

Diagnóstico de sistema integrado de transporte de pasajeros con uso de sistema de información geográfica: o caso da cidade de Macaé – RJ – Brasil – resultados preliminares –¹

Diagnosis of integrated system of transport of passengers using geographic information system: the case of the city of Macae - RJ - Brazil - Preliminary results –

*Rafael Lucas Corrêa de Melo*²

COPPE / UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Resumo

O Sistema Integrado de Transporte Coletivo do município de Macaé – RJ tem sido alvo de diversas críticas atualmente e reflete a dificuldade dos gestores urbanos em acompanhar as rápidas transformações da “capital nacional do petróleo”, levantando a necessidade de métodos de diagnósticos eficientes em sistemas de transporte de passageiros. Desta forma, o objetivo do trabalho é diagnosticar o sistema de transporte público de Macaé - RJ e analisar o uso de Sistema de Informação Geográfica, tendo em vista a eficiência do diagnóstico. A metodologia se baseia em dados operacionais do sistema de transporte, confecção de mapas e análises espaciais com uso do software *Transcad 4.5 Full*. Os resultados apontam dificuldades estruturais no sistema como, por exemplo, a localização indevida de 2 Terminais, a sobrecarga de linhas alimentadoras com necessidade demasiada de transbordo, a falta de atendimento direto de importantes linhas de desejo, a desestabilidade na operação, etc. A utilização do SIG demonstrou expressivo ganho de tempo na gestão e análise de informações de forma integrada, devendo-se ponderar, em alguns casos, o método de mapeamento e a relação *tempo de trabalho x ganho de conhecimento*, assim como a necessidade de integração com informações operacionais do sistema de transporte.

Palavras-chave: Ordenamento do território / Planeamento Urbano / Sistema de Transportes / SIG / Brasil.

Abstract

The Integrated Public Transport System of the Macaé city has been aim of a lot of critics recently and reflects the hard position of being the current “oil's capital”, what comes out from the needs of having efficient diagnosis methods on passengers transport system. So, the objective of this work is to diagnose the public transport system of Macaé and to analyze the use of Geographic Information System, getting mind the efficiency of the diagnose. The methodology is based on operational datas, making maps and spatial analyses by the software *Transcad 4.5 Full*. The results point out to structural difficulties on the system as, for example, the bad location of two Terminals, the overloading of some feeding lines with the needs of too many transfers, the absence of directly attending of important desire lines, the instability of the operational system, etc. The use of GIS showed important saving of time on the management and the analyze of informations by an integrated form, one should be balanced, like the mapping methods and the relationship between *time of work x knowledge increasing* by some cases, as the need of an integrated analyze with operational transport system informations.

Keywords: Territory Management / Urban Planning / Transport System / GIS / Brasil.

¹ Trabajo presentado en el “IV Seminario Internacional de Ordenamiento Territorial”, Encuentro internacional interdisciplinario. Organizado por el Instituto CIFOT, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo. Noviembre de 2007. Mendoza. Argentina.

Fecha de aprobación: 09/07/2008 – Fecha de publicación: 31/07/2008.

² COPPE / UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Diagnóstico de sistema integrado de transporte de passageiros com uso de sistema de informação geográfica: o caso da cidade de Macaé – RJ – Brasil – resultados preliminares –

1. INTRODUÇÃO

O Sistema Integrado de Transporte Coletivo da cidade de Macaé foi implantado em março de 2006 a fim de se promover maior mobilidade e acessibilidade ao cidadão macaense, de forma a racionalizar a distribuição espacial de linhas de atendimento e de garantir a integração física e tarifária do sistema de transporte urbano. Alvo de diversas críticas atualmente, o sistema reflete, entre outros fatores, as dificuldades dos atores em acompanhar as transformações pela qual vem passando o município, principalmente após o início das atividades de exploração de petróleo na Bacia de Campos – RJ (figura 1).

