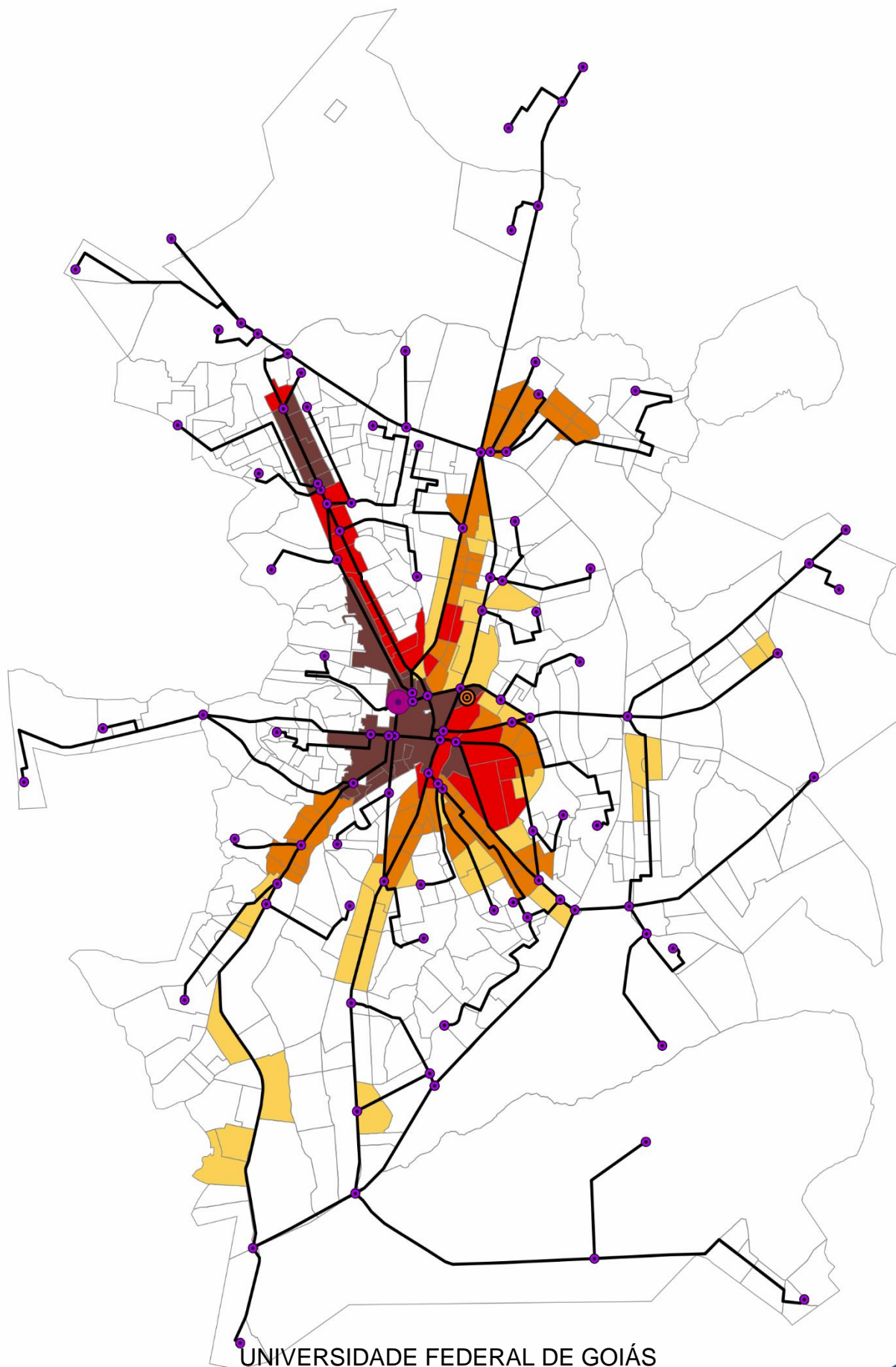


REESTRUTURAÇÃO DE REDES DE TRANSPORTE COLETIVO A PARTIR DA IDENTIFICAÇÃO DE CENTRALIDADES EM CIDADES DE MÉDIO PORTE: PROCEDIMENTO METODOLÓGICO E DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

ORIENTADORA: ÉRIKA CRISTINE KNEIB
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO



FACULDADE DE ARTES VISUAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROJETO E CIDADE

FERNANDA ANTÔNIA FONTES MENDONÇA

**REESTRUTURAÇÃO DE REDES DE TRANSPORTE COLETIVO A
PARTIR DA IDENTIFICAÇÃO DE CENTRALIDADES EM CIDADES DE
MÉDIO PORTE: PROCEDIMENTO METODOLÓGICO E DEFINIÇÃO
DE DIRETRIZES**

GOIÂNIA-GO

2016

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

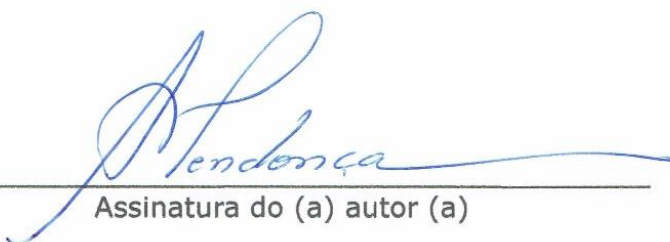
Nome completo do autor: FERNANDA ANTÔNIA FONTES MENDONÇA

Título do trabalho: REESTRUTURAÇÃO DE REDES DE TRANSPORTE COLETIVO A PARTIR DA IDENTIFICAÇÃO DE CENTRALIDADES EM CIDADES DE MÉDIO PORTE: PROCEDIMENTO METODOLÓGICO E DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.


Assinatura do (a) autor (a)

Data: 14 / 10 / 2016

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.



FERNANDA ANTÔNIA FONTES MENDONÇA

**REESTRUTURAÇÃO DE REDES DE TRANSPORTE COLETIVO A
PARTIR DA IDENTIFICAÇÃO DE CENTRALIDADES EM CIDADES DE
MÉDIO PORTE: PROCEDIMENTO METODOLÓGICO E DEFINIÇÃO
DE DIRETRIZES**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Projeto e Cidade da Faculdade de Artes Visuais da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em *Projeto e Cidade*, sob orientação da Profa. Dra. Érika Cristine Kneib.

GOIÂNIA

2016

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a), sob orientação do SiBI/UFG

Mendonça, Fernanda Antônia Fontes

Reestruturação de redes de transporte coletivo a partir da identificação de centralidade em cidades de médio porte: procedimento metodológico e definição de diretrizes / Fernanda Antônia Fontes Mendonça. - 2016.

153 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Erika Cristine Kneib.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Artes Visuais (FAV), Programa de Pós-Graduação em Projeto e Cidade, Goiânia, 2015.

Bibliografia. Anexos.

Inclui mapas, tabelas, quadros, lista de figuras, lista de tabelas, lista de quadros.

1. Reestruturação de Redes de Transporte. 2. Identificação de centralidades.

3. Transporte coletivo. 4. Cidade de médio porte. 5. Cidade de Anápolis.

I. Kneib, Erika Cristine, orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS



FACULDADE DE ARTES VISUAIS UFG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ARTES VISUAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROJETO E CIDADE
Campus Samambaia, Av. Esperança, s/nº - Campus Universitário – CEP: 74.690-900, Goiânia/GO.
Fones: (62) 3521-1413 www.fav.ufg.br/projetoecidade

Ata nº 02/2016 da reunião da banca examinadora da defesa de dissertação de **FERNANDA ANTÔNIA FONTES MENDONÇA** - Aos vinte e cinco dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e dezesseis (25/02/2016), às 13h30min, reuniram-se os componentes da Banca Examinadora: Professores Doutores: Érika Cristine Kneib (FAV/UFG) – orientadora, Pastor Willy Gonzales Taco (UnB) e Cristiano Farias Almeida (FAV/UFG), para, sob a presidência da primeira, e em sessão pública realizada na sala 38 da Faculdade de Artes Visuais, Campus Samambaia, procederem à avaliação da defesa de dissertação intitulada: “Reestruturação de Redes de Transporte Coletivo a partir da identificação de centralidades em cidades de médio porte: procedimento metodológico e definição de diretrizes”, em nível de Mestrado, área de concentração em Projeto, Teoria, História e Crítica, linha de pesquisa Processos e Tecnologias de Projeto e Planejamento, de autoria de FERNANDA ANTÔNIA FONTES MENDONÇA, discente do Programa de Pós-Graduação em Projeto e Cidade da Universidade Federal de Goiás. A sessão foi aberta pela presidente da Banca Examinadora, Érika Cristine Kneib, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra a seguir, foi concedida à autora da dissertação que, em 20 minutos procedeu à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da Banca arguiu o examinando. Terminada a arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista o que consta na Resolução nº. 1183/2013 do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura (CEPEC), que regulamenta o Programa de Pós-Graduação em Projeto e Cidade, a dissertação foi considerada aprovada por unanimidade, com as seguintes observações da banca examinadora:

fazer as considerações propostas pela banca examinadora.

Cumpridas as formalidades de pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação e para constar eu, Bruna Junqueira Ribeiro, secretária do Programa de Pós-Graduação em Projeto e Cidade, lavrei a presente Ata que depois de lida e aprovada, será assinada pelos membros da Banca Examinadora em quatro vias de igual teor.

Érika Cristine Kneib
Prof.ª. Dra. Érika Cristine Kneib
Presidente – FAV/UFG

Willy Gonzales Taco
Prof. Dr. Pastor Willy Gonzales Taco
Membro – UnB

Cristiano Farias Almeida
Prof. Dr. Cristiano Farias Almeida
Membro – FAV/UFG

EPÍGRAFE

**“Depois de escalar uma grande montanha,
Só se pensa que há muitas outras para escalar”.**

Nelson Mandela

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todas às pessoas que me apoiaram fazendo a diferença nesta minha trajetória, principalmente à minha família, apoio integral em todos os momentos de minha vida.

AGRADECIMENTOS

À minha família

Meu esposo Nilson, pela dedicação incansável, presença constante e compreensão total diante das minhas intolerâncias;

Minha Linda Mãe Arlete, auxílio constante com suas persistentes e incansáveis orações;

Meu irmão Argemiro, exemplo de luta e incentivo à todos os momentos;

Minha irmã Alessandra, presença alegre e motivadora sempre;

Minha afilhada Naiana, luz que ilumina os meus caminhos.

A todos os meus amigos e colegas de trabalho:

Pela colaboração, generosidade, afetividade e apoio todos os dias;

Aos que tornaram a realização deste trabalho possível:

Kévio Rodrigues, Letícia Casari e José Marcos Nascimento;

Em especial:

Wesley Alexandre, pelos ensinamentos e socorro nos momentos extremos;

Paulo Henrique de Carvalho, que tornou possível meus desejos impossíveis.

A todos os colegas de mestrado pelo incentivo e solidariedade em especial à:

Evelyn Cristine, Rafaela Bueno e Simone Carvalho, amigas leais de trajetória.

A todos os professores do Programa Projeto e Cidade, em especial:

Prof. Dra. Adriana Mara Vaz pela parceria em meu primeiro um artigo do mestrado, que culminou na realização de um desejo antigo.

À minha orientadora:

Prof. Dra. Érika Cristine Kneid, pela confiança e valiosa orientação. Sem você este trabalho não seria hoje uma realidade!

À minha banca examinadora:

Prof. Dr. Cristiano Farias Almeida;

Em especial:

Prof. Dr. Pastor Willy Gonzales Taco, que o nosso caminho juntos possa ser muito profícuo.

Homenagem a minha orientadora: PROF. DRA. ÉRIKA CRISTINE KNEIB

Caro professor e orientador!

Sabes que tuas palavras são a linha mestra para a gente.

Sempre que nos encontramos na situação de aluno/orientando, nos sentimos um pouco desorientados, precisando que alguém nos dê o norte a seguir, que nos diga palavras que gerem os famosos "desequilíbrios", palavras que nos incentivem a seguir em busca de algo novo e maior, e que nos mostre novos horizontes, ou eu diria que não necessariamente mostre estes horizontes, mas que nos diga que eles existem e, assim, a gente parte em busca deles, inicialmente tateando no escuro, mesmo não tendo muita certeza que eles existam, mas acreditando no que foi dito, portanto, eles devem existir, até que, num belo dia ... uma luz, como uma estrela a nos guiar, nos indica o caminho para este novo, lindo, curioso, instigante e surpreendente horizonte.

O horizonte foi vislumbrado.

Vitória, afinal!

Mas como disse Gabriel Garcia Marques, "a história se repete" e deste horizonte que nos encontramos, partimos em busca de um novo, e de um outro novo, e de ...

Penso que o ser humano deve ter dentro de si um vulcão sempre em ebulição, chamado "espírito irrequieto". Ele deve ser composto de curiosidade, ansiedade, deslumbramento, desejos, 'quereres' inconstantes, paixão, amores, muitos amores, de todos os tipos e por tudo e qualquer coisa...

Assim ele nunca cessa a busca pelo "horizonte perdido", pelo seu xangrila, mas antes de buscar o paraíso fora de si, a maior busca que o ser humano deve empreender, durante sua vida, é a busca pelo seu nirvana (quando mais - eu disse MAIS jovem, eu li o livro Sidarta e nunca mais esqueci).

É incrível como as palavras de nosso mestre nos afeta e fazem nosso mundo interno dar cambalhotas.

Professor, muito obrigada pela tua ajuda, mas acima de tudo, pelas tuas belas palavras.

Que, talvez, não foram tantas assim, mas foram, sim, o suficiente.

Do fundo do coração, um carinhoso beijo

(Ruth Vera Maria Favero)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figuras

Figura 1: Sequência hipotético-dedutiva de Popper (2008)	25
Figura 2: Procedimento metodológico.....	26
Figura 3: Método de trabalho	27
Figura 4: Esquema da relação entre centralidades, modos e distância. Fonte: Kneib (2014). ...	41
Figura 5: Lugares Centrais Urbanos. Fonte: Rodrigue 2006)	50
Figura 6: Modelos de Rede. Fonte: Corrêa (1997) adaptado pela autora	50
Figura 7: Forma das cidades monocêntricas e policêntricas. Fonte: Rodrigue (2013)	51
Figura 8: Esquema das pontes de Kaliningrado sobre o rio Pregel. Fonte: Netto (2006).....	54
Figura 9: Grafos: Teoria, Modelos, Algoritmo. Fonte: Netto (2006).....	54
Figura 10: Exemplo de Grafo. Fonte: Lucchesi (1979).....	55
Figura 11: Adjacência entre estados do Brasil. Fonte: Lucchesi (1979).....	56
Figura 12: Rede Complexa livre de escala. Fonte Strogatz (2001).....	57
Figura 13: Processo de utilização da rede vetorizada	59
Figura 14: Buffer - pontos de parada. Adaptado de Kim J. et al (2005) por Pinto (2011).....	62
Figura 15: Distância e tempo de acesso ao transporte coletivo. Fonte: Pinto (2011).....	63
Figura 16: Atributos para avaliação da rede	66
Figura 17: Esquema ilustrativo de identificação de centralidades. Fonte: Kneib, 2014 adaptado pelo autor.....	68
Figura 18: Evolução da população no município de Anápolis. Fonte: IBGE (2014).....	70
Figura 19: Evolução do crescimento urbano de Anápolis. Fonte: Prefeitura de Anápolis (2006)	71
Figura 20: Renda per capita de Anápolis e Estado de Goiás. Fonte: IBM (2015).....	73
Figura 21: Postos de trabalho. Fonte: Relatório da Secretaria de Educação (2015).....	73
Figura 22: Mapa de uso e ocupação do solo. Fonte: Plano Diretor (2006).....	75
Figura 23: Resultado da rodada de consenso com especialistas	79
Figura 24: Resultado da 1ª. rodada de pesquisa com especialista	79
Figura 25: Mapa de Centralidades sobreposto às linhas do transporte coletivo	82
Figura 26: Rede de transporte coletivo urbano de Anápolis. Fonte: CMTT (2015)	86
Figura 27: Buffer das linhas do transporte coletivo	87
Figura 28: Buffer dos pontos de parada do transporte coletivo.....	88
Figura 29: Vetorização da rede e respectivos nós.	89
Figura 30: Rede vetorizada e Mapa das centralidades	90
Figura 31: Mapa de geração de viagens, zonas de tráfego e setor censitário	91
Figura 32: Carregamento das avenidas. Volume linhas por corredor.....	92
Figura 33: Pontos de integração possíveis – Rede atual.....	94
Figura 34: Centroide da rede calculado pelo Geo_grafo	96
Figura 35: Resumo: Problemas x Análise/Mapas da Rede Atual x Análises/Mapas da Rede Proposta	102
Figura 36: Tendência de deslocamentos segundo OD e centralidades	103
Figura 37: Estrutura esquemática do modelo funcional - Rede Borboleta.....	103
Figura 38: Divisão da Rede em Leste e Oeste e criação do Novo	104

Figura 39: Linhas de transporte – Saturação do terminal.....	104
Figura 40: Proposta de linhas diretas considerando as Centralidades	106
Figura 41: Centralidades sem conexões diretas.....	106
Figura 42: Linhas Troncais – Corredores principais e corredores secundários.....	107
Figura 43: Carregamento dos corredores	107
Figura 44: Pontos de integração possíveis – rede proposta	108
Figura 45: Pontos de integração possíveis – rede atual.....	108

LISTAS DE TABELAS

Tabelas

Tabela 1: População por faixa etária. Fonte: IBM (2015).....	72
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadros

Quadro 1: Resumo dos atributos para análise da rede e suas definições	65
---	----

RESUMO

O espaço urbano de cidades de médio porte possui uma forte ligação com o seu centro tradicional e, portanto, existe uma tendência para que os sistemas de transporte façam suas viagens sempre convergentes aos centros. Esta forte ligação aparece em decorrência da disponibilidade dos serviços e comércios que se encontram instalados nos centros tradicionais, além da existência de um número significativo de residências que lá se encontram instaladas.

A medida que estes centros ficam saturados, em razão do alto índice de veículos, seja do transporte individual, seja do transporte coletivo, a acessibilidade vai reduzindo e novos centros vão se formando. Verifica-se portanto a necessidade de planejar a rede de transporte de cidades de médio porte objetivando atender essas alterações do espaço urbano. Entretanto, sem o conhecimento pleno do espaço urbano em estudo, e sem o levantamento da rede de transporte, objeto do estudo, não será possível planejar novas diretrizes para a rede.

Este trabalho, pretendeu, a partir de novas ferramentas de planejamento urbano, identificar e comparar as centralidades obtidas com a rede de transporte público coletivo existente, verificando assim algumas inconsistências existentes na rede. Como ferramentas, aplicou-se a metodologia de identificação de centralidades proposta por Kneib (2014), que baseia-se na ferramenta Delphi aliada à análise espacial; e posteriormente as centralidades identificadas foram analisadas em conjunto com a rede de transportes, a partir de ferramentas dos Sistemas de Informação Geográfica – SIG. A cidade em estudo foi Anápolis, localizada no estado de Goiás. Esta cidade possui, segundo estimativa do IBGE (2015) 366.491 habitantes, portanto classificada como cidade média.

Como resultados das investigações, destacou-se que a identificação de centralidades é um processo que possibilitou estabelecer em uma cidade, outros locais que se assemelhassem ao centro principal - e que atraem muitas viagens - o que pode contribuir para identificar e potencializar diretrizes para melhoria da rede de transporte coletivo, devido à relação de proximidade entre transportes e uso e ocupação do solo.

Palavras-chave: centralidades, cidades médias, espaço urbano, transporte coletivo, redes de transporte.

ABSTRACT

The urban area of medium-sized cities has a strong connection with your traditional center and therefore there is a tendency to transport systems make their trip always converging to the centers. This strong link appears as a result to the availability of services and trades that are installed in the traditional center, in addition to the existence of a significant number of residences there are installed.

To the extent that these centers are saturated, due to the high number of vehicles, whether of the individual transport, collective transport, the accessibility is reducing and new centers are being formed. There is then the need to plan the transport network of medium-sized cities aiming to meet these changes of urban space. However, without the full knowledge of the urban space in the study, and without the lifting of the transport network, object of the study, it will be not possible to plan new guidelines for the network. This work, intended, from the new tools of urban planning, identify and compare the centrality obtained with the network public transportation existing, verifying some inconsistencies existing in the network.

