

Estruturação do Cadastro Técnico para o Geoprocessamento da Prefeitura de Florianópolis – SC

Dr. Cezario de Oliveira Lima Jr ¹
Marcelo Teixeira Moreira ²
Ricardo José Dias ³
Emanoel Fernandes da Cunha ⁴

VIAGEO - Tecnologia e Engenharia
CEP 88036-001 Florianópolis SC
¹ cezario@viageo.com.br
² marcelo@viageo.com.br
³ ricardo@viageo.com.br

⁴ Iguatemi - Consultoria e Serviços de Eng. Ltda.
CEP 88070-101 Florianópolis SC
emanoelf@yahoo.com

Resumo: Este trabalho mostra como é efetuada a estruturação do cadastro técnico da Prefeitura Municipal de Florianópolis, através de uma base cartográfica única confiável, evitando que arquivos sejam duplicados e que tenham atualizações diferenciadas de acordo com o setor. Com a estruturação desenvolvida é possível a criação do geoprocessamento.

Palavras chaves: Estruturação, Cadastro Técnico, Base Cartográfica

Abstract: This paper shows how it is done to structure the City technical cadastre of Florianopolis, through a single reliable cartography base, avoiding duplicates and updates files that have the same sector. So, with the structure developed it is possible the creation of geoprocessing.

Keywords: Structure, Technical Cadastre, Cartography Base

1. Introdução

A estruturação do cadastro técnico, é uma necessidade da Prefeitura de Florianópolis e da maioria dos municípios brasileiros. Uma avaliação do material existente nos setores da prefeitura verificou materiais duplicados, atualizações diferenciadas, e cruzamento de informações não uniformes, causando uma falta de integração dos dados existente no órgão municipal.

Desta maneira, a estruturação é considerada a primeira etapa para iniciar a integração das informações existente em uma base cartográfica única. Sendo assim a partir deste momento as informações geradas serão consideradas como única, o que possibilita o desenvolvimento do geoprocessamento confiável.

2. Objetivo

O objetivo é estruturar a base cadastral, com ferramentas existentes no desenvolvimento do geoprocessamento que será implantado na Prefeitura de Florianópolis, dando viabilidade a modernização e assim possibilitar a atualização do cadastro.

3. Análise e Planejamento da Estrutura do Projeto

Para o atendimento das premissas e requisitos de um SIG Corporativo, atingindo de forma ampla as necessidades atuais e futuras da gestão municipal, criando uma sólida plataforma de informações unificada através do geoprocessamento, foi necessário um estudo do atual estado da arte em que se encontrava os sistemas e bases de informações disponíveis no município.

Num primeiro momento foi abordada a pesquisa das informações existentes nos setores envolvidos diretamente no uso e geração de dados referente ao cadastro técnico e mapeamento. O projeto SIG foi objeto de estudo para determinação do nível de estruturação alcançado referente aos objetivos de gerenciamento integrado da base gráfica e cadastro, bem como se o gerenciador de SIG utilizado atende as principais demandas. O foco desta análise deverá ser:

- ✓ O que existe ?
- ✓ Como está estruturado ?
- ✓ Como se relacionam ?

Como resposta a estes questionamentos foi compreendido qual o volume, diversidade e níveis de integração dos dados e sistemas legados, elaborando-se um diagrama de relações como suporte na análise e formulações necessárias na construção e evolução do ambiente corporativo de geoprocessamento. A partir deste foram efetuados os questionamentos:

- ✓ Como podem evoluir estas relações através do geoprocessamento ?
- ✓ Quais as estruturas necessárias ?
- ✓ Como será a relação e fluxo das informações entre setores ?

Em conjunto com os técnicos das áreas afins da PMF, foram definidos os objetivos e metas a serem atingidos para construção da integração e unificação das bases cadastrais através do geoprocessamento.

