PROJETO DE PESQUISA CNPq

ESPALHAMENTO URBANO E AQUECIMENTO CLIMÁTICO NA CIDADE DE JOÃO PESSOA (PB): ADAPTAÇÃO DAS POLÍTICAS URBANAS E NOVAS FERRAMENTAS DE GESTÃO INTEGRADA BASEADAS EM IMAGENS ORBITAIS DE ALTA RESOLUÇÃO

Objetivos do Projeto

1- Proposição de metodologia para identificação automática de feições urbanas relevantes para o planejamento de transportes.

Pólos Geradores de Viagens - PGV

Metodologia: uso das ferramentas disponíveis na ciência do sensoriamento remoto

Técnicas de classificação de imagens baseadas em objetos

Imagens de satélite com alto poder de resolução espacial

Objetivos do Projeto

2- Estimar as emissões veiculares da cidade de João Pessoa - PB.

Estabelecer uma relação entre quantidade de viagens geradas e volume de poluentes emitidos nas áreas caracterizadas como PGV

Objetivos do Projeto

3- Verificar como o sistema de transportes influencia o espalhamento urbano por meio de uma abordagem integrada de uso do solo e transporte.

Quantidade de viagens geradas (atraídas / produzidas)

X

Comprimento médio das viagens – distância, tempo e custo generalizado

Resultado: Mapa temático de uso do solo no entorno dos PGV

Justificativa do Projeto

1- Meio urbano: altamente complexo e heterogêneo, com mudanças muito rápidas em suas configurações e características.

2 – Crescimento urbano não é sinônimo de desenvolvimento.

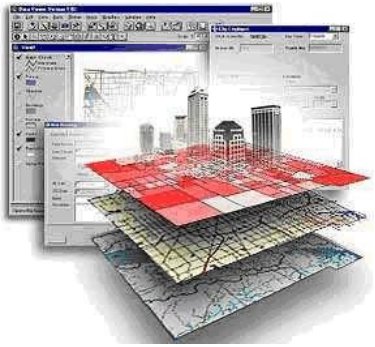
Aumento de quantidade

Aumento de qualidade

Justificativa do Projeto

Justificativa do Projeto

Ferramentas de sensoriamento remoto: alternativa viável às metodologias tradicionais de construção e atualização de base de dados geográficos.

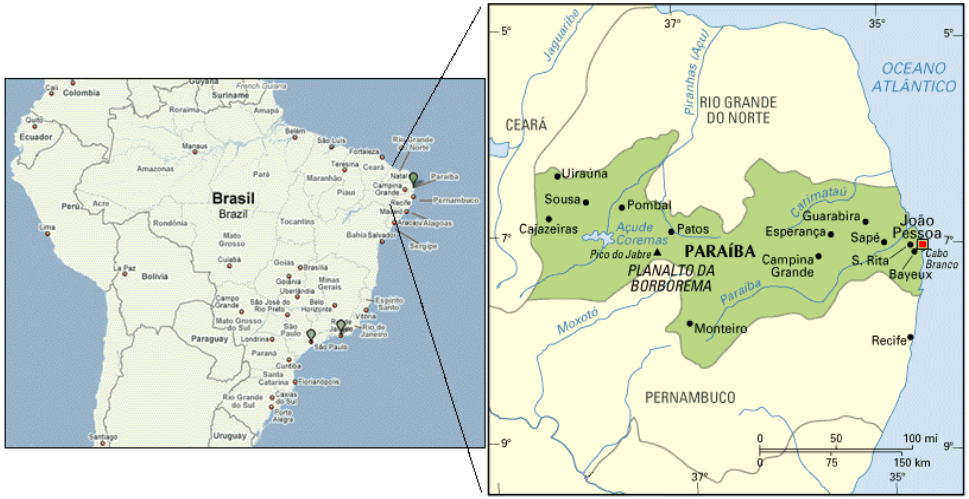


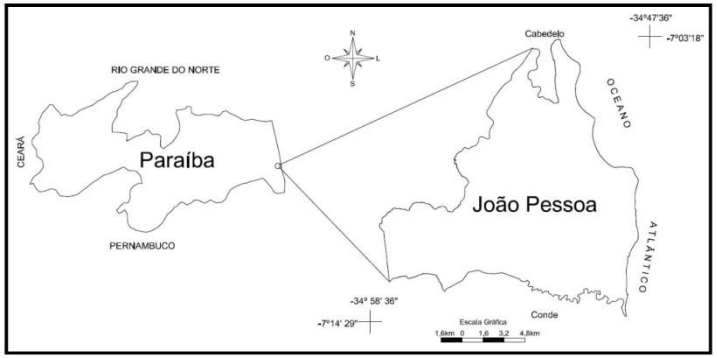
- Mais ágeis
- Mais baratas
- Capazes de acompanhar em tempo quase real as alterações no meio físico → análises multitemporais

Justificativa do Projeto

Descrição da Área de Estudo do Projeto

A área de estudo deste projeto refere-se aos limites políticos territoriais do município de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba, localizado na Região Nordeste do Brasil.

