

O Geoprocessamento para a Caracterização dos Padrões de Densidade Populacional do Centro de Florianópolis (SC)

Msc. Silvia Delpizzo Bortoluzzi¹
Prof. Dr. Norberto Hochheim²

¹UFSC - Dep. de Engenharia Civil
Florianópolis - SC
silbort@yahoo.com.br

²UFSC - Dep. de Engenharia Civil
Florianópolis - SC
hochheim@ecv.ufsc.br

RESUMO: O objetivo deste trabalho é a comparação entre as densidades populacionais atuais encontradas no centro de Florianópolis e as densidades propostas pelo Plano Diretor, visando a caracterização dos padrões de ocupação do solo para fins urbanos, tendo em vista as características demográficas e as normas legais vigentes. Através dos recursos de Geoprocessamento, pode-se constatar locais em que a densidade atual não está de acordo com a proposta no Plano, gerando uma densidade populacional superior à planejada, e outros locais onde há ainda uma capacidade de adensamento. A possibilidade de se conhecer espacialmente as características estudadas, através da cartografia digital e das demais ferramentas utilizadas no decorrer da pesquisa, foi importante para as análises e identificação dos conflitos e alterações, tendo sido possível estabelecer comparações entre a realidade atual e a legislação vigente, como forma de constituir bases para o planejamento urbano da cidade.

Palavras-chave: densidade demográfica, sistema de informação geográfica, planejamento urbano.

ABSTRACT: This study has the objective to comparisons between present density in the center of Florianópolis (SC) and the density of the Plan's Director proposal, aiming to analyse the patterns of the occupational use of the land, solely for urban purposes, considering the demographical characteristics, as well as the legal norms established. Through Geoprocessing resources, one can find places where the present density is not in accordance with the Plan's proposal, generating a populational density which is superior to the one which was planned, and yet others which still hold thickening capacity. The possibility to spacially get to know the studied characteristics, through digital cartography and other tools used during the research, was important for the analysis and identification of the conflicts and alterations, allowing the establishment of comparisons between the actual reality and the current legislation, as a way to constitute grounds for the city's urban planning.

Keywords: demographical density, geographic information system, urban planning.

1 Introdução

Os dados estatísticos mostram que no presente momento está se vivendo o salto da urbanização global, que ultrapassa o percentual de 50% e que deverá atingir os 60% no ano 2025. No Brasil, o percentual já é maior do que 75% e deve atingir os 85% nos próximos 20 anos. Isto significa que, para a maioria dos habitantes do planeta, o meio ambiente natural foi substituído por espaços urbanos. Neles, as relações entre a comunidade humana e seu meio físico foi alterada pela própria ação do homem (FURTADO, 200?).

A maior diferença entre um ambiente urbano e um meio considerado natural é justamente o adensamento de pessoas e de construções que fazem parte dos processos sociais humanos. Nesse contexto, as cidades fazem parte do meio ambiente construído pelo homem e constituem-se na paisagem alterada derivada da natural.

Os problemas característicos das áreas urbanas, em virtude de seu rápido crescimento e a falta de políticas eficazes para seu ordenamento, vêm crescendo em quantidade e gravidade nas cidades brasileiras. As cidades tornam-se cada vez mais ambientalmente inadequadas para a ocupação humana, seja pelo excesso de concentração de população, falta de áreas livres, espaços de lazer, poluição e riscos de acidentes naturais ou provocados pelo homem.

É necessário que se estabeleçam, dentro de um processo integrado e continuado de planejamento, uma ordenação das atividades humanas dentro da malha urbana, através do zoneamento de uso do solo, da fixação de padrões adequados de densidade populacional e de distribuição de equipamentos e serviços comunitários, do controle das edificações e de um desenho urbano com conteúdos estéticos.

O objetivo deste trabalho é a comparação entre as densidades populacionais atuais encontradas no centro de Florianópolis e as densidades propostas pelo Plano Diretor, visando a caracterização dos padrões de ocupação do solo para fins urbanos, tendo em vista as características demográficas e as normas legais vigentes, pretendendo servir como contribuição ao planejamento urbano desta cidade.

2 Base Teórica

2.1 Uso e Ocupação do Solo, Zoneamento, Plano Diretor, Densidade Demográfica

O uso do solo trata basicamente de tipos de funções e intensidade de utilização do solo e das edificações; busca uma variedade e mistura de funções compatíveis entre si e a mais intensa utilização possível 24 horas por dia, com densidades compatíveis, a fim de gerar uma área urbana com a maior vitalidade possível (DEL RIO, 1990).

De acordo com Carvalho (2000), dentro de um conceito mais moderno, considera-se o Zoneamento como instrumento para a previsão e o controle de densidade dos meios urbanos. Numa visão urbanística mais recente, o Zoneamento teria por função, em princípio, compatibilizar usos, misturar atividades e estimular sua complementariedade em determinada fração do território.

O conceito de Zoneamento conserva a repartição do território, mas afasta-se da segregação de usos, da visão orgânica da cidade. Assim, o Zoneamento do Uso do Solo não teria a mera função de ordenar espaços ou de apenas controlar densidades, a estas se associa a função de compatibilizar o crescimento urbano (CARVALHO, 2000).

O *uso do solo* representa, neste sentido, um conjunto de reações às mudanças que se operam e se manifestam de modo mais fugaz, respondendo prontamente a estas alterações da dinâmica da vida urbana (LAGO, 1996).