As tools, was applied the methodology for the identification of centralities proposed by Kneib (2014), which is based on the Delphi's tool combined with spatial analysis; and subsequently centrality identified were analyzed in conjunction with the transport network, from the tools of Geographic Information Systems - GIS. The city in study was Annapolis, which is located in the state of Goiás. This city has, according to estimates of IBGE (2015) 366.491 in habitants, therefore classified as average city.

As the result of investigations, emphasized that the centrality of identification is a process that has made it possible to establish in a city, other locals that resembled to the main center - and that attract many trips - which can contribute to identify and develop guidelines for improvement of network public transportation, due to the close relationship between transport and the use and occupation of the soil.

Keywords: centralities, medium-sized cities, urban space, public transportation, transportation networks.

SUMÁRIO

EPÍGRAFE	
DEDICATÓRIA	
AGRADECIMENTOS	
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	
RESUMO	
ABSTRACT	
1 INTRODUÇÃO.....	18
1.1 PROBLEMA	20
1.2 HIPÓTESE.....	20
1.3 OBJETIVOS.....	22
1.3.1 Objetivo Geral	22
1.3.2 Objetivos Específicos	22
1.4 JUSTIFICATIVA	23
1.5 METODOLOGIA DE PESQUISA E DE TRABALHO.....	25
1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	27
2 CIDADES MÉDIAS, ESPAÇO URBANO, CENTRALIDADES E REDE DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO: UMA DISCUSSÃO TEÓRICA	30
2.1 CIDADES DE MÉDIO PORTE: ABORDAGENS E DEFINIÇÕES.....	30
2.1.1 As cidades de médio porte no âmbito global	30
2.1.2 As cidades médio porte brasileiras	32
2.2 ESPAÇO URBANO E AS CENTRALIDADES OU SUBCENTROS URBANOS	33
2.2.1 Lugares centrais, centralidades ou subcentros urbanos.....	37
2.2.2 Metodologias para identificação de centralidades	40
2.3 O TRANSPORTE COLETIVO URBANO E SEU PAPEL ESTRUTURANTE.....	43
2.3.1 O transporte coletivo urbano por ônibus.....	44
2.3.2 Os impactos do transporte e do transporte coletivo no espaço urbano	45
2.4 A REDE DE TRANSPORTE	47
2.4.1 As redes urbanas	48
2.4.2 As redes de transportes	49
2.4.3 Elementos de estruturação da rede.....	52
2.4.4 A teoria dos grafos e vetorização de redes	53
2.4.5 Centralidade, rede de transporte e a eficiência no atendimento	59
2.4.6 Elementos de análise da rede.....	60

3	APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DE CENTRALIDADES.....	67
3.1	METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DE CENTRALIDADES	67
3.2	CARACTERIZAÇÃO DAS CIDADES AS QUAIS O PROCEDIMENTO SE APLICA.....	68
3.3	CARACTERIZAÇÃO DA CIDADE DE ANÁPOLIS PARA O ESTUDO DE CASO.....	69
3.4	IDENTIFICAÇÃO DE CENTRALIDADES COM BASE NOS ESPECIALISTAS	76
3.5	RESULTADO DA APLICAÇÃO DO MÉTODO E AS CENTRALIDADES IDENTIFICADAS ..	80
4	APLICAÇÃO DO PROCEDIMENTO PARA DEFINIR AS DIRETRIZES DA REDE PROPOSTA....	83
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO SERVIÇO E DA REDE DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO DE ANÁPOLIS	84
4.2	Aplicação do procedimento metodológico para as análises da rede existente.....	87
4.3	Aplicação da ferramenta Geo_grafo	95
4.4.	Considerações acerca dos procedimentos realizados.....	97
5	RESULTADOS DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	98
5.1	Diretrizes para a rede proposta	98
5.2	Análises e mapas comparativos da rede atual e da rede proposta	102
5.3	ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESULTADOS	112
5.3.1	Centralidade e transporte coletivo	112
5.3.2	Transporte coletivo, uso do solo e acessibilidade.....	112
5.3.3	Acessibilidade e oferta de transporte coletivo	113
5.3.4	A relação centralidade, transporte coletivo, uso do solo e acessibilidade	114
5.4	A RELEVÂNCIA DO PROCESSO METODOLÓGICO E SUA EXTENSÃO PARA OUTROS CENTROS	114
5.4.1	As peculiaridades de outros centros urbanos.....	114
5.4.2	As dificuldade encontradas para a aplicação em outros centros urbanos.....	115
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	116
6.1	RELEVÂNCIA E APLICABILIDADE.....	117
6.2	FRAGILIDADE DOS PROCEDIMENTOS	118
6.3	SUGESTÃO PARA APLICAÇÃO EM OUTROS CENTROS.....	119
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121
	ANEXOS	128

1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem uma população de 205 milhões de habitantes e possui 5.570 municípios (IBGE, 2015). A maioria desta população vive em áreas ou centros urbanos. As áreas urbanas são frutos da história de um país que se revela através de sua arquitetura, de seus espaços públicos, de sua rede de transporte de pessoas, de sua rede de transporte de cargas e de suas redes de serviços que, em geral, ao longo de muitos anos, foram se constituindo.

O deslocamento de pessoas através da rede de transporte coletivo tem apresentado sérios problemas em razão da crescente urbanização pela qual as cidades passam. Esta urbanização crescente reflete-se no espaço urbano que passa por constante transformação. Assim como a urbanização muda o espaço urbano, o transporte também tem a prerrogativa de alterar a estrutura deste espaço urbano (SANTOS, 1988).

A estrutura espacial de cidades de médio porte possui uma forte ligação com o centro tradicional. Cidades cujo surgimento se deu de forma espontânea, sem um eixo estruturador para seu desenvolvimento, apresentam uma gama considerável de moradias em seus centros, além da tendência expressiva de concentração de bens e serviços, o setor terciário. Isto assegura que a articulação de todo o fluxo ocorra em direção ao centro da cidade, embora a tendência à descentralização pode ser percebida nas cidades contemporâneas, conforme afirma Corrêa (1995).

As cidades que apresentam um desenvolvimento significativo em seu centro, possuem uma relação intrínseca entre mobilidade, sistemas de transporte e centralidades (KNEIB, 2014). A concentração de atividades econômicas no centro tem atraído cada vez mais um número maior de veículos, sejam estes de transporte individual ou de transporte coletivo, fazendo com que a mobilidade fique comprometida. Em razão desta saturação, novos centros vão se formando, rumo às áreas mais acessíveis. As cidades, antes mononucleadas, passam então a apresentar subcentros urbanos. E em muitos casos o sistema de transporte público não consegue acompanhar esta nova estruturação do território (KNEIB, 2014).

Além do centro tradicional, que Villaça (2001) denomina de centro principal, a maior aglomeração de comércio, empregos e serviço, uma cidade pode apresentar outros subcentros de comércio e serviço que seriam aglomerações semelhantes ao centro tradicional, com comércio, serviço, moradia e até mesmo áreas industriais e que funcionam como nós de articulação do espaço

Rodrigue (2006), assim como Villaça (2001), definem que o espaço urbano é constituído de dois elementos que são denominados de nós e links. Os nós seriam os pontos e os links a infraestrutura que possibilita a articulação entre estes pontos.

Para Rodrigue (2006), a articulação entre os nós, que podem ser considerados origens e destinos, é feita através da rede de transportes. Percebe-se então que existe uma relação intrínseca entre o sistema de transporte e o espaço urbano das cidades, já que o sistema de transporte pode estruturar-se a partir das centralidades mais significativas da cidade.

Em cidades de médio porte, que cresceram de forma espontânea, e de acordo com Bruand (2010, p. 345) “fruto de improvisações rápidas”, normalmente o seu sistema de transporte coletivo também foi instituído sem uma estruturação prévia, a partir apenas da consolidação de uma rede que veio se instalando ao longo dos anos. Esta rede, na maioria das vezes, cresceu sem planejamento e pode não mais satisfazer às necessidades de atendimento aos bairros distantes do centro principal, que surgiram posteriormente. Isto pode ser percebido em algumas cidades brasileiras, como cita Bruand (2010, p. 345) “Uma rede muito densa para o Brasil surgiu desta maneira[...] cidades como Marília, Londrina [...] hoje estão beirando, se não superando, a cifra de 100 mil habitantes”. Podem ser citadas ainda cidades como Campina Grande na Paraíba, Campo dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Americana, São Paulo, Anápolis, Goiás entre outras.

Percebe-se, portanto, a necessidade de que o desenho da rede de transporte seja revisto, a partir de novas ferramentas de planejamento urbano, buscando a readequação desta rede, a fim de verificar as demandas do espaço urbano, que foram se alterando ao longo do tempo.

1.1 PROBLEMA

Um dos elementos basilares do planejamento urbano é o transporte coletivo que atua como elemento fundamental no processo de produção e estruturação do espaço urbano, conforme afirma Rodrigue (2006). Segundo o autor, o desenvolvimento de um lugar é o reflexo das relações entre infraestruturas de transportes, as atividades econômicas e o ambiente construído acumuladas ao longo do tempo.

Castells (1972), ao teorizar sobre a estrutura urbana, afirma que a questão dos transportes é importante desde que possibilite a expansão das cidades. Ele é um elemento que norteia, induz e estrutura o espaço urbano em crescimento. Se o transporte, cuja finalidade é viabilizar os deslocamentos dos atores urbanos, não se encontra em funcionamento adequado ou não possibilita amplo acesso ao trabalho, estudo, moradia, lazer e serviços, sua rede de serviço deve ser revista, atualizada e ampliada.

Conforme destacado anteriormente, seja na abordagem de Villaça (2001), seja na de Rodrigue (2006), existe uma relação intrínseca entre o sistema de transporte e a estrutura urbana, já que o sistema estrutura-se a partir das centralidades mais significativas, pois estas refletem as alterações dinâmicas das atividades socioeconômicas da cidade. Somado a isto, é necessário buscar a adequação desta rede de transporte, de forma a verificar se a rede é suficiente para atender às demandas da estrutura urbana da cidade, que foi se alterando com o decorrer do tempo.

Assim, a partir das afirmações elencadas, tem-se o seguinte problema: *Como é possível definir diretrizes para reestruturação da rede de transporte coletivo urbano, em cidades de médio porte, a partir da estrutura espacial urbana?*

1.2 HIPÓTESE

A qualidade dos deslocamentos das pessoas, que depende das características dos sistemas de transporte de passageiros, é um fator relevante para caracterizar a qualidade de vida de uma cidade (KNEIB, 2008).

Para Santos (2000), a qualidade e a eficiência de uma rede de transporte coletivo podem ser avaliadas através de uma série de fatores ligados à qualidade do serviço ofertado e à eficiência do serviço concebido. Santos (2000), elenca alguns itens que são determinantes para a eficiência e a qualidade do serviço. Dentre estes atributos, dois são os que melhor traduzem espacialmente a qualidade do serviço prestado por transporte coletivo:

1. Acessibilidade espacial ao sistema: refere-se à distância a ser percorrida pelo usuário desde sua origem até o ponto de embarque, e do ponto de desembarque até seu destino final. Quanto menor a distância, em metros ou quilômetros, mais acessível ao usuário;
2. Mobilidade na rede: É a facilidade de locomoção das pessoas de um local para outro na cidade, através da utilização do transporte coletivo.

Estas características de qualidade do serviço, aliadas aos indicadores de desempenho do sistema, que procuram minimizar os recursos utilizados, o custo operacional, tamanho da frota e número de funcionários, área servida ou cobertura espacial da rede, são o que se pode chamar de eficiência dos serviços (SANTOS, 2000).

Para se avaliar o sistema transporte coletivo, é importante conhecer a cidade e o seu espaço urbano, juntamente com sua rede de transportes e como esta foi se alterando ao longo do tempo, já que a formação de centralidades tem um impacto relevante nesta alteração da rede. Vários autores, como, por exemplo, Santos (2000) e Villaça (2001), analisaram as cidades e suas áreas centrais e atribuíram a estas áreas diferentes conceitos e definições. Estes conceitos, segundo Kneib (2014), podem ser agrupados em quatro características principais: simbolismo, acessibilidade, relações e concentração e valor do solo. Dentre estas características destaca-se a acessibilidade que tem maior relação com o sistema de transporte.

Charles Colby (1958) foi um dos primeiros geógrafos a apresentar estudos sobre a descentralização das cidades. Corroborado por Corrêa (1989) e por McMillen (2001), estes autores acreditam que as cidades monocêntricas não representam mais a estrutura urbana das cidades contemporâneas. Portanto, a identificação de subcentros,

locais semelhantes ao centro principal, seria a forma mais adequada de tentar entender como as atuais estruturas urbanas das cidades se organizam.

Este trabalho, portanto, parte da seguinte premissa: *A identificação de centralidades permite definir diretrizes para a reestruturação da rede de transporte coletivo urbano, em cidades de médio porte, de forma a torná-la mais eficiente.*

Destaca-se que, por eficiência, conforme citado anteriormente, consideram-se os atributos relativos à qualidade abordados por Santos (2000), com ênfase para acessibilidade ao sistema e mobilidade na rede.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo é definir diretrizes para a reestruturação da rede de transporte coletivo, de cidades de médio porte, a partir da identificação de centralidades utilizando a metodologia de Kneib (2014).

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Pesquisar procedimentos que permitam identificar a estrutura espacial de cidades – subcentros e centralidades – de modo a reconhecer um procedimento que possa ser aplicado a esta pesquisa para que sejam conhecidas as centralidades de uma cidade de médio porte;
- b) Identificar as centralidades na cidade de médio porte, objeto do Estudo de Caso, visando definir diretrizes para reestruturação da rede de transporte coletivo, a partir dessas centralidades reconhecidas;
- c) Definir ferramentas e variáveis que possam apontar diretrizes para a reestruturação da rede de transporte coletivo a partir do conhecimento das centralidades e para composição de um procedimento de análise desta rede de transporte coletivo.
- d) Elaborar um estudo que possibilite comparar a rede de transporte existente com a rede proposta, a partir da identificação das centralidades.

1.4 JUSTIFICATIVA

As cidades que surgem espontaneamente, a princípio, apresentam um único centro, onde se encontram instaladas moradias, comércios e serviços. A necessidade de deslocamento por motivo de trabalho ou estudo será sempre direcionada à zona central, pois é neste contexto urbano que são ofertados os serviços.

Para que seja assegurada a eficiência do transporte coletivo na zona central ou no centro principal de uma cidade e sejam melhoradas as ineficiências óbvias do sistema de transporte, é necessário o planejamento deste transporte. Para Pires (1997):

O planejamento do transporte é a atividade que define a infraestrutura necessária para assegurar a circulação de pessoas e mercadorias [...] e, ainda, define a tecnologia a ser utilizada e o nível de serviço a ser ofertado: veículos, itinerários, frequência de viagens, tarifas, formas de controle. (PIRES et. al., 1997, p.28)

Entretanto, não é apenas o centro tradicional que necessita ser servido de uma rede de transporte eficiente. Em uma cidade existem outros locais que se assemelham ao centro principal. A identificação de centralidades é um processo que possibilita estabelecer estes locais, e pressupõe uma forma de planejamento para o transporte coletivo devido à relação de proximidade entre o transporte e o uso e ocupação do solo.

Uma deficiente cobertura espacial do sistema de transportes sugere cada vez mais o uso do veículo particular devido à insatisfação gerada nas necessidades de deslocamento da população (PINTO, 2011). Os assim chamados problemas de mobilidade não são novos, porém, com o crescimento das cidades, estes problemas tomaram dimensões superiores às que já vinham ocorrendo.

Assim, percebe-se que a relação entre centralidades e o planejamento de transporte é muito próxima, o que torna o trabalho relevante, já que este se propõe a identificar centralidades para definir diretrizes para a rede. Têm-se, portanto, os seguintes itens a serem observados, segundo Kneib (2008):

- A rede de centralidades (ou subcentros) identificada em uma cidade, é requisito para o ordenamento territorial;
- A identificação de centralidades possibilita a criação de nós que sugerem um novo desenho para a rede de transporte;
- As redes de transportes exercem grande influência sobre o território;
- As redes de transportes, associadas às novas centralidades, poderão estruturar e organizar um território.

A identificação das centralidades de uma cidade pode ser utilizada no planejamento urbano em geral, e não apenas nos transportes, já que a centralidade é um espaço urbano de marcantes características, como o seu simbolismo, sua maior acessibilidade, sua integração e concentração de atividades e ainda o valor de seu solo.

As centralidades identificadas na estrutura espacial urbana de uma cidade podem ser estrategicamente utilizadas para reconhecer os nós da rede de transporte, como está definido no escopo deste trabalho, assim como poderão também servir para medir a acessibilidade dos subcentros, possibilitando o incentivo a alguns deslocamentos ou a restrição deles.

Ainda contribuirão para definir diretrizes para o ordenamento territorial, ou como subsídio para os Planos Diretores, auxiliando no diagnóstico das vocações destes centros e direcionando ações de incentivo às vocações. E também como prioridade na definição de políticas públicas e programas de desenvolvimento urbano.

A cidade a ser estudada, Anápolis, segundo dados da CMTT (2015), não passou até então por um processo efetivo de análise ou avaliação de sua rede de transporte coletivo. Ao identificar as centralidades mediante metodologia dos especialistas, será proposto um novo desenho para rede de transporte coletivo e este novo desenho de rede será comparado ao desenho da rede existente. Esta análise comparativa poderá sugerir a criação de novas linhas, a criação de linhas estruturantes, evidenciar o estabelecimento de pontos de integração, indicar a necessidade de criação de novas estações de transbordo do transporte coletivo, apontando uma nova alternativa à rede existente.

1.5 METODOLOGIA DE PESQUISA E DE TRABALHO

A pesquisa da dissertação em questão é hipotético-dedutiva. A pesquisa hipotético-dedutiva foi criada por Popper, físico, matemático e filósofo britânico, que propôs como única possibilidade para o saber científico o critério da não refutabilidade, ou seja, uma teoria que mantém-se como verdadeira até que seja refutada, isto é, que seja mostrada sua falsidade, suas brechas, seus limites. No seu entendimento, nenhuma teoria científica pode ser verificada empiricamente (COTRIM, 2000).

Para Popper (2008), qualquer discussão científica deve começar do principal, o Problema (P1), no qual haverá a busca de uma solução, para então contemplar uma teoria provisória (TT), e esta deve ser criticada para a eliminação dos erros (EE), o que levará a novos Problemas (P2), conforme mostra o esquema da figura 01.

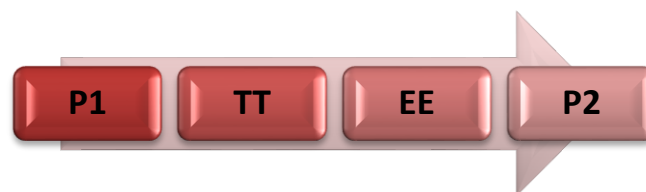


Figura 1: Sequência hipotético-dedutiva de Popper (2008)

O método de trabalho será desenvolvido a partir de dois procedimentos. O primeiro procedimento consiste na utilização da Metodologia dos Especialistas, criada por Kneib (2008). Esta metodologia parte da seleção de especialistas, os quais mediante definições contidas no referencial teórico desta dissertação acerca de centralidades e posteriormente em questionário que se encontra em anexo, farão a avaliação da malha urbana de uma cidade, buscando identificar locais específicos de acordo com as informações referendadas.

O segundo procedimento consiste em uma análise da rede de transporte coletivo urbano de uma cidade de médio porte, pautada em atributos, definidos no referencial teórico, como acessibilidade, cobertura espacial, integração, conectividade, transbordo, percursos negativos, saturação. A partir desta análise, serão apontadas as diretrizes que permitirão a reestruturação da rede de transporte coletivo urbano de uma cidade.

Em razão da utilização de uma metodologia associada ao procedimento de análise, o trabalho, aqui desenvolvido, constitui-se de um Procedimento Metodológico, que poderá ser replicado em outras cidades que necessitem reestruturar suas redes de transporte, tomando-se apenas o cuidado de realizar ajustes na definição dos atributos desejados para análise da rede. A figura 02 apresenta uma síntese do Procedimento Metodológico a ser utilizado.