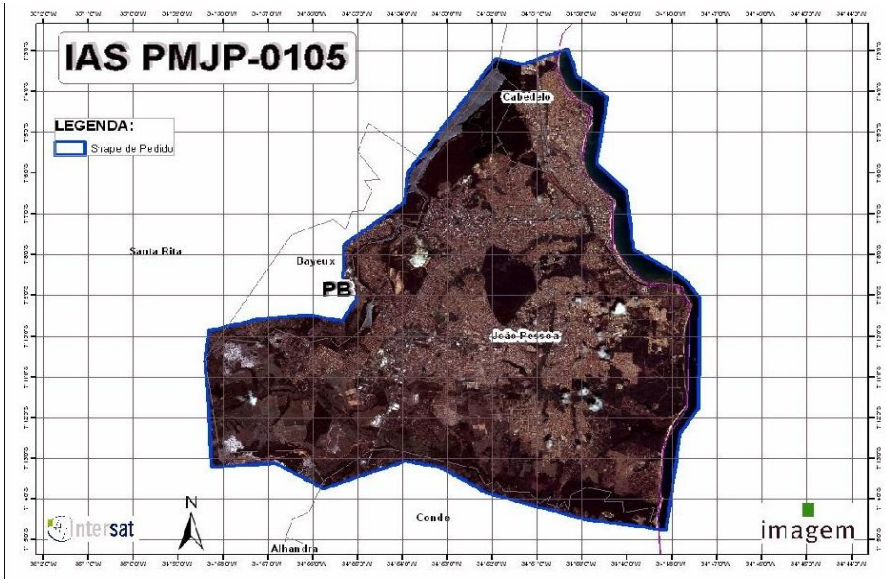




Descrição da Área de Estudo do Projeto

- O município de João Pessoa possui uma área de aproximadamente 211 km^2

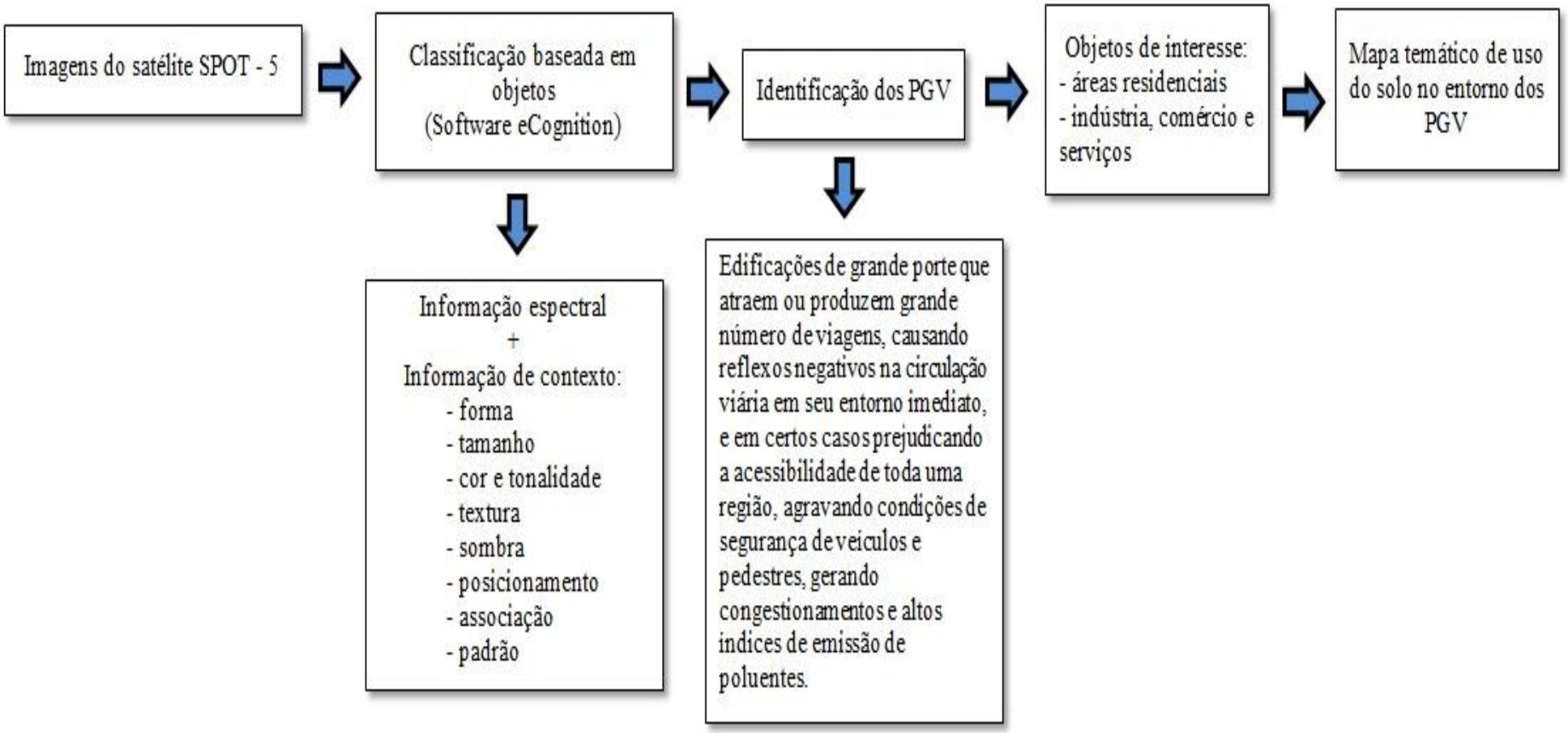
- De acordo com os dados referentes ao censo realizado em 2010 pelo IBGE, a população total atual da cidade é de 723.514 habitantes



Mapa índice - imagem do satélite QuickBird de 2008 - João Pessoa

Metodologia do Projeto

1ª Parte: Classificação de Imagens



Metodologia do Projeto

Diagrama esquemático da metodologia de classificação aplicada

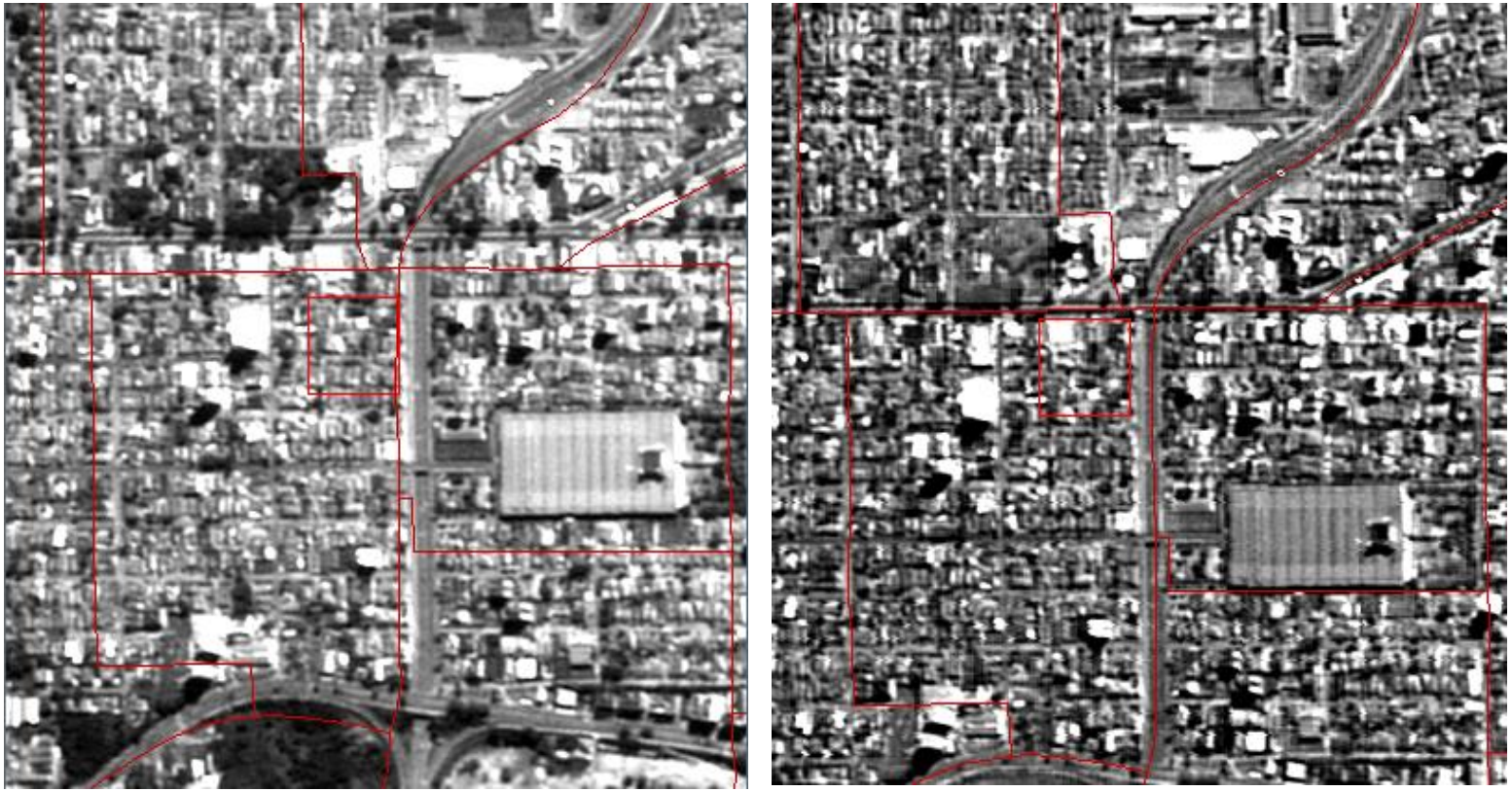
Metodologia do Projeto

a) Imagem multiespectral original com 10m de resolução espacial.

b) Imagem sintética resultante do processo de fusão com a banda pancromática.

