção 9), foram identificados os principais componentes teóricos do corpo de conhecimentos

em cada assunto. A Tabela 18 apresenta alguns dos principais componentes teóricos identificados para cada assunto. Apenas algumas referências bibliográficas foram incluídas (maiores detalhes na Seção 9).

assunto	alguns dos principais componentes teóricos
	Estratégia Geral
planejamento estratégico	estabelecer visão (Huxhold & Levinsohn 1995), identificar áreas estratégicas (Ferrari & Garcia 1994, Hedges 1994)
velocidade e escopo	trilhas paralelas (Somers 1994), prototipação iterativa (Peuquet & Bacastow 1991), familiarização preliminar (Ferrari & Garcia 1994)
	Projeto Técnico
método de desenvolvimt.	definição prévia de metas e escopo (Clarke 1991, Vastag et al. 1994), sem definição prévia (Antenucci et al. 1991, Korte 1992)
plano de implantação	antes do projeto (Vastag et al. 1994), depois projeto (Clarke 1991), no início e durante o processo (Huxhold & Levinsohn 1995)
projeto piloto	para testar projeto (Korte 1992, etc.), treinamento (Antenucci et al. 1991), comunicação usuário/projetista (Love 1991)
técnicas de projeto	projeto funcional (Huxhold & Levinsohn 1995), custo benefício (Korte 1992), solicitação de propostas (PTI & ICMA 1991)
	Viabilização da Implantação
persuasão de dirigentes	custo benefício (Ventura 1991), educação (Korte 1992), <i>lobby</i> (Croswell 1991), estratégia com resultados rápidos (Somers 1994)
resistências de usuários	incentivos (Koller 1993), comportamento político (Pinto & Azad 1994), prototipação iterativa (Peuquet & Bacastow 1991)
estratégia de custeio	compartilhar custos (Ventura et al. 1991, PTI & ICMA 1991), aumento de taxas, privatizações, empréstimos (PTI & ICMA 1991)
comunicação, <i>marketing</i>	<i>champion</i> , informes sobre o projeto (Huxhold & Levinsohn 1995), piloto e plano de implantação (Love 1991)
treinamento	familiarização através de aplicações simples (Ferrari & Garcia 1994), programa diferenciado por tipo de usuário (Croswell 1991)
	Gerenciamento da Implantação
localização e controle	equipes de projeto (Croswell 1991), configurações de controle (PTI & ICMA 1991) outras configurações (Huxhold & Levinsohn 1995)
pessoal, terceiros	pessoal necessário, atividades para terceiros (Korte 1992, Huxhold & Levinsohn 1995)
controle do projeto	pontos de revisão, ferramenta de gerenciamento, tarefas curtas (Huxhold & Levinsohn 1995), produtos tangíveis (PTI & ICMA 1991)

Tabela 18: Diversidade Teórica da Literatura-Guia, Baseada na Seção 9

Não foi identificada nenhuma obra cobrindo (integralmente) todos os componentes teóricos em um determinado assunto. Mas, para alguns assuntos, existem obras que cobrem a grande maioria dos conhecimentos. Tais assuntos e obras são identificados na Tabela 19. A obra PTI & ICMA (1991) cobre a maior parte dos

conhecimentos sobre o assunto ‘estratégias de custeio e de alocação de custos’. A maioria dos conhecimentos sobre ‘pessoal de apoio e terceiros’ é coberta tanto por Huxhold & Levinsohn (1995) quanto por Korte (1992). Isso significa que as duas obras trazem conhecimentos semelhantes sobre o assunto. Huxhold & Levinsohn (1995) também cobre a maioria dos conhecimentos sobre ‘canais de comunicação e *marketing* do projeto’ e sobre ‘controle e avaliação do projeto’. Quanto aos demais assuntos, nenhuma obra abrange todo o conhecimento, ou mesmo a maior parte deste.

	obras que cobrem os principais componentes teóricos	classes que cobrem os principais componentes teóricos
Estratégia Geral		
planejamento estratégico		
velocidade e escopo		Estratégias de Implantação
Projeto Técnico		
método de desenvolvimento		Guias de Implantação, Metodologias de Implantação
plano de implantação		
projeto piloto		
técnicas de projeto		Guias de Implantação
Viabilização		
persuasão de dirigentes		
resistências de usuários		
estratégias de custeio	PTI & ICMA (1991)	Guias de Implantação
marketing do projeto	Huxhold & Levinsohn (1995)	Guias de Implantação
treinamento		
Gerenciamento		
controle administrativo		Guias de Implantação
pessoal de apoio, terceiros	Huxhold & Levinsohn (1995), Korte (1992)	Guias de Implantação
controle e avaliação do projeto	Huxhold & Levinsohn (1995)	Guias de Implantação

Tabela 19: Análise de Diversidade Teórica para Obras e Classes

A Tabela 19 também indica quando duas ou mais obras de uma mesma classe, de forma combinada, cobrem todos ou a maioria dos conhecimentos sobre um assunto. A classe Estratégias de Implantação cobre os principais componentes teóricos sobre ‘velocidade e escopo da implantação’, as Metodologias de

Implantação e os Guias de Implantação cobrem o assunto ‘método de desenvolvimento’, e os Guias de Implantação também cobrem os assuntos ‘estratégias de custeio’, ‘marketing do projeto’, ‘controle administrativo’, ‘pessoal de apoio e terceiros’, e ‘controle e avaliação do projeto’.

Os resultados demonstram que para apenas três assuntos existem obras que cobrem todos (ou pelo menos os principais) componentes teóricos. Isso significa que para a maioria dos assuntos é preciso consultar mais que uma obra para se ter acesso a todo o conhecimento disponível sobre aquele assunto. Em boa parte dos casos é preciso consultar diferentes tipos de obras (obras de diferentes classes).

14- Avaliação da Hipótese Inicial

“A Literatura sobre implantação de SIGs é heterogênea em termos de aspectos da implantação abordados, e estilo de apresentação. O conhecimento se encontra disperso em diversas obras,][dificultando sua compreensão como um todo, sua transmissão e, em consequência, sua difusão.”

(hipótese inicial de pesquisa, Seção 2)

A primeira parte da hipótese inicial, destacada acima, considera a literatura como um mecanismo de transmissão do conhecimento, e aponta deficiências. A segunda parte apresenta consequências das deficiências apontadas: Dificuldade de compreensão, transmissão, e difusão dos conhecimentos. A verificação desta segunda parte envolveria experimentos relativos à cognição e ao processo de difusão de informações - o que está além do escopo e dos objetivos declarados para esta pesquisa (Seção 2). A Seção 14.1 se utiliza de resultados dos estudos e experimentos já relatados para demonstrar a veracidade da primeira parte da hipótese inicial, que aponta deficiências na literatura. O objetivo da Seção 14.2 não é demonstrar mas sim destacar evidências de que as deficiências apontadas realmente dificultam a transmissão dos conhecimentos, e também sua compreensão e difusão.

14.1- Demonstração da Primeira Parte da Hipótese

A hipótese inicial diz que “A literatura... é heterogênea em termos de aspectos da implantação abordados, e estilo de apresentação”. A análise de cobertura (Seção 12)

demonstrou que obras de classes diferentes abordam diferentes grupos de assuntos. As Metodologias de Implantação enfocam o grupo Projeto Técnico, as Estratégias de Implantação se concentram nos grupos Estratégia Geral e Viabilização do Projeto, e os Guias de Implantação nos grupos Projeto Técnico e Gerenciamento da Implantação. As contribuições das classes Fatores de Sucesso e Resultados de Pesquisa estão distribuídas pelos quatro grupos de assuntos.

A análise de cobertura também ajudou a caracterizar o estilo de cada classe para apresentação de conceitos. Cada classe adota um estilo próprio (seções 3.4 e 12.3): Nas classes Metodologias de Implantação, Estratégias de Implantação, e Guias de Implantação a maioria das contribuições são do tipo ‘propostas detalhadas’. Na classe Fatores de Sucesso predominam as contribuições do tipo ‘propostas genéricas’. A maioria das contribuições da classe Resultados de Pesquisa são do tipo ‘mencionam a importância’.

A hipótese inicial também diz que “O conhecimento se encontra disperso em diversas obras...”. A análise de cobertura primeiramente verificou a existência ou não de conhecimentos sobre todos os assuntos. A maioria dos assuntos recebeu pelo menos uma proposta detalhada, e todos os grupos de assuntos foram contemplados com um número razoável de propostas detalhadas. Logo, existe um corpo de conhecimentos considerável para cada grupo de assuntos. Contudo, os resultados também demonstram que nenhuma obra aborda todos os assuntos com propostas detalhadas, e ainda que nenhuma classe de obras o faz. Isso significa que não é possível ter acesso a conhecimentos específicos sobre todos os assuntos consultando obras de uma única classe. Diferentes obras e diferentes tipos de obras precisam ser consultados. Os experimentos identificaram as principais fontes de conhecimento para cada grupo de assuntos (Tabelas 16, 17, e Tabela 24 no Apêndice B): Para se ter acesso a conhecimentos sobre Estratégia Geral e sobre Viabilização da Implantação é preciso consultar as Estratégias de Implantação; para aprender sobre o Gerenciamento da Implantação deve-se consultar os Guias de Implantação; e sobre o Projeto Técnico, pode-se consultar ou os Guias de Implantação ou as Metodologias de Implantação.

A análise de diversidade teórica (Seção 13) complementou a análise de cobertura investigando se as obras que abordam um determinado assunto abrangem todos os componentes teóricos sobre tal assunto, ou apenas parte destes. Nenhuma obra cobrindo toda a diversidade teórica foi identificada. Para alguns assuntos existem obras que cobrem a grande maioria dos conhecimentos. Porém, para a maior parte dos assuntos, as várias obras que os abordam apresentam conhecimentos que se complementam, ou abordagens alternativas para tratamento de uma mesma questão. Cada obra sugere sua própria abordagem sem mencionar as demais, ou apresenta apenas porções do conhecimento. Isso significa que, para a maioria dos assuntos, é preciso consultar mais que uma obra para se ter acesso ao conhecimento disponível sobre um único assunto. Em alguns casos é preciso consultar não apenas diferentes obras, mas diferentes tipos de obras (obras de classes diferentes).