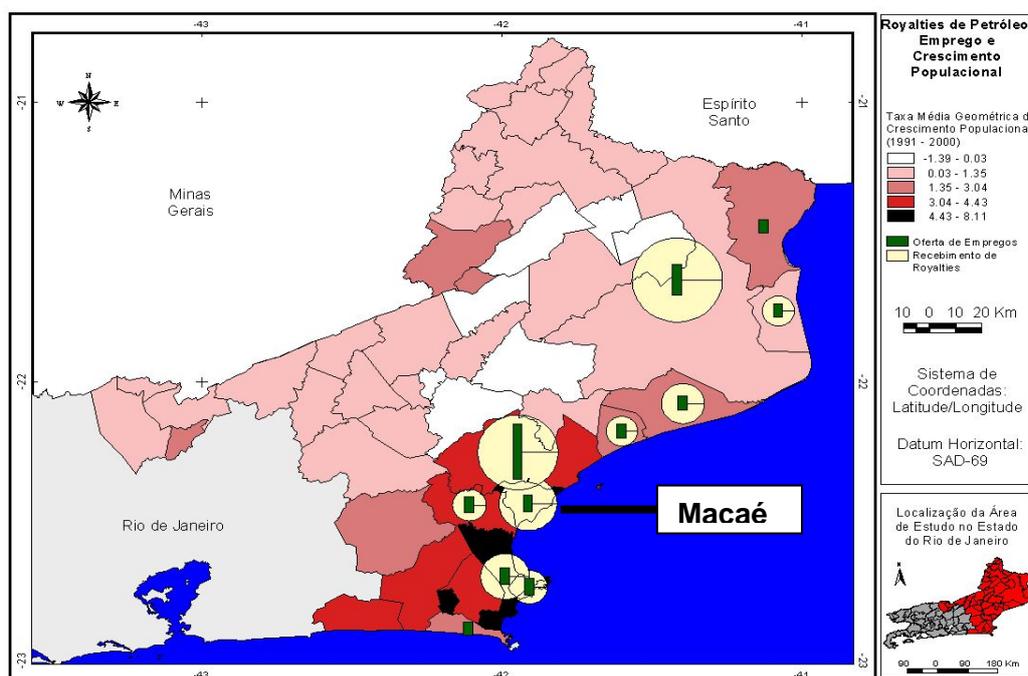


Figura 1 – Mapa de crescimento populacional da região norte fluminense, recebimento de Royalties e oferta de empregos

O mapa acima expressa as significativas transformações sócio-econômicas que vem ocorrendo na região norte-fluminense do Estado do Rio de Janeiro, com destaque para o município de Macaé, com expressivo dinamismo na economia, expresso na elevada oferta de empregos – gráfico na cor verde e no recebimento de Royalties – círculo

amarelo. Este dinamismo, entre outros fatores, têm contribuído para a forte atração populacional que a cidade exerce na região, expressa no elevado crescimento populacional da cidade – município na cor preta, que apresenta atualmente 157.649 habitantes (IBGE, 31/08/2007) e no decréscimo populacional de outras cidades – municípios na cor branca.

Estas transformações sócio-econômicas, aliadas a aspectos de planejamento e gestão, têm trazido significativo impacto no sistema de transporte de passageiros da cidade, o qual encontra-se em estado de calamidade pública (“Estado de Emergência”), conforme Decreto nº 150/2007 de 24 de julho de 2007.

Desta forma, a eficiência em metodologias para diagnósticos e o uso de tecnologia da informação se fazem urgentes e representam a motivação deste trabalho, no qual esperamos contribuir tanto a nível acadêmico, através da utilização de novas metodologias, quanto a nível pragmático, através da produção de informações de aplicações diretas junto ao planejamento e gestão de transportes do município de Macaé.

2. OBJETIVO

O objetivo do trabalho é diagnosticar o Sistema Integrado de Transporte Coletivo de Macaé – RJ, com base em aspectos de ordenamento territorial e de planejamento e operação de sistemas de transportes, bem como analisar alcances e limites do uso de Sistema de Informação Geográfica, tendo em vista a eficiência no processo de diagnóstico.

3. METODOLOGIA

Foram identificadas e analisadas a demanda de passageiros, os perfis de carregamento longitudinal, os perfis de ocupação média, as grades de horários das operadoras, diversas variáveis da configuração espacial do sistema através da elaboração de mapas básicos, temáticos e do uso de ferramentas de análises em ambiente SIG-T (software *Transcad – 4.5 Full*). A seguir são apresentados com maior detalhe alguns pontos da metodologia.