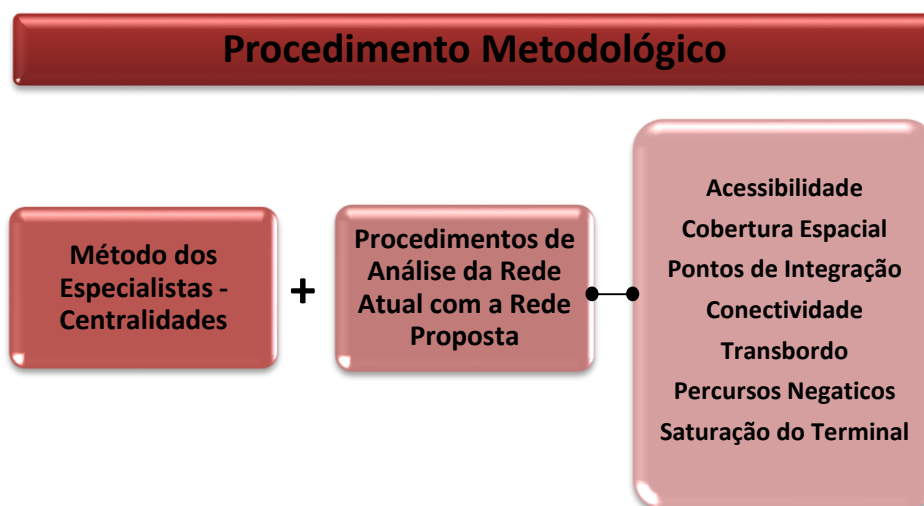


Figura 2: Procedimento metodológico.

O procedimento metodológico será, assim, dividido em 4 etapas que definirão o método de trabalho, conforme descrito. A primeira etapa de trabalho consiste na identificação de centralidades, a partir do Método do Especialistas criado por Kneib (2008), e que neste trabalho foi adaptado para ser desenvolvido nas seguintes etapas: Seleção de especialistas, Identificação de subcentros, Hierarquização de subcentros, Geração de mapa produto, Atingimento do consenso e Geração do mapa final dos especialistas. (Este método encontra-se descrito em detalhes no capítulo 3 desta dissertação no item 3.1 e representado sucintamente pela figura 17).

A segunda etapa consiste nos procedimentos de análise da rede de transporte coletivo urbano da cidade do estudo de caso. Foram elencados sete atributos para a avaliação da rede. São eles: acessibilidade macro, cobertura espacial da rede, possibilidade de integração no sistema, conectividade ou ligações da rede, transbordo no terminal, percursos negativos das linhas que compõem a rede, saturação do terminal. A partir

destes atributos serão elaborados mapas com a ferramenta ArcGis e a rede atual será convertida em forma vetorial para simplificar a leitura e auxiliar em sua análise.

Para a terceira etapa tem-se que, a partir das análises e mapas produzidos da rede atual, baseados nos atributos definidos, serão elencadas diretrizes para que a rede atual seja redesenhada e reestruturada, buscando suprir as fragilidades identificadas. As diretrizes serão mostradas em mapas no formato vetorial, que servirão de instrumentos para a análise comparativa.

A quarta etapa do método de trabalho será a análise comparativa dos mapas da Rede Atual com os mapas produzidos para a Rede Proposta, estruturada a partir da leitura urbana feita pelos especialistas e que identifica as centralidades na malha urbana baseadas nos atributos elencados para a análise da Rede Atual. A figura 03 ilustra de forma sintética as etapas do Método de Trabalho.

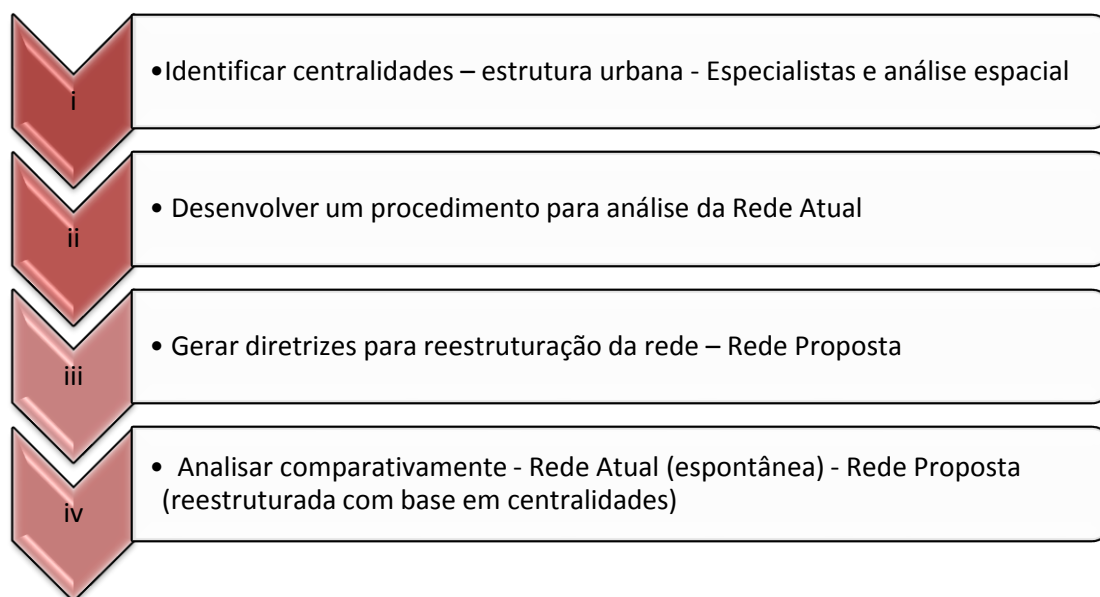


Figura 3: Método de trabalho

1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O desenvolvimento da dissertação está estruturado em cinco capítulos:

1o. capítulo – *Introdução*: Neste capítulo aborda-se a parte introdutória desta dissertação com a seguinte estruturação: apresentação, definição do problema, hipótese, objetivos geral e específico, justificativa e estrutura metodológica.

2o. capítulo - *Revisão Bibliográfica*: Nesta parte do trabalho são elencadas todas as definições necessárias para a compreensão e desenvolvimento do problema, visando à obtenção da base teórica necessária para o estudo em questão. Os conceitos abordados são: cidades médias, centralidades e as metodologias necessárias à sua identificação; rede de transporte urbano e a sua vinculação ao planejamento de transportes e a questão da centralidade.

3o. capítulo – *Aplicação do método para identificação de centralidades*: Neste capítulo, serão apresentadas de forma mais detalhada a metodologia utilizada e as etapas da pesquisa que permitirão a identificação das centralidades.

- **1a.parte**: Conhecendo o método dos especialistas
- **2a.parte**: Caracterização de cidades de médio porte as quais o método será aplicado
- **3a.parte**: Contextualização e caracterização da cidade do estudo de caso
- **4a.parte**: Aplicação da metodologia dos especialistas para identificação das centralidades;
- **5a.parte**: Resultado da aplicação da metodologia dos especialistas

4o. capítulo – *Aplicação dos procedimentos metodológicos para constituição das diretrizes da rede*: O procedimento metodológico constitui-se de duas etapas. A primeira foi a relatada no capítulo 3. A segunda será a produção de vários mapas temáticos: rede atual, cobertura espacial da rede através de buffer dos pontos de parada, buffer das linhas, quantidade de linhas que passam nas avenidas, centralidades não interligadas, carregamento das avenidas, saturação do terminal, centróide da rede. Com estes mapas, posteriormente serão realizadas análises que permitirão definir diretrizes para a rede proposta.

5o. capítulo – *Resultados dos procedimentos metodológicos*: Com a utilização das duas metodologias, identificação das centralidades e análise dos mapas, os resultados

poderão ser verificados através de alguns atributos de eficiência, observando os seguintes itens: acessibilidade, cobertura espacial e mobilidade da rede, interligação entre centralidades, saturação do terminal, conforme expostos na hipótese. São estes fatores que determinarão as diretrizes para rede proposta.

6o. Capítulo - *Considerações Finais*: Neste capítulo serão apresentadas as conclusões finais, as limitações dos procedimentos e as sugestões para aplicação em outros centros.

2 CIDADES DE MÉDIO PORTE, ESPAÇO URBANO, CENTRALIDADES E REDE DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO: UMA DISCUSSÃO TEÓRICA

Este capítulo faz uma abordagem acerca de cidades de médio porte, buscando defini-las, apoiada em conceitos da geografia. Faz-se também uma referência a tópicos relevantes para o entendimento e conhecimento da estruturação de uma cidade, tais como espaço urbano, centralidades e rede de transporte. Objetiva-se, assim, propiciar o conhecimento a respeito da relação intrínseca entre uso e ocupação do solo, planejamento de transportes, centralidades e rede de transporte.

2.1 CIDADES DE MÉDIO PORTE: ABORDAGENS E DEFINIÇÕES

Abre-se, no contexto desta dissertação, um espaço para discussão sobre cidades de médio porte. Embora exista uma divergência dos conceitos, principalmente em relação ao que se entende por cidade de médio porte brasileira e cidade média em outros países, os conceitos aqui discutidos, embora superficialmente, vão mostrar o cenário para o qual se deseja rever e aprimorar o desenho de uma rede de transporte coletivo urbano.

As cidades podem ser divididas em cidades pequenas, médias e grandes. Esta classificação, no Brasil, foi feita pela primeira vez em 1946 pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estes estudos sofreram alterações ao longo dos anos, de acordo com trabalhos publicados pelo próprio IBGE. Entretanto, em 2007, o instituto retoma a concepção dos primeiros estudos, estabelecendo uma hierarquização dos centros urbanos e a delimitação de suas regiões de influência. Embora não haja um consenso entre o Brasil e outros países sobre deste conceito, o termo cidades médias ou cidades de médio porte é bastante utilizado no urbanismo (AMORIM FILHO, 2007).

2.1.1 As cidades de médio porte no âmbito global

Os autores que serão utilizados para referendar este trabalho são das mais diversas nacionalidades, pois é necessário conhecer a visão de autores de outros países, relativa ao tema cidades médias, para que se tenha um parâmetro, um balizador no momento de serem estudadas as redes de transporte.

A classificação das cidades em pequenas, médias ou grandes não é um fato simples, pois ainda hoje não existe um consenso para esta definição. A ideia está quase sempre associada à classificação das cidades por sua população, porém, nos mais diversos países, os limiares demográficos mudam bastante de um país para o outro ao longo dos anos (SOUZA, 2009).

Em 1996, na Conferência Habitat II, realizada em Istambul, na Turquia, a ONU - Organização das Nações Unidas - apresentou como cidades médias aquelas compreendidas entre 100 mil e 1 milhão de habitantes (HOLANDA, 2011).

Na França, a DATAR - Délégacion à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale - classificou como cidades médias aquelas com população entre 30 mil e 200 mil habitantes. Para o DAFU - Direction de l'Aménagement Foncier e de l'Urbanisme - são aquelas cujo número de habitantes está entre 20 mil e 100 mil habitantes (SOUZA *apud* MARQUES DA COSTA, 2002). No Brasil, o IBGE define como cidades médias aquelas com população entre 50 mil e 500 mil habitantes (IBGE, 2007).

Rocha (2010) aponta que, a princípio, as discussões relativas às de cidades de médio porte se deram no momento em que a urbanização de grandes metrópoles, como Paris e Londres, se intensificou, condição esta que levou ao desenvolvimento de políticas estatais. Para Costa (2002), as cidades de médio porte ou intermediárias podem ser divididas em dois grupos: o primeiro está relacionado com a *sua dimensão* ou a sua *escala urbana*; o segundo está relacionado às suas *políticas de ordenamento e de desenvolvimento*.

A interpretação da cidade média relativa à dimensão urbana, para Costa (2002), provém da chamada *dimensão ótima* da cidade, na perspectiva de uma *entidade econômica e socialmente equilibrada*, e desta forma são características que podem ser evidenciadas nas *cidades de Aristóteles* (384-322 a.C.), *na cidade jardim de Ebenezer Howard* (1850 – 1928) *ou na cidade radiosa de Le Corbusier* (1887 – 1965) (COSTA, 2002). Para Aristóteles, “É difícil [...] que um Estado, ou mesmo uma cidade, demasiado povoada seja bem governado. Entre aqueles que se consideram muito civilizados, não encontramos nenhum cuja população seja excessiva” (ARISTÓTELES *apud* COSTA p.66, 1977).

A interpretação relativa à segunda forma é mais recente e está associada ao papel que estas cidades desempenham dentro do contexto do desenvolvimento regional. A dificuldade de se estabelecer critérios de definição de cidades médias é que, embora a questão da dimensão física e populacional se encontre sempre presente, existe uma diversidade de valores propostos pelas várias organizações internacionais, as quais apontam uma insuficiência de critérios, ao serem tratados apenas da dimensão populacional, apesar que este critério de valor deve ser sempre levado em consideração, quando da definição de cidades médias.

2.1.2 As cidades de porte médio brasileiras

As formas de definir o padrão das cidades brasileiras para classificá-las em pequenas, médias e grandes são diferentes dos padrões utilizados em outros países. As cidades internacionais, principalmente as dos países europeus, são muito antigas, e isto as torna peculiares em diversos aspectos como no desenho urbano, distribuição da população, desenho da rede de transporte, modos de transporte utilizados, diferindo substancialmente das cidades brasileiras.

O Brasil conta com uma população de 200 milhões de habitantes, segundo estimativa do IBGE (2015) e possui 5.565 municípios IBGE (2010). A maioria desta população vive nos centros urbanos e, segundo Freitag (2012), as taxas de urbanização brasileiras atingem proporções exorbitantes na faixa de 83%, enquanto a média mundial é de 50%.

Como já dito anteriormente, os estudos que referendam o tamanho das cidades no Brasil são feitos pelo IBGE, desde 1946 e desde 1966 o IBGE passou a produzir um documento cujo objetivo foi a elaboração de uma nova *divisão do Brasil em regiões funcionais urbanas*.

Este mesmo documento sofreu alterações em 1978, depois em 1993. A última ocorreu em 2007, quando buscou-se retomar a concepção dos primeiros estudos. Estabeleceu-se uma hierarquização dos centros urbanos e a delimitação de suas regiões de influência a partir dos aspectos de gestão federal e empresarial (REGIC, 2007).

Porém, as discussões permanecem. Para Corrêa (2003), o tamanho das cidades está ligado ao seu número de habitantes e também aos seus agregados econômicos, como produção industrial, comércio, serviços e renda de seus habitantes.

Embora o embate para classificação das cidades permaneça, porque as diversidades culturais, econômicas e sociais das regiões brasileiras as tornam peculiares, neste trabalho o principal fator a ser considerado para a definição de cidade média será o número de habitantes, pois é uma forma simples de identificar cidades que apresentam as mesmas necessidades de transporte, por ser uma forma simples de classificar e porque a forma adotada atualmente pelo IBGE, que é a região de influência das cidades, é bastante complexa e fugiria aos propósitos do trabalho.

Os estudos a serem desenvolvidos por esta dissertação serão adequados para as cidades de médio porte brasileira, com população entre 100 a 500mil habitantes. Embora a renda per capita destas cidades apresentem variações, principalmente em relação à localização geográfica (IBGE, 2014), as metodologias apresentadas são de baixo custo para serem aplicadas, podendo ser realizadas em cidades que não dispõem de recursos para pesquisas sofisticadas. Este procedimento metodológico pode propiciar a estas cidades uma análise do espaço urbano e de suas redes de transporte, possibilitando uma contribuição efetiva na realização de Planos Diretores e Planos de Mobilidade.

Buscando entender a adversidade que contempla as cidades, torna-se relevante compreender como o espaço urbano, ou mesmo o espaço intraurbano, como o intitula Villaça (2001), se formou e se apresenta hoje no contexto das cidades de forma global.

2.2 ESPAÇO URBANO E AS CENTRALIDADES OU SUBCENTROS URBANOS

Entender a formação do espaço urbano e os fatores que interferem em sua constituição pode colaborar com a identificação das diretrizes que nortearão a construção de uma nova rede de transporte. As alterações pelas quais o espaço urbano passou e vem passando ao longo do tempo, tem uma forte ligação com o transporte urbano. No século XIX, a Revolução Industrial e, conseqüentemente, a criação do motor a vapor trouxeram profundas alterações, tanto no que concerne ao espaço urbano, quanto ao transporte (CORRÊA, 1989).

Santos (1998) afirma que o espaço, segundo as definições clássicas da geografia, é o resultado da interação “homem natureza”. O espaço construído pelo homem pode aperfeiçoar a sensação e a percepção humana, segundo Tuan (1983). A este espaço dar-se-á o nome de espaço urbano. Em um contexto genérico, o espaço urbano não se constitui apenas de um espaço físico, ele é o reflexo das relações sociais, políticas, econômicas e culturais de um povo. O espaço urbano é um produto social, e para tanto deve ser aprimorado, visando proporcionar às pessoas maneiras de utilizá-lo de forma mais justa e igualitária.

O espaço urbano é o reflexo da rotina, dos confrontos, dos conflitos, o que permite a todos que o utilizam uma leitura do cotidiano. O espaço é “um conjunto de formas contendo cada qual frações da sociedade em movimento” (SANTOS, 1988, p.27). A sociedade em movimento traz o reflexo tanto de ações que ocorrem no presente quanto daquelas ações que foram praticadas no passado, deixando nos espaços impressas e registradas todas as ações ou marcas de uma geração. Porém, por ser este espaço reflexo social e fragmentado da cidade capitalista, ele se apresenta como um espaço extremamente desigual.

No passado, a cidade se apresentava de forma mais compacta, devido ao seu processo de formação histórica. Atualmente, a população encontra-se distribuída e organizada em espaços de permanente expansão. As diversas configurações pelas quais passou a cidade corresponde às diversas etapas do processo de produção de seu espaço urbano (LEFEBVRE, 2006).

O espaço urbano pode ser estudado a partir de múltiplas abordagens, teorias e teóricos. A exemplo têm-se os biólogos e ecologistas que o estudam e o denominam de biótipo (LEFEBVRE, 2008). Ao analisar as teorias de estruturação do espaço urbano, leva-se em consideração alguns nomes que se destacaram na primeira Escola de Chicago, ou seja, anterior à Segunda Guerra Mundial, que são Park, McKenzie e Burgess (BECKER, 1996).

Park (*apud* Eufrásio, 1999) considerava que as formas urbanas deveriam ser entendidas a partir do que ele denominou de “natureza humana”, ou seja, a junção dos fatores biótico e cultural. Park considerava que a estruturação, ou o primeiro elemento de um

espaço urbano, é a geografia física do lugar e, posteriormente, seu processo de crescimento.

Para Mckenzie (*apud* Eufrásio, 1999), a estrutura urbana é dividida em áreas urbanas a partir da maneira de utilização do solo. McKenzie aponta quatro situações estruturantes da forma urbana: distribuição do comércio, crescimento da cidade, a transição de certos distritos e a segregação da população nos diferentes distritos.

Burgess (*apud* Eufrásio, 1999) indica a formação do espaço mediante uma competição ecológica pelo espaço urbano baseado numa cooperação competitiva. Burgess vê a cidade como um organismo vivo e suas interações a partir de forças econômicas e sociais.

Gottdiener (1985) apresenta as ideias relativas à Ecologia Urbana, as quais surgem anteriormente à segunda Guerra Mundial. Esta teoria faz uma analogia da biologia, do organismo e de seu comportamento buscando relacionar as características da espécie humana e sua relação com a organização espacial. Desta forma não se consideram as questões culturais na interação social, ou seja, a estruturação do espaço urbano estaria vinculada apenas aos impulsos sociobiogênicos especificamente.

Entretanto, após Segunda Guerra Mundial, a Ecologia Urbana é reformulada, passando de uma visão de forma espacial para a visão de rede funcional. Ainda assim, Gottdiener (1985) considera que este pensamento da Ecologia Urbana Contemporânea é reducionista em relação às relações humanas, ignorando as influências de classe, status e poder político. A visão de Gottdiener é que este pensamento é insuficiente para explicar a organização espacial contemporânea, pois apresenta um caráter conservador, por associar as inovações de transporte e mudanças urbanas sem considerar o papel dos programas e conflitos sociais, políticas de governo e desenvolvimento desigual.

Assim também Gottdiener (1985), objetivando uma contribuição para o entendimento da forma como o espaço urbano é hoje organizado, se propôs a superar os paradigmas e teorias urbanas existentes, construiu uma nova teoria da organização espacial contemporânea, pós segunda Guerra Mundial, por achar que as teorias existentes para explicar a organização espacial contemporânea eram insuficientes. Gottdiener busca,

então, unificar as várias formas de análise urbana através da compreensão da relação entre estado e economia, a qual culmina na produção do espaço urbano.

Uma das contribuições mais importantes de Gottdiener é a apropriação e releitura da concepção Lefebvriana de espaço:

[...] o espaço não pode ser reduzido apenas a uma localização ou às relações sociais da posse da propriedade — ele representa uma multiplicidade de preocupações sociomateriais. O espaço é uma localização física, uma peça de bem imóvel, e ao mesmo tempo uma liberdade existencial e uma expressão mental. O espaço é ao mesmo tempo o local geográfico da ação e a possibilidade de engajar-se na ação (GOTTDIENER, 2010, p.127).