Os estudos e experimentos realizados mostram que a literatura sobre implantação de SIGs é heterogênea quanto a temas abordados e estilo de apresentação. Também ficou demonstrado que o conhecimento se encontra disperso em diferentes obras. Diferentes aspectos da implantação devem ser consultados em diferentes (tipos de) obras. Para a maioria dos casos, até mesmo os conhecimentos sobre um único assunto precisam ser consultados em diferentes obras. Logo, é verdadeira a primeira parte da hipótese inicial de pesquisa.

14.2- Evidências de que as Deficiências Apontadas Dificultam a Transmissão dos Conhecimentos

No contexto desta pesquisa a literatura é considerada como um mecanismo de transmissão de conhecimentos aos usuários (usuários de tais conhecimentos). A transmissão dos conhecimentos ao usuário possibilita que este os compreenda e então os utilize. Quanto mais acessíveis ao usuário forem tais conhecimentos, mais fácil será sua compreensão, e maior será sua aceitação e utilização, ou seja, maior será a propagação de tais conhecimentos. O estado disperso dos conhecimentos, demonstrado nas seções anteriores, os torna menos disponíveis, menos acessíveis. As situações expostas a seguir exemplificam como o estado disperso, menos acessível dos conhecimentos pode dificultar sua transmissão, compreensão, e difusão.

Situação 1: O usuário tem acesso a conhecimentos sobre apenas alguns dos assuntos, sobre implantação de SIGs, que precisaria dominar. Por exemplo, o usuário consulta uma obra sobre implantação de SIGs que traz ensinamentos sobre os assuntos dos grupos Projeto Técnico e Gerenciamento da Implantação, mas não sobre os assuntos dos grupos Estratégia Geral e Viabilização da Implantação. Pelo conhecimento adquirido, este usuário terá plenas condições de gerenciar o desenvolvimento de um projeto tecnicamente correto, mas terá maiores dificuldades para produzir um projeto estrategicamente viável. O projeto pode ser interrompido por falta de suporte político, por exemplo.

Situação 2: O usuário tem acesso a apenas parte dos conhecimentos sobre um determinado assunto. É possível que os conhecimentos adquiridos sejam insuficientes. É possível também que existam abordagens alternativas sobre o assunto, e que cada alternativa seja mais apropriada a uma determinada situação. O usuário pode não ter acesso à alternativa mais adequada a suas necessidades.

Situação 3: Estudar conhecimentos a partir de diversas fontes é mais trabalhoso. Reunir conhecimentos pode ser atrativo para pesquisadores, pode ser aceitável para consultores, mas desagradável para usuários finais destes conhecimentos que, como bem define o termo 'usuário', se caracterizam por utilizar e não por desenvolver conhecimentos. É mais provável que usuários busquem obter conhecimentos do modo mais prático, menos trabalhoso possível. Neste caso, é possível que adquiram apenas parte dos conhecimentos necessários.

Situação 4: Conhecimentos oriundos de fontes distintas podem ser inconsistentes entre si, implicando em esforços e qualificações adicionais para torna-los compatíveis. Por exemplo, várias Estratégias de Implantação questionam o método 'tradicional' para projeto de SIGs, pelo qual o sistema é definido integralmente antes de surgirem os primeiros resultados práticos. Tais obras sugerem que a definição e projeto do sistema seja gradual (Peuquet & Bacastow 1991), ocorra paralelamente (Somers 1994a), ou ainda

posteriormente (Ferrari & Garcia 1994) à implantação e uso de aplicações mais simples e rápidas. Em oposição a essa filosofia, vários métodos de implantação (como Antenucci et al. 1991, Ventura 1991) prevêm a definição integral do sistema antes de qualquer resultado prático. Mesmo que usuários finais de tais conhecimentos se disponham a pesquisar fontes distintas, as dificuldades para tornar tais conhecimentos compatíveis podem confundi-los ou desincentivá-los.

15- Avaliação do Modelo Proposto

Esta seção avalia o modelo segundo os mesmos critérios utilizados para avaliar a Literatura-Guia. O modelo é comparado com os Guias de Implantação quanto a conteúdo, domínio de aplicação, estilo de apresentação, e estilo de organização dos conhecimentos. Em vista das análises realizadas, a seção destaca as características do modelo que justificam sua originalidade, seu corretismo, completitude, e suas vantagens em relação aos Guias de Implantação.

15.1- Cobertura e Diversidade Teórica do Modelo

A análise de cobertura identificou quais são os assuntos abordados por cada obra da Literatura-Guia. A análise de diversidade teórica verificou quais obras abordam todos os componentes teóricos do corpo de conhecimentos de cada assunto. Os mesmos procedimentos utilizados para análise da Literatura-Guia foram também utilizados para avaliar o modelo proposto. Para cada assunto, verificou-se se o modelo o aborda, e se cobre seus principais componentes teóricos. A Tabela 20 apresenta os resultados dessa análise.

A Tabela 20 faz referência às seções do modelo que, combinadas, cobrem os principais componentes teóricos de cada assunto. A Seção 11 (que descreve o modelo) pode ser comparada à Tabela 18 (que apresenta uma descrição resumida de tais componentes teóricos). Como pode ser observado na tabela, o modelo proposto aborda todos assuntos, e cobre os principais componentes teóricos em cada um deles.

15.2- Comparação do Modelo com os Guias de Implantação

Dentre as obras da Literatura-Guia, as da classe Guias de Implantação são as de conteúdo mais abrangente. Elas são as que abordam mais assuntos com ‘propostas detalhadas’ (Tabela 16), e as únicas que chegam a cobrir (todos) os principais componentes teóricos de alguns assuntos (Tabela 19).

	seções do modelo que cobrem os principais componentes teóricos
Estratégia Geral	
planejamento estratégico	MG10.1
velocidade e escopo	MG7
Projeto Técnico	
método de desenvolvimento	MG10.2
plano de implantação	MG10.3
projeto piloto	MG10.2
técnicas de projeto	MG11
Viabilização da Implantação	
persuasão e suporte dos dirigentes	MG8.1
resistências de usuários	MG8.2
estratégias de custeio	MG5
marketing do projeto	MG8.3
treinamento	MG8.6, MG12.4
Gerenciamento	
controle administrativo	MG2, MG3, MG8.4
peçoal de apoio, terceiros	MG8.4, MG9
controle e avaliação do projeto	MG8.5, MG12.5, MG12.6

Tabela 20: Análise de Diversidade Teórica para o Modelo Proposto

A Tabela 21 compara o conteúdo do modelo proposto com o dos Guias de Implantação. Os símbolos indicam como cada um dos assuntos é abordado: ‘X’ indica que a obra ‘menciona a importância’ do assunto em questão, ‘XX’ indica que o assunto recebe uma ‘proposta genérica’, ‘XXX’ indica uma ‘proposta detalhada’, e ‘XXXX’ indica que os principais componentes teóricos sobre o assunto são inteiramente cobertos.

Os guias de PTI & ICMA (1991) e de Huxhold & Levinsohn (1995) abordam quase todos os assuntos. Mas apenas para quatro assuntos, os principais componentes teóricos são inteiramente cobertos por um dos três guias. As elipses destacam sua principal deficiência comum quanto ao conteúdo. Os assuntos

‘velocidade e escopo’, ‘persuasão e suporte dos dirigentes’, e ‘resistências de usuários’ receberam apenas contribuições genéricas. A falta de conhecimentos sobre estes assuntos pode resultar em dificuldades para a sustentação política de um projeto (itens 12.2.2 e 9.2.2). O modelo proposto combina os conhecimentos apresentados em diversas obras da Literatura-Guia, para com isso cobrir os principais componentes teóricos de cada assunto.

	Huxhold & Levinsohn 1995	Korte 1992	PTI & ICMA 1991	modelo proposto
Estratégia Geral				
planejamento estratégico	XXX			XXXX
velocidade e escopo	XX		XX	XXXX
Projeto Técnico				
método de desenvolvimento	XX	XXX	XXX	XXXX
plano de implantação	XXX	XX	XXX	XXXX
projeto piloto	XX	XXX	XX	XXXX
técnicas de projeto	XXX	XXX	XXX	XXXX
Viabilização				
persuasão, suporte de dirigentes	X	XX	X	XXXX
resistências de usuários				XXXX
estratégias de custeio	XXX		XXXX	XXXX
marketing do projeto	XXXX	X	XX	XXXX
treinamento	XXX	XX	XX	XXXX
Gerenciamento				
controle administrativo	XXX		XXX	XXXX
peçoal de apoio, terceiros	XXXX		XX	XXXX
controle e avaliação do projeto	XXXX		XX	XXXX

Tabela 21: Comparação do Conteúdo dos Guias de Implantação e do Modelo (X - assunto abordado com contribuições do tipo ‘mencionam a importância’, XX - assunto abordado com ‘propostas genéricas’, XXX - ‘propostas detalhadas’, XXXX - todos os componentes teóricos do assunto são cobertos).

Alguns assuntos abordados pelos Guias de Implantação e pelo modelo proposto não fazem parte da lista dos principais assuntos abordados pela Literatura-Guia. A Tabela 22 relaciona tais assuntos. Como mostra a Tabela 22, os três guias e também o modelo contém ou exemplos, ou estudos de caso, ou documentos com resultados de projetos reais. O guia de Korte (1992) inclui descrições de produtos de software SIG do mercado, e discussões relativas à precisão da base de dados e

conversão de formatos. O guia de PTI & ICMA (1991) apresenta uma visão geral da tecnologia disponível e das tendências para o futuro. Os assuntos adicionais previstos pelo modelo proposto descrevem configurações alternativas quanto a diversos aspectos de um SIG, como modelos de uso (MG1, Seção 11), participantes (MG2), parcerias (MG6), acesso para não participantes e comercialização de dados (MG4). Assim, o modelo proposto complementa os conhecimentos abordados pelos Guias de Implantação e por outras obras da Literatura-Guia, com conceitos adicionais propostos por outras obras. Tais conceitos adicionais são pertinentes ao enfoque gerencial proposto do modelo. Assim como ocorre com o guia de Huxhold & Levinsohn (1995), o modelo não inclui temas mais próximos à tecnologia em si, como descrições de produtos de software de mercado.

	assuntos adicionais
Huxhold & Levinsohn 1995	Exemplos de aplicações municipais, exemplos no setor privado, estudo de casos.
Korte 1992	Exemplos e estudo de casos no domínio municipal, revisão de SIGs do mercado, relação entre precisão e custo da base de dados, conversão de formato CAD para SIG.
PTI & ICMA 1991	Cópia de documentos de projetos reais, visão geral da tecnologia disponível e tendências para o futuro.
Modelo Proposto	Exemplos de soluções para municípios (MG13-15), modelos de uso (MG1), modelos de participantes (MG2), modelos de compartilhamento ou parcerias (MG6), modelos de acesso para não participantes, e de comercialização de dados (MG4).