O Plano Diretor é o instrumento básico de orientação do desenvolvimento e expansão urbana, devendo conter as diretrizes para o crescimento econômico e social justo e ecologicamente equilibrado (MOTA, 1999).

Segundo o autor, na sua execução, desde o levantamento das condições existentes, até a formulação das diretrizes e elaboração da legislação básica, o Plano deve ter como objetivo a conservação do ambiente urbano, assim entendida a utilização dos recursos disponíveis sem comprometer a qualidade dos mesmos, garantindo o seu uso pelas gerações atuais e futuras.

Conforme Westman (1985), as normas de planejamento do uso do solo são normalmente elaboradas para: (1) definir e manter determinados usos do solo, de acordo com as metas e valores públicos e (2) limitar os usos que são incompatíveis com os processos ecológicos do solo.

De acordo com o autor citado, as leis de zoneamento especificam as exatas localizações, em uma região, onde determinados usos do solo são aceitáveis (urbano, agrícola, parques), definindo parâmetros tais como taxas de ocupação e densidades populacionais, bem como os tipos de atividades (comercial, residencial e industrial).

Conforme o autor, os índices urbanísticos devem ser definidos de forma que a ocupação do solo seja feita

visando à conservação ambiental, como por exemplo, a definição de densidades populacionais, em função da capacidade de ocupação do local e da disponibilidade dos serviços de infra-estrutura. Essas densidades são conseguidas através de formas indiretas, tais como: dimensões mínimas para os lotes, em função do uso e das características do meio; número de habitações por unidade de área; número de empregados por área ocupada pela atividade dos mesmos, etc.

Quando se alude ao crescimento de cidades exalta-se, imediatamente, como já se referiu, a dimensão demográfica. A concentração de pessoas e decorrente aumento da densidade humana num determinado e restrito espaço onde se constrói uma tipologia de obras e edificações – fatos que pressupõem funcionalidades e especializações – presumem um processo de urbanização (LAGO, 1996).

Acioly e Davidson (1998) mencionam a importância do uso e ocupação do solo como um dos instrumentos de gestão urbana capaz de influenciar a densidade, definindo os parâmetros de desenvolvimento urbano, fornecendo as diretrizes para a urbanização, ordenando a ocupação do solo e oferecendo transparência ao mercado imobiliário, e ao mesmo tempo permitindo uma gestão apropriada da densidade urbana.

Segundo Acioly e Davidson (1998), entre os indicadores e parâmetros do desenho urbano, a densidade é um dos mais importantes a ser empregado no processo de planejamento e gestão dos assentamentos humanos. É um instrumento utilizado na avaliação da eficiência e do desempenho das propostas e projetos de parcelamento do solo. Para os autores, este indicador é usado também como um instrumento de apoio, auxiliando a formulação e tomada de decisão dos planejadores urbanos sobre a forma e extensão de uma determinada área da cidade. Portanto, a densidade é um referencial importante para se determinar a distribuição e o uso do solo urbano, a infra-estrutura e os serviços públicos de uma área urbanizada.

Ainda de acordo com os autores, há vários fatores influenciando a densidade urbana, como: desenho urbano (tamanho do lote e edificações), equilíbrio entre o público e o privado, tipologia habitacional, legislação de planejamento e zoneamento, sistemas de transportes, infra-estruturas, disponibilidade do solo urbano, mercado habitacional, aceitação cultural, dentre outros.

O aumento da verticalização, com conseqüente incremento populacional, sobrecarrega a infra-estrutura urbana, a qual deve ser redimensionada às custas de toda a comunidade. Muitas vezes a modificação na legislação obedece mais a critérios políticos e econômicos do que técnicos, e áreas que não estão em condições de suportar uma demanda maior de infra-estrutura tem a densidade aumentada. Cabe aqui ressaltar que este aumento seja da população fixa ou flutuante, sempre implica em aumento da verticalização (BOURSCHEID e LOCH, 1994).

Sobre esta questão da verticalização, afirmam Lopes e Hochheim (1994), que a renovação urbana com a construção de prédios de apartamentos traz consigo a necessidade de ampliação dos espaços coletivos, adequando-os à nova demanda e o equilíbrio perfeito entre o aumento necessário de adensamento populacional nas áreas urbanas e a manutenção das qualidades do meio ambiente deve ser monitorado constantemente.

2.2 Geoprocessamento e SIG

Na definição de estratégias de ordenação e planejamento do espaço, a primeira etapa é o conhecimento do território, através de diagnósticos. Na opinião de Weber e Hasenack (2007), os mapas são a melhor forma de conhecer um território, permitindo a qualquer leigo a identificação da localização e a abrangência de determinado aspecto, compreendendo suas inter-relações com o entorno e facilitando a comunicação interdisciplinar.

As potencialidades de uso dos mapas em análises geográficas, de qualquer natureza, ampliaram-se sobremaneira com a maior utilização das ferramentas de Geoprocessamento, entre elas a cartografia digital e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), gerados a partir do grande desenvolvimento dos recursos de automatização (SCHERER, 2001).

Segundo Teixeira e Christofolletti (1997), Geoprocessamento é a tecnologia que abrange o conjunto de procedimentos de entrada, armazenamento, manipulação, e análise de dados espacialmente referenciados. As atividades envolvendo o Geoprocessamento são executadas por sistemas específicos mais comumente chamados de Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Para Eastman (1998), um Sistema de Informações Geográficas abrange um conjunto de elementos gráficos (espaciais), e de atributos (alfanuméricos), os quais, formam o centro do sistema. Estes

elementos são trabalhados por sistemas computacionais (*softwares* e *hardwares*), que permitem as operações de Geoprocessamento onde pode-se, ao longo do processo, chegar aos resultados desejados.