Ao corroborar as teorias de Lefebvre na análise da produção do espaço urbano, Gottdiener (2010) apresenta como parâmetro a vida cotidiana na cidade na sociedade moderna. Gottdiener afirma que o espaço contém e está contido nas relações sociais.

Lefebvre (2001) argumenta que, para que se entenda a cidade, enquanto espaço urbano, é necessário que se faça uma análise crítica da produção deste espaço, pois ele o entende como o resultado do movimento histórico-social dos seus produtores, ou seja, a relação entre distribuição das formações sociais e da acumulação primitiva de capital. A cidade, para Lefebvre (2008), é ao mesmo tempo objeto e espaço das relações sociais materializadas pelas práticas. O espaço pode ser definido a partir de um conjunto de questões sociais parciais: o espaço social (construído, produzido, projetado) e o espaço mental (percebido, concebido, representado).

Semelhante ao posicionamento de Lefebvre encontra-se Corrêa (1989). Ele aponta o espaço urbano como local de concentração de comércio e serviços, indústrias e locais residenciais diferentes, tanto no que tange à forma como ao contexto social. São palavras do próprio Corrêa (1989, p.7): “Este complexo conjunto de usos da terra é, em realidade, a organização espacial da cidade ou, simplesmente, espaço urbano.”

Segundo Corrêa, são os agentes sociais que alteraram os espaços urbanos fazendo e refazendo a cidade. Estes agentes são os proprietários dos meios de produção, os

proprietários fundiários, os promotores imobiliários, o Estado e os grupos sociais excluídos (CORRÊA, 1989).

A produção do espaço urbano, porém, não acontece de forma isolada. Os agentes modificadores ou modeladores do espaço urbano atuam sempre em conjunto. As visões e definições dos diversos autores acerca da produção do espaço urbano são pressupostos necessários para que se possa pensar e compreender melhor e, posteriormente, analisar a produção da cidade sobre o ponto de vista de seus subcentros ou centralidade urbana.

Ao se fazer uma preleção sobre a estruturação do espaço urbano, pode-se perceber que existem dois momentos bastante importantes, e que dividem as teorias de estruturação do espaço urbano, o antes e pós-segunda Guerra Mundial. Mas existe uma pergunta que perdura dentre as teorias de estruturação do espaço urbano: qual é o papel do transporte na estruturação deste espaço? Ou ainda pode-se questionar: quem estrutura o espaço urbano é o transporte ou o transporte surge apenas a reboque das estruturas já consolidadas no espaço urbano? Com a compreensão do que são os lugares centrais, centralidades ou subcentros urbanos, pode-se tentar responder a esta complexa questão.

2.2.1 Lugares centrais, centralidades ou subcentros urbanos

Para que se possa alcançar os objetivos a que se propõe esta dissertação, que é se utilizar um procedimento metodológico para definir diretrizes visando à reestruturação da rede de transporte coletivo de cidades de médio porte, tem-se a necessidade de identificar centralidades ou subcentros urbanos. Identificadas as centralidades, será feita a avaliação da rede de transporte tentando compreender se esta atende aos desejos de viagem que são gerados pelos subcentros. A partir desta análise, objetiva-se propor diretrizes tornem a rede mais eficiente, ou seja, mais acessível, com maior cobertura espacial, com maior conectividade, propiciando uma maior facilidade de locomoção de um local a outro da cidade.

Para ser capaz desta análise, é necessário compreender o que são os subcentros urbanos e ou centralidades. A área central de uma cidade se constitui não apenas do foco

principal, mas também da área que concentra as principais atividades de comércio e serviços, a gestão pública e a privada e ainda terminais de integração (CORRÊA, 1989). Toda esta importância da área central, porém, teve um incremento com o advento da Revolução Industrial, quando as ligações da cidade se intensificaram com a criação do transporte por trem e a construção dos terminais urbanos.

A estrutura espacial de cidades de médio porte possui uma forte ligação com o centro tradicional. As cidades, cujo surgimento se deu de forma espontânea, apresentam uma gama considerável de moradias em seus centros, porém a concentração que articula todo o fluxo da cidade denota uma tendência considerável de concentração de bens e serviços também em seu centro, apesar da tendência contemporânea à descentralização (CORRÊA, 1989).

Ainda as cidades de médio porte geralmente apresentam um centro urbano bastante fortalecido (CORREA, 1998). Estes centros são partes diferenciadas da cidade com características muito peculiares, mas o que se pode entender por centros ou centralidade urbana? Atualmente, os conceitos relativos a centro e centralidades são premissas básicas para identificar, compreender e até mesmo intervir nas “novas complexas realidades urbanas” (TOURINHO, 2004).

Para Lynch (2011), nas cidades podem ser identificados cinco tipos de elementos que, de forma geral, são a base do planejamento urbano. São eles: as vias, os limites, os bairros, os pontos nodais e os marcos. As definições de Lynch (2011) para pontos nodais, “lugares estratégicos da cidade” a partir dos quais o usuário se locomove, comparam-se às definições acerca de centralidades. Lynch define os pontos nodais:

Locais de interrupção do transporte, um cruzamento ou uma convergência de via [...] ou concentrações que adquirem importância por serem a condensação de algum uso [...] Alguns desses pontos nodais de concentração são o foco e a síntese de um bairro sobre o qual sua influência se irradia [...] Podem ser chamados de núcleos. Muitos pontos nodais, sem dúvida, têm natureza tanto de conexões como de concentração [...] são os

focos intensivos dos bairros, seu centro polarizador (LYNCH, p.52 e 53, 2011).

Para Villaça, os subcentros são aglomerações “diversificadas e equilibradas de comércio e serviços que não são o centro principal” onde se “proliferam lojas comerciais, consultórios, bancos, cinemas, escolas, restaurantes, bares, para atender à população residente no local”. Consiste ainda em uma repetição do centro em menor escala (VILLAÇA, 2001, p.293). Estes subcentros aperfeiçoam os usos do espaço e os deslocamentos no espaço remetendo a uma articulação entre atributos "fixos" e "fluxos" (SANTOS, 1982).

Os elementos fixos, fixados em cada lugar, permitem ações que modificam o próprio lugar, fluxos novos ou renovados que recriam as condições ambientais e as condições sociais, e redefinem cada lugar. Os fluxos são um resultado direto ou indireto das ações e atravessam ou se instalam nos fixos, modificando a sua significação e o seu valor, ao mesmo tempo em que, também, se modificam (SANTOS, 1982, p. 53; SANTOS, 1988, pp. 75-85).

A cidade se configura no dia a dia da população, através dos desejos da sociedade e de suas necessidades. Conforme atesta Corrêa (1998, p.121), a “expressão de processos sociais, a cidade reflete as características da sociedade.” A intensificação das atividades do setor terciário em determinadas áreas da cidade são responsáveis pela reorganização e reestruturação dos espaços urbanos. Esta dinâmica apresenta um caráter de cunho mais econômico que social, porém é responsável direta pela ocorrência de vários processos de alterações socioespaciais.

Com relação ao nível econômico a centralidade exprime uma certa correlação dos diferentes elementos econômicos da estrutura urbana (produção, consumo, troca) bem como as relações internas de cada elemento... (CASTELLS, 1983, p. 276).

De acordo com Villaça (2001), os elementos que formam uma centralidade apresentam importantes relações espaciais otimizando o uso e ocupação do território com os deslocamentos espaciais, ou seja, a articulação entre fixos e fluxos. Ainda segundo Villaça (2001), uma cidade é o local de maior concentração de emprego, ou seja, comércio e serviços, sendo, portanto, o foco principal do transporte intraurbano.

Entende-se, portanto, que um bairro e ou conjunto de bairros que apresentam um setor terciário bastante desenvolvido e solicitado pela população, ou seja, comércios e serviços intensos e que sirvam intensamente aos propósitos dos moradores do bairro e ou adjacências, podem ser considerados subcentros em um espaço urbano.

Para a rede de transporte coletivo e a sua estreita relação com a estrutura espacial urbana, uso e ocupação do solo e mobilidade urbana, a identificação das centralidades urbanas nesta dissertação poderá contribuir para a adoção de políticas que incentivem os deslocamentos pelo modo coletivo, identificar locais propícios à implantação de equipamentos para a integração dos serviços de transporte, como as estações de passagem, propiciar uma avaliação espacial dos atendimentos aos subcentros, contribuir para identificação de percursos necessários, porém inexistentes (KNEIB, 2014).

2.2.2 Metodologias para identificação de centralidades

Kneib (2014) afirma que o espaço urbano é estruturado a partir de centros e subcentros e que estes possuem uma ampla relação com as redes de transporte. Estas redes são, muitas vezes, responsáveis pela estruturação dos espaços urbanos, facilitando ou impedindo a formação de centralidades, pois os transportes proporcionam acessibilidade e mobilidade. Kneib (2014) mostra a relação entre mobilidade e centralidade e a necessidade de se compatibilizar uma infraestrutura que busque o atendimento a estes centros, conforme a figura 04.

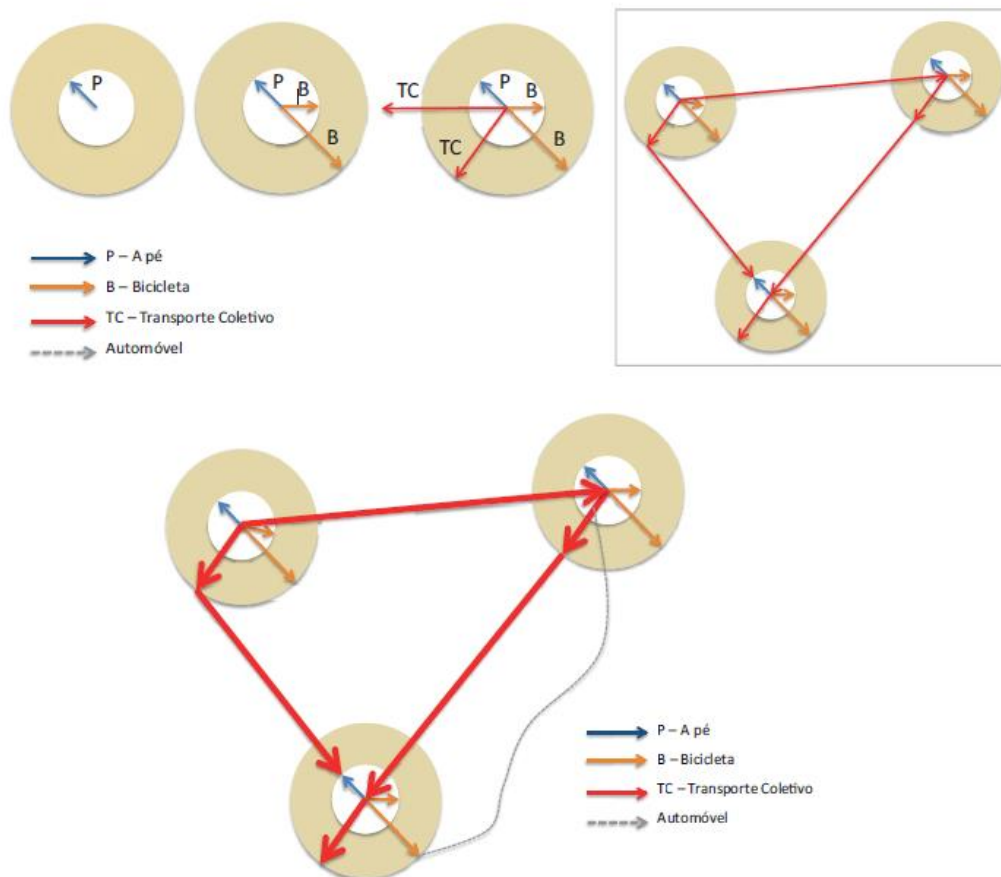


Figura 4: Esquema da relação entre centralidades, modos e distância. Fonte: Kneib (2014).

Entretanto, para chegar a este nível de compatibilização entre centralidades, modos e distâncias, é necessária a identificação das centralidades no espaço urbano. A seguir serão abordadas algumas metodologias para a identificação destas centralidades, já que para identificação de centralidades, autores distintos apontam diversas variáveis que são consideradas de máxima relevância, dentre elas: população e número de empregos.

A primeira forma de identificação de centralidades apontada por McMilen (*apud* Kneib, 2008) foi a de McDonald, em 1987, que apresentou uma função simples, relacionando densidade de empregos em cidades com um único centro.

Posteriormente a este, foram desenvolvidos outros métodos, como o trabalho de Giuliano e Small (1991) os quais envolveram mais profundamente a área de transportes, através da identificação sistemática de um significativo número de atividades

produtivas, associando-as aos fluxos e demandas que estas geravam para o transporte urbano.

Partindo de trabalhos internacionais para atingir a realidade brasileira, Kneib (2014) aponta que a identificação das centralidades em cidades brasileiras representa uma dificuldade significativa pela indisponibilidade de dados relativos ao transporte e uso do solo, pelos dados de empregos, pois estes não são fornecidos de forma desagregada, e pelo fato de que o conceito de centralidade, em nível internacional, não ter sido desenvolvido, especificamente, para a utilização em planejamento de transporte e da mobilidade.

Para tanto, Kneib (2008) criou um procedimento metodológico, partindo da análise feita por especialistas. Esta análise constitui-se da integração de três ferramentas de análise: Seleção de especialista, aplicação do método Delphi e da Escala de Pontos. Este conjunto de ferramentas formará um método para identificação de subcentros a partir de especialistas.

A metodologia utilizada neste trabalho para identificação das centralidades em cidades de médio porte será semelhante a esta. A seguir, apresentam-se de forma sucinta as etapas que compõem a metodologia a ser utilizada na identificação de centralidades.

O Método Delphi é uma ferramenta de apoio ao planejamento em situações em que existe uma carência de dados históricos. Permite uma análise qualitativa de onde se prospectam tendências futuras. Em linhas gerais, o Método Delphi consulta um grupo de especialistas, em razão de serem formadores de opinião, acerca de eventos futuros, através de um questionário que é repassado repetidas vezes até que se obtenha um consenso nas respostas, o que significa a consolidação dos resultados. O consenso sobre as características representativas do Delphi consiste em: uso de especialistas, o anonimato, a aplicação de várias rodadas do questionário e a busca de um consenso da questão abordada (SÁFADI, 2001).

A Escala de Pontos é uma metodologia que atribui um grau de importância aos subcentros na tentativa de obter uma classificação diferenciada entre estes subcentros, a qual que varia numa escala de mais importante a menos importante. A operação

resume-se em atribuir valores aos subcentros numa escala de zero a sete, o que segundo alguns autores possibilita identificar um significado oposto de menos a mais importante (Osgood, *et al.*, 1964).

Enfim, o método da análise espacial que consiste em descrever e analisar a interação entre os processos espaciais. Através de especialistas, por meio de um processo de análise de áreas, são identificadas as áreas candidatas a subcentros em escala de setor censitário. Esta é uma adaptação do método Delphi criado por Kneib (2014).

Todas as ferramentas que compõe o método serão trabalhadas de forma detalhada no capítulo 3 e descritos os procedimentos e todos os passos que serão realizados no ato da pesquisa com os especialistas.

2.3 O TRANSPORTE COLETIVO URBANO E SEU PAPEL ESTRUTURANTE

A dinâmica urbana tem apresentado progressos significativos nos últimos anos e as consequências deste processo têm reflexos na estruturação socioeconômica das cidades. Esta dinâmica é viabilizada por um conjunto de equipamentos que são utilizados pelos cidadãos, garantindo a eles o direito à inserção social. Entende-se por equipamentos urbanos todos os bens públicos e privados, que sejam de utilidade pública e que corroboram com o funcionamento da cidade e que são instalados mediante autorização do poder público.

São exemplos de equipamentos os ginásios de esportes, escolas, praças, clubes, parques, estacionamentos, auditórios e outros. O sistema de transporte coletivo possibilita os fluxos, faz o papel de ligação entre as pessoas e os equipamentos urbanos, possibilitando a equidade de uso do espaço urbano, já que o transporte é um direito social, garantido pela Constituição Brasileira.

Um sistema é um conjunto de partes que se interagem para atingir um determinado fim. O conjunto veículos e vias de uma cidade representam o seu sistema de transportes e estes são comumente representados como uma rede, para que se possa fazer uma analogia da sua estrutura e dos fluxos (RODRIGUE, 2006). No sistema de transportes, as partes que se interagem são as vias, os veículos e os terminais, cujo papel é promover o deslocamento de pessoas e mercadorias. O transporte público coletivo urbano, cujo

papel fundamental é o deslocamento de pessoas, depende da adequada escolha dos caminhos, ou seja, as linhas que irão compor a rede (BRUTTON 1979).

Rodrigue (2006) afirma que o transporte não apenas favorece o desenvolvimento econômico, mas tem um impacto sobre a organização espacial. Afirma ainda que as redes de transporte têm estruturado o espaço urbano em diferentes escalas, e que mercados de trabalho geram uma grande variedade de fluxos de pessoas, bens e informação, estes fluxos, de acordo com suas origens e destinos, estão relacionados com a organização espacial. Para Rodrigue (2006), o espaço molda o transporte tanto quanto o transporte molda o espaço, o que é um exemplo de reciprocidade entre o transporte e a geografia do espaço.

Para a compreensão do papel que esta rede exerce sobre o espaço urbano, tornando-se por vezes estruturadora do espaço e outras vezes surgindo a reboque do espaço já estruturado, faz-se necessário ter o conhecimento e o entendimento dos elementos que constituem a rede de transporte coletivo urbano. No caso de cidades de médio porte o modo de transporte mais comum é o realizado por ônibus. A seguir descrevem-se as características do transporte coletivo por ônibus.

2.3.1 O transporte coletivo urbano por ônibus

A título de ilustração, conta-se que no século IV a.C. a criação da Via Ápia, estrada Romana, foi incentivo para que os romanos criassem os *carrossieri*, pequeno vagão, movido à tração animal, que era utilizado como serviço regular para o transporte de pessoas (SCHIAVONE, 2005).

Os historiadores franceses, no entanto, atribuem a Blaise Pascal, século XVII, a criação de um veículo de tração animal para o transporte de pessoas, com o objetivo de servir à cidade de Paris, em 27 de fevereiro de 1662 (STIEL, 2001).

Registra-se ainda na história que na cidade francesa de Nantes, em 1864, existia uma loja onde se encontrava uma tabuleta com a inscrição *omnes omnibus*, cujo significado era tudo para todos. Desta loja partiam veículos que transportavam banhistas em veículos semelhantes aos criados por Pascal. Estes veículos que carregavam várias

peças se tornaram popularmente conhecidos por *omnibus*, em uma referência ao significado da palavra (MUSEU VIRTUAL DO TRANSPORTE, 2015).

O transporte coletivo feito por tração animal trouxe a vantagem da flexibilidade. A mudança veio em 1895, quando Gottlieb Daimler e Karl Benz patentearam o ônibus. A princípio as dificuldades foram muitas, porém a ideia teve continuidade. No Brasil, as primeiras jardineiras começaram a circular em 1919, com capacidade para oito pessoas, porém o primeiro ônibus brasileiro só foi fabricado em 1941 pelos irmãos “Grasi”, com capacidade para 45 pessoas (STIEL, 2001).

A história do transporte coletivo é muito ampla, aqui foi relatada em breves parágrafos e tem por objetivo servir apenas como uma ilustração. O objetivo era elucidar a evolução do modo de transporte cujo aparecimento se deu ainda na idade antiga, mas, a sua consolidação só vai acontecer quando surge o motor a combustão. Porém, é importante entender que o transporte não só favoreceu e favorece o desenvolvimento econômico, mas exerce um impacto sobre a organização espacial, como exerceu desde sua criação. Por vezes, estrutura o espaço e, outras vezes é estruturado por ele.

2.3.2 Os impactos do transporte e do transporte coletivo no espaço urbano

Muitas cidades cresceram nas últimas quatro décadas aceleradamente, espontaneamente e de modo não estruturado, ou seja, sem planejamento, afirmou o Ministério das Cidades em 2008, embora a situação atual, por conscientização dos planejadores e com a ajuda do próprio Ministério, tenha mudado bastante. Entretanto, esta situação gerou uma série de dificuldades, principalmente em cidades que não estavam preparadas física e estruturalmente para receber um volume maior de pessoas e automóveis. Estes fatos levaram a uma ocupação ineficiente do solo urbano, trazendo consequências negativas para a mobilidade urbana das cidades, principalmente no que tange ao transporte público urbano (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008).