Comparativo entre as imagens original e sintética

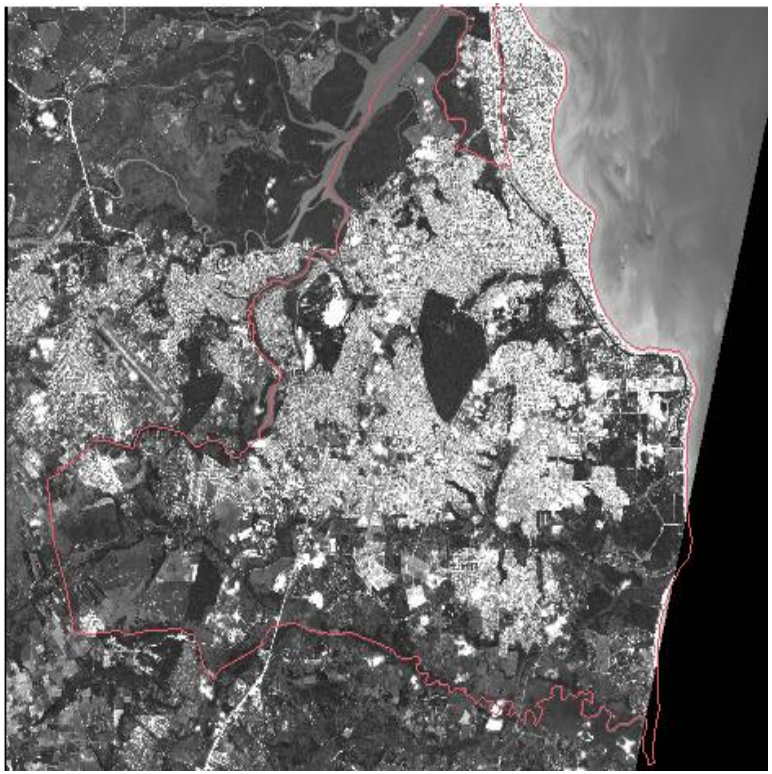
Metodologia do Projeto



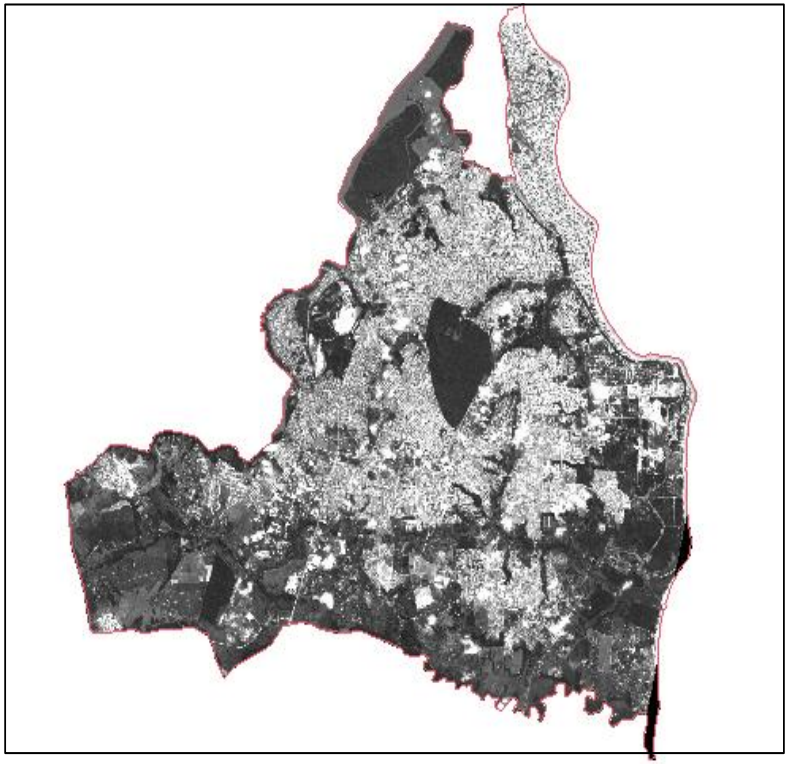
a) Imagem sem registro. b) Imagem registrada.

Comparativo entre imagem antes e pós-registro, tendo como referência a base digital dos setores censitários