3.1. Arquitetura e implantação do banco de dados

Esta etapa compreendeu a elaboração de fluxograma do armazenamento e manipulação de informações, bem como a saída de informação gerada pelo SIG.

3.2. Atualização da base de vias do sistema

A base de vias gerada sob fotografia aérea de 2001 foi atualizada através de levantamento em campo da geometria das vias e do logradouro, do cruzamento de informações com imagem de satélite Quickbird (05/2007) e da utilização da ferramenta *Map Editing*.

3.3. Geração de mapas básicos

Utilização da ferramenta *Route System* para traçado das *Linhas do Sistema* sobre o mapa atualizado de vias e levantamento em campo dos *Pontos de Parada, Terminais Urbanos, Terminais Rodoviários, Pontos de Táxi, Porto, Aeroporto, Heliporto, Escolas Municipais e Universidades*, com utilização de viatura (rodômetro com exatidão de 100 m.) e registro de endereço e referências. Dados de demanda de passageiros para estas entidades também foram levantadas em campo e em gabinete.

3.4. Geração de mapas temáticos

Utilização das ferramentas *Bands* e *Select by location* sobre os mapas de Vias Urbanas, Linhas do Sistema, Pontos de Parada, Escolas Municipais e Universidades, adotando-se os valores fixos de 300 m e 50 m. para geração dos mapas de *Alcance Espacial do Sistema na Área Urbana por Bairros, Proximidade de Pontos de Parada e Atendimento do Sistema a Escolas e Universidades*; plotagem em layer de pontos do volume de embarque e desembarque por ponto de parada das linhas troncais e circulares para geração do mapa de *Sobe-Desce*; plotagem de linhas por método coroplético baseado na relação entre a extensão da linha e a demanda; plotagem em layer de polígonos para geração do mapa de *Uso do Solo* e mapa de *Áreas de Influência das Facções*; utilização da ferramenta *Select by Condition* sobre o mapa de pontos de parada com volume de passageiros e condição física do ponto (ocorrência de abrigo) para geração do mapa de *Pontos Prioritários para Implantação de Abrigo*.

3.5 Diagnóstico do sistema

Para a elaboração do diagnóstico foram feitas correções e atualização de dados de oferta e demanda, análise integrada de mapas, gráficos, tabelas e aspectos do sistema de operação.

3.6 Análise da metodologia

Foram identificadas facilidades e dificuldades encontradas ao longo do processo de produção da informação e analisado o ganho de conhecimento com o método utilizado.

4. RESULTADOS

4.1. Estrutura de Integração

O Sistema Integrado de Transporte de Macaé (SIT) é composto por 7 terminais e 38 linhas, sendo 21 linhas alimentadoras, 9 linhas troncais, 4 circulares e 4 rurais, as quais se encontram articuladas em um sistema de integração física e tarifária, conforme modelo a seguir.

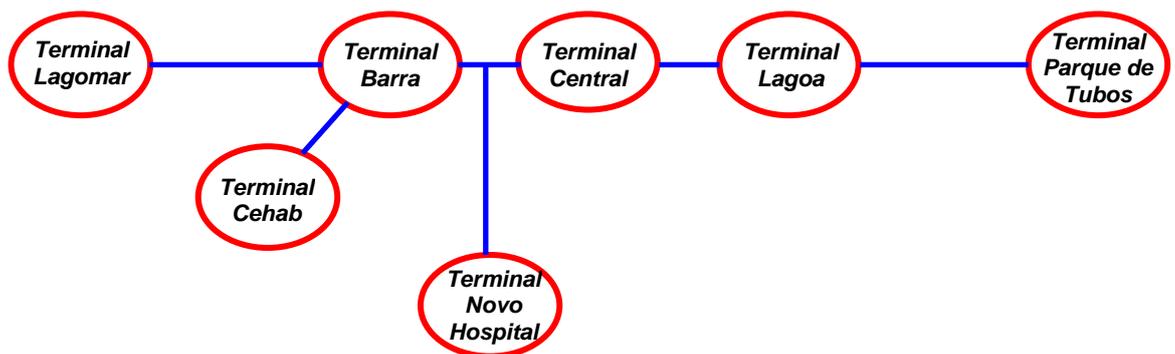


Figura 2 – Croqui de distribuição e ligações dos terminais do Sistema Integrado de Transporte de Macaé.