Quanto maiores se tornam as cidades, mais necessária se faz a expansão do transporte coletivo. Esta situação de espraiamento das cidades acaba, embora não seja este o único fator, por transformar o serviço de transporte coletivo em um transporte de baixa

qualidade e por vezes incapaz de atender de forma eficiente às necessidades do cidadão e a expansão urbana (OJIMA, 2008).

O debate acerca da expansão urbana entre geógrafos, urbanistas e empreendedores imobiliários se tornou uma constante. Villaça (2001) afirma que estes profissionais acreditam que os planos diretores podem prever e apontar para onde as cidades devem crescer e, em razão disto, as propostas de atendimento de infraestrutura podem ser estabelecidas. Mas, nem sempre estas propostas realmente objetivam os reais interesses da cidade. Há que se entender o que deve vir em primeiro lugar: o desenvolvimento urbano ou a infraestrutura?

A relação entre estes dois, portanto, é intrínseca, segundo Villaça (2001, p.70): “parece haver uma relação entre as vias de transporte (infraestrutura) [...] e o crescimento físico das cidades (desenvolvimento urbano)[...]. As rodovias provocam um crescimento rarefeito e descontínuo.” as necessidades produzidas pela expansão urbana e a criação de infraestrutura devem ser supridas pelo transporte urbano, seja ele o coletivo ou o individual. Assim a cidade cresce e o transporte é um indutor de crescimento. O transporte carece de infraestrutura urbana para que sua qualidade seja contemplada, ou seja, quanto mais espaço para o transporte urbano, mais a cidade pode crescer.

A complexa relação entre transporte coletivo e expansão urbana deixa clara a necessidade de se fazer a opção pelo transporte coletivo. Roger (1997, p.40) afirma que “as cidades nunca abrigaram tantas pessoas” em razão da população que decuplicou entre 1950 e 1990. Para Roger o automóvel foi o principal responsável pela deterioração estrutural da cidade. Para ele, aproximadamente 500 milhões de automóveis em todo mundo prejudicaram a qualidade dos espaços públicos e foram os responsáveis pela expansão urbana para bairros distantes. Os automóveis viabilizaram a vida dos cidadãos em bairros distantes do centro da cidade, segregando escritórios, lojas e casas.

O incentivo ao uso do transporte coletivo, com a criação, nas cidades, de infraestrutura privilegiada e exclusiva para ele, poderia viabilizar esta prática e induzir ao uso do mesmo. Entretanto, os problemas de mobilidade em uma sociedade não são novos. Com o crescimento das cidades, estes problemas tomaram dimensões superiores às que já vinham ocorrendo, principalmente depois do aumento da utilização dos veículos

motorizados. Na década de 70, alguns autores já mostravam a preocupação com a potencialidade dos transportes de alterar o espaço urbano:

...contudo, planejadores de transportes e uso do solo compreenderam o potencial dos transportes em dar forma ao ambiente urbano pela influência da acessibilidade de locais dentro da área urbana. (BRUTON, p.1, 1979).

Para que seja assegurada a eficiência do transporte público e para que sejam melhoradas as ineficiências do sistema de transporte, faz-se necessário o exercício do planejamento de transporte. Para Pires, *et al* (1997), a atividade de planejar o transporte vai englobar a definição da infraestrutura que deverá ser propícia para à mobilidade adequada quer seja para as pessoas quer seja para as cargas. Este planejamento também será o responsável por definir os aspectos tecnológicos, o tipo de serviço necessário, o intervalo de tempo de viagens, os valores tarifários e a forma de gestão.

O planejamento de transporte engloba o planejamento da circulação, ou seja, como a estrutura viária será utilizada pelas pessoas e veículos. Esta utilização envolve legislação, engenharia de tráfego, a educação e a fiscalização.

Vasconcelos (2000) afirma que o planejamento urbano é a mais importante das ferramentas de planejamento, porém o planejamento de transportes vem a seguir, principalmente se forem levados em consideração os graves problemas de transporte pelos quais vêm passando os países em desenvolvimento. A identificação e o entendimento das relações entre o transporte e as características do espaço urbano permitirão a identificação de diretrizes que nortearão o desenho de uma nova rede de transporte coletivo urbano.

2.4 A REDE DE TRANSPORTE

A palavra “rede” é bem antiga e, segundo o Dicionário Eletrônico Houaiss da Língua Portuguesa (2009), um de seus significados é o de entrelaçamento de fios de espessura e materiais diversos com espaçamentos regulares que formam uma espécie de tecido.

Segundo Santana (2004) tal palavra provém do latim “*reticulos*”. Por rede entende-se um conjunto interligado de entidades entre si. Estas entidades podem ser objetos, pessoas

e outros, que permitam a circulação de elementos materiais ou imateriais entre estas unidades, atendendo a regras bem definidas. Como exemplo de redes, têm-se a rede de informática, a rede telefônica, rede urbana, rede de transportes, enfim uma infinidade de beneficiários, parceiros, financiadores, voluntários, colaboradores que precisam de contar com meios adequados para ampliar as suas conexões e estender suas ações de forma universal (O'Neill, 2007).

Para Dupuy (1998), o pensamento de Joel Tarr é que as cidades ocidentais passaram em cento e cinquenta anos da qualidade de *pedestrian city* para o de *network city*, ou seja, em um curto período de tempo, relativo ao tempo histórico, estas cidades passaram de *cidades de pedestres* para o de *cidades em rede*. Passaram a ser dotadas do que se pode chamar de redes: redes de transporte coletivo, redes de transporte individual, de comunicação, de iluminação pública, de gás, de água de saneamento e outras.

2.4.1 As redes urbanas

Dentre os estudos relativos às redes urbanas destacam-se aqueles que tiveram como referência a hierarquia de seus centros. Uma das mais conhecidas é a de Walter Christaller, geógrafo alemão que se dedicou a estudos acerca da hierarquia dos centros. Segundo Bessa (2012), o estudo sobre a hierarquia dos centros na rede urbanas é um importante estudo desenvolvido tradicionalmente no âmbito da geografia. Christaller desenvolveu a “teoria das localidades centrais”, cujo estudo original foi publicado em 1933 (BESSA, 2012). Os estudos formulados por Christaller resultaram na sistematização da temática da organização espacial dos centros urbanos.

Os estudos de Christaller, assim como de outros geógrafos, fazem referência a centros urbanos, ou seja, rede de cidades. Esta dissertação trata-se do estudo de centros intraurbanos, entretanto, como o comportamento da rede de cidades se assemelha ao comportamento da rede de centros intraurbanos, para a análise serão usados os mesmos conceitos de redes de cidades.

Corrêa (2006, p.7) conceitua a rede urbana como “conjunto funcionalmente articulado de centros urbanos e suas interlândias [...]”. Christaller afirma que a interação entre os centros urbanos é de natureza hierárquica. Como os centros passam a desempenhar

papéis diferenciados em razão de suas *funções centrais* de acordo com suas relações econômicas e políticas, estas relações estabelecem interações espaciais assimétricas de modo a constituir uma divisão territorial do trabalho em escala intraurbana (Bessa, 2012).

2.4.2 As redes de transportes

O termo rede refere-se à estrutura de rotas dentro de um sistema de centros, identificado como nós. Uma ligação entre dois nós podem fazer múltiplas rotas, por isso fazem parte de uma rede maior, que pode se referir a rotas tangíveis, tais como estradas e trilhos, ou rotas menos tangíveis, tais como corredores aéreos e marítimos. A organização espacial das cidades tende a seguir a mesma estrutura da teoria dos lugares centrais. O objetivo é proporcionar uma hierarquia de serviços a toda população urbana. Quando se olha para uma região construída em uma grande área, composta por uma variedade de nós, onde as atividades comerciais e de serviços estão concentrados, pressupõe-se que a hierarquia observada terá uma correspondência dentro desta área (Rodrigue, 2006).

Maior eixo

Menor eixo

Rodrigue mostra um exemplo que representa uma cidade onde o *Central Business District (CBD)*, ou seja, o Centro de Negócios corresponde ao *lugar central* da área urbana e este é seguido por centros de menor importância. Esta organização espacial pode ser estruturada por um eixo de transporte que irradia do CBD. O transporte contribui, assim, para a organização espacial local, no entanto, ele também deve adaptar-se às morfologias urbanas. As redes de transportes e os centros urbanos se complementam e condicionam-se mutuamente, conforme mostra a figura 5. (RODRIGUE, 2006).

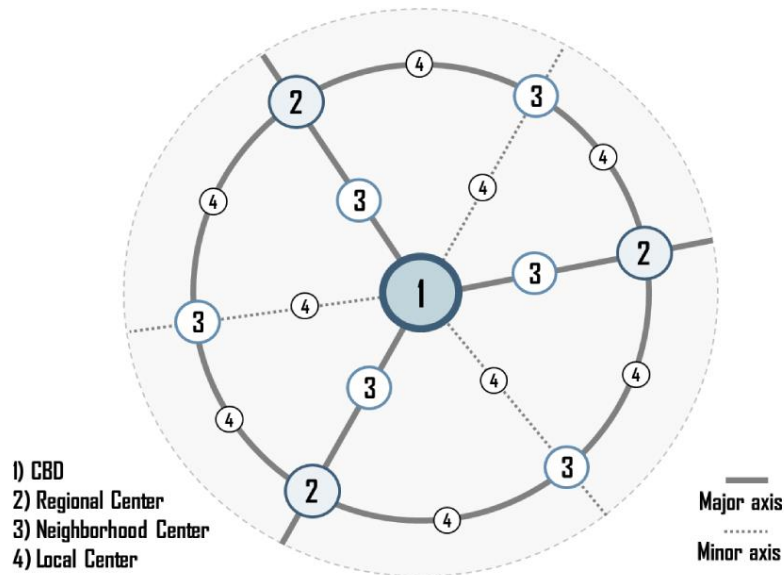


Figura 5: Lugares Centrais Urbanos. Fonte: Rodrigue 2006)

Foi a partir de modelos de redes criadas que se tornou possível o desenvolvimento teórico das configurações espaciais. Os modelos de rede passaram a ser modelos de referência (Corrêa, 2004). Embora estes estudos façam referência à rede urbana, é a partir dos desenhos da figura 06 que Corrêa (1997) propõe uma tipologia de configurações espaciais de rede que podem ser classificadas em: solar, dendrítica, christalleriana, axial, circular e com múltiplos circuitos.

Rede Solar		Rede Axial	
Rede Dendrítica		Rede Circular	
Rede Christalleriana		Rede de Múltiplos Circuitos	

Figura 6: Modelos de Rede. Fonte: Corrêa (1997) adaptado pela autora

Segundo Rodrigue (2006), a estrutura territorial de qualquer região corresponde a uma rede de todas as suas interações econômicas. As cidades têm suas formas e podem abrigar redes de transporte que obedeçam aos modelos monocêntricos ou policêntricos, e também as cidades podem se adequar às redes de transporte.

Segundo a forma, as cidades podem ser denominadas de policêntricas, monocêntricas, lineares e derivações (Rodrigue, 2013) figura 07. Conforme afirmou Rodrigue (2006), as

redes de transporte podem se adequar à estrutura urbana das cidades ou as cidades podem se adequar à estrutura urbana dos transportes.

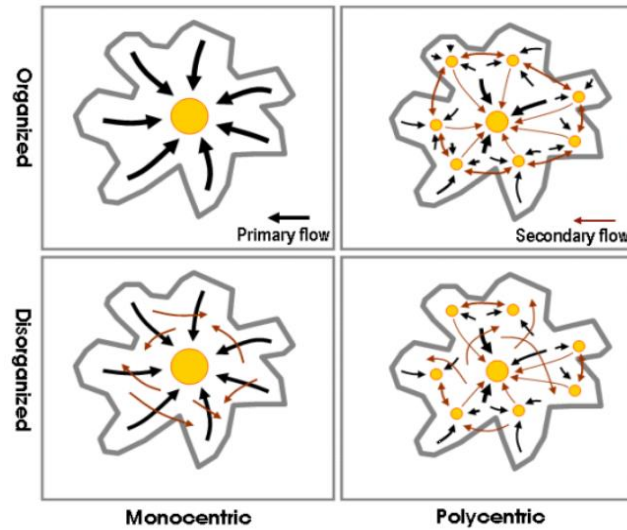


Figura 7: Forma das cidades monocêntricas e policêntricas. Fonte: Rodrigue (2013)

Quando teve início a constituição das cidades brasileiras, a maioria delas não foi planejada. Nas palavras de Bruand (2010, p. 345): “Situadas numa frente pioneira que avançava com rapidez impressionante, essas aglomerações eram fruto de improvisações rápidas e não de uma planificação cuidadosa e preparada”. Não diferente disto, as redes de transporte, que foram se instalando nestas cidades, também não foram planejadas, se constituíram de forma espontânea, apenas se adequando à estrutura urbana já consolidada. Estas redes, portanto, podem apresentar deficiências que tornam o atendimento pelo transporte coletivo precário, insipiente, inseguro e de qualidade duvidosa (PARANHOS, 2011). Verifica-se a necessidade premente de realizar um estudo que visa analisar o contexto da rede de transporte coletivo urbano nas cidades brasileiras.

O mapeamento de uma rede de transporte coletivo urbano é um importante identificador da qualidade do transporte que está sendo ofertado a uma cidade. A identificação das linhas, sua origem e seu final, seus pontos de parada e pontos de integração permitem a visualização da rede e o conhecimento do modelo de transporte coletivo que está sendo ofertado. Uma avaliação minuciosa da rede possibilitará a identificação de áreas que estão sendo atendidas precariamente ou até mesmo não estão sendo atendidas em razão da pouca abrangência desta rede (TEODOROVIC, 1986).

2.4.3 Elementos de estruturação da rede

A rede de transporte coletivo urbano de uma cidade é formada por um conjunto de linhas que normalmente constituem os desejos de ir e vir dos usuários do transporte. O desenho ou trajeto destas linhas pode ser determinado por pesquisa de OD – Origem/Destino ou por pesquisa de demanda (PONS e BEY, 1991).

Em uma cidade é possível identificar diferentes tipos de linha a partir do trajeto que estas realizam. A linha radial parte de um centro, ou área central, e se dirige a uma região mais periférica da cidade, ou bairro distante. As linhas diametrais representam a junção de duas linhas radiais. As linhas circulares interligam as várias regiões ou bairros de uma cidade e têm seu traçado em formato de círculo. As linhas interbairros ligam bairros de grande demanda, sem, entretanto, passar pelo centro da cidade. As linhas locais circulam apenas em determinada região da cidade sem passar pelo centro da cidade (FERRAZ, 2004).

Uma rede, como já dito anteriormente, é constituída por nós e arcos que são as conexões ou interações entre estes nós. Na rede de transporte coletivo, os nós poderão ser representados pelas estruturas ou elementos que compõe a rede, ou seja, terminais, estações, pontos de embarque e desembarque.

Os elementos estruturantes da rede, segundo Saraiva (2000), são elementos críticos no desempenho do transporte coletivo por responderem pela maior parte dos atrasos verificados nas linhas. Objetivando o melhor desempenho, os elementos poderão ser hierarquizados de acordo com as centralidades. Nos locais identificados como centralidades, os elementos de estruturação da rede poderão receber uma classificação segundo a sua importância. Para tanto, os nós principais para o atendimento do transporte coletivo receberão uma atenção especial no momento do planejamento das diretrizes para a nova rede, de forma a propiciar melhor desempenho para este nó.

Segundo Taylor (2004), as redes de transporte são as que exercem a maior influência em um território, e os estudos que norteiam a análise estrutural de uma rede têm foco principal nos seus elementos componentes que são os arcos e nós. Neste trabalho o recurso utilizado para a análise baseia-se na métrica da Teoria dos Grafos.

As ferramentas computacionais para o geoprocessamento SIG permitem análises complexas ao criar bancos de dados georreferenciados, tornando possível a produção de materiais cartográficos (CÂMARA, *et al*, 2001). Nesta dissertação, a ferramenta utilizada será o SIG ArcGis. Esta ferramenta servirá como instrumento para processar as informações dos especialistas e gerar o mapa das centralidades. Também será necessária para produzir os mapas da rede atual e os mapas da rede proposta com as diretrizes a serem definidas.

2.4.4 A teoria dos grafos e vetorização de redes

Para Sousa (2010, p.6), “à medida que as redes de transportes sofrem processos transformativos sobre o território, também as suas topologias vão se alterando, assim como o território, quanto à forma como está organizado”. A relação entre transporte coletivo e uso e ocupação do solo é recíproca, ou seja, os transportes influenciam o uso e ocupação do solo, assim como o uso do solo atua nos deslocamentos da população (GOMES, 2009). Por este advento de causa e efeito da rede de transporte sobre o território e do território sobre a rede é que uma rede de transporte pode ser denominada rede complexa.

Rede complexa é aquela composta por múltiplos circuitos. Em 1976, Leonard Euler fundamentou a Teoria dos Grafos, e tem-se este fato como marco histórico para o estudo das redes complexas (METZ *et al*, 2007).

A Teoria dos Grafos é um ramo da matemática que se utiliza de modelos (os grafos) para estudar as relações entre os objetos de um conjunto. A palavra “grafo” é um neologismo derivado da palavra graph em inglês e foi usada, pela primeira vez, pelo matemático inglês James Joseph Sylvester (1814 - 1897) (FEOFILOFF, 2011).

Esta teoria surgiu com os trabalhos de Leonard Euler, Gustav Kirchhoff e Arthur Cayley. As pontes de Königsberg da Prússia (Kaliningrado, Rússia) foram o primeiro e talvez o mais famoso problema a ser resolvido por Euler em 1736, e é visto como o primeiro resultado formal de Teoria dos Grafos (NETTO, 2006).

Kaliningrado é uma cidade na Rússia que é cortada pelo Rio Pregel. Este rio divide a cidade criando ilhas. O problema consistia em determinar se é possível ou não fazer um

passeio começando e terminando no mesmo lugar, cruzando cada ponte exatamente uma única vez. Ninguém foi capaz de encontrar um caminho que satisfizesse o quebra-cabeças até que uma nova ponte fosse construída em 1875. Entretanto, quase 150 anos antes da construção da nova ponte, em 1736, Euler ofereceu uma prova matemática dizendo que não existia um caminho que passasse por todas as sete pontes de uma única vez (Figura 08).

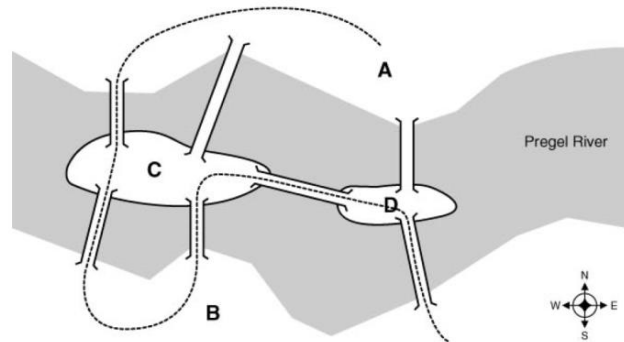


Figura 8: Esquema das pontes de Kaliningrado sobre o rio Pregel. Fonte: Netto (2006)

Euler mostrou que não existe tal trajeto. Provou que existe o trajeto desejado, se e somente se, em cada região ocorrer um número par de pontes. Esta solução é considerada o primeiro teorema em Teoria dos Grafos. Figura 09.

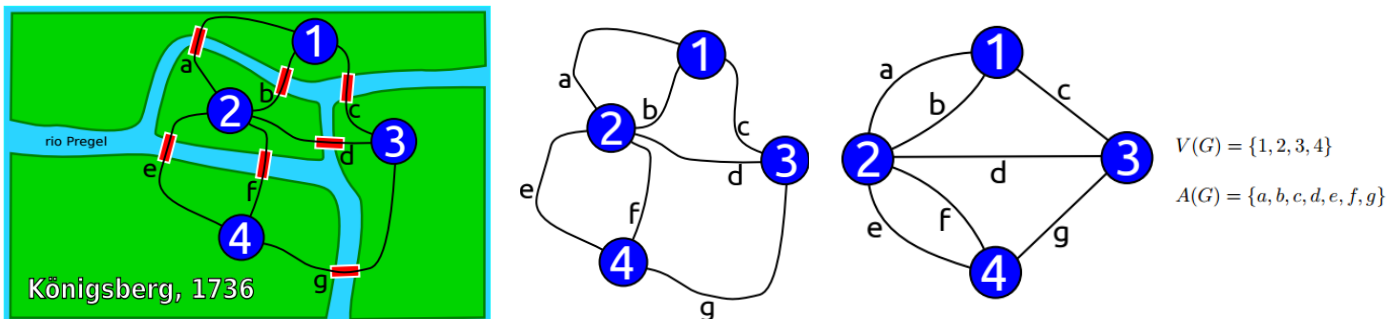


Figura 9: Grafos: Teoria, Modelos, Algoritmo. Fonte: Netto (2006)

Vários são os problemas que podem ser representados por grafos: trajeto entre cidades, rotas de veículos, redes de computadores, redes de transporte coletivo urbano. As estruturas que podem ser obtidas de dados e de algoritmos eficientes para a manipulação de grafos são uma área de bastante interesse da ciência da computação.