Tabela 22: Assuntos Adicionais dos Guias de Implantação e do Modelo

A Tabela 23 compara o modelo e os guias de implantação em relação a outras características. O guia de Korte (1992) e o de Huxhold & Levinsohn (1995) não estabelecem explicitamente um domínio de aplicação, mas apresentam a maioria dos exemplos no domínio municipal. O guia de PTI & ICMA (1991) é direcionado ao contexto municipal. O modelo estabelece o contexto municipal como o principal domínio de aplicação porque alguns dos conhecimentos propostos são próprios do setor público, em especial do domínio municipal. Por exemplo, o acesso público a informações e sua comercialização, o estabelecimento de parcerias entre prefeituras e concessionárias, a persuasão e o suporte dos dirigentes eleitos, o processo de

solicitação formal de propostas, etc. Mas a essência dos conhecimentos propostos é também aplicável a outros setores.

Korte (1992) e PTI & ICMA (1991) optaram por um estilo de apresentação que mescla exposições temáticas (assunto por assunto), ‘fatores de sucesso’, e roteiros para a implantação do tipo passo a passo. As exposições temáticas compõem o estilo predominante do guia de Huxhold & Levinsohn (1995) e também do modelo.

	domínio	estilo predominante	organização/evolução dos assuntos
Huxhold & Levinsohn 1995		exposições temáticas	Semelhante à sequência de um projeto: plano estratégico, plano executivo, metodologia de projeto, gerenciamento da implantação, gerenciamento do SIG.
Korte 1992		misto (exposições temáticas, fatores de sucesso, roteiro passo a passo)	Sem sequência definida: revisão de SIGs do mercado, roteiro passo a passo, fatores de sucesso, exposições temáticas (sobre pessoal, terceiros, custos e benefícios, precisão e conversão de dados), estudo de casos.
PTI & ICMA 1991	municipal	misto	Sem sequência definida: fatores de sucesso, exposições temáticas (controle administrativo, custeio), roteiro passo a passo, revisão da tecnologia e tendências.
Modelo Proposto	municipal	exposições temáticas	Onde se quer chegar (modelos de SIGs), como chegar lá (modelos de implantação), como ser feliz lá (gerenciamento de um SIG operacional), e rotas seguras (exemplos de soluções).

Tabela 23: Comparação de Características dos Guias de Implantação e do Modelo

Como mostra a Tabela 23, nos guias que adotaram um estilo misto não há uma sequência bem definida para a apresentação dos conceitos. O guia de Huxhold & Levinsohn (1995), onde predominam as exposições temáticas, organiza os conceitos em uma sequência mais lógica, semelhante à sequência de evolução de um projeto: Planejamento estratégico, planejamento da implantação, metodologia de projeto de sistemas, gerenciamento da implantação, e gerenciamento do sistema. No modelo proposto, os conhecimentos também são organizados por assunto, e a sequência também lembra a evolução de um projeto. A diferença é que os ‘modelos de SIGs’,

ou seja, as possíveis configurações que um SIG pode assumir quanto a usos, participantes, parcerias, localização e controle do sistema, custeio, etc., são apresentadas no início, antes do planejamento estratégico, planejamento da implantação, gerenciamento da implantação, e gerenciamento do SIG. No guia de Huxhold & Levinsohn (1995), a localização e controle do sistema, por exemplo, é tratada no final do livro.

Apresentando primeiramente os ‘modelos de SIGs’, a leitura dos demais temas ganha em clareza e objetividade. O modelo apresenta primeiramente ‘onde é possível chegar’ (possíveis configurações de um SIG), e depois ‘como chegar lá’. Por exemplo, quando o planejamento estratégico da implantação é abordado, o leitor é informado que (durante esta fase da implantação) devem ser estabelecidas metas estratégicas e diretrizes quanto ao escopo do SIG, participantes, estrutura de gerenciamento, custeio, etc. A leitura se torna mais fácil se as possíveis configurações sobre todos esses aspectos já forem conhecidas.

Uma outra diferença entre o modelo proposto e o guia de Huxhold & Levinsohn (1995) é que no modelo os assuntos são mais claramente separados uns dos outros. O modelo é composto por quinze seções, enquanto que o guia de Huxhold & Levinsohn (1995) tem apenas sete capítulos. Uma mais clara separação dos assuntos torna a leitura mais objetiva, e facilita a realização de consultas posteriores sobre temas específicos.

Parte V: Justificativas, Conclusões, e Conseqüências

16- A Abordagem Escolhida É Científica?

O objetivo desta seção é rever algumas possíveis propriedades do processo de desenvolvimento do conhecimento que destacam a natureza científica da abordagem escolhida.

16.1- A Nova Tendência na Produção do Conhecimento

Gibbons et al. (1994) descrevem uma nova tendência quanto ao modo de produção de conhecimentos. Eles caracterizam essa nova tendência (eles a chamam modo 2) comparando-a ao modo mais tradicional de produção de conhecimentos (modo 1). Não defendendo nem uma nem outra abordagem, eles demonstram que ambas vem sendo utilizadas, embora o modo 2 seja uma tendência mais recente no mundo científico. O modo 2 tem as seguintes características:

- Produção de conhecimento no contexto de aplicações. No modo 1 a produção de conhecimento tende a não envolver metas práticas. No modo 2 a tendência é a solução de problemas no contexto de uma aplicação. O conhecimento desenvolvido é útil para a indústria, governo, ou sociedade;
- Interdisciplinaridade. No modo 2 as soluções estão além do contexto de disciplinas, envolvendo conhecimentos de diversas áreas;
- Heterogeneidade e diversidade organizacional. O conhecimento é desenvolvido através de interações entre diversas instituições -- universidades, institutos de pesquisa, agências governamentais, laboratórios da indústria, e consultorias;
- Preocupação com a sociedade (*social accountability and reflexivity*). Preocupação com a sociedade marca todo o processo de produção de conhecimento: Da definição do problema e estabelecimento de prioridades para a pesquisa à interpretação e difusão dos resultados;

- Controle de qualidade diferente. Sucesso é definido de forma diferente no modo 2. Em adição à excelência científica, que é o critério tradicional, a avaliação dos resultados considera critérios como utilidade e eficiência na solução de problemas interdisciplinares. Idealmente, uma solução deve ser economicamente viável, competitiva no mercado, e aceita pela sociedade. A determinação da qualidade dos resultados é, portanto, mais complexa.

A produção de conhecimento no modo 2 tem algumas implicações importantes. Como a produção do conhecimento ocorre de forma distribuída, o processo tradicionalmente linear de transferência de tecnologia é substituído por um processo mais interativo. Na verdade, ao invés de ‘transferência de tecnologia’, seria mais apropriado o termo ‘troca de tecnologia’ (*technology interchange*). Se a produção de conhecimento envolve vários participantes, organização e comunicação se tornam fatores cruciais. Embora existam grandes investimentos no desenvolvimento de pesquisas, a preocupação com a distribuição dos resultados de pesquisa além dos laboratórios tem sido, comparativamente, pequena. Em termos comerciais esse seria um comportamento desastroso, análogo a produzir e estocar, sem grandes preocupações com o consumo.

16.2- O Que É uma Descoberta Científica?

Langley et al. (1987) contestam a visão de que descobertas ocorram de maneira absolutamente aleatória, dependente apenas de criatividade ou genialidade. Eles acreditam que existem melhores e piores rotas para o descobrimento, e que tais rotas podem ser descritas e modeladas. Para proporcionar uma melhor compreensão do assunto, os autores desenvolveram programas computacionais simulando o processo de descobrimento. O método utilizado pelos programas é a seleção de heurísticas. Descobertas foram consideradas como um caso especial de solução de problemas, dependentes da formulação desses problemas, ou ainda de sua decomposição em problemas mais simples. O foco principal do trabalho é a indução de teorias a partir de dados. A invenção de novos instrumentos torna possível a produção de novos tipos de dados, e a observação de novos fenômenos. Os autores argumentam que várias descobertas científicas (como a lei de resistência elétrica por Ohm, e a lei de

equilíbrio de temperatura por Black) começaram com a invenção dos instrumentos que criaram novas variáveis para estudo.

16.3- A Difusão de Descobertas Faz Parte do Desenvolvimento da Ciência?

Langley et al. (1987) comentam as possíveis atividades envolvidas no processo de extensão do conhecimento, e incluem a difusão do conhecimento entre estas. Eles sugerem que as atividades relativas à difusão podem gerar novas descobertas. “A difusão de descobertas científicas, e escritos expositivos sobre estas, são geralmente consideradas como meta-atividades da ciência. Contudo, devemos lembrar que Mendeleev descobriu a tabela periódica quando planejava a organização dos tópicos para um livro de química elementar” (Langley et al. 1987, p.19).

16.4- E Quando a Ciência Não Pode Dar uma Resposta Absoluta?

Jones (1971) ensina a utilização de métodos científicos para o desenvolvimento de pesquisas sobre política. Jones afirma que a ciência não pode ser usada para decidir questões sobre valores absolutos como bom ou ruim, certo ou errado. Por exemplo, o método científico pode identificar como um indivíduo vota, mas não pode dizer se seu voto, em si, é certo ou errado, bom ou ruim. Algumas questões que envolvem valores referem-se à melhor maneira para se atingir uma determinada meta. Para estas questões, a maior utilidade do método científico é prover meios para se determinar a melhor alternativa.

16.5- A Abordagem Científica desta Pesquisa

As propriedades do processo de desenvolvimento do conhecimento descritas nos itens anteriores refletem características desta pesquisa. Assim como na nova tendência para desenvolvimento do conhecimento descrita por Gibbons et al. (1994), a definição dos objetivos desta pesquisa, e dos critérios para sua avaliação, levou em consideração sua utilidade e eficiência na solução de problemas no contexto de uma aplicação, e não em um contexto disciplinar. O conhecimento sobre implantação de SIGs vem sendo desenvolvido de forma distribuída, em diferentes (tipos de) instituições, por indivíduos com formações e posições profissionais distintas.