Apesar da distribuição espacial da malha urbana sugerir a necessidade de pontos de integração, como no caso dos Terminais Lagoa e Barra, conforme *mapa* em *anexo 1*, estes terminais encontram-se em posição intermediária no sistema, em torno de vias sem sinalização semafórica, com fluxos significativos e com condições de geometria que dificultam o acesso a estes terminais, conforme *mapa* em *anexo 2*.

A necessidade de espera de *Headway* satisfatório ou gentileza por parte dos condutores para se realizar a interseção de uma importante rodovia em dois momentos, no acesso e saída destes terminais, apontam que os mesmos oneram significativamente a velocidade do sistema e o cumprimento da grade horária.

A velocidade do sistema com a existência destes terminais demonstra-se agravada, tendo em vista a quantidade de passageiros transportados pelas linhas alimentadoras, assim como a expressiva quantidade de entrada de passageiros nestes terminais, demandando desta forma elevado tempo de embarque e desembarque.

4.2. Oferta e Demanda

Foi identificada a demanda de 90.442 passageiros/dia/sentido no sistema, o que para uma ocupação de 75% e headways em torno de 15 e 20 minutos no pico, seria necessário uma frota de 131 veículos ônibus e 32 micro-ônibus, em oposição à frota identificada de 97 veículos ônibus e que se reflete em constantes superlotações.

4.3 Alcance espacial do sistema

A análise do mapa *Buffer* de 300 m. das linhas do sistema e o cruzamento deste com os mapas *urbano de bairros* e de *população*, apontam atendimento espacial do sistema em 82,3% da área total urbana, sendo os bairros Parque Aeroporto, Granja dos Cavaleiros e Barra os menos favorecidos com, respectivamente, 22,7%, 33,85% e 52,5% de área não atendida, destacando-se o Parque Aeroporto e Barra como os bairros mais populosos do município e Granja dos Cavaleiros como importante ponto de destino, bairro de expansão e maior concentração de empresas do setor petróleo.

4.4. Distribuição espacial do Sobe-Desce

Os perfis de ocupação média e de carregamento longitudinal e o mapa de sobe-desce em *anexo 3* da principal linha do sistema (T 11), apontam ocupação-média de 60% no terminal de origem, atingindo 105% no ponto do *Coreto*, seguido de descarregamento de 76% no total dos dois pontos anteriores ao Terminal Central e este inclusive, o que sugere uma linha de desejo expressiva entre o terminal de origem e o centro, conflitando no horário de pico, com a existência de 24 pontos de parada neste trecho.

4.5. Extensão de Linhas X Demanda de Passageiros

A identificação e o cruzamento de informações de extensões médias de linhas alimentadoras dos bairros Granja dos Cavaleiros (4,7 Km), Lagomar (4,8 Km) e bairros da Ajuda (2,7 Km) com suas respectivas demandas de 1.677, 2.413, e 2.805 passageiros/sentido/dia, sugerem fluxos significativos em curtas distâncias, os quais oneram a velocidade do sistema pelo significativo transbordo nos terminais, sugerindo o prolongamento das linhas troncais em substituição a algumas linhas alimentadoras.

O mapa temático em *anexo 4* permite observar um dos casos identificados em que a relação entre a demanda de passageiros e a extensão da linha é bastante significativa, sugerindo a extinção da linha alimentadora A 61 e a extensão da linha troncal em substituição a mesma.

4.6. Uso do Solo e eficiência do sistema

O mapa de uso do solo em anexo 5 aponta pontos de origem e destino relativamente bem definidos ao longo da cidade, apesar dos casos específicos como ao longo da Rodovia Amaral Peixoto, onde concentram-se diversas empresas. Os expressivos pontos de destino e bairros mais populosos apontam um deslocamento principal no sentido norte – sul da cidade e oeste – centro, demandando deslocamento em longos trechos da cidade.

A distribuição do uso do solo na cidade sugere especial atenção nas políticas de uso do solo, a fim de se desenvolverem sub-centros de atração em outros pólos da cidade e de fácil acesso aos bairros mais populosos, bem como fornece importante subsídio para a implantação e operação de novas linhas.