Para entender o que são os grafos, tem-se que o grafo é um par ordenado (V,A) em que V são vértices e os elementos A arestas onde V é um conjunto qualquer e A é um subconjunto de V^2 , o conjunto de todos os pares não-ordenados de V . Denominam-se

os elementos V de vértices e os elementos A de arestas. Considerando dois vértices U e V e uma aresta que os conecta, denominada por UV ou VU . Então diz-se que (LUCCHESI, 1979) a aresta UV em U e em V , ou então que U e V são pontas da aresta UV . Apresenta-se o exemplo de grafo figura 10.

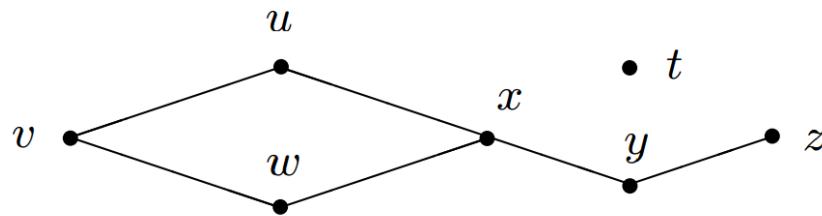


Figura 10: Exemplo de Grafo. Fonte: Lucchesi (1979)

A figura é um desenho do grafo cujos vértices são t , u , v , w , x , y , z , e cujas arestas são vw , uv , xw , xu , yz e xy . Se o grafo for denominado G , o conjunto dos seus vértices será denotado por $V(G)$ e o conjunto das suas arestas por $A(G)$ (Netto, 2006).

O grau de um vértice é definido como o número de arestas incidentes em tal vértice. O grafo dos estados do Brasil, por exemplo, é definido assim: cada vértice é um dos estados da República Federativa do Brasil; dois estados são adjacentes se têm uma fronteira comum.

Um grafo pode conter caminhos ou circuitos. Um caminho é qualquer grafo da forma $(\{v_1, v_2, \dots, v_n\}, \{v_i v_{i+1} : 1 \leq i < n\})$. Em outras palavras, um caminho é um grafo C cujo conjunto de vértices admite uma permutação (v_1, v_2, \dots, v_n) tal que $\{v_1 v_2, v_2 v_3, \dots, v_{n-1} v_n\} = A(C)$. Os vértices v_1 e v_n são os extremos do caminho. O caminho que foi descrito de $v_1 \dots v_n$ descreve o que pode ser denotado simplesmente por $v_1 v_2 \dots v_n$.

Um circuito é um grafo da forma $(\{v_1, v_2, \dots, v_n\}, \{v_i v_{i+1} : 1 \leq i < n\} \cup \{v_n v_1\})$, com $n \geq 3$. Em outras palavras, um circuito é um grafo O com $n(O) \geq 3$ cujo conjunto de vértices admite uma permutação (v_1, v_2, \dots, v_n) tal que $\{v_1 v_2, v_2 v_3, \dots, v_{n-1} v_n\} \cup \{v_n v_1\} = A(O)$. Esse circuito pode ser denotado simplesmente por $v_1 v_2 \dots v_n v_1$.

O comprimento de um caminho ou circuito é o número de arestas do grafo (Figura11). É claro que um caminho de comprimento k tem $k + 1$ vértices e um circuito de comprimento k tem k vértices. Um triângulo, quadrado, pentágono e hexágono são o mesmo que um circuito de comprimento 3, 4, 5 e 6, respectivamente. Um caminho ou

circuito é par se tem comprimento par, e ímpar se tem comprimento ímpar (LUCCHESI, 1979).

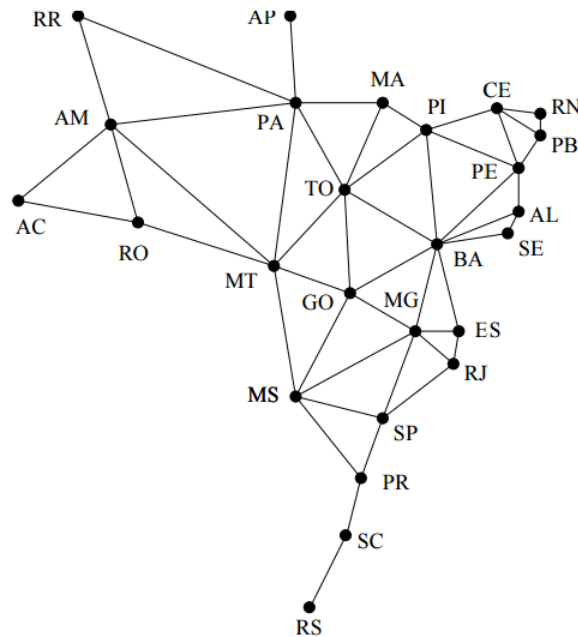


Figura 11: Adjacência entre estados do Brasil. Fonte: Lucchesi (1979)

No caso deste trabalho, os grafos são aplicados às redes de transportes que são consideradas redes complexas. As redes complexas fazem referência a um tipo de grafo que apresenta propriedades topológicas bastante particulares, não triviais e que não são encontradas em grafos mais simples, composto por um conjunto de vértices (nós), que são interligados por meio de arestas. O estudo de redes complexas é um tema interdisciplinar que abrange diversas áreas de conhecimento, tais como a ciência da computação, matemática, física, biologia e sociologia (BARABÁSI, 2003).

Na atualidade, o estudo de redes envolvendo milhões ou bilhões de vértices são comuns. Antigamente, as redes eram compostas por dezenas ou, em casos extremos, centenas de vértices. A mudança de paradigma revelou várias características que diferem substancialmente as redes do mundo real das redes aleatórias, tidas por muitos anos como o principal modelo de redes (BARABÁSI, 2003; NEWMAN, 2003), como pode ser observado na figura 12.

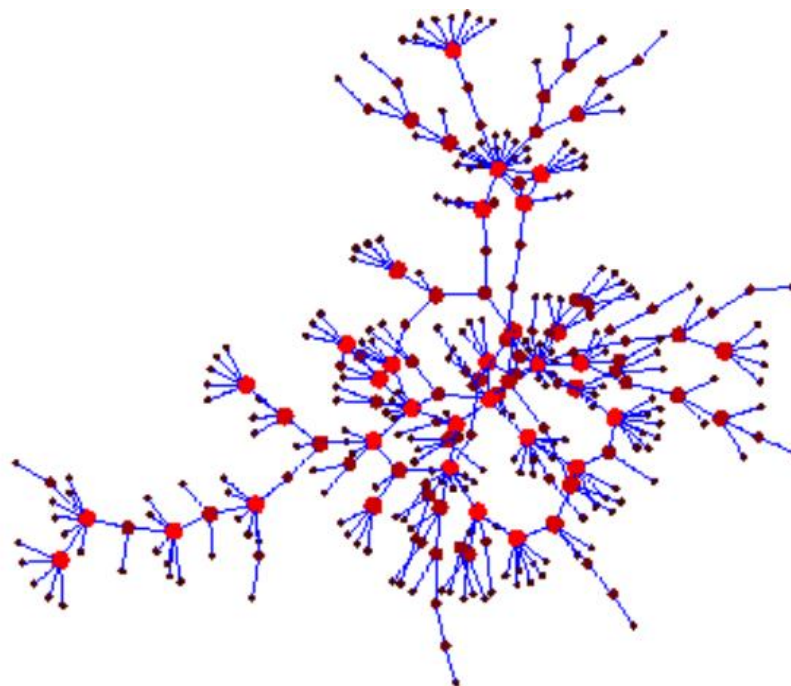


Figura 12: Rede Complexa livre de escala. Fonte Strogatz (2001)

Usando como recurso a Teoria dos Grafos, segundo Sousa (2010), em 1962, Garisson e Marbel concebem um modelo de simulação topológica do crescimento da rede de transporte na Irlanda. Em 1963 Taaffe, Morrill e Gould fazem um estudo sobre desenvolvimento das redes de transporte em países subdesenvolvidos e, em 1965 Morrill relata seus estudos sobre redes de transporte na Suécia.

Nesta dissertação está proposto um procedimento metodológico para a análise da rede de transporte coletivo de cidades de médio porte a partir da utilização de dois métodos que serão associadas. A metodologia para a identificação de centralidades se dará a partir da pesquisa com os especialistas. Posteriormente, o mapa dos especialistas será submetido a uma série de análises e uma destas análises consiste na aplicação de um SIG – T que associa o mapa produzido no ArcGis à Teoria dos Grafos e à Teoria das Redes Complexas e análise de outros mapas produzidos em relação à rede de transporte coletivo atual.

Na década de 90, segundo Sousa (2010), em razão da nova revolução tecnológica e científica, houve um reconhecimento da importância para a Geografia da relação transportes, SIG e território. Este reconhecimento originou uma nova ferramenta applicativa para a modelação de redes de transportes. Consequentemente, uma nova área de estudo e ensino e uma nova comunidade: os SIG-T (SILVA *et al*, 2003; MILLER e SHAW, 2001).

A vetorização da rede consiste na transformação da rede em um grafo, ou seja, em um desenho mais simplificado que a rede real, constituído de arcos e nós e que represente a rede de atendimento a todos os bairros. Segundo Sousa (2010):

Ao simplificar-se e representar-se de forma abstrata a rede de transportes sob a forma de grafo, passa-se a dispor de um espectro de ferramentas, para exploração das propriedades topológicas e físicas entre os lugares ao longo do processo de evolução das redes.

Para Henrique et al (2005) “no modelo de dados vetorial a topologia da rede (conectividade) é o elemento fundamental na realização de análises”, já que a rede é um conjunto de elementos interconectados. “Os nós passam a corresponder a locais onde o fluxo se inicia, termina ou onde existe qualquer atrito à circulação desse fluxo e os arcos, local por onde esse fluxo flui (MILLER e SHAW, 2001).

A vetorização da rede é um processo necessário à utilização do programa Geo_grafo, porém há que se ter rigor com esta operação para que se respeite a geometria da rede, buscando esforçada atenção e cuidado em relação à quebra da linha e criação dos nós para que não se cometa erros (SOUZA, 2010).

A transformação da rede em uma rede vetorizada demanda sua simplificação, fazendo com que os trajetos de ida e volta da linha coincidam sempre com o mesmo caminho, transformando-se em um único trajeto. O que foi observado com atenção é o atendimento, para que não seja suprimido nenhum percurso que contemple os bairros.

A teoria dos grafos aqui descrita é um referencial importante, porque um dos passos para a análise da rede será a sua vetorização. A transformação da rede em formato vetorial é necessária para fazer a leitura da rede através do ArcGis e com isto a simulação de comportamentos desta rede através do Geo_grafo e para o desenvolvimento das diretrizes da rede proposta. A figura 13, a seguir, apresenta a sequência para o processo de vetorização e sua utilização.

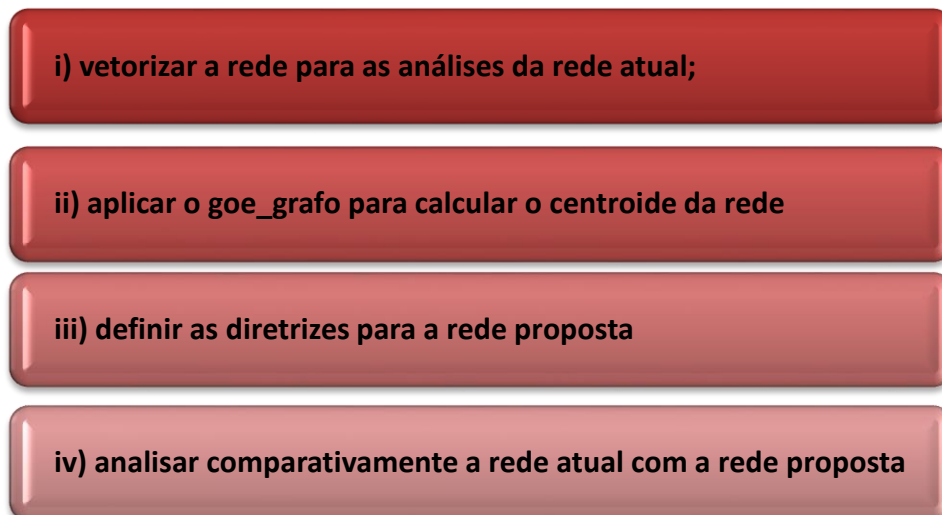


Figura 13: Processo de utilização da rede vetorizada

A relação intrínseca entre centralidades e transporte urbano é inegável. A centralidade por ser um polo de comércio e serviço, dotado ainda de residências e indústrias, necessita de uma oferta de transporte para atender aos interesses e às necessidades da população usuária destes subcentros.

A análise da relação entre transporte coletivo e subcentros urbanos torna-se imprescindível para reestruturação de uma rede de transporte, já que esta relação está diretamente ligada aos processos de planejamento de uso e ocupação do solo e seus impactos na mobilidade (KNEIB, 2014).

O aprofundamento nos estudos da relação transporte e uso e ocupação do solo poderá apresentar efeitos positivos na mobilidade, permitindo a criação de incentivos para a utilização do transporte coletivo, incremento das potencialidades da centralidade e instalação de elementos estruturantes da rede, como pontos de embarque e desembarque, estações ou terminais de passagem.

Visando a uma rede ainda mais eficiente, a identificação das centralidades em um espaço urbano poderá evidenciar a necessidade de criação de serviços diretos, ou seja, a ligação entre os subcentros sem a passagem por terminais ou estações, permitindo ainda a avaliação da necessidade de alteração de itinerários.

Em suma, uma rede de transporte será tanto mais eficiente quanto mais for possível identificar os locais onde a necessidade deste serviço é premente. Assim, a utilização de

uma comparação entre a rede atual e a rede proposta e de uma ferramenta ligada ao geoprocessamento e à teoria dos grafos se mostrará mais eficiente, pois possibilitará a utilização de técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica que vem influenciando sobremaneira as áreas de transporte, planejamento urbano e regional entre outras.

Identificadas as centralidades, que serão entendidas como os nós principais da nova rede, propõem-se algumas diretrizes para obter a rede proposta, a qual deverá ser comparada à rede atual e ser avaliada segundo os atributos que permitem identificar sua eficiência. A exemplo têm-se: a acessibilidade da rede, cobertura espacial da rede, conectividade, percursos negativos, superposição de linhas, integração da rede e saturação do terminal central, o que propiciará mais mobilidade à nova rede.

Com o intuito de auxiliar a análise dos mapas criados, será utilizada uma ferramenta para SIG-T – Sistema de informações georreferenciadas para transportes, que determinará o centroide da rede. Esta ferramenta utiliza algoritmos da Teoria dos Grafos e da Teoria das Redes Complexas combinadas com as funcionalidades do ArcGis, com as funções de vetorização, georreferenciação e o estabelecimento de uma relação entre a base de dados gráfica com a base de dados alfanumérica (SOUSA, 2010). Entende-se por centróide da rede a região mais acessível da rede o que poderá propiciar a escolha do local mais adequado para uma estação de passagem, transbordo e integração.

2.4.5 Elementos de análise da rede

Quando se analisa a rede de transporte coletivo, percebe-se que as linhas que constituem a rede podem ser definidas a partir do uso e ocupação do solo, a partir da própria organização da cidade e de centralidades que vão surgindo de acordo com as alterações pelas quais ela passa. Segundo a literatura nacional e internacional, existem parâmetros ou atributos que podem caracterizar uma rede de transporte como eficiente.

Estes atributos são utilizados para medir um acontecimento mostrando a sua qualidade, ou seja, são instrumentos de avaliação que disponibilizam informações sobre inúmeros aspectos de uma rede de transporte, facilitando a avaliação do serviço, auxiliando os

técnicos na descoberta de soluções, visando diminuir as impedâncias para o funcionamento da rede (PINTO, 2011).

Com o objetivo de analisar a rede atual e, posteriormente, constituir as diretrizes para uma rede a ser proposta, foram selecionados alguns elementos essenciais, dentre eles: acessibilidade, cobertura espacial, saturação do centro principal, sobreposição de linhas, pontos de integração, centralidades não atendidas diretamente e percursos negativos. Para uma melhor compreensão, estes elementos serão tratados separadamente.

A acessibilidade em um sistema de transporte pode ser entendida de duas formas distintas: a micro acessibilidade, que é aquela relativa à possibilidade das pessoas, que apresentam alguma limitação física, de acessar os veículos do transporte público coletivo. A acessibilidade macro refere-se à facilidade das pessoas acessarem as regiões servidas pelo sistema de transporte público. Pode ainda ser entendida como o elo entre o território e o sistema de transportes (CHALURI, 2006).

Um dos fatores que afetam a utilização do transporte coletivo é a acessibilidade no que diz respeito à capacidade dos usuários para acessar o sistema de transporte coletivo e conseguir chegar até determinadas áreas da cidade de forma mais fácil e rápida. Chaluri (2006) define de forma simples que a acessibilidade é a adequação dos transporte público para que este possa facilitar a viagem entre duas localidades, levando-se em conta o tempo gasto para a realização da viagem. A distância é um dos fatores mais importantes na utilização do transporte público coletivo.

Raia (2000) afirma que o conceito de acessibilidade não é recente, e está sendo abordado e discutido há muitos anos, porém permanece bastante atual e é muito utilizado para as atividades de planejamento urbano. Tal palavra que tem origem latina "*accessibilitate*", é utilizada para quantificar o que pode chegar facilmente ou o que está ao alcance.

Melo (1975) e Henrique (2004) definem a acessibilidade para um contexto mais amplo e afirmam que a acessibilidade está relacionada à facilidade de movimento entre lugares. Se o movimento acesso for mais rápido e de baixo custo entre dois pontos, a

acessibilidade aumenta e a interação entre dois lugares cresce com a queda do custo de deslocamento entre eles (PIANUCCI, 2011).

Nesta dissertação, uma das análises que serão utilizadas refere-se à acessibilidade macro. Será feita a verificação se a rede de transporte público atende às centralidades identificadas, se as distâncias a serem percorridas estão adequadas, se as dificuldades de se chegar a um destino são grandes, ou se reduzindo estas distâncias, serão aumentadas as oportunidades de usufruir da cidade, facilitando, por exemplo, o acesso ao trabalho, à escola, ao lazer e à saúde (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006).

Existem várias maneiras de se determinar a acessibilidade de uma rede de transporte. Uma delas é determinando o buffer das linhas e dos pontos de parada, através da ferramenta ArcGis. Este método consiste na criação da área de influência das linhas, ou seja, é um recurso que auxilia na geração ou ampliação da área de influência das linhas do transporte coletivo e também dos pontos de parada, conforme mostra a figura 14.