Segundo Gibbons et al. (1994), em um contexto envolvendo vários participantes, organização e comunicação são fatores cruciais. A preocupação com o desenvolvimento de pesquisas deve ser balanceada com a preocupação com a distribuição de seus resultados.

Uma outra característica desta pesquisa é ilustrada pela visão de Langley et al. (1987), segundo a qual a indução de teorias a partir de dados começa com a invenção de novos instrumentos que tornam possível a produção de novos tipos de dados, e a observação de novos fenômenos. A abordagem proposta para esta pesquisa se utilizou de ‘novos instrumentos’ para análise, visualização de dados, e geração de novas informações, propiciando a observação de ‘novos fenômenos’ sobre a literatura e sobre o conhecimento. Langley et al. (1987) também sugerem que a difusão de descobertas científicas, e escritos expositivos sobre estas, faz parte do processo de extensão do conhecimento. Esta pesquisa se preocupa com a difusão dos conhecimentos sobre implantação de SIGs, em especial quando propõe o modelo para o guia de implantação, procurando aprimorar os ‘escritos expositivos’, ou os mecanismos de transmissão dos conhecimentos.

Jones (1971) afirma que para questões onde o método científico não pode dar uma resposta absoluta, sua maior utilidade é prover meios para se determinar a melhor alternativa. Esta pesquisa adota tal estratégia ao proporcionar meios para a identificação de abordagens alternativas quanto a cada assunto. Dentro da mesma estratégia, um próximo passo para o aprimoramento do conhecimento na área seria testar a eficiência de cada alternativa em diversos contextos, auxiliando a escolha da abordagem mais apropriada para cada situação. De qualquer modo, a própria identificação das abordagens alternativas já auxilia a escolha de uma delas.

17- Revisão dos Resultados de Pesquisa

17.1- Apologia do Modelo

Os resultados dos experimentos realizados, a comparação do modelo com os Guias de Implantação, e os procedimentos adotados para seu desenvolvimento, permitem qualificar o modelo proposto como correto, completo, original, e vantajoso:

- Correto. O modelo é correto devido à maneira pela qual foram selecionados os conceitos para sua composição. O modelo não traz nenhum conceito novo; ele reúne conhecimentos já propostos na Literatura-Guia e em outras obras sobre SIGs. O modelo não escolhe uma dentre duas ou mais abordagens alternativas para tratar uma determinada questão; ele opta por apresentar todas as possíveis abordagens, deixando ao leitor a responsabilidade de escolher aquela que melhor atende a suas necessidades;
- Completo. Os experimentos realizados demonstram que o modelo não apenas aborda todos os assuntos tratados na Literatura-Guia; ele cobre todos os principais componentes teóricos de cada um destes assuntos (Seção 15.1). O modelo ainda complementa os assuntos tratados na Literatura-Guia com assuntos apresentados em outras obras (Tabela 22). O conteúdo se limita, contudo, ao foco principal do modelo - o planejamento e gerenciamento da implantação;
- Original. O modelo é original primeiramente pela estratégia de apresentar abordagens alternativas ao invés de um único caminho. Devido a isso ele é único em cobrir os vários componentes teóricos em cada assunto. A comparação do modelo com os Guias de Implantação (Seção 15.2) destaca as principais diferenças. O modelo trata assuntos não abordados pelos demais guias, e adota um estilo de organização dos conhecimentos que lhe é peculiar: As possíveis configurações quanto a usos, participantes, localização e controle do sistema, custeio, etc., são apresentadas no início, antes do planejamento estratégico, planejamento da implantação, gerenciamento da implantação, e gerenciamento do SIG.
- Vantajoso em relação aos Guias de Implantação. As principais vantagens do modelo em relação aos Guias de Implantação já foram destacadas: Ele é mais abrangente em termos de assuntos abordados e em termos de componentes teóricos cobertos; ele apresenta abordagens alternativas e não um único caminho; e o estilo adotado para a organização dos conhecimentos facilita a leitura e a consulta a temas específicos.

17.2- Contribuições

Um primeiro grupo de contribuições desta pesquisa provem de seus resultados intermediários:

- Organização de conhecimentos. A pesquisa envolveu a definição de uma lista dos principais assuntos relativos ao planejamento e gerenciamento da implantação de SIGs, e a elaboração de um resumo dos conhecimentos existentes sobre cada assunto desta lista. Considerando cada assunto separadamente, a organização do conhecimento facilita a identificação das abordagens alternativas para se tratar um mesmo problema; considerando todo o conjunto, a organização por assunto alerta sobre a importância de assuntos que podem ser esquecidos pelo fato de não serem abordados por determinadas categorias de obras, e facilita a compreensão do corpo de conhecimentos como um todo;
- Organização da Literatura. A pesquisa envolveu a definição e a caracterização de diferentes classes de literatura sobre implantação de SIGs. As obras foram classificadas de acordo com critérios como temas tipicamente abordados, estilo de apresentação de conhecimentos, e tipo de publicação. A organização da literatura por classes destaca as características comuns a uma série de obras, possibilitando generalizações. Por exemplo, uma classe 'A' aborda um determinado grupo de assuntos, uma classe 'B' aborda outro. A classe 'A' tem propostas mais genéricas, a classe 'B', mais específicas. A generalização facilita o estudo dos elementos de um determinado universo porque simplifica tal universo a um menor número de elementos. É mais fácil saber o que esperar de cada (classe de) obra(s), por exemplo. Assim como a organização dos conhecimentos por assunto facilita a compreensão do conhecimento, a organização da literatura em classes facilita a compreensão da literatura;
- Definição de instrumentos para análise, visualização, e identificação de novos fenômenos. A pesquisa se utilizou de tais instrumentos para análise e avaliação da Literatura-Guia e do modelo proposto. Tais instrumentos complementam os dois resultados preliminares já mencionados, porque permitem melhor visualizar o relacionamento existente entre o conhecimento e a literatura. Por exemplo, tais

instrumentos permitem observar quais (classes de) obras abordam quais assuntos, e com que especificidade; quais (classes de) obras abordam todos os (grupos de) assuntos; etc.

Um segundo grupo de contribuições tem origem no modelo proposto. As contribuições dos resultados intermediários são mais básicas, relativas à organização e compreensão dos conhecimentos; as contribuições do modelo referem-se à transmissão dos conhecimentos. O modelo define como é possível reunir e apresentar de modo coerente os conhecimentos até então dispersos em diversas obras, ou seja, o modelo define como o conjunto de conhecimentos em questão pode ser melhor transmitido. O benefício mais lógico e imediato do modelo é subsidiar a construção efetiva do guia de implantação descrito. Se construído segundo o modelo, o guia será completo em termos de assuntos, de componentes teóricos sobre cada assunto, e deterá as demais qualidades já atribuídas ao modelo (Seção 15.3). O estudo do modelo poderá também apoiar a construção de um guia de implantação para outros domínios de aplicação. Os assuntos e os componentes teóricos serão outros, mas os princípios básicos e a organização sugerida podem ser utilizados.

As contribuições provindas dos resultados intermediários referem-se à organização do conhecimento. A melhor organização, melhor capacidade de análise e observação proporcionadas devem beneficiar, em especial, outras pesquisas sobre o tema. As contribuições provindas do modelo são relativas à transmissão dos conhecimentos. São, portanto, mais práticas. A pesquisa inova ao buscar o aprimoramento (da organização) dos conhecimentos sobre implantação de SIGs, e também dos mecanismos de transmissão destes conhecimentos. O ponto de destaque não é a organização ou a transmissão, mas sim a preocupação com ambos.

17.3- Limitações

Uma primeira limitação desta pesquisa refere-se aos seus componentes de subjetividade. Como ilustra a Figura 5, diversas atividades foram desenvolvidas com base em observações. Se os fenômenos em observação fossem resultados de experimentos de lançamento de dados, os resultados seriam numéricos e discretos, sem qualquer subjetividade. Mas os fenômenos em observação nesta pesquisa não

são desta natureza. Os textos originais foram observados para a definição de classes e dos principais assuntos; na análise de cobertura e de diversidade teórica observou-se se uma proposta é ‘genérica’ ou ‘detalhada’, e ainda se uma obra ‘cobre os principais componentes teóricos sobre um determinado assunto’. Os resultados dessas observações envolvem certo grau de subjetividade. Contudo, a pesquisa prevê condições para que o leitor refaça as observações e julgue por si mesmo a pertinência das mesmas. Por exemplo, a análise de cobertura indica a especificidade com que cada obra aborda um determinado assunto. O leitor poderá consultar o resumo das propostas por assunto, na Seção 9, onde encontrará uma descrição de todas as propostas sobre aquele assunto, independentemente da especificidade atribuída. Todas as obras que fizeram parte da análise são também descritas nas seções 4 a 8, onde o leitor poderá buscar maiores detalhes sobre uma obra específica.

Uma segunda limitação que merece destaque é a natureza dos resultados sobre o modelo para o guia de implantação. O resultado é um modelo para o guia, e não o guia. Os experimentos avaliaram se o modelo ‘aborda’ determinado assunto, e se ‘cobre’ os componentes teóricos sobre o mesmo. O modelo ‘aborda’ e ‘cobre’ no sentido que inclui o assunto e menciona os principais componentes teóricos sobre o mesmo - o que pode ser verificado na Seção 11. Mas o sentido exato de ‘abordar’ e ‘cobrir’ seria aplicável apenas em relação a um suposto guia de implantação, *ipsis litteris*, desenvolvido de acordo com o modelo proposto.

Figura 5: Situações que Envolveram Observação e Subjetividade

17.4- Novas Oportunidades de Pesquisa

Este trabalho propõe um modelo para um guia de implantação de SIGs. A mais imediata oportunidade criada pelo modelo é o desenvolvimento efetivo do guia. O modelo também poderá subsidiar o desenvolvimento de um guia para outros domínios de aplicação. Os assuntos e componentes teóricos serão diferentes, mas os princípios básicos e a organização sugerida podem ser utilizados.

A pesquisa se preocupou com a qualidade da organização dos conhecimentos, mas não com a qualidade dos conhecimentos em si. Por exemplo, a pesquisa facilita a identificação das abordagens alternativas para o tratamento de uma determinada questão, mas não diz qual das abordagens é a mais adequada a um determinado contexto. A pesquisa também não identifica qualquer deficiência ou inconsistência conceitual. Apesar de não se preocupar com a qualidade do conhecimento em si, a pesquisa possibilita a realização de pesquisas dessa natureza devido à melhor organização e à maior capacidade de análise proporcionados.