4.7. Área de Influência das facções do tráfico de drogas e transporte

No mapa em anexo 6 foi realizada a identificação de alguns bairros de influência de determinadas facções do tráfico de drogas, as quais têm influenciado diretamente o sistema de transporte do município, através, por exemplo, do não pagamento da passagem em determinado território, da retirada de veículo do itinerário para usufruto do poder paralelo e da dificuldade de implantação de pontos de ônibus nestes locais.

A atuação das facções têm impactado empresários e motoristas, refletindo, entre outros aspectos, na realização de atendimento de transporte deficiente.

Cabe destacar que este tema têm tido cada vez mais impacto no planejamento e operação de sistemas de transporte no Brasil e tem sido utilizado diretamente no município de Macaé no caso do planejamento do transporte escolar, a fim de se evitar conflitos entre bairros, com destaque para os estudantes.

5. CONCLUSÕES

O diagnóstico do sistema de transporte sugere a necessidade de algumas mudanças estruturais no sistema, tanto no que diz respeito ao órgão gestor em termos de planejamento, quanto a aspectos da operação realizados pelas empresas atuantes.

A utilização do software Transcad demonstrou expressivo ganho de tempo no processo de gestão da informação e significativo ganho de conhecimento para o estudo de caso, principalmente através das ferramentas de análise e da velocidade de processamento para análises integradas com outras fontes de dados, resultando em um diagnóstico mais consistente.

Destaca-se o mapeamento do sobe-desce de passageiros, que através da apresentação espacializada do montante de passageiros por ponto de parada, têm permitido a identificação dos locais com prioridade para implantação de abrigos, a sugestão de linhas de desejo não atendidas diretamente e a criação de linhas expressas com respectivos pontos específicos.

As análises de proximidade têm permitido mudanças no atendimento espacial, como por exemplo, no atendimento a escolas, na otimização da localização de pontos de parada, bem como na identificação de locais potenciais para criação de novas linhas.

Cabe destacar que os dados e informações diretamente operacionais representam fontes fundamentais para o diagnóstico, não sendo significativamente contemplado pelo software no que diz respeito à automatizações de cálculos de operação e análises integradas com informações espaciais voltadas ao transporte de passageiros.

A análise integrada dos mapas gerados, assim como das informações relativas ao sistema de operação do transporte no município, nos permitiu apontar algumas sugestões diretamente ligadas ao planejamento como a seguir:

- Implantação de linha → Bairro Aeroporto (CIEP) – Firmas – Parque de Tubos (via linha Azul e Verde)
- Implantação de linha circular abraçante que atenda ao Terminal Central e bairro Granja dos Cavaleiros (via Viaduto e Linha Verde), com horários de atendimento ao terminal Novo Hospital
- Implantação de linha Novo Horizonte – Riviera – Granja dos Cavaleiros – Parque de Tubos (via Rua José de Aguiar Franco)
- Implantação de linha Lagomar – Granja dos Cavaleiros
- Extensão da linhas T 22 até Ajuda de Baixo e da linha T 11 até o bairro Lagomar
- Implantação das linhas expressas T 12, T 41 e Lagomar - Firmas

Enfim, os resultados apontam dificuldades do Sistema Integrado de Transporte em diferentes esferas, demandando atuação sistemática de pesquisas e ações afirmativas a fim de se amenizar as atuais dificuldades e de se aproximar das atuais transformações sociais, econômicas e espaciais da cidade, na qual a utilização de tecnologia da informação através do SIG tem representado ferramenta fundamental para um diagnóstico mais consistentes com otimização do tempo de trabalho.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio do CAPES, PET/COPPE/UFRJ, MACTRAN – Macaé Trânsito e Transportes e SECPLAN – Secretaria de Planejamento de Macaé, dos companheiros Sérgio Henrique e Adriana Mancebo, assim como a disponibilidade das empresas Rápido Macaense Ltda e Viação Líder Ltda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