Informação Geográfica é uma informação relativa a um objeto ou a um fenômeno da superfície terrestre, descrita por sua natureza, seu aspecto e seus atributos; essa descrição pode incluir relações com outros objetos ou fenômenos e sua localização sobre a superfície terrestre descrita por um sistema de referência (DENEGRÉ e SALGÉ, 1996).

Sistemas de Informações Geográficas são sistemas destinados ao tratamento de dados referenciados espacialmente. Estes sistemas manipulam dados de diversas fontes como mapas, imagens de satélites, cadastros e outras, permitindo recuperar e combinar informações e efetuar os mais diversos tipos de análises sobre os dados (ALVES, 1990).

De acordo com Burrough (1994), a criação de um banco de dados funcional é a tarefa mais importante e complexa da qual depende o SIG para atender aos objetivos pretendidos. Dois aspectos dos dados precisam ser considerados separadamente para os sistemas de informações geográficas; primeiro o posicionamento ou os dados geográficos necessários para definir onde as feições acontecem e, segundo, os atributos associados que registram o que as características cartográficas representam.

No caso do espaço urbano os SIGs permitem gerir e atualizar a cartografia, elaborar e gerenciar cadastros urbanos, manipular dados de uso e ocupação do solo, fazer análises e previsões sobre fenômenos e eventos urbanos, bem como a sua visualização espacial, e com isso, ter ferramentas para o planejamento e a gestão da habitação, do transporte, da infraestrutura, etc. (PEREIRA & AMORIM, 1993).

3 Metodologia Utilizada

3.1 Delimitação da Área de Estudo

A etapa inicial da pesquisa foi a delimitação da área a ser trabalhada, tendo-se optado pelo Centro de Florianópolis, por ser uma área bastante alterada pela urbanização decorrente de um crescimento de grandes proporções nos últimos 30 anos, com uma desordenada distribuição e dimensionamento dos espaços existentes, com elevada verticalização e alta densidade populacional.

O Município de Florianópolis, com área de 436,5 km² (IBGE, 1996), está localizado aproximadamente entre as coordenadas geográficas 27°23' a 27°50' de latitude Sul e 48°21' a 48°36' de longitude Oeste de Greenwich. Sua área total é de 74,54 km², sendo composta por duas partes: a continental com 12,1 km², que limita-se ao norte e sul com as baías norte e sul, a leste com o Bairro Centro e a oeste com o município de São José e a insular com 62,44 km², sendo a leste, sul e norte banhada pelo oceano Atlântico e a oeste pelas baías norte e sul.

Na ilha, localiza-se o Bairro Centro, com uma área de cerca de 5,3km², limitado ao norte pela Baía Norte, ao sul pela Baía Sul e a leste pelo Maciço Central.

3.2 Elaboração dos Mapas Básicos

A primeira etapa na elaboração dos mapas é o georreferenciamento das imagens a serem mapeadas ou vetorizadas. Após, é realizado um planejamento para determinar como as feições são organizadas, definindo a estrutura dos níveis de informação e os atributos, tais como: tipo de linhas, cores e dimensões de símbolos cartográficos. Este procedimento visa economizar tempo de uso da máquina e minimizar os erros inerentes à operação.

O Mapa de Densidade Populacional foi obtido através dos dados do Censo 2000, onde a densidade populacional consiste na relação entre o número de moradores permanentes por zona censitária, estabelecida pelo IBGE.

Através de uma imagem com as zonas censitárias geradas no software *IDRISI for Windows* e exportada em formato *.tif para o *MS Descartes*, georreferenciada, através da base cartográfica, foi feita a digitalização em tela das feições gráficas.

A cada zona censitária foi atribuído um número, colocado no centro de cada polígono, denominado centróide, que são elementos pontuais através dos quais se estabelece as ligações entre o banco de dados e os elementos gráficos (polígonos); os quais obedeceram a numeração padrão das zonas adotada

pelo IBGE, abrangendo as zonas censitárias de 1 a 75 e a zona 179.

O próximo passo foi a realização da limpeza topológica, com o objetivo de transformar o conjunto de elementos gráficos, em uma estrutura topológica própria, para o estabelecimento dos relacionamentos lógicos a serem procedidos pelo *MSGeographics (MSGeo)* no modo vetorial.

Consistiu num trabalho de edição, através do qual tem-se que, além de eliminar os costumeiros erros cometidos na aquisição e na conversão dos dados, construir uma estrutura de arcos e nós isenta de duplicidade e falhas de representação.

No *MSGeo*, as ferramentas para a limpeza topológica estão disponíveis na caixa de ferramentas **Topology Cleanup**, e através delas é possível realizar as diferentes operações requeridas para a construção da estrutura topológica.

Após a verificação dos erros através da limpeza topológica, foi feito o fechamento dos polígonos, que é uma área fechada, na qual o ponto final da cadeia de pontos que definem o seu contorno, é o mesmo ponto inicial desta cadeia que representam as feições de cada tipo de área mapeada. Esta etapa foi realizada também no software *MSGeo*, através da ferramenta **Create shapes**.

Ainda no *MSGeo*, é necessária a validação dos resultados alcançados na limpeza topológica, através da ferramenta **Validate Topology**, que indica o número de limites encontrados, de áreas construídas (*shapes*), de centróides encontrados, de áreas sem centróides, de centróides sem áreas, de áreas com múltiplos centróides e de limites não utilizados.