Metodologia do Projeto



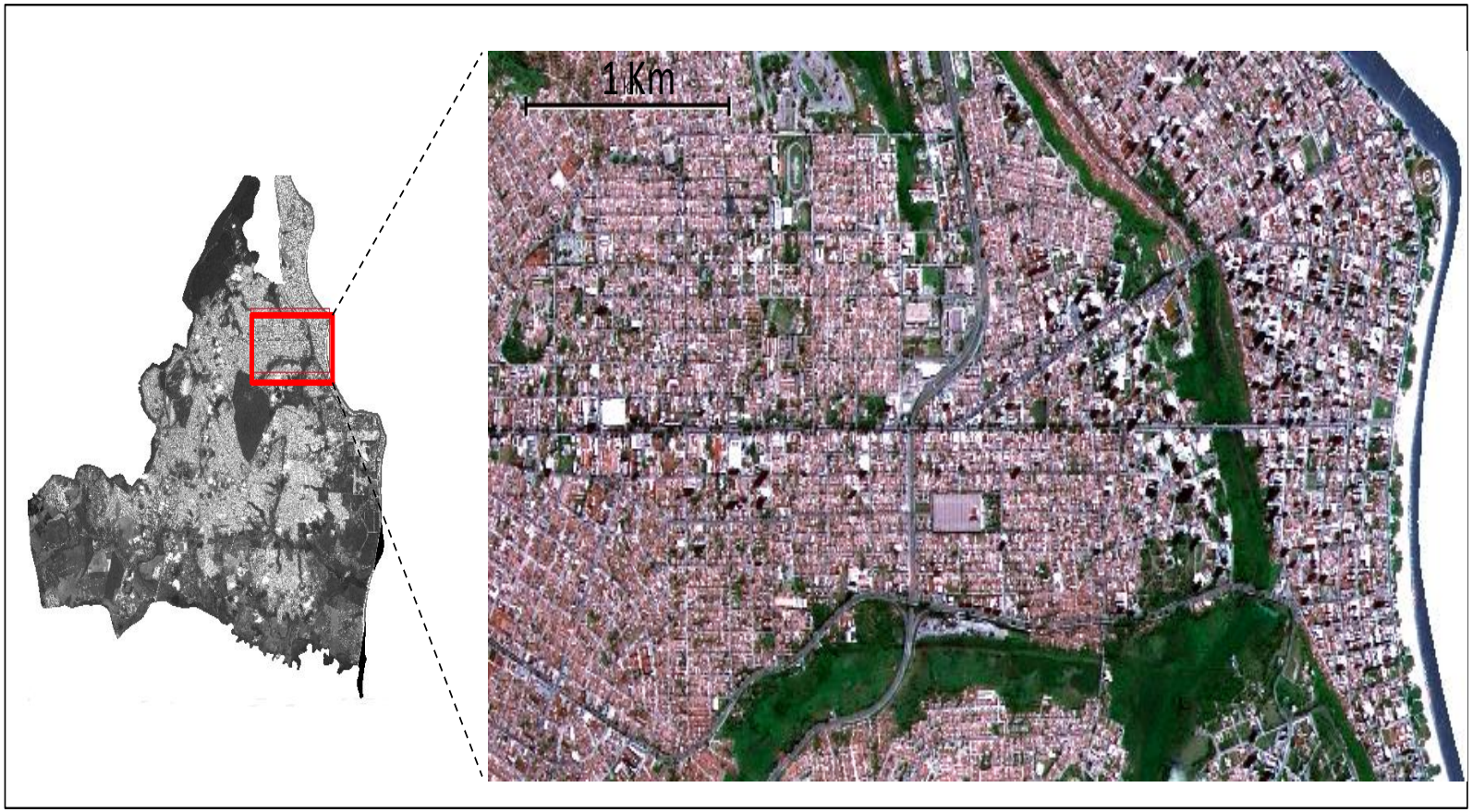
a) Recorte inicial da imagem



b) Recorte da imagem com base nos limites municipais.

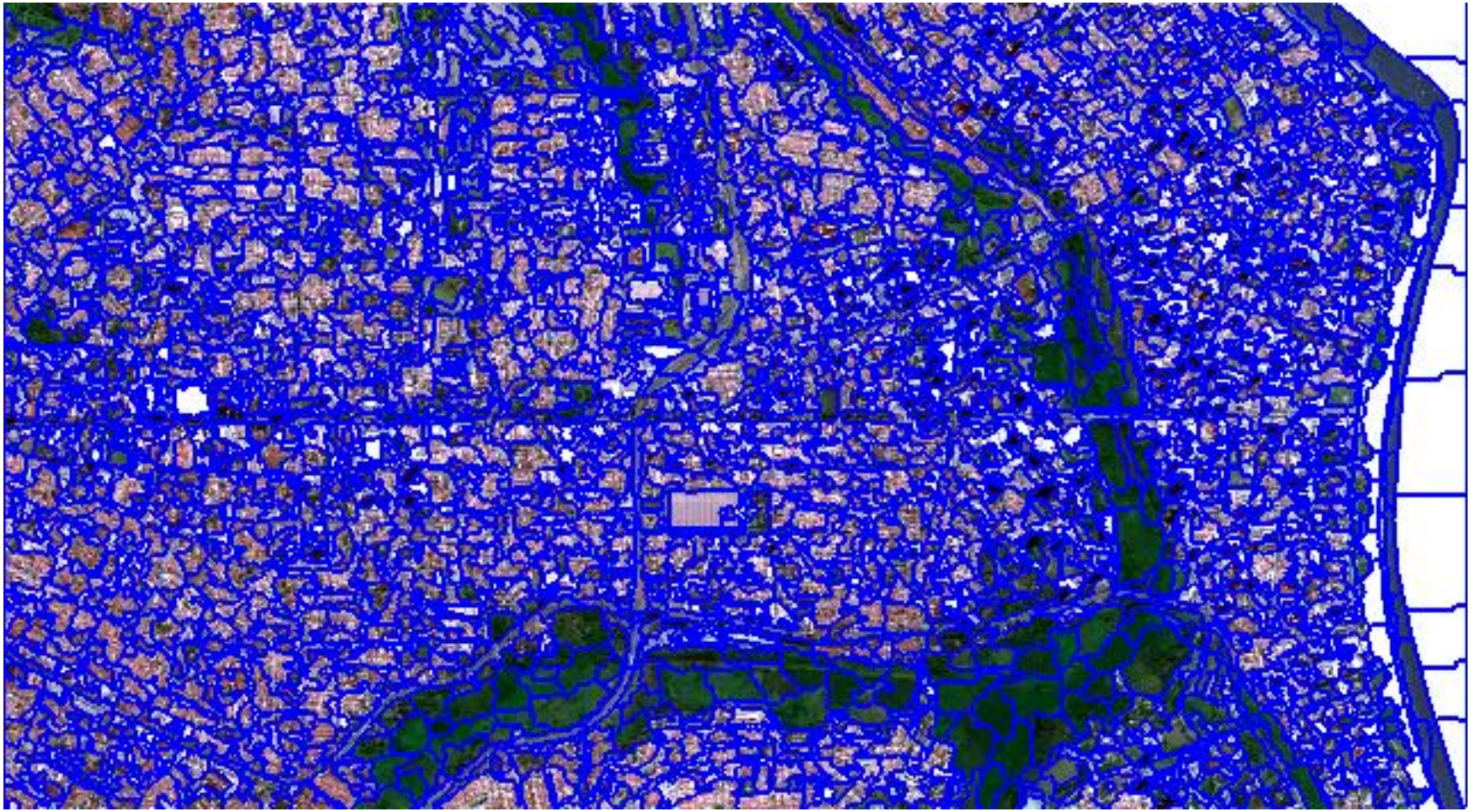
Sobreposição dos limites municipais de João Pessoa para recorte final da imagem