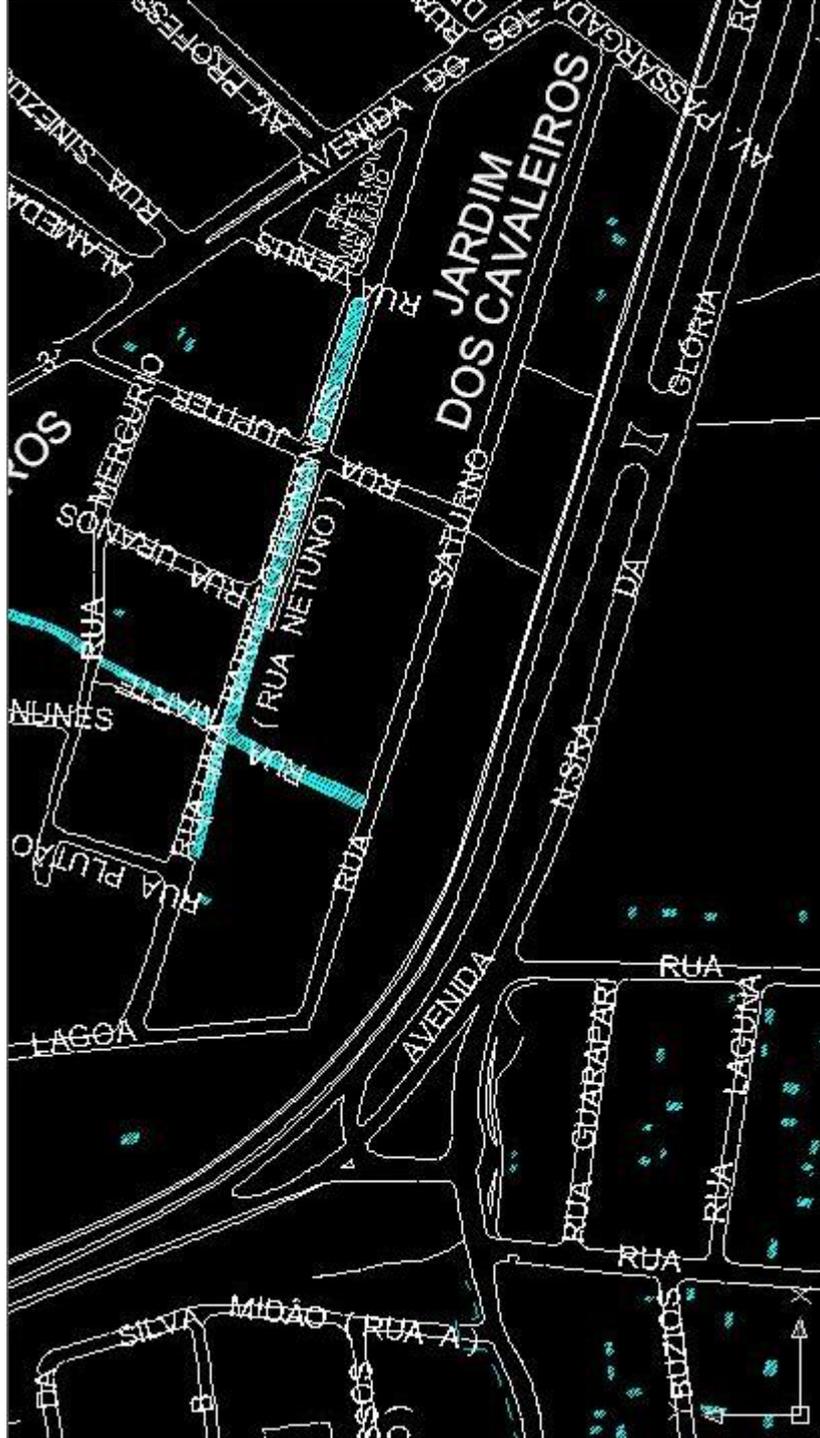
- Bravo, F. (1995) Tecnologia SIG aplicada a sistemas de transporte. *In: Congresso Chileno de Ingeniería de Transporte, 7*, Santiago, Chile, p.547-562.
- Bustillos, J. (1996) *Sistemas Tronco-Alimentadores de Transporte Coletivo Urbano: Melhorias Operacionais para a Linha Troncal*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro

- Craveiro, G. (2004) *Metodologia para implementação de um Sistema de Informações Geográficas em Ambiente Urbano*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 60 p.
- Rodrigues, M. (2004) *O Plano Diretor e o Sistema Integrado de Transportes de Uberlândia (MG)* in *Revista Caminhos de Geografia* 8 (13) 158 – 174, OUT.
- Shaw, S. (2001) *Geographic Information System for Transportation: principles and applications*. New York, Oxford University Press.