18- Conclusões

Este trabalho surgiu em função de problemas na literatura sobre implantação de SIGs, e suas conseqüências indesejáveis: A falta de organização dos conhecimentos, causando dificuldades para sua compreensão e difusão. O objetivo proposto para a pesquisa foi buscar soluções para essas deficiências. Projetou-se uma solução com duas metas principais: Aprimorar a compreensão do conhecimento, e aprimorar os mecanismos utilizados para sua transmissão.

As deficiências da literatura que motivaram a pesquisa foram consideradas como uma hipótese a ser verificada através de experimentos. Os resultados demonstram que, como previsto pela hipótese, o conhecimento se encontra disperso em diversas obras, e em diversos tipos de obras. De forma geral, cada classe aborda alguns aspectos da implantação, o que implica em maiores dificuldades para acesso e compreensão dos conceitos como um todo. Em alguns casos, até mesmo o conhecimento sobre um único assunto é proveniente de diferentes obras. O trabalho organizou o conhecimento por assunto. Primeiramente foram identificados os principais assuntos abordados na literatura. As contribuições sobre cada assunto

foram então reunidas. A literatura foi organizada em classes, caracterizadas pelos aspectos da implantação abordados, e estilo de apresentação dos conceitos.

A organização dos conhecimentos e da literatura ataca a primeira meta estabelecida para a pesquisa - aprimorar a compreensão dos conceitos. Quanto à segunda meta, aprimorar os mecanismos de transmissão, a pesquisa propôs um modelo para um guia de implantação de SIGs. O modelo descreve o conteúdo do guia, a organização dos assuntos, o estilo de apresentação, e outras diretrizes de desenvolvimento. Os mesmos experimentos utilizados para demonstrar as deficiências da literatura, verificando a hipótese inicial de pesquisa, foram utilizados para demonstrar que o modelo não detém tais deficiências.

Budic (1993a) caracteriza sucesso na implantação de SIGs como a adoção da tecnologia, e não somente sua aquisição. Para Azad (1993), o sucesso é dependente da qualidade do SIG, da qualidade da informação, e da influência na organização: Uso, satisfação do usuário, impacto na eficácia individual e organizacional. Obermeyer & Pinto (1994) apresentaram três critérios para julgar a implantação de SIGs: Validade técnica (o SIG funciona), validade organizacional (o SIG é aceito e usado), e eficácia da organização (se o SIG proporciona algum impacto positivo). Estas três definições de sucesso se baseiam no fato de que não basta ter a tecnologia; É preciso, no mínimo, usá-la. De maneira análoga, a existência de conhecimentos sobre implantação de SIGs não implica em sucesso nas tentativas de implantação; É preciso primeiramente que tais conhecimentos sejam utilizados.

Esta pesquisa trata de dois componentes necessários, embora não suficientes, para que os conhecimentos existentes sobre implantação de SIGs sejam efetivamente utilizados:

- O acesso ao conhecimento, através da literatura; e
- A compreensão do conhecimento.

O impacto esperado para esta pesquisa é um aumento na utilização dos conhecimentos existentes, devido a uma melhor organização e a um acesso mais fácil. Este impacto é, em parte, indireto, por ser dependente do desenvolvimento efetivo do guia de implantação proposto. O impacto direto da pesquisa é a organização dos conceitos, e a concepção de um guia que solucione as deficiências apontadas.

Na Seção 1, a importância da organização, e dos mecanismos de difusão de informações foi exemplificada pelo papel desempenhado pelos guias turísticos. Guias de turismo reúnem informações também disponíveis em outras fontes. O acesso mais fácil a tais informações facilita e até estimula o turismo. Devido a isso, muitos guias são distribuídos gratuitamente para promover o turismo em certas regiões. Como no turismo, o uso do conhecimento pode ser facilitado e até mesmo estimulado pela conveniência de um dos principais mecanismos de transmissão de conhecimentos - a palavra impressa.

Referências Bibliográficas

- AL-ANKARY, K. M.;** "An Incremental Approach for Establishing a GIS in a Developing Country: Saudi Arabia". *International Journal of Geographic Information Systems* v. 5 n. 1 p. 85-98, janeiro-março 1991.
- ALSTON, R. A.; DONELAN, D.;** "A GIS Is a Terrible Thing to Waste! Comprehensive Cost-Benefit Analysis of Geographic Information Systems". *Proceedings of the 20th Annual Conference of the Australasian URISA* p. 390-394. Gold Coast, Austrália, 25-27 novembro 1992.
- ANDERSON, C. S.;** "GIS Development Process: A Proactive Approach to the Introduction of GIS Technology". *Proceedings of the GIS/LIS Conference* p. 1-10. San Jose CA, USA, 10-12 novembro 1992.
- ANTENUCCI, J. C.; et al.;** "Geographic Information Systems: A Guide to the Technology". Van Nostrand Reinold, New York, USA, 1991.
- ANTENUCCI, J. C.;** "The Trend Toward Implementation Services". *Geo Info Systems* v. 3 n. 4 p. 62-63, abril 1993.
- ARONOFF, S.;** *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. WDL Publications, Ottawa, Canadá, 1989.
- AUSTIN, R. F.;** "Training Does Not Cost: It Pays". *Proceedings of the XVI AM/FM International Annual Conference* p. 401-408. Orlando FL, USA, 22-25 março 1993.
- AZAD, B.; WIGGINS, L.;** "Institutional Issues in the Transfer of GIS Technology to Organizations: The People Gone Missing". *First Sharjah Conference on Geographic Information Systems and Applications* (a numeração das páginas é desconhecida). Sharjah, Emirados Árabes Unidos, 8-10 fevereiro 1993.

- AZAD, B.**; "Theory and Measurement in GIS Implementation Research: Critique and Proposals". Third International Conference of Computers in Urban Planning and Management (a numeração das páginas é desconhecida). Atlanta, USA, 23-25 julho 1993.
- BACHMAN, C.; KIERNAN, B. D.**; "Lock-Stepping to Develop a Benefits-Driven Conversion Strategy". GIS World v. 5 n. 9 p. 34-36, setembro 1992.
- BACHMAN, C.; ODENWALDER, E. P.**; "The Telco Incremental Dilemma Can Be Solved". GIS World v. 4 n. 8 p. 108-110, agosto 1991.
- BACLAWSKI, C.**; "Developing/Utilizing a Small-Scale Database as an Initial GIS Database Development Effort". Proceedings of the Annual URISA Conference v. II p. 86-96. Washington DC, USA, 12-16 julho 1992.
- BACON, C. J.**; "Organizational Modeling and Analysis for GIS Design in Local Authorities". The 19th Annual Conference of the Australasian Urban and Regional Information Systems Association p. 98-105. Wellington, New Zealand, 19-22 novembro 1991.
- BARLAZ, E. C.**; "Application Tracking in Franklin Township: A Phased Implementation Approach". Proceedings of the URISA Conference p. 1-6. Edmonton, Canada, 12-16 agosto 1990.
- BENNETT, P. G. L.**; "Selling Electronic Products and Services in the City of Winnipeg". Proceedings of the Annual URISA Conference v. I p. 79-91. Milwaukee WI, USA, (dia e mês desconhecidos) 1994.
- BLINN, C. R. et al.**; "Systematic Development of Education and Training Programs: A Key to Successful GIS Development". URISA Journal v. 4 n. 2 p. 59-67, Fall 1992.
- BORN, J.; JANSEN-DITTMER, H.**; "The Role of Top Management in GIS Projects". Proceedings of the EGIS'93 v. 1 p. 156-165. Genoa, Itália, 29 março a 01 abril 1993.

- BUDIC, Z. D.;** "Human and Institutional Factors in GIS Implementation by Local Governments". Tese de Doutorado. Department of City and Regional Planning, University of North Carolina at Chapel Hill, USA, **1993a**.
- BUDIC, Z. D.;** "GIS Use Among Southeastern Local Governments". *URISA Journal* v. 5 n. 1 p. 4-17, Spring **1993b**.
- BUDIC, Z. D.;** "Effectiveness of Geographic Information Systems in Local Government Planning". *Journal of the American Planning Association*, v. 60 n. 2 p. 244-263, Spring **1994**.
- BUDIC, Z. N.-;** "Mechanisms for Coordinating Development and Use of GIS Databases: A Research Framework". *Proceedings of the Annual URISA Conference* p. 662-674. San Antonio TX, USA, 16-20 julho **1995**.
- CALKINS, H. W.; OBERMEYER, N. J.;** "Taxonomy for Surveying the Use and Value of Geographical Information". *International Journal of Geographic Information Systems* v. 5 n. 3 p. 341-351, julho-setembro **1991**.
- CALKINS, H. W.; WEATHERBE, R.;** "Taxonomy of Spatial Data Sharing". In: *Sharing Geographic Information*, Harlan J. Onsrud and Gerard Rushton (eds.), p. 65-75. Center for Urban Policy Research, New Brunswick NJ, USA, **1995**.
- CAMPBELL, H. J.;** "Organizational Issues in Managing Geographic Information". In: *Handling Geographical Information: Methodology and Potential Applications*, Ian Masser and Michael Blakemore (eds.), p. 259-282 Longman Scientific & Technical/John Wiley & Sons. New York, USA, **1991**.
- CAMPBELL, H. J.;** "Organizational Issues and the Implementation of GIS in Massachusetts and Vermont: Some Lessons for the United Kingdom". *Environment and Planning B: Planning and Design* v. 19 (número e mês desconhecidos) p. 85-95, **1992**.
- CAMPBELL, H. J.;** "GIS Implementation in British Local Government". In: *Diffusion of Geographic Information Technologies*. Ian Masser and Harlan J. Onsrud (eds.), p. 117-146. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda, **1993**.

CAMPBELL, H. J.; "How Effective Are GIS in Practice? A Case Study of British Local Government". *International Journal of Geographical Information Systems* v. 8 n. 3 p. 309-325, maio-junho 1994.

CAMPBELL, H. J.; MASSER, I.; "GIS in Local Government: Some Findings from Great Britain". *International Journal of Geographic Information System* v. 6 n. 6 p. 529-546, novembro-dezembro 1992.

CANNISTRA, J.; GOODEN, R.; "A Guide to Acquiring Digital Orthophotography". *GIS World* v. 7 n. 7 p. 42-45, julho 1994.