Depois de obtidos valores zero para os quatro últimos ítems dos resultados, o mapa está pronto para ser utilizado em um SIG.

O Mapa de Densidade Populacional proposta pelo Plano Diretor foi elaborado a partir do mapa do Plano Diretor do Distrito sede na escala 1:10000, sendo utilizadas as pranchas 7 e 12, que recobrem a área de estudo. As imagens foram obtidas no site do IPUF (Instituto de Planejamento urbano de Florianópolis) e georreferenciadas pelo *MS Descartes*.

Após o georreferenciamento, procedeu-se a digitalização em tela das feições gráficas contidas no mapa. As etapas seguintes, foram as mesmas realizadas para o mapa de densidade populacional, colocação dos centróides, limpeza topológica, fechamento dos polígonos e validação topológica.

3.3 Criação do Projeto SIG e Elaboração dos Mapas Derivados

O projeto SIG é a organização das informações geográficas de um banco de dados espaciais (mapas) e um banco de dados de atributos (tabelas), através da interface dos bancos de dados, que permitem a associação de uma linha em um banco de dados relacional a um elemento do desenho.

Cada tabela do banco de dados relacional, possui colunas e linhas, onde armazena-se os atributos dos elementos. Os atributos de um elemento gráfico são dispostos por meio de caracteres alfanuméricos (letras e números), normalmente armazenados em forma tabular e relacionados ao elemento por uma chave primária definida pelo usuário. A primeira coluna da tabela, geralmente é reservada para o código de relação entre as tabelas e os objetos.

Para a organização dos dados gráficos do projeto foi utilizado novamente o software *MSGeo* e para o gerenciamento do banco de dados relacional o software *Microsoft ACCESS*. Sua escolha deveu-se principalmente à facilidade de operação, versatilidade e capacidade para interagir com outros programas, além da facilidade de conexão com o software de geoprocessamento utilizado.

Com o projeto SIG pronto, pode-se realizar operações de: reclassificação de dados, consulta ao banco de dados, medidas e cálculos, análises estatísticas, cruzamentos de mapas, entre várias outras manipulações.

Alguns dados precisaram ser reclassificados, para poderem ser utilizados nos cruzamentos, foram os casos dos mapas de densidade populacionais.

Para poder ser utilizado no SIG, o mapa de Densidade Populacional atual precisou passar por uma reclassificação, pois possuía um número muito elevado de polígonos (que representavam as zonas censitárias) que impossibilitaria o cruzamento das informações. O Mapa de Densidade Populacional proposto pelo Plano Diretor, também teve que ser reclassificado, a partir do Mapa de Zoneamento,

relacionou-se as densidades previstas no plano, com o zoneamento proposto.

Então, através de ressimbolização temática, obteve-se um número de 6 classes para ambos os mapas de densidade, ficando assim distribuídas:

Classe 1 – 0 habitantes/ ha

Classe 2 - 1 a 100 habitantes/ ha

Classe 3 – 101 a 200 habitantes/ ha

Classe 4 – 201 a 500 habitantes/ ha

Classe 5 – 501 a 800 habitantes/ ha

Classe 6 – acima de 800 habitantes/ ha.

Os cruzamentos foram realizados entre os polígonos dos mapas correspondentes e sempre entre dois mapas separadamente. Foi elaborado um planejamento para cada cruzamento, para saber exatamente quais feições deveriam ser cruzadas para geração do mapa derivado. Após o cruzamento, foi feita a organização dos mapas derivados, através da inserção dos centróides e cálculos de áreas dos novos polígonos gerados. Com os dados, representando as áreas em hectares, foi possível quantificar e analisar estatisticamente as informações geradas dos mapas derivados.

4 Resultados e Discussão

4.1 Caracterização dos Padrões de Densidades de ocupação do solo

Difícilmente pode-se afirmar qual o valor mais adequado para o adensamento urbano. Fatores culturais, estrutura familiar, formas de edificação, aptidão econômica e estrutura etária, descrevem condições onde as densidades ideais permanecem incógnitas (OLIVEIRA, 2001).

A partir de pesquisas específicas, a ONU recomenda 450 hab/ha para a densidade bruta; a Associação Americana de Saúde Pública limita em 680 hab/ha; de acordo com experiências mais próximas pode-se arriscar em dizer que 100 hab/ha é pouco (não viabilizaria a presença de muitos serviços) e 1.500 a 2.000 hab/ha é excessiva (RODRIGUES, 1986).

A densidade populacional pode ser bruta ou líquida. No primeiro caso, inclui-se todos os espaços: públicos, privados, edificados ou não, enquanto que a densidade populacional líquida engloba apenas as áreas alocadas para uso residencial. Neste caso, para o cálculo da densidade líquida, optou-se por considerar apenas as áreas onde a densidade era maior do que 0 habitante/ha, dados estes baseados no censo do IBGE 2000.

Segundo a Tabela 1, Florianópolis apresenta uma densidade populacional média bruta no Bairro Centro de 83,4 hab/ha e líquida de 101,2 hab/ha, ambas superiores àquela verificada para o município (78,4 hab/ha). Percebe-se ainda grandes discrepâncias quando se compara as densidades demográficas das várias zonas que o compõem. Elas variam de 14 hab/ha, em zonas com grande número de áreas livres a 1074 hab/ha em zonas multifamiliares, com grande verticalização (zona 14).

Essa variação ocorre em função não apenas da população total de cada zona e da extensão de sua área urbanizada, mas sobretudo da forma de ocupação do solo. Assim, as variações observadas nas densidades populacionais podem, em grande medida, ser explicadas pelas diferentes funções urbanas por elas desempenhadas .