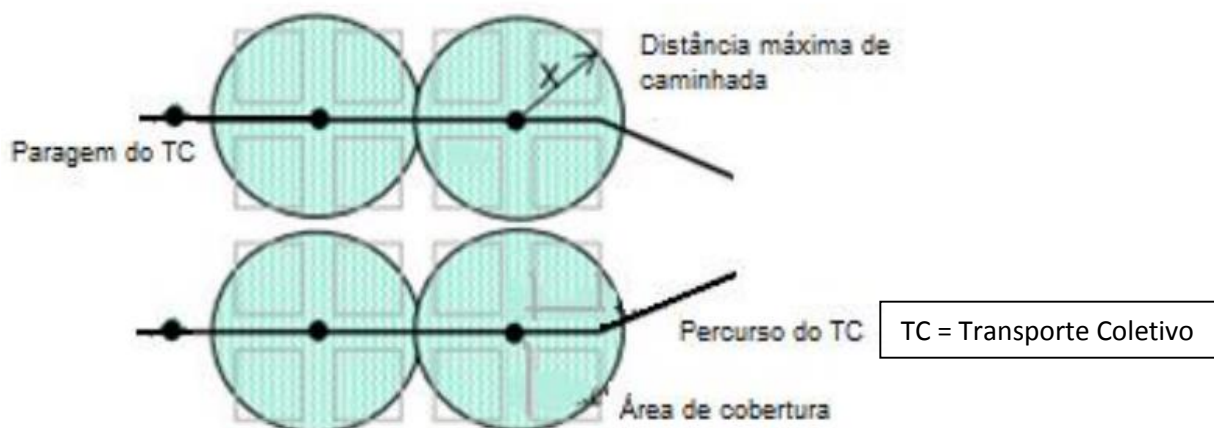



Figura 14: Buffer - pontos de parada. Adaptado de Kim J. et al (2005) por Pinto (2011)

Para a determinação do Buffer, deve-se estabelecer qual será a dimensão a ser utilizada para a área de influência. A área de influência das linhas é estimada através da utilização de parâmetros de distância e tempo ideal para acesso à rede de transporte. Segundo Ferraz (2004), um dos parâmetros considerados como regulares para as distâncias de caminhada a pé está entre 300 e 500m. A figura 15 compara distância e tempo de caminhada.

Distância máxima até à paragem (m)	Tempo máximo de caminhada aproximado (min)	Comentários
< 150	< 1,8	 <p>Aumento do grau de dificuldade* no acesso às paragens de transporte colectivo.</p>
[150;300]]1.8 - 3,6]	
[300;450]]3.6 - 5,4]	
[450;600]]5,4 - 7,2]	
[> 600]	> 7,2	

* Este grau de dificuldade é medido em termos de distância.

Figura 15: Distância e tempo de acesso ao transporte colectivo. Fonte: Pinto (2011)

Considerando o mapa das linhas do transporte colectivo, produz-se o mapa que marca o entorno destas linhas da rede de transporte, considerando uma distância média entre 300 e 500m.

A sobreposição do buffer das linhas de transporte colectivo ao mapa dos bairros dá a possibilidade de averiguar a cobertura espacial da rede, ou seja, se a rede permite a todos os bairros acessarem o transporte colectivo sem dificuldades.

Assim como o buffer das linhas, também pode-se determinar o buffer dos pontos de parada. O parâmetro utilizado para a cobertura espacial dos pontos de parada deve obedecer à distância de 300m. Ferraz (2004) argumenta que para que seja classificada como boa, a distância de caminhada para acessar um ponto de parada do transporte colectivo urbano deve ser menor que 300m.

Um mapa de buffer de pontos de parada, quando sobreposto ao mapa de bairros, permitirá averiguar se a distância entre os pontos torna a rede acessível ao usuário, mas não é apenas acessibilidade que poderá ser averiguada. É possível verificar também se os pontos de parada estão muito próximos. Caso isto se verifique, será possível implementar como diretrizes para uma nova rede a readequação dos pontos de parada. Esta readequação permitirá o aumento da velocidade operacional, o que melhora a eficiência da rede.

Conectividade é outro indicador de eficiência que será observado na rede em estudo. Entende-se por conectividade de uma rede de transporte colectivo as ligações ou topologia da rede, ou seja, uma rede que apresenta uma geometria que favorece a locomoção por ela (PINTO, 2011). Para uma análise mais profícua acerca da topologia

de uma rede de transporte coletivo, esta deverá ser passada para um formato vetorial, facilitando assim a leitura de suas conexões. No item 2.4.4 - A teoria dos grafos e o planejamento de transporte - a necessidade desta alteração para avaliação e análise da rede está explicada com mais detalhes.

Na rede que compõe o estudo de caso deste trabalho outro indicador a ser avaliado é a integração ou transbordo. Entende-se por transbordo a transferência de uma veículo para outro, a qual deve ser realizada em um lugar apropriado, ou seja, ponto de parada, estação de passagem ou terminal urbano. Esta integração pode acontecer de três maneiras diferentes (FERRAZ, 2004; OLIVIERA, 2013):

- I) Integração física: permite que o usuário, quando o veículo para em determinado local, faça o transbordo acessando outro veículo. Essa integração pode ser intermodal, quando a transferência de passageiros ocorre entre modos diferentes, ou intramodal quando ocorre com o mesmo modo.
- II) Integração tarifária: esta é relativa ao transbordo sem, porém, a necessidade de pagamento para o usuário adentrar outro modo de transporte. Entende-se esta integração como uma democratização do espaço urbano, pois permite o deslocamento entre quaisquer pontos da cidade, com o pagamento de uma só tarifa, aumentando assim as oportunidades de trabalho, estudo, lazer, compras.
- III) Integração temporal: esta permite que num determinado espaço de tempo, o usuário, com uma só tarifa, possa fazer o transbordo e atingir o seu destino (FERRAZ, 2004, OLIVIERA, 2013).

Saturação ou densidade de passageiros é outro atributo a ser observado. Em cidades onde os sistemas de transporte foram implantados de forma espontânea, ou seja, sem planejamento, locais de transbordo ou terminais urbano também tendem a surgir de forma espontânea. Portanto, os locais que são escolhidos como terminal nem sempre estão preparados, ou não foram construídos de forma adequada a receber o número de linhas e passageiros do sistema. Esta inadequação pode levar a uma saturação deste espaço, que deve ser remanejado ou readequado.

Em cidades onde a integração é restrita a um único terminal urbano, pode também ocorrer esta saturação. Além disso, quando as transferências são realizadas em um único local determinado, pode haver geração percursos negativos, isto é, quando o usuário realiza parte de sua viagem no sentido contrário ao que deseja ir, para chegar ao local de integração (CEFTRU, 2007). Os percursos negativos também será outra variável a ser analisada neste trabalho, com o objetivo de saná-la na busca de atributos que melhorem a eficiência da rede de transporte coletivo urbano.

Para a situação de superposição de linhas, situação comum em cidades cujas redes de transporte coletivo surgiram sem planejamento, devido à forma de uso e ocupação do solo, geometria e a hierarquia viária (PINTO, 2011).

Com base nas referências previamente citadas elaborou-se o Quadro 01, que traz um resumo dos atributos necessários e utilizados neste trabalho para a análise da rede de transporte coletivo urbano. A análise poderá produzir diretrizes funcionais e configuracionais para a nova rede de transporte coletivo.

ATRIBUTOS PARA A ANÁLISE DA REDE DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO	
1. Acessibilidade	Analisa a distância percorrida pelo usuário avaliando esta distância para o embarque e após o desembarque. (CHALURI, 2006; MELO, 1975; HENRIQUE, 2004)
2. Cobertura espacial	Locais atendidos da rede, seu raio de cobertura ou abrangência. (FERRAZ, 2004)
3. Conectividade	Facilidade de locomoção pela rede de transporte que apresenta topologia favorecida pela sua geometria. (PINTO, 2004)
4. Integração da rede	Possibilidade do usuário, em locais distintos da rede, de realizar transbordo para alcançar seu destino. (FERRAZ, 2004; OLIVIERA, 2013)
5. Saturação do terminal	Permite a identificação do número de linhas que entram ao terminal urbano. (CEFTRU, 2007)
6. Superposição de linhas	Permite a identificação de linhas que circulam em uma mesma via sobrepondo-se às já existentes. (CEFTRU, 2007)
7. Percursos negativos	Para chegar a seu destino o usuário têm que andar na contramão este destino. (PINTO, 2011)

Quadro 1: Resumo dos atributos para análise da rede e suas definições

ATRIBUTOS PARA AVALIAÇÃO DA REDE

- **Acessibilidade**
- **Cobertura espacial**
- **Conectividade**
- **Integração**
- **Saturação**
- **Superposição de linhas**
- **Percurso negativo**

Figura 16: Atributos para avaliação da rede

3 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DE CENTRALIDADES

3.1 METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DE CENTRALIDADES

O procedimento a ser usado para identificação de centralidades nesta dissertação é baseado na metodologia concebida por Kneib (2008) que foi denominada de Metodologia dos Especialistas. Ela é composta de três procedimentos distintos. Em primeiro lugar, será selecionado um grupo de especialistas que tenham amplo e profundo conhecimento da cidade do estudo de caso. Este procedimento consiste na reprodução do raciocínio humano para que se possa fazer uma análise comparativa com os elementos de um conjunto. Valores são atribuídos a objetivos e ou alternativas para que seja possível fazer um confronto.

O segundo passo é a utilização da ferramenta Delphi que tem por objetivo a análise de questões de alta complexidade a partir de uma concordância. Para isto são utilizados os especialistas. Observa-se o anonimato, aplica-se um questionário, tem-se o feedback e busca-se o consenso (SÁFADI, 2001). Esta metodologia propicia a reflexão individual e depois a coletiva sobre os assuntos tratados. Ficam assegurados a associação, a coesão de ideias e o olhar de especialistas. Incorpora conhecimento ao processo e proporciona adaptação e refinamento das questões formuladas durante as rodadas (KNEIB, 2014).

Por fim, o terceiro passo consiste na escala de pontos, cujo objetivo é medir o significado. Esta ferramenta propicia a análise e a descrição da inte-relação dos processos espaciais. Esta metodologia será utilizada em um mapa de setor censitário com o objetivo de anular as áreas e identifica-las como áreas aspirantes ou com potencial para serem consideradas subcentros pelos especialistas.

Esta dissertação cumprirá as etapas da Metodologia proposta por Kneib (2014) e utilizará para tanto o ferramental acima exposto, constituído pelo método Delphi e Escala de Pontos para identificar as centralidades na cidade de Anápolis, um município de médio porte, segundo classificação do IBGE (2007). A figura 17 a seguir apresenta um esquema ilustrativo das etapas dos procedimentos metodológicos para identificação de centralidades.

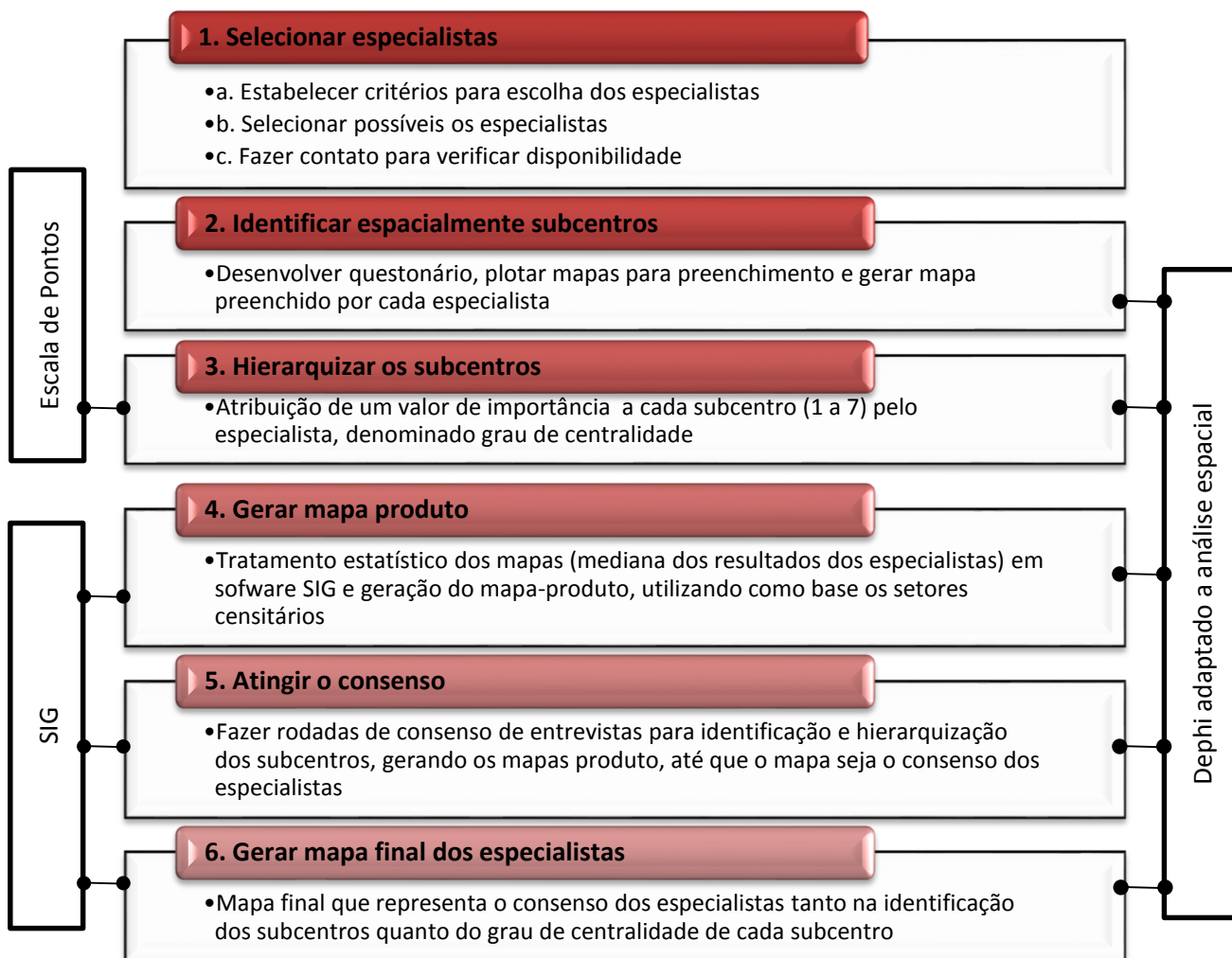


Figura 17: Esquema ilustrativo de identificação de centralidades. Fonte: Kneib, 2014 adaptado pelo autor.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DAS CIDADES AS QUAIS O PROCEDIMENTO SE APLICA

No Brasil, o número de cidades médias é de 283 municípios com população superior a 100 mil habitantes, o que não chega a ser um número tão representativo. Entretanto, estas cidades respondem por um percentual alto da população brasileira 54,75%, e ainda respondem por um percentual alto da criação de empregos 75,96% do país (IBGE, 2011).

Com isto, estas cidades sofrem muitas pressões demográficas, o que significa uma tendência de forte urbanização com concentração da população em um número reduzido de municípios. Esta é uma importante evidência do papel que as cidades médias cumprem na rede urbana brasileira. Estas cidades participam da distribuição espacial das oportunidades de trabalho de forma bastante intensa (SANTOS, 2011).

A urbanização crescente leva ao aumento da mobilidade e consequente necessidade de melhoria dos meios de transporte para propiciar a locomoção desta população. Porém, a disponibilidade de recursos das cidades de médio porte, para a melhoria da mobilidade é escassa. As pesquisas relativas aos estudos de mobilidade demandam recursos vultuosos e tempo para serem executadas.

Percebe-se que em algumas cidades de médio porte brasileiras já existem graves problemas de transporte, de mobilidade, de uso e ocupação do solo. Portanto, urge que estas cidades busquem soluções para seus planejamentos quer seja de mobilidade, quer seja acerca do planejamento da cidade.

As metodologias empregadas no procedimento apontado por esta dissertação não apresentam alto custo para sua realização. Embora requeiram qualificação técnica para serem executadas, podem ser empregadas para a identificação e compreensão do espaço urbano e da rede de transporte urbano, não apenas das cidades de médio porte, mas principalmente das cidades cujo uso de outras metodologias significa um aporte financeiro mais vultoso.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DA CIDADE DE ANÁPOLIS PARA O ESTUDO DE CASO

A cidade de Anápolis surgiu como entreposto de tropeiros que iam em direção as lavras de ouro de Meia Ponte, hoje a cidade de Pirenópolis. Era uma região constituída de muitos córregos, o que facilitava a movimentação dos tropeiros (DIAS e CAMPOS, 2010).

A princípio, era o povoado de Santana das Antas, em 1872 passou à freguesia e em 1887 à vila. O forte crescimento populacional e econômico, aliado à urbanização crescente e à grande representatividade política da Vila de Santana das Antas, fez com que esta fosse elevada à condição de cidade em 07 de julho de 1907, com o nome de Anápolis (CUNHA, 2012).

O município de Anápolis está situado na Mesorregião do Centro Goiano, a 57km da cidade de Goiânia, capital do estado de Goiás e a 155km de Brasília, capital federal. Limita-se ao norte/nordeste com os municípios de Pirenópolis e Abadiânia; ao sul com Goianápolis, Terezópolis de Goiás e Leopoldo de Bulhões; a leste com Silvânia,

Gameleira de Goiás e Abadiânia; a oeste com Nerópolis, Petrolina de Goiás, Ouro Verde e Campo Limpo de Goiás (PREFEITURA DE ANÁPOLIS, 2006).

No último Censo do IBGE em 2010 (IBGE, 2014), a população do município era de 334.613 habitantes, sendo, portanto, a terceira cidade mais populosa do estado de Goiás, atrás apenas da cidade de Aparecida de Goiânia (455.735 habitantes) e da capital do estado, Goiânia (1.301.892 habitantes).

A partir da década de 70, a cidade de Anápolis apresentou um crescimento vertiginoso em sua população. Este crescimento deveu-se ao fato da instalação da Base Aérea em Anápolis – BAAN, que é uma unidade da Força Aérea Brasileira, cuja função principal é a defesa aérea da Capital Federal – Brasília. E também em 1976, houve a implantação do distrito Agroindustrial – DAIA. Estes dois equipamentos foram os grandes responsáveis pelo aumento significativo da população, que representou um crescimento de 59,7% da população. Entre 2000 e 2010 a cidade observou um crescimento de aproximadamente 15%. Segundo o IBGE (2014), estimou-se uma população de 361.991hab. A figura 18 mostra o gráfico de evolução da população segundo o IBGE.

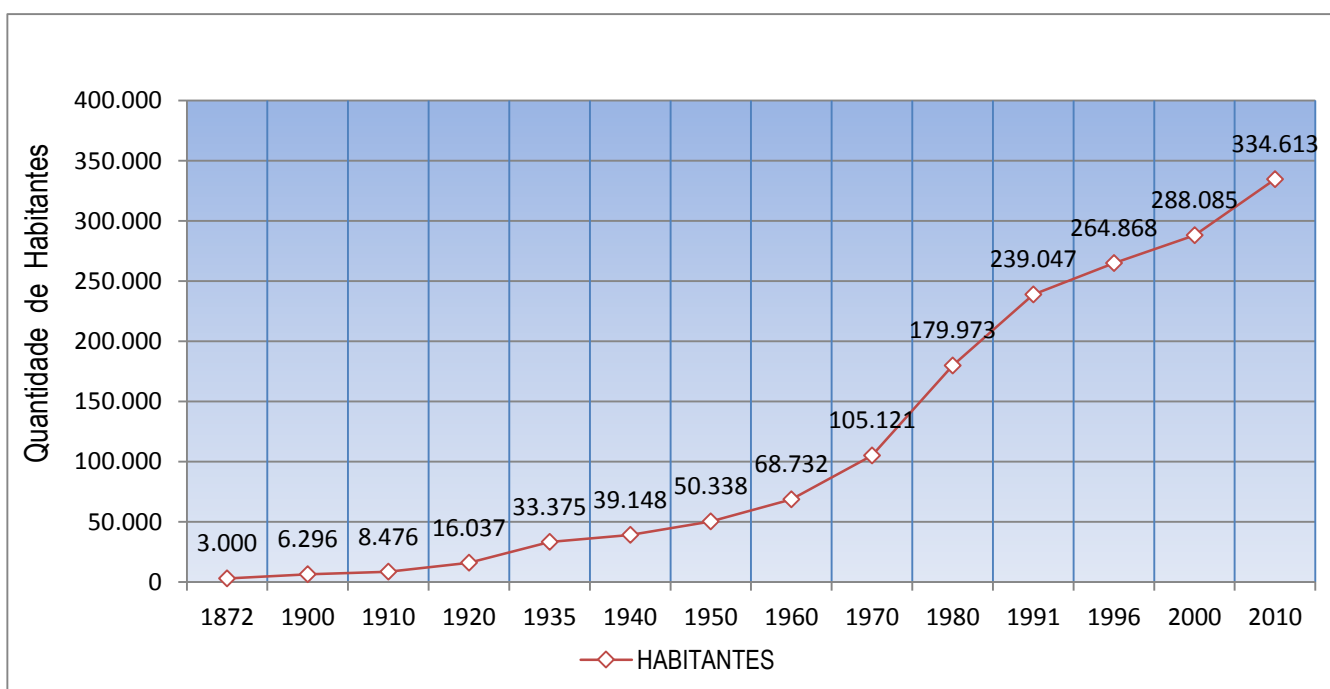


Figura 18: Evolução da população no município de Anápolis. Fonte: IBGE (2014)

Assim como a população, as imagens mostram que as manchas urbanas da cidade de Anápolis, na década de 70, se desenvolveram bastante devido a instalação da base

área, situada à noroeste do mapa e, o Distrito Agroindustrial – DAIA, ao sul do mapa. Com a vinda da base aérea foram implantados dois condomínios horizontais que abrigaram a Vila dos Sargentos e a Vila dos Oficiais. Com o incremento populacional a mancha urbana da cidade cresceu. Observe a figura 19 que mostra esta evolução na década de 70 e, na atualidade como esta mancha também se intensificou, acompanhando o crescimento populacional (PREFEITURA DE ANÁPOLIS, 2006).