4. Aprimoramento da Estruturação de Dados e Gráfica Existente

Para se atingir um resultado satisfatório na elaboração, execução e implementação de um SIG corporativo, os dados, sejam alfanuméricos ou gráficos, devem se encontrar detalhados e organizados, como pode ser visto na figura1.

- ✓ Cadastro;
- ✓ Hidrografia;
- ✓ Altimetria;
- ✓ Planejamento;
- ✓ Vegetação;
- ✓ Logradouro;
- ✓ Infra-estrutura.

Inicialmente os arquivos gráficos recebidos foram previamente unificados e manipulados para uso no processo de estratificação, deixando de existir a articulação original de plantas cartográficas. Para isso foram criados arquivos gerais por distritos administrativos, passando por processos de pré-análise topológica e classificação de categorias de informação como segue:

5. Sistematização e Hierarquização das Informações Gráficas

Esta fase tem por princípio fornecer subsídios metodológicos, caracterizando passo a passo o desenvolvimento do projeto, em especial enfatiza a estruturação técnica do SIG, relacionando todas as subdivisões existentes nesta etapa do trabalho, conforme as premissas anteriormente definidas.

Para se atingir um resultado satisfatório na elaboração, execução e implementação de um SIG corporativo, os dados, sejam alfanuméricos ou gráficos, têm que se encontrar detalhados e organizados. A classificação destas informações de maneira objetiva é que torna o projeto amplo, atendendo as necessidades quanto sua manipulação e gerência aplicada às tomadas de decisões.

5.1. Estratificação (Base Vetorial)

A elaboração e manipulação destes dados vetoriais passam por processos específicos de classificação, análise, tratamento e ajuste das informações com o objetivo de prepará-las para a implementação num ambiente SIG. Esta base cartográfica encontra-se dividida em níveis de informações, devendo-se verificar seu conteúdo, quanto à existência de informações iguais em níveis diferentes.

A base cartográfica, produto gerado pelas empresas de aerofotogrametria, constitui-se de arquivos articulados seguindo determinações e representações cartesianas. Esta metodologia não condiz com as necessidades em que os dados devem ser utilizados num SIG, em que a representação dos temas e feições deve ter seus limites naturais apresentados na forma orgânica, como se encontram no espaço físico geográfico, bem como das estruturas da organização político-administrativa.

A estratificação compreende a etapa onde a base de dados vetorial é dividida em Temas pré-concebidos que classifica e agrupa as informações dos *layers/níveis* contidos nestes arquivos por tipologia natural ou antrópica representada, que em essência podem ser descritos como segue:

- ✓ Cadastro;
- ✓ Hidrografia;
- ✓ Altimetria;
- ✓ Planejamento;
- ✓ Vegetação;
- ✓ Logradouro;
- ✓ Infra-Estrutura.

Sendo que além destes, ao longo do desenvolvimento do processo de construção da base gráfica, podem ser detectadas outras necessidades temáticas vindo a serem criadas.

Os itens acima citados serão descritos detalhadamente de forma a demonstrar todo o seu conteúdo e aplicabilidade dentro de um projeto SIG, como segue:

- ✓ **Cadastro** – Este tema corresponde às informações de uma base de dados vetorial responsável pela determinação das feições de arruamento, lotes, quadras, distritos cadastrais, postes, edificação, piscina, etc., bem como suas complementações ao nível de toponímias e elementos formadores de um mapa urbano básico. O tema cadastro corresponde à base do SIG corporativo, pois, neste estão representados as alterações antrópicas sobre o espaço geográfico municipal. Nesta base são feitas as principais associações com o banco de dados do cadastro técnico ao nível lote, quadra, distrito, etc., contendo as informações relativas à manipulação e contínua atualização do cadastro técnico.
- ✓ **Hidrografia** – Este Tema contém as informações hidrográficas importantes na medida em que servem como limites naturais para determinação de bacias, corpos d'água e toda a rede de drenagem do município. A utilização da ferramenta pesquisa espacial torna este Tema relevante no que tange aos cruzamentos espaciais como por exemplo de lotes que se localizam em áreas não edificante conforme as leis vigentes de utilização do solo. Este tema compreende todos rios, drenagens, corpos d'água (lagos e lagoas), orla (faixa de praia) e suas correspondentes toponímias.
- ✓ **Altimetria** – Este Tema corresponde às informações pertinentes ao relevo do município onde, representado pelas curvas de nível, suas toponímias e os pontos cotados, sendo a base para a geração do modelo digital do terreno em 3 dimensões. A partir deste, podem ser feitas análises com cruzamentos entre feições para se localizar lotes que estejam em áreas com restrição segundo a legislação ou conformação natural.
- ✓ **Planejamento** - O Tema contendo as informações relativas ao planejamento é de vital importância para os órgãos responsáveis pela gestão urbana, contemplando os níveis de informações pertinentes às divisas de distritos, bairros, unidades espaciais de planejamento, setores censitários, planos de urbanização e diretores, dentre outras informações referentes ao uso e ocupação do solo.

- ✓ **Vegetação** – Este Tema contém informações relacionadas à vegetação do município através de representações gráficas provenientes de fotointerpretação contida da restituição digital. Estas informações são utilizadas num ambiente SIG como elementos complementadores com a intenção de representar o meio natural à época da cobertura aérea.
- ✓ **Logradouro** – O tema logradouro é de vital importância para um processo de consistência no cadastro técnico, com a geração de *centerlines* do arruamento do município. Associando-se estas ao cadastro de logradouro, pode-se determinar as divisas de quadras que por sua vez vão delimitar os distritos cadastrais.
- ✓ Na maioria dos casos a base cartográfica não contempla esta informação, pois as empresas de aerofotogrametria não representam graficamente esta feição. Esta tarefa é executada tendo como base o tema cadastro onde estão as feições do arruamento.

Com referência neste Tema serão realizadas a consistência para as alterações e atualizações do cadastro de logradouro e cadastro imobiliário, bem como a PGV - Planta Genérica de Valores.

Infra-Estrutura – Neste Tema estão relacionados todos os elementos de uma base cartográfica que servem de apoio à estruturação física de uma rede de distribuição viária, pluvial e fluvial. Destacam-se as informações pertinentes às pontes, viadutos, elevados e bueiros, etc...

5.2 Estratificação (Base Raster)

O acervo de imagens do município de Florianópolis é constituído por ortofotocartas na escala 1:2.000 e 1:5.000, ortofotocarta infra-vermelho na escala 1:5.000 do ano de 2007 e mosaicos aerofotogramétricos temporais dos anos 1938, 1957, 1977, 1994 e 2002. Da mesma forma que os arquivos vetoriais estão representados de forma cartesiana, os arquivos raster, especificamente as ortofotocartas, seguem uma articulação orientada na grade de coordenada geográfica em que possui uma inclinação.

Desta forma, as áreas de superposição relativa à malha ortogonal UTM possuem uma faixa de cor de fundo preto. Para a utilização destas imagens num projeto SIG tornam-se necessárias algumas ações relacionadas ao processamento de imagens, como por exemplo, a mosaicagem para posterior rearticulação e disponibilização orientada de maneira a não possuir emendas entre ortofotocartas. Com a análise temporal destas imagens, pode-se acompanhar os processos antrópicos nas áreas naturais no que diz respeito à vegetação, utilização do solo, readequação de loteamentos urbanos, bem como a realização de projetos de expansão territorial de maneira sustentável.

Ao final desta etapa todas as informações cartográficas digitais estarão estruturadas em uma nova conformação proporcionando maior agilidade no acesso e manipulação desta, bem como estabelecendo as classes organizacionais da base gráfica para posterior associação às rotinas de atualização.