Tabela 1 – Classes de densidade, área ocupada, número de habitantes e densidade média, bruta e líquida, no Bairro Centro de Florianópolis e densidade do município

Classe	Densidade (hab)	Área Ocupada (ha)	Número Habitantes	Densidade Média (hab/ha)
Classe 1	0	93.06	0	0
Classe 2	1 – 100	264.9	13.278	37.09
Classe 3	101 – 200	135.21	18.597	137.54
Classe 4	201 – 500	31.25	8.588	274.83
Classe 5	501 – 800	5.16	2.966	575.22
Classe 6	acima de 800	0.82	796	974.52
TOTAL	BRUTA	530	44.225	83.4
	LÍQUIDA	437	44.225	101.2
	MUNICÍPIO	4265	392.315	78.4

A Figura 1, representa espacialmente as classes de Densidade Populacional obtidas através dos dados do Censo 2000 do IBGE. Pode-se observar através da Figura 1 e da Tabela 1, que a Classe 1 soma 93 ha, onde não existem moradores, esta classe está presente, segundo o mapa do uso atual do solo, em áreas institucionais e áreas verdes públicas.

A Classe 2 é a mais presente no centro de Florianópolis, com uma densidade populacional de 1 a 100 habitantes/ha e média de 37 hab/ha, considerada baixa em relação aos índices citados, apesar de ser o bairro mais populoso da cidade. Trata-se de tendência comum às cidades que, à medida que crescem, perdem gradualmente os moradores permanentes em suas áreas centrais.

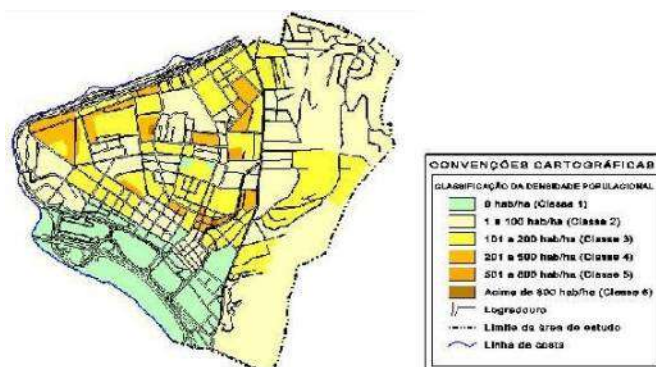
Deve-se considerar que na área central há uma retração das atividades residenciais, pois como predominam funções comerciais e de serviços, passam a ser observadas ruas desertas à noite e congestionadas durante o dia, com a conseqüente sobrecarga, neste período, das redes de energia elétrica, água, telefonia e da malha viária.

Fazendo-se uma correlação entre o Mapa do Uso atual e o Mapa de densidade populacional, pode-se dizer que as baixas densidades (Classes 1 e 2) estão presentes, na sua maioria, nas áreas onde predominam as funções de comércio e serviços e institucional na Área Central, já no Morro da Cruz, abrangem as áreas unifamiliares.

A segunda classe de densidade mais numerosa presente na área, segundo a Tabela 1, é a Classe 3, que corresponde a uma população de 101 a 200 hab/ha, com uma densidade média de 137.5 hab/h, podendo ser considerada como uma média densidade em relação aos índices estabelecidos. A Classe 4, com 201 a 500 hab/ha, também pode ser considerada de média densidade, com uma densidade média de 274 hab/ha. Ambas as classes estão presentes principalmente nas áreas multifamiliares e nas mistas residenciais (casas e prédios). Porém, a Classe 3 está presente, também, em menor quantidade, nas áreas unifamiliares do Centro e predominantemente nas áreas residenciais populares do Morro da Cruz.

A Classes 5, com uma população de 501 a 800 hab/ha e densidade populacional média de 575 hab/ha e a Classe 6, que corresponde a uma população acima de 800 hab/ha, com densidade média de 974 hab/ha, são encontradas em menor quantidade na área de estudo e em locais bem definidos espacialmente, presentes em partes das áreas multifamiliares e mistas. Podem ser consideradas de altas densidades se comparadas com as classes anteriores, porém, ainda estão aquém da planejada pelo Plano Diretor.

Porém, talvez o maior desafio em trabalhar com índices de qualidade dependentes da demografia, reside no fato de que a densidade populacional é um parâmetro submetido a elevadas alterações em curto espaço de tempo. A verticalização, por exemplo, pode elevar em várias vezes o número de habitantes em

**Figura 1** : Densidade Populacional do Bairro Centro em 2000

uma única quadra.

Florianópolis porém, ainda apresenta uma densidade populacional baixa em relação às capitais tomadas para comparação (Tabela 2). Estes valores podem ser explicados, em parte, pelas condições geomorfológicas e ambientais específicas, com quase 50% da sua área não edificável em decorrência das leis ambientais federais, estaduais e municipais, pois, apesar de altamente verticalizada, possui muitas áreas de preservação que proíbem a ocupação.

O Plano Diretor do Distrito Sede prevê a redução da densidade no centro tradicional, ao mesmo tempo em que induz um maior adensamento nas áreas periféricas a este, de forma compatibilizada com a infraestrutura existente e programada, descentralizando as atividades econômicas, através da indução de centros de comércio e serviços nos bairros, os chamados sub-centros (IPUF, 1998).