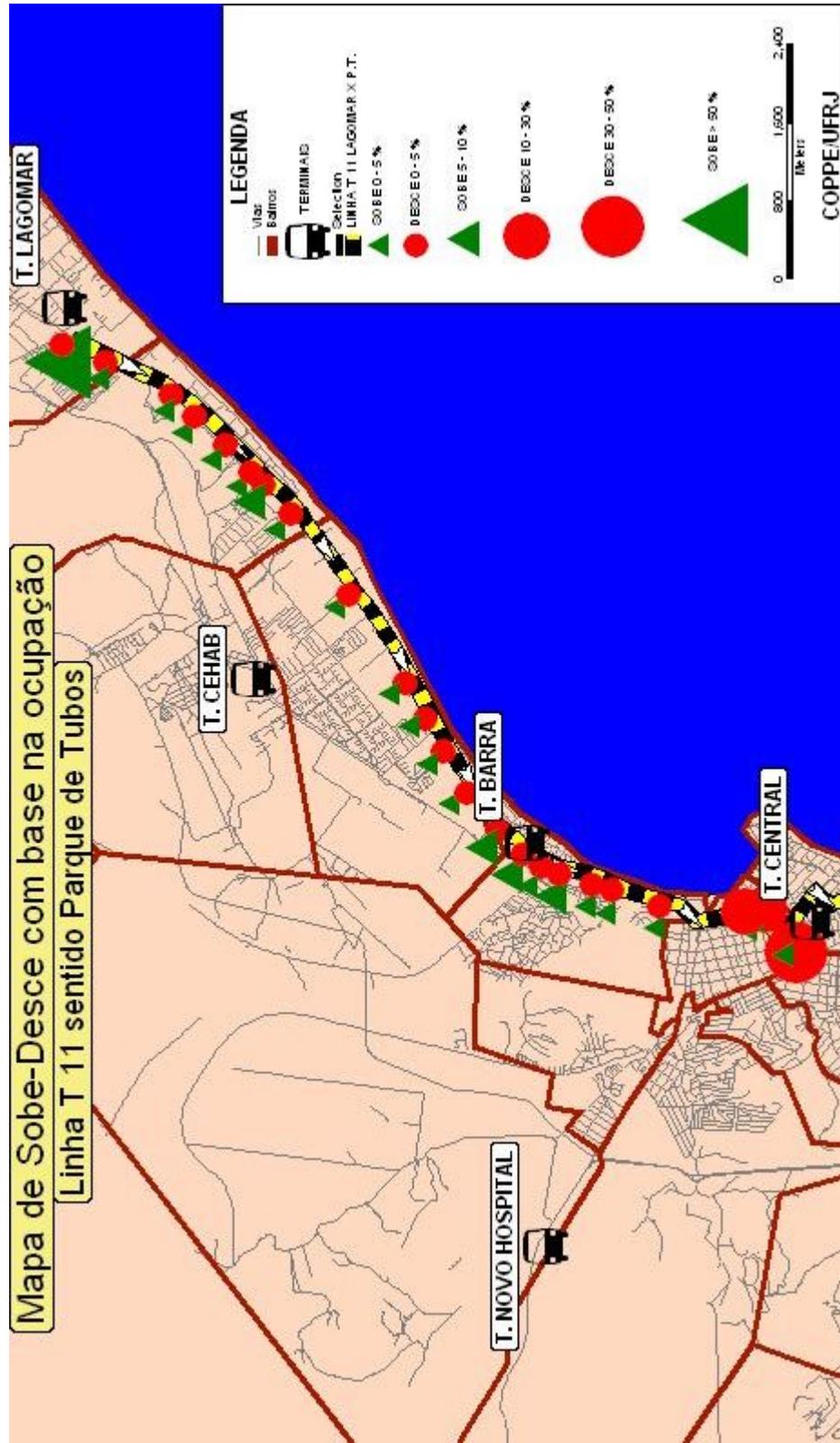
ANEXO 1



ANEXO 2