5.3 Estruturação Topológica das informações Gráficas

O processo de validação e criação da topologia consiste em tratar os elementos gráficos primitivos da base cartográfica, a fim de se criar elementos dos quais poderemos obter feições lineares, pontuais e contornos de área fechadas. Os arquivos a serem submetidos ao processo de validação topológica são aqueles tratados no item anterior, em que passaram pelo processo de estratificação, para formação de Temas.

O processo de validação e criação da topologia permite a eliminação de elementos gráficos duplicados, similares e fragmentos de linhas, conexão automática de elementos de mesmo nível como cerca, muros, arruamento, etc..., a eliminação de vértices desnecessários em elementos lineares, geração de contornos de áreas fechadas para criação automatizada de polígono como distritos, quadras, lotes, etc..., aumentando significativamente a consistência gráfica e a performance das pesquisas e cruzamentos entre feições efetuadas no SIG.

Para atingir este objetivo serão utilizadas ferramentas nativas do software Microstation Geographics como:

- ✓ Find duplicate linework;
- ✓ Find similar linework;
- ✓ Find linework fragments;
- ✓ Connect linework;

- ✓ Segment linear elements;
- ✓ Thin linear elements;
- ✓ Find gaps;
- ✓ Find dangles;
- ✓ Validate Topology;
- ✓ Create areas;
- ✓ Find Slivers;
- ✓ Rainbow mask.

Para o uso destas ferramentas é necessária a utilização de parâmetros adequados à escala da base cartográfica evitando a perda de precisão e geometria dos elementos primitivos como curva de nível, rios, lotes, arruamento, etc...

Com esses procedimentos de correção topológica efetuados obtemos uma massa de dados pronta para geração automática de polígonos de área, como lotes e quadras, que podem ser gerados a qualquer momento através do sistema SIG.

Abaixo, segue uma descrição dos procedimentos aplicados na criação e estruturação topológica dos Temas estratificados:

✓ **Cadastro**

O processo de limpeza topológica deste Tema é de suma importância, uma vez que a massa de informações geradas pode variar de uma tematização setorial a mapas com estudos detalhados para as diversas áreas de atuação da prefeitura.

Nos distritos cadastrais deve-se identificar as feições e com seus elementos que o delimitam, podendo variar de um distrito para outro, como por exemplo: curvas de nível, rios, linha de costa, quadras, etc., sendo tratados com critérios de correção topológica adequados à sua morfologia mantendo a fidelidade da informação.

Da mesma forma, deve-se tratar as quadras, sendo constituídas das feições arruamento (vias), hidrografia e curvas de nível, etc.. O processo de criação e tratamento topológico é em geral efetuado para a eliminação de pontos livres e segmentos de linhas duplicados.

Quanto ao fechamento de contornos de áreas dos lotes aplica-se quase exclusivamente as feições de cerca e muro, uma vez que outras feições relevantes foram tratadas no distrito cadastral e quadras.

As feições de cerca e muro serão tratadas separadamente, a fim de eliminar todos os possíveis problemas como pontos livres, elementos duplicados, ainda procedendo a conexão automática de elementos de mesma feição e a segmentação automática nas interseções entre linhas, com esse procedimento efetuado associado ao processo de geocodificação têm condições de efetuar a geração automática de polígonos de lote.

✓ **Hidrografia**

Neste arquivo serão eliminados os elementos como hachuras (Patterns) e curves (b-spline curve), que inviabilizam a interpretação do sistema durante a execução de análises espaciais. Hachuras e elementos sólidos (com preenchimento de cor) feições representadas já na forma temática, sendo desnecessários apresentá-los desta maneira, uma vez que esses elementos podem ser tematizados pelo sistema SIG. Serão criados e/ou complementados os contornos das áreas de lagoas, manguezais, açudes, banhados, etc., que não estão representados vetorialmente por linhas de contorno (apenas hachuras). Ainda são tratados topologicamente os rios, canais de drenagem e demais elementos inseridos no contexto deste Tema.