Metodologia do Projeto



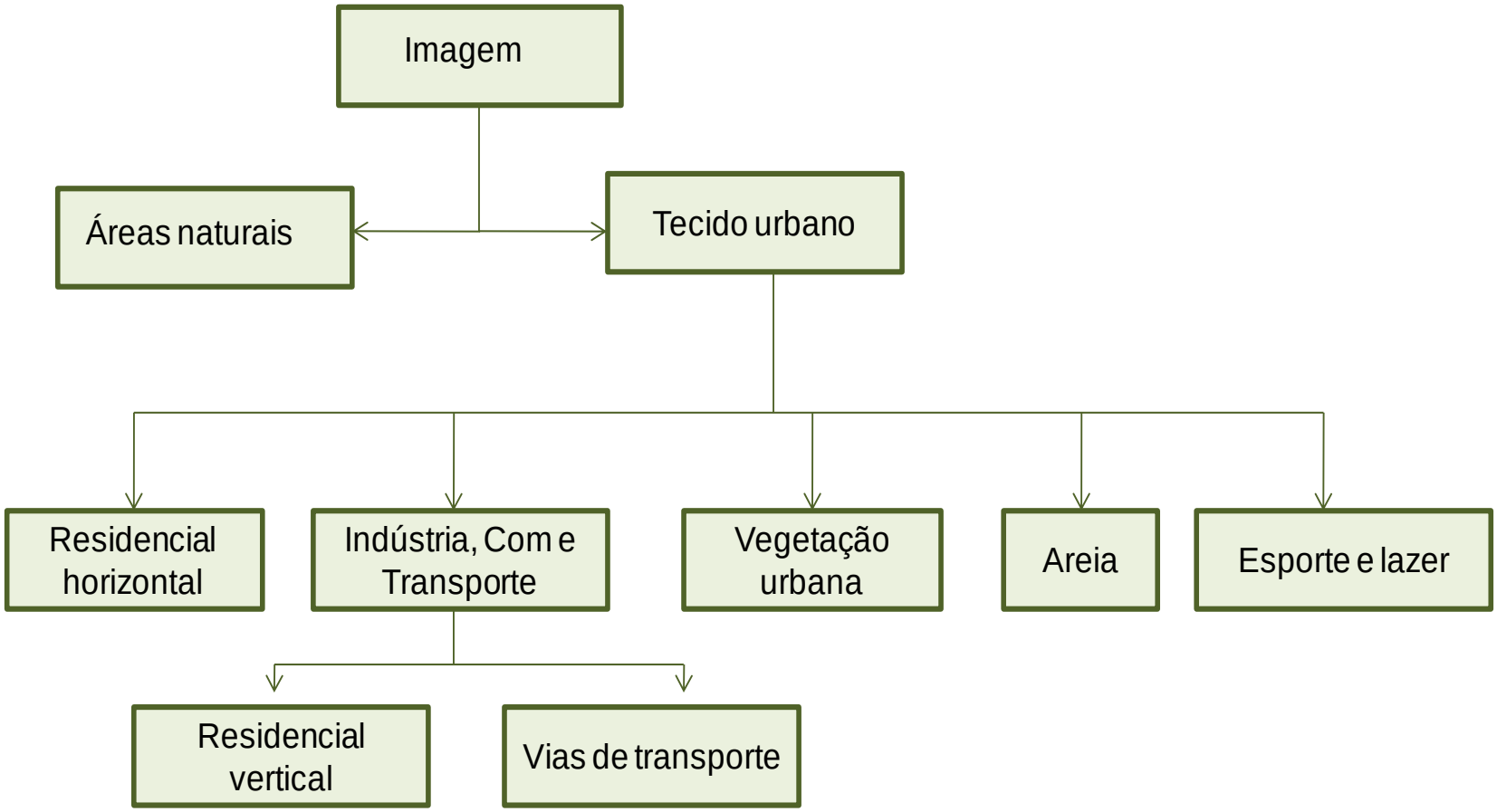
Delimitação da área escolhida para realização dos testes de classificação

Metodologia do Projeto



Segmentação do nível hierárquico final na área teste

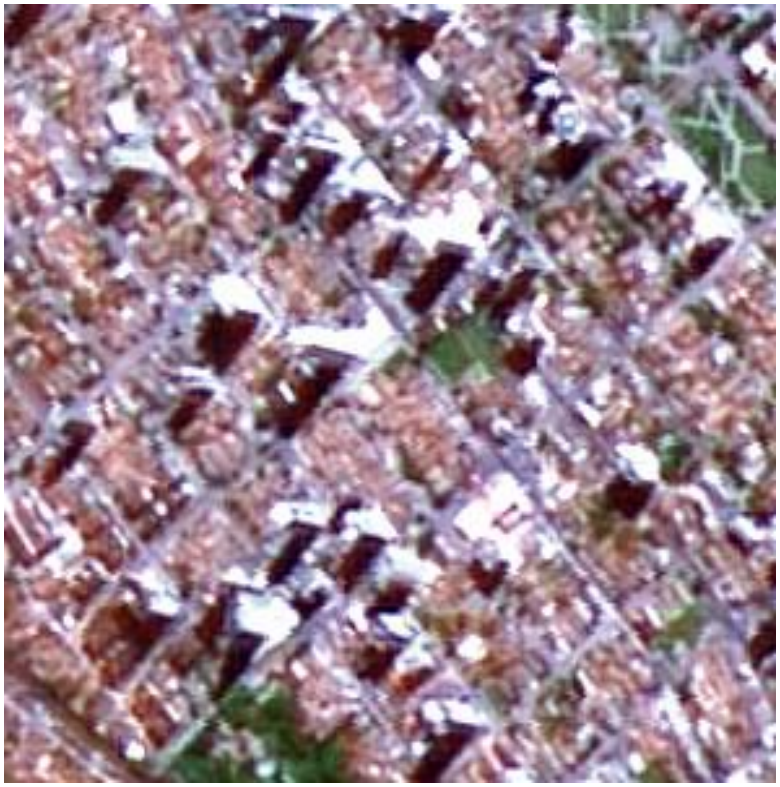
Metodologia do Projeto



Esquema da rede hierárquica

Metodologia do Projeto

a)



b)

a) Exemplo de edificações com fins industriais ou comerciais e seu padrão de sombra, diferenciado do padrão de sombra gerada pelas edificações residenciais (b) (residencial vertical)

Metodologia do Projeto

2ª Parte: Pesquisa de campo

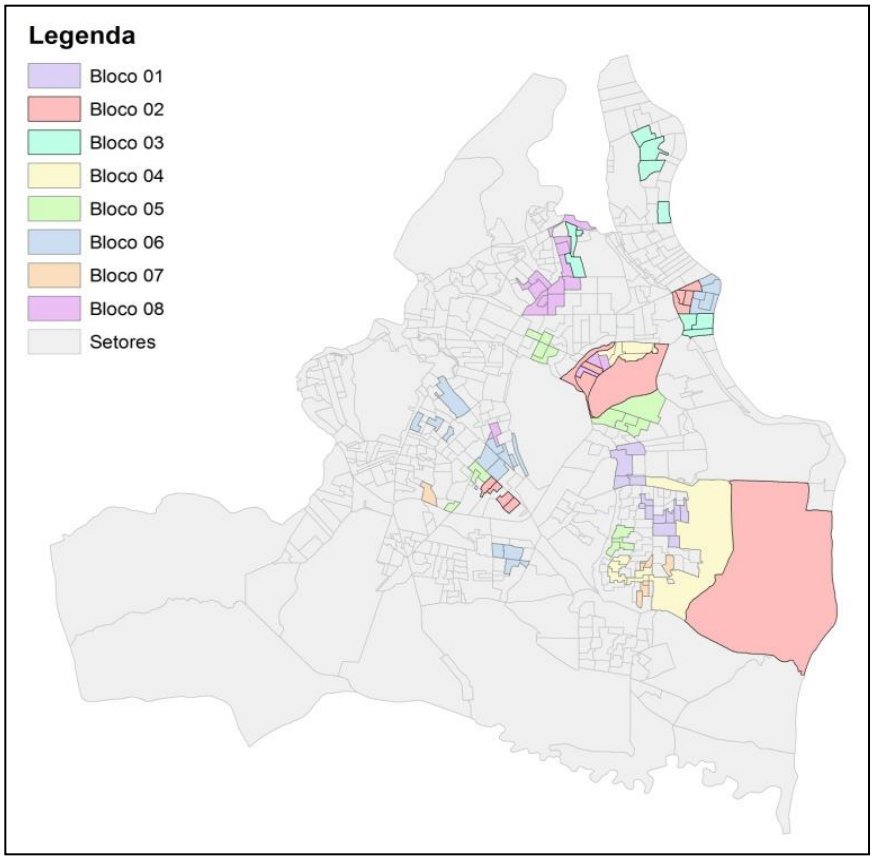
Entrevistas domiciliares realizadas em João Pessoa – PB para definir:

-Características socioeconômicas da população
-Padrões de viagens
-Caracterização da frota de veículos

Amostragem aleatória por conglomerados em 8 macrorregiões definidas a partir dos setores censitários do IBGE, selecionadas por critérios de acessibilidade, viabilidade e segurança.