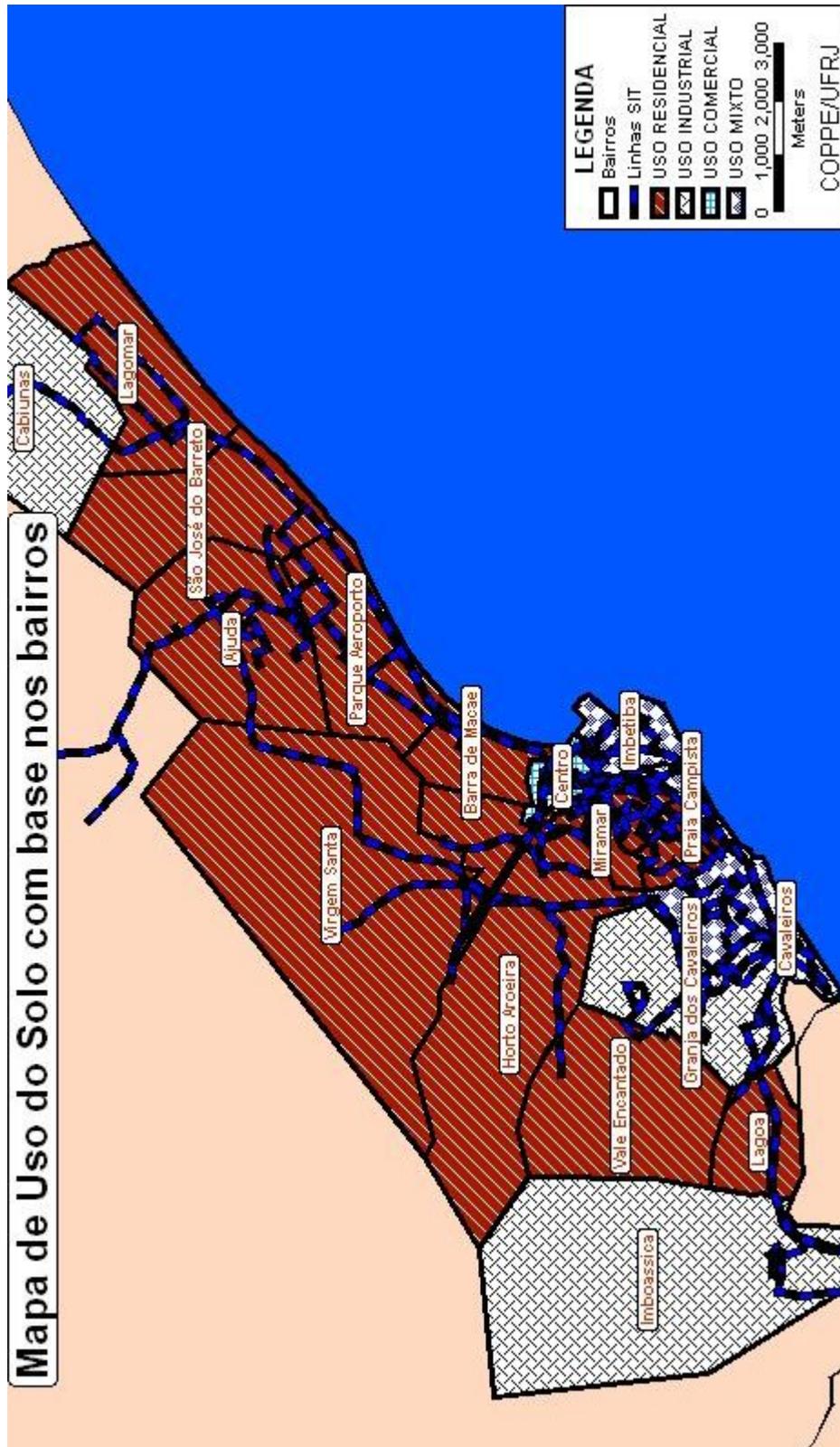
ANEXO 3



ANEXO 4



ANEXO 5



ANEXO 6