CASSETARI, S.; "Introduction to Integrated Geo-Information Management". Chapman & Hall, London, UK, 1993.

CASTLE III, G. H. (ed.); "Profiting from a Geographic Information System". *GIS World*, Fort Collins CO, USA, 1993.

CLARKE, A. L.; "GIS Specification, Evaluation, and Implementation". In: *Geographic Information Systems: Principles and Applications* v. 1 p. 477-488. David J. Maguire, Michael Goodchild, and David W. Rhind (eds.). Longman Scientific & Technical, and John Wiley & Sons, New York, USA, 1991.

CRAYNE, Z. M.; "Application Development Life Cycle". *Proceedings of the XVII AM/FM International Annual Conference* p.78-90. Denver CO, USA, 14-17 março 1994.

CROSWELL, P. L.; "Obstacles to GIS Implementation and Guidelines to Increase the Opportunities for Success". *URISA Journal* v.3 n. 1 p. 43-57, Spring 1991.

CULIS, B. J.; "A Strategy for Assessing Organizational GIS Adoption Success". *Proceedings of the GIS/LIS'94* p. 208-217. Phoenix AZ, USA, 25-27 outubro 1994.

CULLY, M.; "Street Centerline Project Spurs GIS Support". *GIS World* v.6 n. 8 p. 18, agosto 1993.

DANDO, L. P.; "Open Records Law, GIS, and Copyright Protection: Life After Feist". *URISA Journal* v.4 n. 1 p. 45-55, Spring 1992.

- DAVIS, J.; RHYASON, D. B.;** "A Strategic Planning Process for a Mature, Multiparticipant AM/FM/GIS". Proceedings of the XVII AM/FM Annual Conference p. 551-561. Denver CO, USA, 14-17 março 1994.
- DE MAN, W. H. E.;** "Establishing a Geographical Information System in Relation to Its Use: A Process of Strategic Choices". In: Introductory Readings in Geographic Information Systems, Donna Peuquet and Duane F. Marble (eds.), p. 324-340. Taylor & Francis, London, UK, 1990.
- DIAS, R. W.;** "Planos Diretores de Geoprocessamento: Desenvolvimento e Aplicações". Anais da IV Conferência Latinamericana sobre Sistemas de Informação Geográfica p. 687-707. Sao Paulo, 7-9 julho 1993.
- DICKINSON, H. J.; CALKINS, H. W.;** "The Economic Evaluation of Implementing a GIS". International Journal of Geographic Information Systems v. 2 n. 4 p. 307-327, outubro-dezembro 1998.
- DiSERA, D. P.;** "A Case Study of Organization Obstacles Associated with AM/FM Development". Proceedings of the XVI AM/FM International Conference p. 345-348. Orlando FL, USA, 22- 25 março 1993.
- DOUGLAS, T. J.;** "Southern California Consortium Develops a GIS Data Base". Geo Info Systems v. 1 n. 1 p. 41-45, janeiro 1991.
- EASON, K. D.;** "Gaining User and Organizational Acceptance for Advanced Information Systems". In: Diffusion and Use of Geographic Information Technologies, Ian Masser and Harlan J. Onsrud (eds.), p. 27-44. Kluwer Academic Publishers, Dordrech, Holanda, 1993a.
- EASON, K. D.;** "Planning for Change: Introducing a Geographical Information System". In: Human Factors in Geographical Information Systems, David Medyckyj-Scott and Hilary M. Hearnshaw (eds.), p. 199-210. Belhaven Press, London, UK, 1993b.
- EDMONDSON, P. H.;** "Addressing Organizational Impacts Affected by the Transition from a Centralized GIS to a Distributed GIS". Proceedings of the URISA Conference, p. 42-55. San Francisco CA, USA, 11-15 agosto, 1993.

- ENGELKEN, L. J.;** "Project Management Tips for AM/FM Project Planning and Implementation". Proceedings of the XVII AM/FM International Conference, p. 188-193. Denver Colorado, USA, 14-17 março 1994.
- EGENHOFER, M. J.; FRANK, A. U.;** "Object-Oriented Modeling for GIS". URISA Journal v. 4 n. 2 p. 3-19, Fall 1992.
- EPSTEIN, E. F. ; DUCHESNEAU, T. D.;** "Use and Value of a Geodetic Reference System". URISA Journal v.2 n. 1 p. 2-10, Spring 1990.
- EPSTEIN, E. F.;** "Legal Aspects of GIS". In: Geographical Information Systems - Principles and Applications v. I p. 489-503, Michael F. Goodchild and David Rhind (eds.). Longman Scientific & Technical, Essex, UK, 1991a.
- EPSTEIN, M. L.;** "Developing the Most Successful GIS Cost-Benefit Analysis". Proceedings of the 19th Annual Conference of the Australasian URISA p. 485-500. Wellington, Nova Zelândia, 19-22 novembro 1991b.
- EPSTEIN, M. L.;** "Problem Solving Should Precede AM/FM/GIS Development". GIS World v.6 n. 5 p. 69-70, maio 1993.
- EVANS, P.;** "Enterprise GIS: Introducing GIS to the Mainstream". Geo Info Systems v.2 n. 10 p. 16-19, novembro-dezembro 1992.
- FERRARI, R.;** "Cenários Alternativos Para o Uso de GIS em Municípios". Anais do GIS Brasil'96 - II Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento p. 17-23. Curitiba PR, 6-10 maio 1996.
- FERRARI, R.; GARCIA, A.;** "Proposta de uma Estratégia para Implantação de SIGs em Administrações Municipais Brasileiras". Anais do GIS Brasil'94 - I Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento, p. 31-40. Curitiba PR, 17-21 outubro 1994.
- FGCC;** "Multipurpose Land Information Systems: The Guidebook". Patricia M. Brown, D. David Moyer (eds.). The Federal Geodetic Control Committee (FGCC), Rockville MD, USA, 1989-1994.

- FORESMAN, T. W.;** "Ensuring Long-Term Viability of a County-Wide GIS Network Through Interlocal Agreements". Proceedings of the Annual URISA Conference, p. 21-26. San Francisco CA, USA, 11-15 agosto 1991.
- FOX, J. M.;** "Spatial Information for Resource Management in Asia: a Review of Institutional Issues". International Journal of Geographic Information Systems v.5 n. 1 p. 59-72, janeiro-março 1991.
- FREDRIX, W. M. J.; VAN VUGT, R.;** "The Key-Factor to Successful GIS-Implementation: Creating Managerial Awareness about What They Are Actually Deciding on". Proceedings of the EGIS'93 - Fourth European Conference and Exhibition on Geographic Information Systems, p. 175-186. Genoa, Itália, 29 março a 01 abril 1993.
- FREEMAN, T.; DANIEL, C.;** "The Requirements and Advantages of Building GIS Through Diverse Intra-Company Partnerships". Proceedings of the Annual URISA Conference, p. 601-610. San Antonio TX, USA, 16-20 julho 1995.
- GIBBONS, M. et al.;** "The New Production of Knowledge". Sage Publications, London, UK, 1994.
- GILLESPIE, S. R.;** "Measuring the Benefits of GIS Use: Two Transportation Case Studies". URISA Journal v. 6 n. 2 p. 62-67, Fall 1994.
- GRIMSHAW, D. J.;** "Bringing Geographic Information Systems into Business". Longman Scientific & Technical, Essex, UK, 1994.
- HAWKES, G. D.;** "Multi-User, Multi-Vendor GIS Project Implementation". URISA Conference Proceedings, William Mumbleau and Mark J. Salling (eds.), v. 2 p.111-121. Washington DC, 12-16 julho 1992.
- HAZELTON, N. W. J.; et al.;** "Integrating Dynamic Modeling and Geographic Information Systems". URISA Journal v. 4 n. 2 p.47-58, Fall 1992.
- HEDGES, E. T.;** "Supporting Process Re-Engineering Through Incremental AM/FM Implementation". Proceedings of the XVII Annual AM/FM International Conference p. 270-278. Denver CO, USA, 14-17 março 1994.

HINTZ, R. J.; ONSRUD, H. J.; "Upgrading Real Property Boundary Information in a GIS". URISA Journal v.2 n. 1 p. 2-10, Spring **1990**.

HOBBS, J. L.; "A Fast-Track AM/FM Implementation, 36 Months, Start to Finish". Proceedings of the XVII AM/FM International Annual Conference p. 8-17. Denver CO, USA, 14-17 março **1994**.

HOHL, P.; "Project Empowerment - the Early Steps Can Make a Difference". Proceedings of the XVI AM/FM International Annual Conference p. 381-387. Orlando FL, USA, 22-25 março **1993**.

HOLEK, T. F.; "End User Training: The Critical Success Factor". Proceedings of the XVII AM/FM International Annual Conference p. 340-358. Denver CO, USA, 14-17 março **1994**.

HUXHOLD, W. E.; LEVINSOHN, A. G.; "Managing Geographic Information Systems Projects". Oxford University Press, New York, USA, **1995**.

JACKSON, J.; "Methods for Quantifying Application Development Costs". Proceedings of the URISA Conference v. 1 p. 69-79. Milwaukee WI, USA, (dia e mês desconhecidos) **1994**.

JOFFE, B. A.; "Managing GIS Effectively: Real Experiences from Mature Systems". Proceedings of the URISA Conference, William Bamberger (ed.), p. 45-51. Edmonton, Canadá, 12-16 agosto **1990**.

JOHNSON, J. P.; "Information Policy for Local Government Geographic Information Systems: Adoption, Implementation and Results". Dissertação de Mestrado. Department of Spatial Information Science and Engineering, University of Maine, Orono ME, USA, **1995**.

JONES, E. T.; "Conducting Political Research". Harper & Row Publishers, New York, USA, **1971**.

JONES, J. T.; "Creating a Cooperative Environment for Successful County Wide GIS". Proceedings of the URISA Conference p. 81-93. Atlanta, USA, 25-29 julho **1993**.