Metodologia do Projeto

2ª Parte: Pesquisa de campo



Setores censitários e amostragem para a pesquisa de campo

Aplicados 516 questionários, entrevistando 624 pessoas e registrando 1117 viagens.

Metodologia do Projeto

2ª Parte: Pesquisa de campo

Macrosetor:

Número Questionário:

Local: _____ Data: __/__/__ Hora: __:__ Entrevistador: _____

Bloco 1 – Caracterização do Domicílio e da Frota				
1. Quantas pessoas moram na sua casa? ☐☐	2. Quantos veículos tem na sua casa?	Características dos automóveis (carros, caminhonetes, etc)		
		3. ano de fabricação	4. tipo de combustível	
Quantas famílias? ☐☐	automóvel ☐	☐☐	☐	1. flex 2. gasolina 3. álcool 4. diesel 5. gás
	motocicleta ☐	☐☐	☐	
	bicicleta ☐	☐☐	☐	
	Obs: colocar o número zero caso não tenha.	☐☐	☐	

Bloco 2 – Caracterização do entrevistado				
5. situação familiar ( ) pessoa responsável ( ) cônjuge/companheiro ( ) filho(a)/enteado(a) ( ) outro parente ( ) agregado ( ) empregado resid. ( ) parente do empregado	6. sexo ( ) masculino ( ) feminino 7. idade ( ) menos de 18 ( ) 18 a 30 anos ( ) 30 a 45 anos ( ) 45 a 65 anos ( ) mais de 65	8. condição de atividade ( ) tem trabalho ( ) em licença médica ( ) aposentado/pensionista ( ) sem trabalho ( ) dona de casa ( ) estudante	9. vínculo empregatício ( ) sem vínculo ( ) assalariado com carteira (CLT) ( ) funcionário público ( ) autônomo ( ) empregador	10. escolaridade ( ) não alfabetizado/primário incompleto ( ) primário completo/ginásio incompleto ( ) ginásio completo/colegial incompleto ( ) colegial completo/superior incompleto ( ) superior completo 11. condição de renda ( ) tem renda ( ) não tem renda ( ) não respondeu

Questionário aplicado na pesquisa de campo em João Pessoa / PB

Metodologia do Projeto

2ª Parte: Pesquisa de campo

Número Questionário:

Bloco 3 - Padrões de Viagens				
12. Circulou pela cidade ontem? ( ) Sim ( ) Não				Continue apenas se a resposta for SIM
13. Em quantos lugares (fora de casa) a Sra / Sr esteve?			Vou perguntar agora sobre os caminhos percorridos para esses lugares	
nº	14. Aonde a Sra/Sr estava quando saiu a primeira vez? (origem) **Endereço 1** Rua: CEP: Bairro:	15. Porque estava no endereço 1? ( ) trabalho/indústria ( ) trabalho/comércio ( ) trabalho/serviços ( ) escola/educação ( ) compras ( ) residência ( ) outros:_____	16. A que horas saiu do endereço 1? hora minutos	17. Qual o meio de transporte? ( ) automóvel ( ) ônibus ( ) motocicleta ( ) bicicleta ( ) taxi ( ) à pé
	18. Chegou aonde? Em que endereço? (destino) **Endereço 2** Rua: CEP: Bairro:	19. Porque estava no endereço 2? ( ) trabalho/indústria ( ) trabalho/comércio ( ) trabalho/serviços ( ) escola/educação ( ) compras ( ) residência ( ) outros:_____	20. A que horas chegou no endereço 2? horas minutos	

nº	14. Saiu de onde? Em que endereço? (origem) **Endereço 3** Rua: CEP: Bairro::	15. Porque estava no endereço 3? ( ) trabalho/indústria ( ) trabalho/comércio ( ) trabalho/serviços ( ) escola/educação ( ) compras ( ) residência ( ) outros:_____	16. A que horas saiu do endereço 3? hora minutos	17. Qual o meio de transporte? ( ) automóvel ( ) ônibus ( ) motocicleta ( ) bicicleta ( ) taxi ( ) à pé
	18. Chegou aonde? Em que endereço? (destino) **Endereço 4** Rua: CEP: Bairro:	19. Porque estava no endereço 4? ( ) trabalho/indústria ( ) trabalho/comércio ( ) trabalho/serviços ( ) escola/educação ( ) compras ( ) residência ( ) outros:_____	20. A que horas chegou no endereço 4? horas minutos	

Observação: nas questões -Porque estava no endereço... a alternativa outros pode referir-se a LAZER, SAÚDE (MÉDICO, DENTISTA, ETC)

Macrosetor:

Questionário aplicado na pesquisa de campo em João Pessoa / PB

Metodologia do Projeto

3ª Parte: Análise Espacial

1- Modelagem e implementação de banco de dados para armazenar as informações dos questionários – Access

2 – Geocodificação dos questionários a partir dos endereços das origens e destinos das viagens (cep – Correios) e registro desses endereços na ferramenta Google Fusion Tables.

3 – Processamento dos dados utilizando técnicas de análise espacial: Análise por estimador de Kernel

Metodologia do Projeto

3ª Parte: Análise Espacial

Análise por estimador de Kernel:

- ✓Caracteriza a distribuição da localização da ocorrência do evento desconsiderando a sua associação a valores.

- ✓A distribuição caracteriza-se pela densidade de pontos que ocorrem na vizinhança de um centróide.

- ✓Utilizou-se as viagens motivo trabalho.

Metodologia do Projeto

4ª Parte: Modelo de Emissão Veicular

As emissões veiculares dependem:

- ✓Características dos veículos
- ✓Dos ciclos e comportamento de condução
- ✓Condições locais (topografia, clima, temperatura, pressão, altitude, etc.