Tabela 2 - Valores de densidade populacional para algumas capitais brasileiras

Cidade	Observações	Densidade Populacional Bruta (hab/ha)
Florianópolis (SC)	Média geral	78,4
	Bairro Centro	83,4
Porto Alegre (RS)		274,5
Rio de Janeiro (RJ)		464,0
São Paulo (SP)		691,5
Curitiba (PR)		369,0
Brasília (DF)		35,2
Natal (RN)	Média geral	419,6

Fonte: IBGE, 2000

O Mapa de Densidade Populacional, obtido através das densidades propostas pelo Plano Diretor para o Distrito Sede (Figura 4), as quais são calculadas a partir do índice de aproveitamento (áreas com mais de dois pavimentos) ou do número de pessoas por lote, mostra a espacialização das classes de densidades propostas.

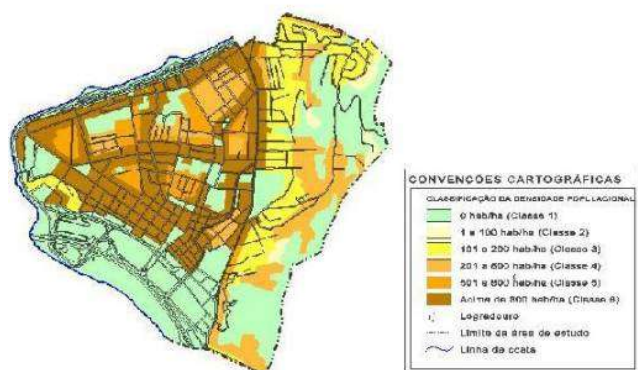


Figura 2 : Densidade Populacional do Bairro Centro proposta no Plano Diretor do Distrito Sede

Conforme a Tabela 3, as Zonas com densidade de 0 hab/ha (Classe 1) são as mais encontradas no centro de Florianópolis, estando planejadas para as ACIs, ASTs, ASEs, AVLs, AVVs, e APPs, que são áreas onde não pode haver moradores, por serem destinadas a equipamentos institucionais, execução de serviços públicos, áreas verdes de lazer, áreas verdes do sistema viário e áreas de preservação permanente.

A Classe 2, com 1 a 100 hab/ha se limita apenas às APLs, estas localizadas exclusivamente no Morro da Cruz. São áreas com restrições à ocupação do solo, sendo o número máximo de pavimentos igual a dois, a taxa de ocupação máxima de 10% da área e uma densidade prevista de apenas 15 hab/ha.

A Classe 3, com uma densidade proposta de 101 a 200 hab/ha está planejada para as áreas residenciais exclusivas (ARE6) e predominantes (ARP4), e também para as áreas turísticas residenciais (ATR4). As limitações de ocupação do solo nestes casos são de 2 pavimentos no máximo, taxa de ocupação máxima de 50% da área e densidade média planejada de 165 hab/ha para as ARE e de 175 hab/ha para as ARP e ATR. Esta classe, ocupa uma área total de 68 ha, distribuída principalmente na UEP Morro da Cruz.

Tabela 3 - Densidade média permitida por Zona, segundo o Plano Diretor, agrupadas em Classes e sua área total (ha), para Bairro Centro de Florianópolis

ZONA	ÁREA (ha)	DENSIDADE MÉDIA PERMITIDA (hab/ha)	CLASSE DENSIDADE (hab/ha)	ÁREA TOTAL (ha)
ACI	52.03	0	0	209,5
AST	13.26	0		
ASE	2.37	0		
AVV	1.37	0		
AVL	75.14	0		
APP	67.55	0		
APL	8.19	15	1 – 100	8,0
ARE6	60.52	165	101 – 200	68,0
ARP4	2.85	175		
ATR4	4.62	175		
AMC-2	3.18	255	201-500	76,0
ARP0	42.99	325		
ARP5	27.38	420		
AMC-3	2.28	530	500 - 800	32,0
ARP6	29.27	745		
AMC5	23.69	855		
ATR7	22.75	975	acima de 800	136.0
ARP7	4.53	975		
AMC6	85.12	1095		

Ainda de acordo com a Tabela 3, podemos observar que a densidade de 201 a 500 hab/ha (Classe 4), ocupando uma área total de 76,0 ha, está prevista para as áreas residenciais predominantes (ARP0 e ARP5) e para a área mista central (AMC2). As ARP0 e AMC2, tem seus limites de ocupação definidos em no máximo dois pavimentos, taxa de ocupação máxima de 50% e densidade média de 325 e 255 hab/ha, respectivamente. Já para a ARP5, o número máximo de pavimentos fica entre 4 e 6, a taxa de ocupação máxima é variante, pois depende do número de pavimentos da construção e a densidade média permitida é de 420 hab/ha.

A Classe 5, que representa as densidades propostas para as áreas residenciais predominantes (ARP6) e para as áreas mistas centrais (AMC3), apresenta uma área ocupada de 31.55 ha, sendo encontrada em menor quantidade na área de estudo. Para a AMC3, os limites de ocupação estão entre 8 a 12 pavimentos máximos, taxa de ocupação variando com o número de pavimentos e densidade média planejada de 745 hab/ha. Na AMC3, o número máximo de pavimentos varia de 4 a 6, variando também a taxa de ocupação máxima, a densidade média fica em 530 hab/ha.