Todos os elementos criados a partir do procedimento descrito acima que resultarem em contornos de áreas serão devidamente identificados com textos e/ou centróides discriminando sua classe (Lagoa, Banhado, Manguezal, etc.), para posterior incorporação na base de dados literal.

✓ **Altimetria**

O processo topológico aplicado a este tema é concentrado em definir e formatar feições de toponímias e feições pontuais para pontos cotados, pontos de apoio, entre outros. A topologia das curvas de nível, tanto mestra quanto intermediária, deve ser analisada a fim de que se tenha no produto final uma feição linear, ou seja, todo e qualquer outro tipo de elemento gráfico que componha uma curva de nível deve ser

topologicamente transformado em elementos lineares simplificado (*line string*) usando-se parâmetros cuidadosamente definidos para que seja mantida a geometria e morfologia adequada a escala da base original.

✓ Planejamento

Os processos topológicos são necessários nesse arquivo para que sejam identificados os contornos de área que delimitam bairros, UEP, setores censitários e zoneamento urbano, tomando-se o cuidado de evitar a existência de elementos duplicados para definição de limites entre feições diferentes procedendo a correção topológica na geração de contornos de áreas fechadas e a geração de polígonos através do sistema SIG.

✓ Vegetação

O processo topológico neste arquivo resume-se a identificar os polígonos de vegetação existentes na cartografia, bem como os elementos que delimitam os tipos de vegetação existentes. O fechamento dos polígonos deve ser efetuado sempre que possível, e esses devidamente identificados com a toponímia e/ou centróide referente ao tipo de vegetação.

✓ Logradouros

A topologia do arquivo de logradouros deve ser aplicada às linhas de centro (*centerlines*) dos Logradouros, onde o produto final deve consistir em um tema contendo linhas de centro do arruamento devidamente segmentadas e identificadas pelo código e seção logradouro em cada um de seus segmentos, sendo indispensável para a geração de plantas quadras e gestão do cadastro de logradouro através do SIG.

✓ Infra-Estrutura

O processo topológico consiste basicamente em identificar e registrar as feições pré-definidas para os diferentes tipos de elementos da infra-estrutura disponíveis na cartografia como bueiros, obras de arte, etc...

6. Conclusão

Os arquivos gerados a partir dos arquivos originais pela sistematização, unificação e estratificação podem ser compreendidos no quadro abaixo.

DISTRITO ADMINISTRATIVO	QUANTIDADE DE ARQUIVOS CAD ANTERIOR A UNIFICAÇÃO	QUANTIDADE DE ARQUIVOS CAD POR CATEGORIA APÓS A UNIFICAÇÃO E ESTRATIFICAÇÃO						
		CADASTRO	HIDROGRAFIA	ALTIMETRIA	PLANEJAMENTO	VEGETAÇÃO	LOGRADOURO	INFRA-ESTRUTURA
BARRA DA LAGOA	44	1	1	1	1	1	1	1
CACHOEIRA DO BOM JESUS	44	1	1	1	1	1	1	1
CAMPECHE	37	1	1	1	1	1	1	1
CANASVIEIRA	42	1	1	1	1	1	1	1
INGLÊSES	31	1	1	1	1	1	1	1
LAGOA DA CONCEIÇÃO	77	1	1	1	1	1	1	1
PANTÃO DO SUL	54	1	1	1	1	1	1	1
RATONES	42	1	1	1	1	1	1	1
RIBEIRÃO DA ILHA	64	1	1	1	1	1	1	1
RIO VERMELHO	45	1	1	1	1	1	1	1
SANTO ANTÔNIO DE LISBOA	39	1	1	1	1	1	1	1
SEDE	105	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	624	1	1	1	1	1	1	1

Através da tabela pode ser verificado que os dados a serem trabalhados agora estão estruturado de tal modo que exista um arquivo por distrito administrativo.

Uma vez aplicados os procedimentos de estratificação e correção topológica como descritos nos itens anteriores, tem-se então uma base cartográfica organizada e estruturada para iniciar o geoprocessamento.