Adotou-se o modelo IVE – International Vehicle Emissions, pelo International Sustainable Systems Research – ISSRC conjuntamente com os pesquisadores da Universidade da Califórnia em Riverside

Metodologia do Projeto

4ª Parte: Modelo de Emissão Veicular

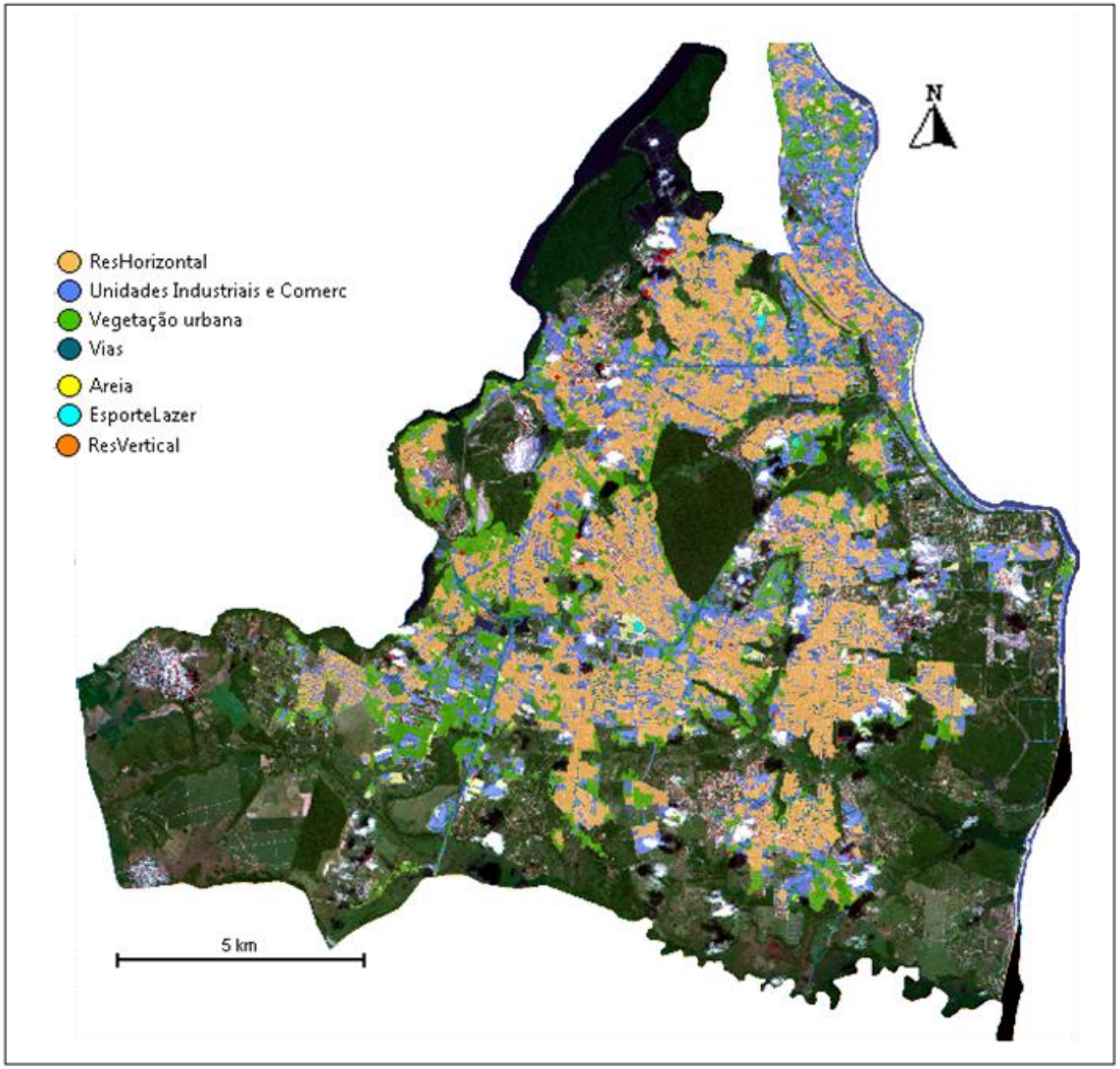
Em 2004 foi realizado um estudo na RMSP para estimar os impactos de fontes móveis do transporte viário na qualidade do ar.

A partir dessas estimativas foi realizado o inventário de emissões.

A metodologia desse projeto se valeu desse inventário para as estimativas de João Pessoa, usando a composição e características da frota de veículos da área de estudo.

Resultados do Projeto

1ª Parte: Classificação de imagens



Resultado da classificação – mapa temático de uso do solo

Resultados do Projeto

2ª Parte: Pesquisa de campo – padrões das viagens

Meio de Transporte	Porcentagem
Automóvel	42,63
Ônibus	31,66
Motocicleta	8,42
Bicicleta	1,92
Taxi	2,01
A pé	13,36

Meios de transportes utilizados nas viagens

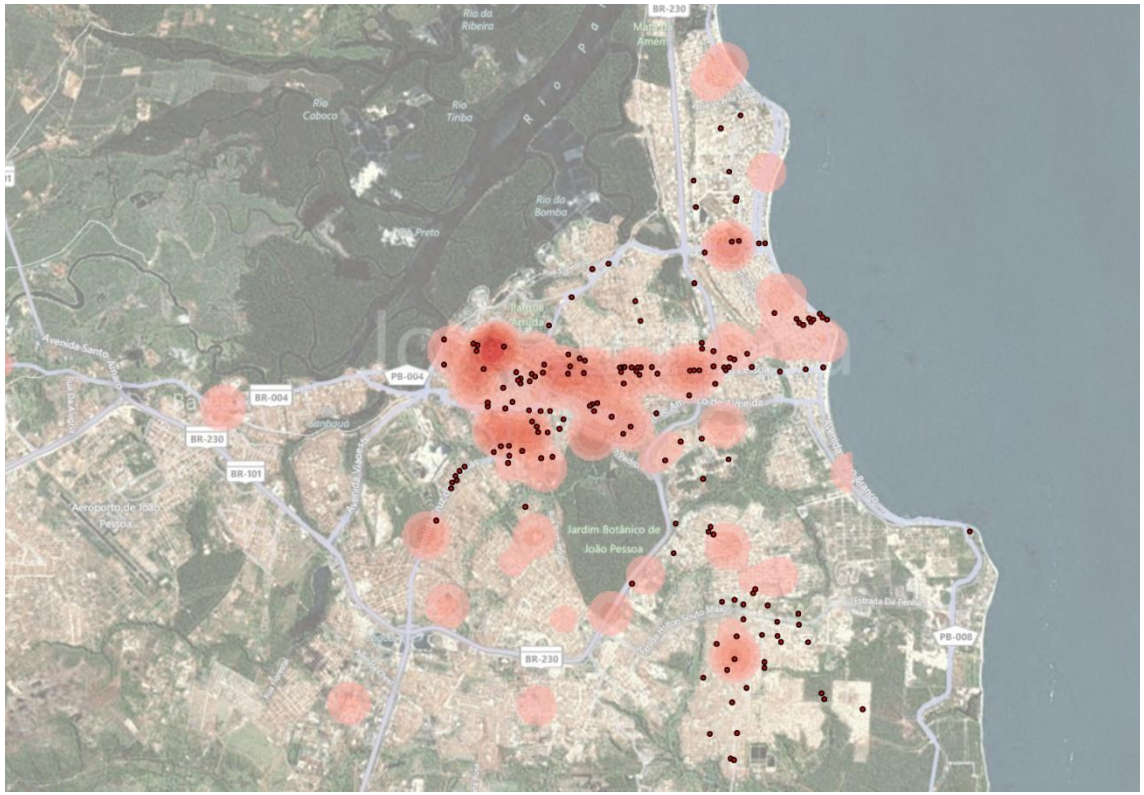
Motivo	Origem (%)	Destino (%)
Trabalho/indústria	1,09	1,09
Trabalho/comércio	5,9	6,07
Trabalho/serviços	17,79	18,5
Escola/eduação	6,72	6,98
Compras	5,99	6,17
Residência	49,09	47,05
Outros	13,43	14,14

