

## Conclusões e Considerações Finais

Uma das motivações para a realização deste estudo foi a constatação de que a região de Guaratiba possui grande necessidade de planejamento para a instalação de infra-estrutura de ensino público nos próximos dez anos.

Estudos realizados pelo IBGE apontam para um forte crescimento na RA Guaratiba. A região teve o maior crescimento populacional do município no último Censo Demográfico e a expectativa se mantém para o horizonte próximo.

A avaliação da região através de indicadores socioeconômicos e educacionais mostrou que, apesar do IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) de Guaratiba ter apresentado crescimento de 9% ao longo de 10 anos, o local ainda detém um dos piores índices do município do Rio de Janeiro. Com relação ao IDS (Índice de Desenvolvimento Social), a RA Guaratiba apresentou o pior resultado do município. Isto demonstra a necessidade da realização de grandes investimentos em infra-estrutura na região.

A RA é a segunda colocada do município em tamanho médio das famílias e apresenta uma baixa renda per capita. A Razão de Dependência de jovens é bastante superior à de idosos, mostrando a forte presença de população jovem na sua estrutura populacional. Os dados do IBGE mostraram que 85% dos habitantes da região dos 7 aos 14 anos de idade encontravam-se matriculados na rede pública de ensino no ano 2000. Todos esses resultados indicam que haverá uma pressão de demanda por vagas nas Escolas Municipais na região.

É necessário realizar um bom planejamento para a construção de novas escolas e o aumento no número de vagas oferecidas, de forma a acompanhar o processo de crescimento demográfico acelerado na região. Caso contrário, conforme os resultados deste estudo apontaram, ocorrerá uma enorme escassez de vagas nas escolas no ano de 2015, girando em torno de 20.100 vagas; em 2020, esta quantidade aumenta ainda mais, chegando a um déficit de 34.500 vagas.

Uma vez identificada esta demanda, o presente estudo buscou demonstrar a relevância da utilização do Sistema de Informação Geográfica no apoio à

decisão na avaliação do atendimento das escolas, em termos de distância e capacidade de atendimento das instalações.

Primeiramente, hoje em dia as novas tecnologias de informação vivem uma fase de acelerada inovação e aperfeiçoamento. Desde o advento da digitalização de mapas cartográficos até o presente gerou-se um imenso estoque de dados cartográficos digitalizados, disponíveis em forma de banco de dados para estudos e pesquisas para as mais diversas finalidades. A isto, acrescenta-se o desenvolvimento contínuo dos SIGs, atualmente oferecidos a baixo custo para os clientes e apresentado interfaces de usabilidade facilitada. Assim, o geoprocessamento aliado à modelagem matemática tornou-se uma ferramenta poderosa a ser explorada no planejamento da localização de facilidades.

A adoção de Sistemas de Informação Geográficos para esta finalidade apresentou diversas vantagens em comparação a outros sistemas, amplamente divulgadas na literatura, tais como:

- Análise espacial dos dados (umas das principais características diferenciadoras);
- Sobreposição de camadas, agrupando diferentes características por temas;
- Geocodificação dos endereços das Escolas Municipais;
- Trabalhar com as condições reais da região, como relevo, presença de favelas e a distribuição da malha viária;

No caso deste estudo, o uso do SIG foi de vital importância para cumprir os objetivos de análise.

Fazendo-se uso da ferramenta Network Analyst presente no software ArcGis foi possível trabalhar com as condições reais da distribuição da malha viária na região de Guaratiba no processo de roteamento, pelo caminho mais curto, da população escolar às Escolas Municipais mais próximas.

Dessa forma, foi possível diagnosticar a capacidade de atendimento das escolas nos próximos anos, mostrando os locais onde deve ser expandida, seja ativando salas não utilizadas, seja contratando mais professores; identificou-se ainda onde a capacidade deve ser totalmente transferida devido à má localização das instalações, podendo o espaço destas escolas ser direcionado para outros fins públicos.

A avaliação da atual localização das Escolas Municipais na RA Guaratiba demonstrou que, em determinadas áreas, grande parte da população encontrava-se fora do raio de abrangência de 3.000 metros de distância da escola. Estes locais são prioritários na construção de novas unidades escolares. Porém, em outras regiões de avaliação, as escolas cobrem cerca de 90% da população escolar em um raio de 1.500 metros, mostrando uma condição ótima de acessibilidade e cobertura.

Dentre os dois modelos adotados, o modelo matemático p-Mediana Capacitado (PMC) apresentou melhor aplicabilidade ao caso real de localização de Escolas Municipais. Apesar de outros fatores qualitativos influenciarem na escolha por uma determinada escola, a variável distância percorrida pelo aluno tem bastante relevância como um critério de decisão e pôde ser adotada como variável do problema. Além disso, o modelo conta com uma restrição de capacidade de atendimento que melhor representa o modelo padrão de construção de escolas definido pela Secretaria Municipal de Educação. O modelo PMC possui no entanto a desvantagem de não garantir que a Escola Municipal esteja dentro da faixa máxima de 1.500 metros de distância da população escolar.

A desvantagem do modelo PMC se configura como uma vantagem no modelo de máxima cobertura. É possível localizar novas Escolas Municipais que estejam dentro do raio de 1.500 metros do aluno, porém garantir 100% de atendimento da população no raio estabelecido pode ser tornar bastante oneroso, já que um maior número de escolas deverá ser construído. O modelo também não conta com uma restrição de capacidade, o que torna os resultados mais distantes da real linha de atuação do setor público no setor educacional.

A utilização dos diferentes modelos em paralelo para fins deste estudo revelou uma vantagem, qual seja a possibilidade de encontrar soluções comuns a ambos, isto é, achar uma solução que ao mesmo tempo minimiza a distância percorrida pelo aluno e garante uma cobertura do maior número de habitantes no raio determinado.

O software AIMMS mostrou-se bastante eficiente na resolução dos problemas de programação matemática. Todos os casos tiveram tempo de simulação abaixo de 5 segundos, mostrando uma enorme rapidez comparada a outros softwares. A linguagem da programação amigável ao usuário, a interface

gráfica e a opção de escolha do *solver* foram as principais vantagens observadas no aplicativo durante a realização do estudo.

Em resumo, o estudo demonstrou que, de forma geral, existe a necessidade de planejamento imediato para expansão do ensino público infantil e fundamental na RA Guaratiba, sendo necessária e recomendável a elaboração de um projeto que envolva diversas especializações: um planejamento logístico da distribuição das escolas; estudos pedagógicos; o incremento do quadro de professores de forma a atender a crescente demanda pelo ensino público na região; estudos geográficos e estatísticos que analisem o comportamento de expansão demográfica; por fim, um planejamento urbano que viabilize o desenvolvimento da infra-estrutura na região.