As densidades acima de 800 hab/ha (Classe 6), planejadas para as áreas mistas centrais (AMC5 e AMC6), área residencial predominante (ARP7) e área turística residencial (ATR7), ocupam 136 ha, sendo a segunda classe mais presente da área de estudo e permitem a construção de edifícios de maior gabarito, variando entre 8, 12 a 18 pavimentos. Na AMC5, a densidade planejada é de 855 hab/ha, enquanto que na AMC6 é de 1095 hab/ha, sendo a maior densidade planejada para esta área, por se tratar de uma área preferencialmente comercial e de serviços. Para as ARP7 e ATR7, a densidade proposta é de 975 hab/ha.

A Lei 1440/76 previa para as diversas áreas do distrito sede densidade máxima de 500 hab/ha; porém, com a ampliação decorrente da lei nº001/97, verificam-se, na área central, densidades acima de 2000 hab/ha, às quais são acrescidas dos usuários no centro da capital (IPUF, 1998).

O Plano Diretor trabalha com uma escala de densidades reais que não ultrapassam a 1095 hab/ha, distribuídas segundo critérios de centralidade e paisagem urbana. Procura também equilibrar as necessidades de adensamento e expansão da cidade nos próximos 20 anos com a preservação de áreas urbanas homogêneas, importantes para um equilíbrio entre as funções (IPUF, 1998).

4.2 DENSIDADE POPULACIONAL ATUAL X DENSIDADE POPULACIONAL PROPOSTA NO PLANO DIRETOR

Através do cruzamento realizado entre os Mapas de Densidade Populacional atual e o Mapa de Densidade Populacional proposta no Plano Diretor, chegou-se a um resultado bastante interessante, onde pode-se constatar locais em que a densidade atual não está de acordo com a proposta no plano, isto é, já ultrapassa os limites estipulados, como demonstra o Figura 3 e outros locais onde há ainda uma capacidade de adensamento (Figura 4).

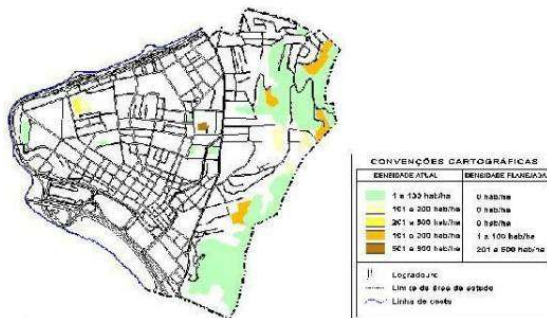


Figura 3 : Mapa resultante do cruzamento da densidade populacional atual com a densidade populacional planejada pelo Plano Diretor do Distrito Sede – Desconformidades

Estas áreas, para onde a densidade planejada é de 0 habitantes, são locais zoneados para serem áreas institucionais, áreas verdes de lazer, áreas de preservação com uso limitado e áreas de preservação permanente, sem ocupação ou com limitações de ocupação previstas pelo Plano Diretor, mas que estão sendo ocupados de alguma forma, gerando uma densidade populacional superior à planejada.

Para o mapa da capacidade de adensamento, foram desconsideradas no cruzamento das densidades, as áreas mapeadas como comerciais/serviços, mistas comerciais/residenciais e institucionais, considerando-se apenas as áreas predominantemente residenciais, pois verificou-se que as densidades das áreas comerciais apontadas pelo IBGE estavam enquadradas nas classes

de 1 a 100 hab/ha e 101 a 200 hab/ha; então, através destes dados percebeu-se que as metodologias de cálculo das densidades do IBGE e do Plano Diretor eram diferentes, pois o IBGE leva em conta apenas os moradores permanentes, enquanto que o Plano considera também os usuários.

O Planejamento por densidades baseia-se na distribuição de populações em função da “otimização” da infra-estrutura, trabalhando com valores de densidade que incluem não somente os moradores, mas também os trabalhadores e usuários permanentes das áreas, pois todos “consomem” igualmente a infra-estrutura.

Em se tratando das áreas exclusivamente e predominantemente residenciais, percebe-se que segundo a densidade prevista para o Plano Diretor ainda há uma capacidade de adensamento nestas zonas, porém estas, praticamente, só serão possíveis se forem alterados os padrões de ocupação do solo, através da substituição das unidades unifamiliares por multifamiliares, o que já vem acontecendo em grande escala na área de estudo.

Observou-se também através do cruzamento das informações, que as densidades planejadas para as áreas multifamiliares de acima de 800 hab/ha também provavelmente não serão atingidas para algumas regiões da área de estudo, devido ao padrão de ocupação das mesmas.

Esta questão da densidade ideal ainda é muito discutível, e por certo dificilmente se encontrará um consenso, devido à complexidade de interações sociais no meio urbano. Na hipótese de renovação de áreas urbanas, com elevação da densidade, deve-se dar total atenção à necessária elevação proporcional das áreas de uso público, aumento da infra-estrutura, dos equipamentos urbanos e comunitários, áreas verdes, enfim, todos os requisitos básicos constantes na Lei de Parcelamento do Solo.

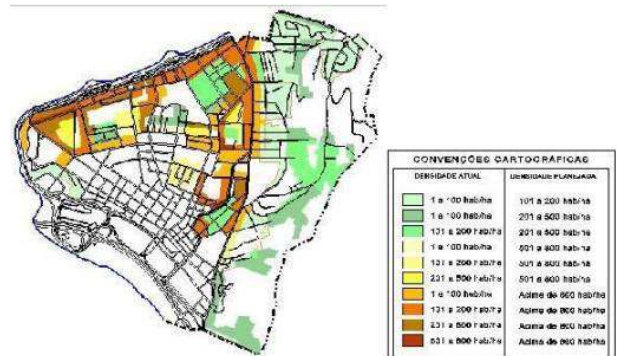


Figura 4 : Mapa resultante do cruzamento da densidade populacional atual com a densidade populacional planejada pelo Plano Diretor do Distrito Sede – Capacidade de Adensamento

5 Considerações Finais

Com relação ao adensamento, o Bairro Centro apresenta uma densidade populacional média bruta de 83,4 hab/ha e líquida de 101,2 hab/ha, ambas superiores àquela verificada para o município (78,4 hab/ha). Percebeu-se ainda grandes discrepâncias quando se compara as densidades demográficas das várias zonas que o compõem. Essa variação ocorre em função não apenas da população total de cada zona e da extensão de sua área urbanizada, mas sobretudo da forma de ocupação do solo e pelas diferentes funções urbanas desempenhadas.