Motivos relacionados à origem e ao destino das viagens

Resultados do Projeto

3ª Parte: Análise espacial

Origens e destinos das viagens motivo trabalho: plano de informação dos padrões espaciais gerados pelo Kernel + plano de informações dos dados vetoriais da Prefeitura → Bom resultado

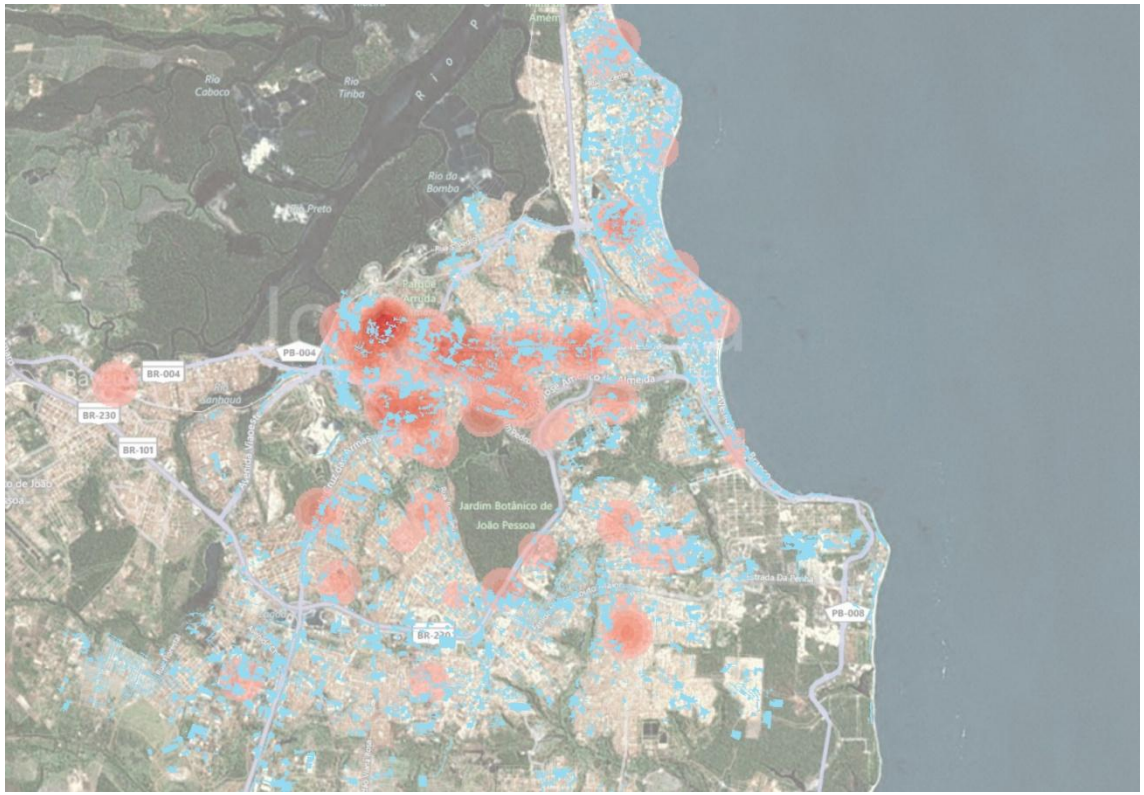


Pólos geradores de viagem cadastrados pela Prefeitura de João Pessoa (pontos pretos) e padrões espaciais calculados pelo estimador de Kernel (círculos vermelhos)

Resultados do Projeto

3ª Parte: Análise espacial

Ao adicionar o resultado da classificação como um outro plano de informação o resultado obtido não foi plenamente satisfatório.



Padrões espaciais calculados pelo estimador de Kernel (vermelho) e classe Indústria e Comércio gerada pela classificação de imagens (azul)

Resultados do Projeto

4ª Parte: Modelo de Emissão Veicular para JP

Estimativas de emissões para João Pessoa em (t/ano)

			Emissões veiculares (t/ano)							
Frota Agrupada			CO		HC		Nox		MP	
Autos	**166.193**		Unitário	Total	Unitário	Total	Unitário	Total	Unitário.	Total
	Gasolina	91.917	24,90	2,2885	0,17	0,0156	0,17	0,0156	-	-
	Etanol	7.447	56,65	0,4218	1,50	0,0112	1,12	0,0083	-	-
	Flex	62.882	10,36	0,6513	0,07	0,0044	0,07	0,0044	-	-
	Diesel	3.947	3,56	0,0141	0,13	0,0005	2,37	0,0094	0,07	0,0003
Ônibus	**2.133**			-		-		-		-
	Diesel	2.133	76,27	0,1627	0,51	0,0011	10,23	0,0218	0,35	0,0007
Caminhões	**6.802**			-		-		-		-
	Leves	2.629	4,01	0,0105	0,20	0,0005	3,58	0,0094	0,15	0,0004
	Médios	1.270	41,52	0,0527	0,29	0,0004	5,15	0,0065	0,22	0,0003
	Pesados	2.903	65,54	0,1903	0,31	0,0009	6,80	0,0197	0,19	0,0006
Motos	**59.844**			-		-		-		
	Gasolina	57.303	33,65	1,9284	0,82	0,0470	0,15	0,0086	-	
	Flex	2.393	1,82	0,0044	0,09	0,0002	0,05	0,0001	-	
Frota total	**234.972**	**Emissões Totais - João Pessoa - PB**		**5,72**		**0,08**		**0,10**		**0,002**
Obs. Emissões Veiculares Totais RMSP				156,43		27,27		68,82		1,74
RMSP / João Pessoa				27,3		333,4		662,0		774,0

Conclusões do Projeto

-A metodologia desenvolvida neste projeto para classificação de imagens de sensoriamento remoto, baseada em objetos, utilizando apenas as imagens orbitais disponíveis, não gerou resultados satisfatórios quanto ao objetivo inicial de identificar pólos geradores de viagens, para a cidade de João Pessoa.

- Parte da dificuldade foi gerada pelas características da cidade de João Pessoa, que apresenta certa homogeneidade no tipo de cobertura do solo no que se refere às feições urbanas de interesse para a identificação dos pólos geradores de viagens.

- Os usos comércio e serviços, também geraram grande confusão com o uso residencial, conforme constatado em trabalho de campo, quando se identificou que parte das edificações utilizadas para comércio e serviços, eram edificações que em épocas anteriores serviram ao uso residencial.

Conclusões do Projeto

-A despeito desses resultados, a pesquisa de campo e os questionários aplicados abriram nova perspectiva metodológica a ser investigada.

- A partir da geocodificação das respostas dos questionários e da utilização de métodos de análise espacial foi possível detectar os pólos geradores de viagens, e mais do que isso, criar um plano de informação especializado que poderá ser acrescentado como dado adicional, em forma de regra no processo de classificação baseada em objetos.