- JONES, J. T.;** "Strategic Partnerships - the New York State Initiatives". Proceedings of the Annual URISA Conference p. 592-600. San Antonio TX, USA, 16-20 julho 1995.
- JONES, J. T.; SLUTZAH, R. P.;** "A Framework for Multiparticipant / Cooperative GIS: Process, Public Records and Data Products". Proceedings of the URISA Conference v. I p. 92-101. Milwaukee WI, USA, (dia e mês desconhecidos) 1994.
- JUHL, G. M.;** "Coping with Rapid Development: County 'Reinvents' Government with GIS Assistance". GIS World v. 7 n. 1 p. 30-34, janeiro 1994.
- KEVANY, M. J.; BARROWMAN, G.;** "The Role of a Low-Cost Configuration in a County GIS". Proceedings of the Annual URISA Conference v. 4 p. 288-296. Edmonton, Canadá, 12-16 agosto 1990.
- KEVANY, M. J.;** "Guidelines for Automation". In: "Multipurpose Land Information Systems: The Guidebook", Patricia M. Brown and D. David Moyer (eds.), capítulo 23 p. 1-47. The Federal Geodetic Control Committee (FGCC), Rochville MD, USA, dezembro 1993.
- KEVANY, M. J.;** "A Proposed Structure for Observing Data Sharing". In: Sharing Geographic Information, Harlan J. Onsrud and Gerard Rushton (eds.), p. 76-100. Center for Urban Policy Research, New Brunswick NJ, USA, 1995.
- KOLLER, Z.;** "Bringing about Technological Change in a Conservative Organization - a Case Study of GIS Implementation". Proceedings of the Thirteenth Annual ESRI User Conference v. 2 p. 371-378, (local, dia e mês desconhecidos) 1993.
- KORTE, J. B.;** "The GIS Book". OnWood Press, Santa Fe - NM, USA, 1992.
- LANGLEY, P.; et al.;** "Scientific Discovery". The MIT Press, Cambridge MA, USA, 1987.

- LERNER, N. B.;** "Prioritizing Application Development in an Interdepartmental AM/FM System". Proceedings of the XVII AM/FM International Annual Conference p. 420-429. Denver CO, USA, 14-17 março 1994a.
- LERNER, N. B.;** "Quantifying GIS Benefits: A Bottom-Up Approach that Builds Management Confidence". Proceedings of the Annual URISA Conference v. I p. 53-59. Milwaukee WI, USA, (dia e mês desconhecidos) 1994b.
- LEVINSOHN, A. G.;** "A Strategic Planning Based Approach to the Design of Land Information Systems". Proceedings of the Annual URISA Conference v. II p. 30-38. Boston MA, USA, 6-10 agosto 1989.
- LEVINSOHN, A. G.;** "Implementing the Corporate Geographic Information System". Proceedings of the GIS'90 Symposium p. 285-289. Vancouver, Canadá, 13-16 março 1990.
- LIMA, R. J.;** "Public Participation Models for 'Selling the Boss' on GIS". Geo Info Systems v.1 n. 10 p. 14-18, novembro-dezembro 1991.
- LOPEZ, X.;** "From Gravel to Diamonds: The National Spatial Data Infrastructure at a Crossroads". Proceedings of the Annual URISA Conference, V. I p. 611-625. San Antonio TX, USA, 16-20 julho 1995.
- LOVE, W. R.;** "GIS Design and Implementation: A Successful Methodology". Proceedings of the Annual Conference of the Australasian URISA p. 474-484. Wellington, Nova Zelândia, 19-22 novembro 1991.
- MACNEILL, R. J.; ALLAN, R. C.;** "Changes in LIS Implementation Methodology". XX FIG International Congress p. 491-499. Melbourne, Austrália, 5-12 março 1994.
- MARKHAM, R.;** "Integrated IT Solutions for Municipalities at No-Direct Cost. A British Approach to Funding". Proceedings of the Annual URISA Conference v. I p. 525-239. San Antonio TX, USA, 16-20 julho 1995.

MASSER, I.; "GIS Implementation in British Local Government". In: Diffusion of Geographic Information Technologies, Ian Masser and Harlan J. Onsrud (eds.), p. 99-115. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda, 1993.

MASSER, I.; CAMPBELL, H. J.; "Information Sharing and the Implementation of GIS: Some Key Issues". In: Innovations in GIS: Selected Papers from the First National Conference on GIS UK, Michael Worboys (ed.), p. 217-227. Taylor & Francis, London, UK, 1994a.

MASSER, I.; CAMPBELL, H. J.; "Monitoring the Take-Up of GIS in British Local Government". Proceedings of the URISA Conference. Phoenix AZ, USA, 25-27 outubro 1994b.

MASSER, I.; ONSRUD, H. J. (eds.); "Diffusion of Geographic Information Technologies". Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda, 1993.

McLAUGHLIN, R. N.; "GIS Goes Public". Earth Observation Magazine v.4 n. 12 p. 26-28, dezembro 1995.

McNALL, R.; "Selling Your Project Internally. Techniques from Project Case Studies". Proceedings of the XVII AM/FM International Annual Conference, p. 782-788. Denver CO, USA, março 14-17 1994.

MILLER, G. S.; ASHLEY, L. J.; "Selling AM/FM Through Customer and User Communications". Proceedings of the XVI AM/FM International Annual Conference, p. 309-313. Orlando FL, março 22-25 1993.

MONTGOMERY, G. E.; SCHUCH, H. C.; "GIS Data Conversion Handbook". GIS World, Inc., Fort Collins, Colorado, USA, 1993.

MORRISON, R. A.; "County-Wide Multipurpose Cadastre GIS Implementation - A Case Study". Proceedings of the URISA Conference p. 76-85. Atlanta, USA, 25-29 julho 1993.

MORSE, B. W.; "Application Development Entails Evolutionary Approach". GIS World v. 5 n. 12 p. 68-70, dezembro 1992.

NOONAN, P.; "Staged' Land Base Precision Development Strategy". Proceedings of the URISA Conference v. I p. 67-78. Washington DC, USA, 12-16 julho 12-16 1992.

OBERMEYER, N. J.; PINTO, J. K.; "Managing Geographic Information Systems". The Guilford Press, New York, USA, 1994.

ONSRUD, H. J.; "GIS and Privacy". Proceedings of the GIS/LIS Annual Conference and Exposition p. 577-580. Minneapolis, USA, 2-4 novembro 1993.

ONSRUD, H. J. (ed.); "Proceedings of the Conference on Law and Information Policy for Spatial Databases" (realizada em 28-29 de outubro de 1994 em Tempe AZ, USA). NCGIA, University of Maine, Orono ME, USA, 1995.

ONSRUD, H. J.; et al.; "Case Study Research Methods for Geographic Information Systems". URISA Journal v. 4 n. 1 p. 32-44, Spring 1992.

ONSRUD, H. J.; PINTO, J. K.; "Diffusion of Geographic Information Innovations". International Journal of Geographic Information System v. 5 n. 4 p. 447-467, outubro-dezembro 1991.

ONSRUD, H. J.; PINTO, J. K.; "Evaluating Correlates of GIS Adoption Success and the Decision Process of GIS Acquisition". URISA Journal v. 5 n. 1 p. 18-39, Spring 1993.

ONSRUD, H. J.; RUSHTON, G. (eds.); "Sharing Geographic Information". Center for Urban Policy Research, New Brunswick NJ, USA, 1995.

PALVIA, P. C.; "A Dialectic View of Information Systems Outsourcing: Pros and Cons". Information & Management v.29 n. 5 p. 265-275, novembro 1995.

PASCARELLA, L.; "Multi-Participant GIS - A Participant View". Proceedings of the URISA Conference v. I p. 102-109. Milwaukee WI, USA, (dia e mês desconhecidos) 1994.

PATTERSON, B. L.; "Basemap Creation: Making Many Small Pieces Into One". Proceedings of the URISA Conference v. 1 p. 110-121. Milwaukee WI, USA, (dia e mês desconhecidos) 1994.

- PERKINS, S.;** "Down with Déjà Vu: How To Make Change Stick". *Geo Info Systems* v.1 n. 5 p. 10-18, maio 1991.
- PEUQUET, D. J.; BACASTOW, T.;** "Organizational Issues in the Development of Geographic Information Systems: A Case Study of U. S Army Topographic Information System". *International Journal of Geographic Information Systems*, v.5 n. 3 p. 303-319, julho-setembro 1991.
- PINTO, J. K.; ONSRUD, H. J.;** "Correlating Adoption Factors and Adopter Characteristics with Successful Use of Geographic Information Systems". In: *Diffusion and Use of Geographic Information Technologies*, Ian Masser and Harlan J. Onsrud (eds.), p. 165-194. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda, 1993.
- PINTO, J. K.; AZAD, B.;** "The Role of Organizational Politics in GIS Implementation". *URISA Journal* v. 6 n. 2 p. 35-61, Fall 1994.
- POE, G. L.; et al.;** "Benefit-Cost Principles for Land Information Systems". *URISA Journal* v. 4 n. 2 p. 20-30, Fall 1992.
- PRESSMAN, R. S.;** "Software Engineering: A Practitioner's Approach". McGraw-Hill, New York, USA, 1987.
- PTI; ICMA;** "The Local Government Guide to Geographic Information Systems: Planning and Implementation". PTI (Public Technology Inc.) and ICMA (International City Management association), Washington - DC, USA, 1991.
- ROE, G. V.;** "An Organizational Approach to Implementing GIS". *URISA Journal* v.3 N 2 p. 81-84, Fall 1991.
- ROGERS, R. C.;** "How to Measure GIS Productivity". *GIS World* v. 6 n. 7 p. 56-59, julho 1993.
- RÖHM, S. A.; KOFLER, M.;** "Considerações sobre Aspectos Organizacionais para Implantação de Sistemas de Informação Geográficas em Prefeituras Municipais". *Anais do GIS Brasil'96 - II Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento* p. 883-890. Curitiba, 6-10 maio 1996.