A densidade populacional de 1 a 100 habitantes/ha, com uma média de 37 hab/ha, é a mais presente no centro de Florianópolis, considerada baixa apesar de ser o bairro mais populoso da cidade. Trata-se de uma tendência comum às cidades que, à medida que crescem, percam gradualmente os moradores permanentes em suas Áreas Centrais.

Através do cruzamento realizado entre os Mapas de Densidade Populacional, chegou-se a um resultado bastante interessante, onde pode-se constatar locais em que a densidade atual não está de acordo com a proposta no Plano, gerando uma densidade populacional superior à planejada, e outros locais onde há ainda uma capacidade de adensamento, porém estas, praticamente, só serão possíveis se forem alterados os padrões de ocupação do solo, pela substituição das unidades unifamiliares por multifamiliares, o que já vem acontecendo em grande escala na área de estudo.

Os recursos de Geoprocessamento se mostraram adequados aos objetivos do trabalho. A utilização da tecnologia SIG – Sistema de Informação Geográfica - como suporte para análises espaciais e como uma ferramenta para as análises urbanas, trouxe maior agilidade na produção de diagnósticos e possibilitou análises mais complexas.

A possibilidade de se conhecer espacialmente as características estudadas, através da cartografia digital e das demais ferramentas utilizadas no decorrer da pesquisa, foi importante para as análises e identificação dos conflitos e alterações, tendo sido possível estabelecer comparações entre a realidade atual e a legislação vigente, como forma de constituir bases para o planejamento urbano e ambiental da cidade.

6 Referências Bibliográficas

- Acioly, C.; Davidson, F.** *Densidade urbana: um instrumento de planejamento e gestão urbana*. Rio de Janeiro: Mauad, 1998. 104p.
- Alves, D. S.** *Sistemas de Informação geográfica*. **Anais** do Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.
- Bourscheid, J. A. & Loch, C.** *Estudo da expansão vertical na ocupação urbana*. In: **Anais** do Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – COBRAC. Florianópolis, 1994.
- Burrough, P. A.** *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Oxford University Press, New York, 1994.
- Carvalho, B.N.R de.** *Um Sistema de informações para a prática do gerenciamento e planejamento urbano*. Tese de Doutorado, UFSC, Engenharia de Produção, 2000. 125p.
- Del Rio, V.** *Introdução ao desenho urbano no processo de planejamento*. São Paulo; Pini, 1996. 198p.
- Denegre, J. & Salgé, F.** *Lês Systèmes d'Information Géographique*. Presses Universitaires de France. Paris, 1996.
- Eastman, J.R.** *Idrisi for Windows, user's guide version 2.0*. Clark University. 1998.
- Furtado, F.** *Cidades Sustentáveis*. [200?] Disponível em: <http://www.ceci-br.org/textos/fatima2.doc>. Acesso em 15 de maio de 2002.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.** 1996. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 15 de dez. de 2003.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.** 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 15 de dez. de 2003.
- IPIUF – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS.** Plano Diretor do Distrito Sede. Florianópolis, 1998.

- Lago, P. F.** *Florianópolis: A Polêmica Urbana*. Fundação Franklin Cascaes: Palavra Comunicação, 1996. 318p.
- Lopes, L.H.A.; Hochheim, N.** *Valor do Cadastro Técnico Multifinalitário Urbano na avaliação da lei do solo criado*. In: Anais do Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – COBRAC. Florianópolis, 1994.
- Mota, S.** *Urbanização e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: ABES, 1999. 352p.
- Oliveira, C. H.** *Análise de padrões e processos no uso do solo, vegetação, crescimento e adensamento urbano*. Estudo de caso: Município de Luiz Antônio (SP). Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, Pós-graduação em Ecologia e recursos naturais, 2001.101p.
- Pereira, G. C.; Amorim, A. L.** *Projeto de Sistema de Informações Geográficas para Gestão e Planejamento Urbano: considerações*. In: Anais do 2º Simpósio de Computação Gráfica em Arquitetura e Engenharia e Áreas afins. Salvador, UFBA, 1993.
- Puppi, I. C.** *Estruturação Sanitária das cidades*. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1981. 330p.
- Rodrigues, F. de M.** *Desenho urbano: cabeça, campo e prancheta*. São Paulo: Projeto, 1986. 117p.1986
- Teixeira, A. L. A.; Christofolletti, A.** *Sistemas de Informação Geográfica – Dicionário Ilustrado*. Editora Hucitec, 1997.
- Westman, W. E.** *Ecology, impact assesment and environmental planning*. New York, John Wiley & Sons, 1985.
- Weber, E.; Hasenack, H.** *O uso de SIG no ensino de ciências ambientais*. [200?]. Disponível em:<http://www.ecologia.ufrgs.br/idrisi>. Acesso em: 15 de julho de 2003.