- ROURK, R. W.;** "How Good Is GIS? An Evaluation of GIS Operational Effectiveness in Local Government". Proceedings of the URISA Conference v. II p. 10-23. Atlanta, USA, 25-29 julho, **1993a**.
- ROURK, R. W.;** "How Good Is GIS in Local Government?". GIS World Special Issue p. 52-56, junho **1993b**.
- ROUSSO, M.; LERNER, N.;** "Strategic Technology Planning As a Catalyst for Business Process Reengineering". Proceedings of the GIS/LIS Annual Conference and Exposition p. 666-676. Phoenix AZ, USA, 25-27 outubro **1994**.
- SCHALL, L. J.;** "Advantages of AM/FM/GIS Pilot Studies and Shared-Cost Base Maps". Proceedings of the XVII AM/FM International Annual Conference p. 178-185. Denver CO, USA, 14-17 março, **1994**.
- SCIULLI, A. G.;** "Pittsburg's AM/FM Strategies". Geo Info Systems v. 1 n. 3 p. 38-42, março **1991**.
- SIEBER, R. E.;** "Assess Employee Perceptions Early - a Simple, Radical, and Cheap Approach to Addressing Management Issues". Proceedings of the Annual URISA Conference p. 66-77. San Francisco CA, USA, 11-15 agosto **1991**.
- SLOAN, M.; DiSERA, D.;** "Key Considerations in Designing a Multiparticipant Land Base". Proceedings of the Annual URISA Conference v. I p. 464-472. Milwaukee WI, (dia e mês desconhecidos) **1994**.
- SMITH, D. A.;** "Assessing Costs and Benefits of Geographical Information Systems: Methodological and Implementation Issues". International Journal of Geographic Information Systems v. 6 n. 3 p. 247-256, maio-junho **1992**.
- SOMERS, R.;** "Alternative Development Strategies". Proceedings of the GIS/LIS'94 p. 706-715. Phoenix AZ, USA, 25-27 outubro **1994a**.
- SOMERS, R.;** "GIS Organization and Staffing". Proceedings of the Annual URISA Conference p. 41-52. Milwaukee WI, USA, (dia e mês desconhecidos) **1994b**.
- SOMERS, R.;** "Organizing and Staffing a Successful GIS: Organization Strategies". URISA Journal v.7 n. 1 p. 49-52, Spring **1995**.

- SOMERS, R.; SINGH, Y.;** "Developing an Accurate Database Using GPS". GIS World v. 5 n. 2 p. 22-24, fevereiro 1992.
- STEGER, W. A.;** "A Framework to Value Information Systems". URISA Journal v.3 n. 1 p. 33-42, Spring 1991.
- SUSSMAN, R.;** "Municipal GIS and the Enterprise Data Model". International Journal of Geographic Information Systems v. 7 n. 4 p. 367-377, julho-agosto 1993.
- TEIXEIRA, A. L.; et al.;** "O ABC da Implantação de um SIG". Fator GIS v. 1 n. 3 p. 10-15, outubro-dezembro 1993.
- TEIXEIRA, A. L.; et al.;** "Qual a Melhor Definição de SIG". Fator GIS v. 3 n. 11 p. 20-24, outubro-dezembro 1995.
- TULLOCH, D.; et al.;** "Land Records Modernization in Local Governments". Proceedings of the Annual URISA Conference v. I p. 487-496. San Antonio TX, USA, 16-20 julho 1995.
- TWENEY, R. D.; et al.;** "On Scientific Thinking". Columbia University Press. New York, USA, 1981.
- URISA;** "Marketing Government Geographic Information: Issues and Guidelines". URISA (Urban & Regional Information Systems Association), Washington DC, USA, 1993.
- VASTAG, P. H.; et al.;** "Project LOCALIS: Implementing LIS/GIS in Local Government". URISA Journal v. 6 n. 2 p. 78-83, Fall 1994.
- VENTURA, S. J.;** "Implementation of Land Information Systems in Local Government - Steps Toward Land Records Modernization in Wisconsin". Wisconsin State Cartographer's Office Madison WI, USA, 1991.
- VENTURA, S. J.;** "Getting Started: How to Organize Your Improvement Efforts". In: "Multipurpose Land Information Systems: The Guidebook", Patricia M. Brown and D. David Moyer (eds.), capítulo 14 p. 1-41. The Federal Geodetic Control Committee (FGCC), Rochville MD, USA, janeiro 1993.

VENTURA, S. J.; et al.; "Organizational Context". In: "Multipurpose Land Information Systems: The Guidebook", Patricia M. Brown and D. David Moyer (eds.), capítulo 8, p. 1-21. The Federal Geodetic Control Committee (FGCC), Rockville MD, USA, janeiro 1992.

VONDEROHE, A. P.; et al.; "Introduction to Local Land Information Systems for Wisconsin's Future" capítulo 6, p. 47-52. Wisconsin State Cartographer's Office, Madison WI, USA, 1991.

WIGGINS, L. L.; "Diffusion and Use of Geographic Information Systems in Public Sector Agencies in the United States". In: Diffusion of Geographic Information Technologies", Ian Masser and Harlan J. Onsrud (eds.), p. 147-163. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda, 1993.

WIGGINS, L. L.; FRENCH, S. P.; "GIS: Assessing Your Needs and Choosing a System". American Planning Association, Chicago IL, USA, 1991.

WILCOX, D.; "Concerning 'The Economic Evaluation of Implementing a GIS'". International Journal of Geographic Information Systems v. 4 n. 2 p. 203-210, abril-junho 1990.

WORALL, L.; "Justifying Investment in GIS: A Local Government Perspective". International Journal of Geographic Information Systems v.8 n. 6 p. 545-565, novembro-dezembro 1994.

YEH, A. G-O.; "The Development and Applications of GIS for Urban and Regional Planning in Developing Countries". International Journal of Geographic Information Systems v.5 n. 1 p. 5-27, janeiro-março 1991.

Apêndice A: Glossário

Terminologia de Pesquisa

Análise de Cobertura: Identificação dos assuntos abordados (cobertos) por cada obra (Seção 12).

Análise de Diversidade Teórica: Identificação dos componentes teóricos que compõem o conhecimento sobre cada assunto; Identificação das obras que cobrem todos os componentes teóricos sobre um determinado assunto (Seção 13).

Classes, Classes de Obras, Classes de Literatura, Classes da Literatura-Guia: As obras da literatura sobre implantação de SIGs foram classificadas de acordo com os aspectos da implantação abordados e estilo de apresentação. Foram definidas as classes Metodologias de Implantação, Estratégias de Implantação, Fatores de Sucesso, Resultados de Pesquisa, e Guias de Implantação (Seção 3.4).

Corpus de Pesquisa, Corpo Principal de Pesquisa: Conjunto de obras selecionadas para representar a Literatura-Guia nas análises mais detalhadas desta pesquisa (ver a Parte II).

Estratégias de Implantação (ver classes da Literatura-Guia).

Fatores de Sucesso (ver classes da Literatura-Guia).

Guias de Implantação (ver classes da Literatura-Guia).

Hipótese Inicial, Hipótese Inicial de Pesquisa: Hipótese que aponta deficiências na literatura sobre implantação de SIGs (Seção 2, Seção 14).

Lista de Assuntos, Lista dos Principais Assuntos: Lista dos principais assuntos abordados pelas obras da Literatura-Guia (Seção 9.1).

Literatura-Guia: Obras cuja intenção principal é guiar a implantação de SIGs (Seção 3.3). O termo é também utilizado em referência a um conjunto de obras selecionado para representar (todas) as obras da Literatura-Guia (ver descrição do termo *Corpus de Pesquisa*, acima).

Metodologias de Implantação (ver classes da Literatura-Guia).

Resultados de Pesquisa (ver classes da Literatura-Guia).

Termos Técnicos

AM/FM (*Automated Mapping/Facilities Management*): Termo utilizado em referência à Sistemas de Informação Geográfica utilizados em aplicações de mapeamento automatizado e de gerenciamento de facilidades - típicas em companhias concessionárias de serviços públicos.

Conversão de Dados, Digitalização de Dados: Entrada de dados geográficos no sistema com auxílio de mesas digitalizadoras, *scanners*, e outros instrumentos.

***Champion*:** Indivíduo defensor, ou promotor, de um projeto SIG na organização (ou ainda externamente a esta).

LIS (*Land Information Systems*): Sistemas de informação geográfica, em especial quando o cadastro de propriedades imobiliárias (*land records*) é a preocupação principal do sistema.

Projeto piloto: Um SIG, ou protótipo deste, alimentado com dados cobrindo uma porção geográfica pequena, isto é, menor que a área total a ser coberta pelo projeto.

SIG, SIGs: Sistemas de informação geográfica.

SIG multifinalitário (*multipurpose*), multidepartamental, multiagência, ou Compartilhado (*shared GIS, shared geographic database*): Sistema de informação geográfica envolvendo diversos participantes, provindos de diferentes unidades de uma mesma organização, ou ainda de diferentes organizações.

Apêndice B: Resumo da Análise de Cobertura

	Metodologias de Implantação			Estratégias de Implantação			Fatores de Sucesso			Resultados de Pesquisa			Guias de Implantação		
	MI	PG	PD	MI	PG	PD	MI	PG	PD	MI	PG	PD	MI	PG	PD
Estratégia Geral															
planejamento estratégico					F,H,S	F,H,P,S		C,E							H
velocidade e escopo								C,E						H,P	
Projeto Técnico															
método de desenvolvimento			A,C,L,Va,V								O			H	K,P
plano de implantação		Va	A,C,L,V					C,K	E		A			K	H,P
projeto piloto		V	A,C,L,Va				C	E		O				H,P	K
técnicas de projeto															H,K,P
Viabilização															
suporte dos dirigentes	C	A,V				F,H,S		C,E,K,V		A,B			H,P	K	
resistências dos usuários		V				A,P		C,K,V			A,B	P			
estratégias de custeio					F			V							H,P
marketing do projeto		L,Va,V						C,E,K			A		K	P,H	
treinamento		V	A		P,S	F	K	V	C	A,B				K,P	H
Gerenciamento															
controle administrativo			A						C,V	O		M			H,P
pessoal de apoio, terceiros	L		A					C	V	O					H,K,P
controle, avaliação do projeto		A,Va			H			E						P	H
	'A' = Antenucci et al. (1991), 'C' = Clarke (1991), 'L' = Love (1991), 'Va' = Vastag et al. (1994), 'V' = Ventura (1991)			'A' = Anderson (1992), 'F' = Ferrari & Garcia (1994), 'H' = Hedges (1994), 'P' = Peuquet & Bacastow (1991), 'S' = Somers (1994)			'C' = Croswell (1991), 'E' = Engelken (1994), 'K' = Koller (1993), 'V' = Ventura et al. (1992)			'A' = Azad & Wiggins (1993), 'B' = Budic (1993a), 'M' = Masser & Campbell (1994a), 'O' = Onsrud & Pinto (1993), 'P' = Pinto & Azad (1994)			'H' = Huxhold & Levinsohn (1995), 'K' = Korte (1992), 'P' = PTI & ICMA (1991)		

Tabela 24: Cobertura da Literatura-Guia (MI = Mencionam a Importância, PG = Propostas Genéricas, PD = Propostas Detalhadas).