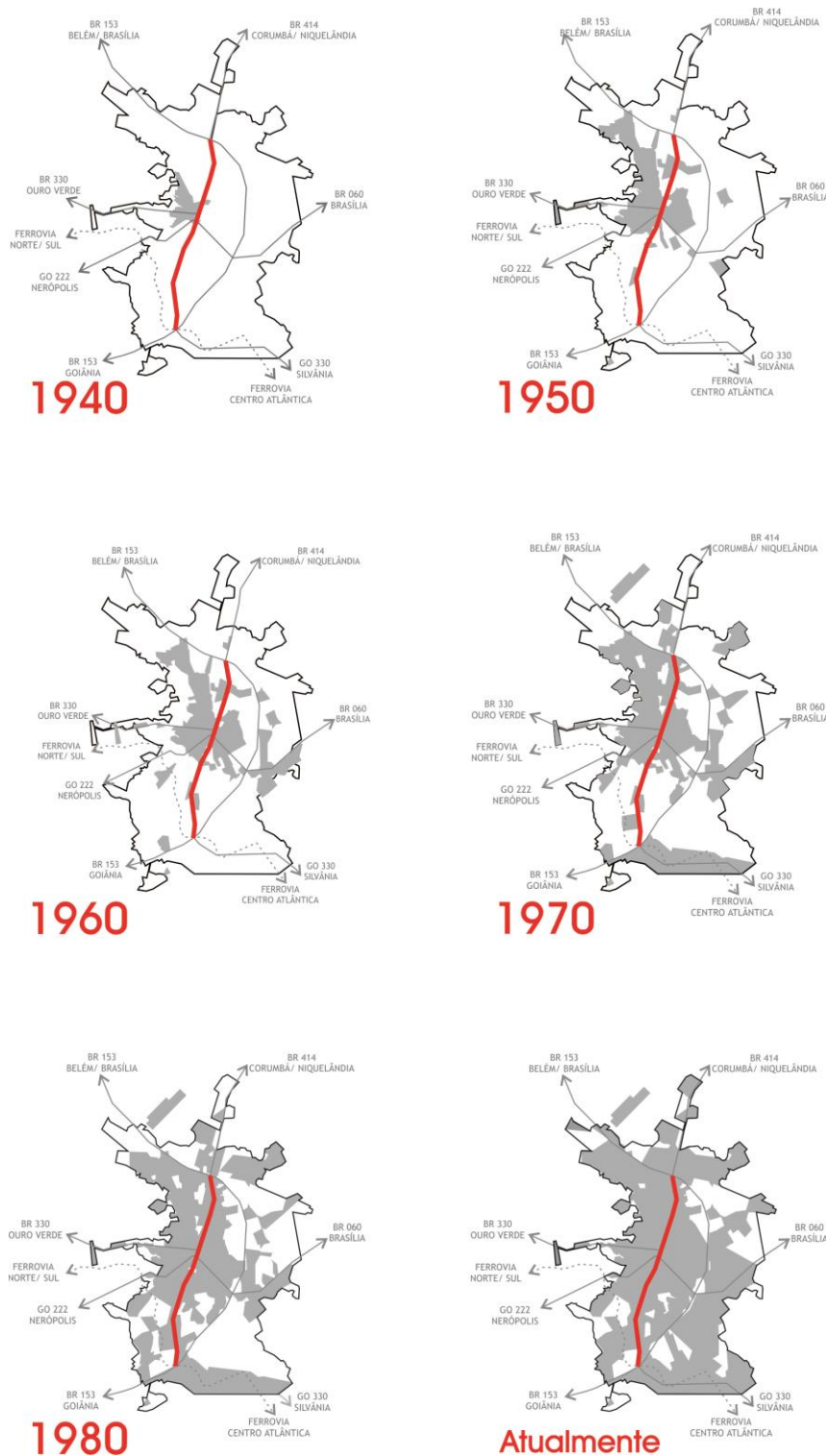


Figura 19: Evolução do crescimento urbano de Anápolis. Fonte: Prefeitura de Anápolis (2006)

Com relação à densidade demográfica, Anápolis apresenta hoje uma densidade populacional de 338,58 hab/km². Esta população é essencialmente urbana, segundo dados do Instituto Mauro Borges - IBM (2015) nota-se que, conforme a tabela 1 a população está envelhecendo, pois percebe-se um aumento significativo dos habitantes com idade entre 40 a 59 nas últimas 4 décadas.

Descrição	População Censitária			
	1980	1991	2000	2010
Total (habitantes)	180.012	239.378	288.085	334.613
Urbana (%)	90,6%	94,8%	97,3%	98,2%
0 a 4 anos (%)	13,2%	10,6%	9,3%	7,0%
5 a 9 anos (%)	12,0%	10,7%	9,3%	7,6%
10 a 19 anos (%)	25,1%	22,2%	19,9%	17,5%
20 a 39 anos (%)	31,4%	34,9%	34,9%	34,3%
40 a 59 anos (%)	13,8%	15,7%	19,1%	23,6%
60 a 79 anos (%)	4,2%	5,4%	6,7%	8,7%
80 anos ou mais (%)	0,3%	0,5%	0,8%	1,2%

Tabela 1: População por faixa etária. Fonte: IBM (2015)

A organização “Observatório das Metrópoles” (2008) descreve Anápolis como um município polarizador em sua região de influência, aglutinando usos comerciais e de serviços especializados, além de capital para investimentos. Ainda segundo esta organização, o município dispõe de riqueza econômica, infraestrutura tecnológica e localização estratégica/logística, além de estoque de mão-de-obra e políticas de incentivos financeiros e tributários.

A renda per capita da população anapolina pode ser observada no gráfico da figura 20. Percebe-se que, ao longo dos últimos 20 anos, esta renda apresentou um crescimento mais significativo que a do próprio estado de Goiás que foi inferior.

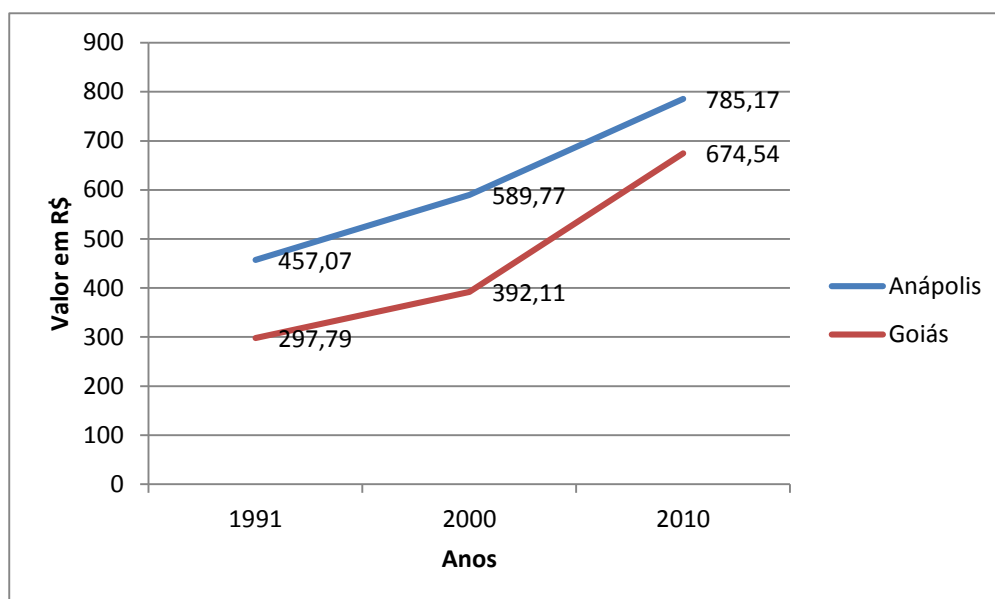


Figura 20: Renda per capita de Anápolis e Estado de Goiás. Fonte: IBM (2015)

Constata-se que na cidade o setor terciário encontra-se bastante desenvolvido, conforme pode ser visto no gráfico da figura 21, porém além desse desenvolvimento, Anápolis possui um Distrito Agroindustrial - DAIA.

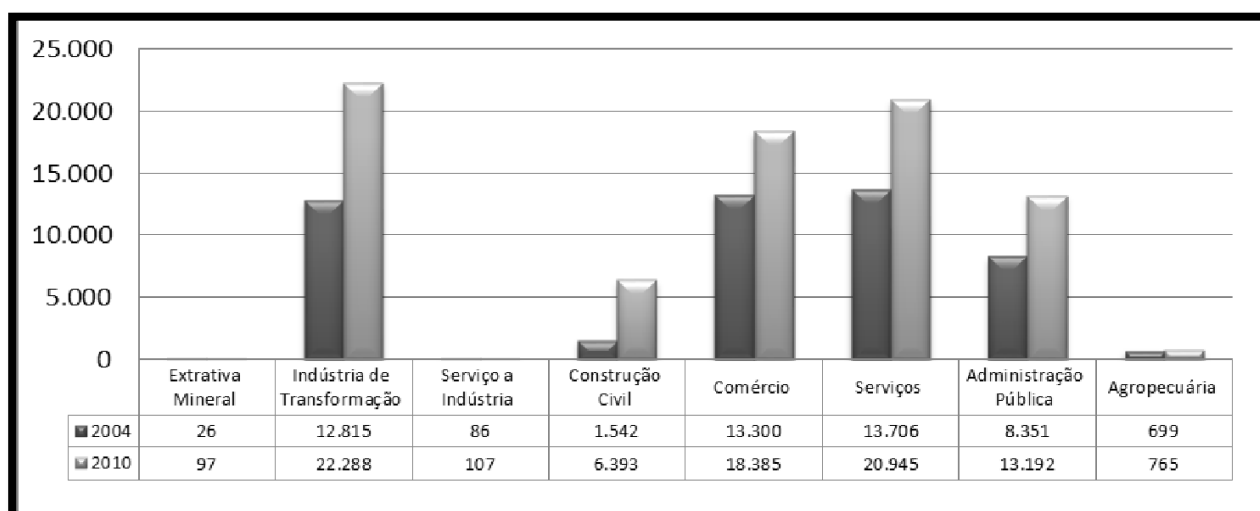


Figura 21: Postos de trabalho. Fonte: Relatório da Secretaria de Educação (2015)

Na década de 70, mais exatamente em 08 de setembro de 1976, foi fundado o Distrito Agroindustrial de Anápolis – DAIA, cujo objetivo era incentivar e agregar valor às produções agropecuária e mineral. O local apresentava-se bastante promissor pela posição estratégica da cidade: a confluência entre as BR 153, BR 060 e GO 330, numa área de 593 hectares, abriga um ramal da Ferrovia Centro Atlântica, que está ligada diretamente ao Porto de Santos e é o marco zero da Ferrovia Norte Sul. No DAIA encontra-se instalada a Estação Aduaneira Interior (EADI) que, em breve, abrigará a

plataforma multimodal, em construção. Nas proximidades está sendo construído também o aeroporto de cargas.

O grande desenvolvimento do local se deu na década de 80, quando o governo do estado instituiu o programa de incentivos fiscais “Fomentar”, concedendo crédito de ICMS às indústrias que se instalassem em Goiás. A consolidação, porém, não se deu apenas pelos incentivos fiscais, mas também devido às condições da infraestrutura e localização, com as facilidades que o local apresenta de escoamento da produção.

O DAIA abriga, segundo a Prefeitura de Anápolis (2011), a segunda maior produção de medicamentos genéricos do Brasil, com mais de 20 empresas que constituem o Polo Farmoquímico. No local também encontram-se instaladas diversas outras empresas como indústria de produção de adubo e fertilizantes entre outras.

Não apenas no DAIA, mas outros locais de intenso comércio, serviço e indústria encontram-se instalados por toda a cidade e podem ser vistos na figura 22, no mapa de atividades, mais conhecido como mapa de uso e ocupação do solo. Este mapa permitirá uma análise comparativa com o mapa de centralidades, e também com os demais mapas que nortearão as diretrizes para a rede de transporte coletivo proposta.

Anápolis Uso e Ocupação de Solo

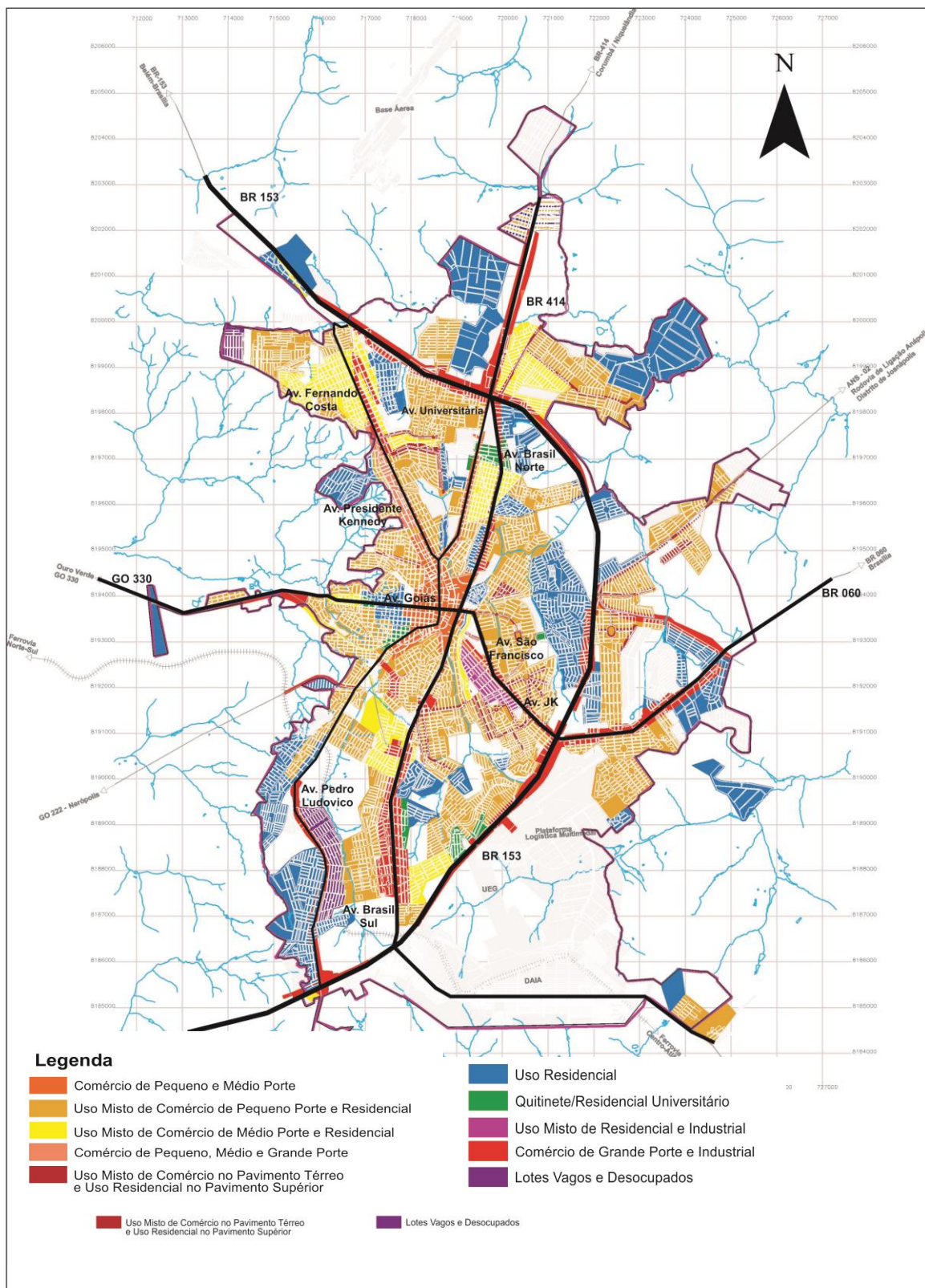


Figura 22: Mapa de uso e ocupação do solo. Fonte: Plano Diretor (2006)

3.4 IDENTIFICAÇÃO DE CENTRALIDADES COM BASE NOS ESPECIALISTAS

Este item traz a descrição e aplicação da Metodologia proposta por Kneib (2014) para a identificação de subcentros a partir de especialistas, conforme mostrada no item 3.1 e ilustrada pela figura 17. O processo de aplicação do procedimento metodológico é desenvolvido em etapas. A primeira etapa, conforme mostra a figura 17, constitui-se em 1: selecionar especialistas. Para a seleção dos especialistas foram estabelecidos alguns critérios técnicos como: o profissional ter atuação em áreas afins como trânsito, transporte ou planejamento urbano e ter amplo conhecimento da cidade.

Os profissionais selecionados foram da própria prefeitura da cidade objeto do estudo de caso. Procurou-se obter um grupo homogêneo com conhecimento específico. A formação do grupo era diversificada e contou com 10 profissionais que atuam na prefeitura e seguiam os critérios pré-estabelecido.

Feita a seleção dos possíveis nomes, o grupo foi assim diversificado: dois advogados especialistas em trânsito e transportes, com experiência na cidade de São Paulo (Companhia de Engenharia de Tráfego - CET) e dez anos na cidade de Anápolis. Três Engenheiros Civis: um especialista em trânsito, o outro em Polos Geradores de Viagens e um com experiência em transportes. Quatro Arquitetos e Urbanistas, dois especialistas em planejamento urbano e um sociólogo, especialista em educação para o trânsito. Feito o contato, verificou-se a disponibilidade de todos para responder.

Partiu-se então para a etapa 2: identificar espacialmente subcentros. Foram realizadas três reuniões com grupos distintos de especialistas para a análise dos mapas, com o objetivo de averiguar se eles eram capazes de fazer a leitura da cidade e identificar locais específicos. O procedimento de identificação das centralidades foi realizado individualmente, por cada um dos especialistas, sem que nenhum deles tivesse o conhecimento da análise do outro, visando obedecer à estratégia que o método propõe, para que as decisões de cada um não influenciassem a do outro.

O mapa foi plotado em tamanho A3 e estava dividido em setores censitários. Traziam demarcadas as principais avenidas e equipamentos urbanos de grande porte, como os

ginásios, o cartódromo, os estádios, os shoppings, os parques e as universidades e faculdades.

Depois de realizado o reconhecimento da cidade no mapa, foram passadas aos grupos as definições acerca de centralidades, apoiadas nos conceitos elencados no referencial teórico desta dissertação. Neste momento, conforme mostra a figura 17 tem-se 3: Hierarquizar os subcentros. Foi explicado aos especialistas que deveriam ser identificados no mapa os locais que se apresentassem como réplicas menores do centro principal. Locais onde pudessem ser verificadas aglomerações significativas de comércio, serviços e residências, tudo isto obedecendo a uma sequência de cores, aos quais seriam atribuídos valores, de acordo com o grau de maior ou menor concentração, ou seja, atribuição de um valor a cada subcentro.

Foi explicado aos especialistas que, para o procedimento metodológico adotado, deveria ser utilizada a escala de pontos, objetivando a hierarquização das áreas consideradas centralidades. A centralidade que se assemelhasse totalmente ao centro principal deveria ser assinalada com a cor marrom e obedecer a uma escala entre 5 e 7 pontos. Assim, gradativamente, à medida que as centralidades fossem diferenciando do centro, estas deveriam obedecer a escalas menores de pontos e a cor estabelecida. A marrom de grau 5 a 7, a vermelha grau 3 a 5, a laranja grau 1 a 3 e a amarela grau 0 a 1. Foi entregue a cada um o mapa em branco, dividido em setores censitários, e quatro lápis nas cores marrom, vermelho, laranja e amarelo e a escala que cada uma destas cores representava por escrito. Depois que os especialistas coloriram as áreas, os mapas foram devolvidos a fim de que fosse ser realizada a 4 etapa: gerar mapa produto. Os dez mapas foram georreferenciados, e foi realizado o tratamento estatístico em software SIG - ArcGis, usando para isto o cálculo da mediana, de acordo com a escala hierárquica atribuída às cores. Assim foi produzido o mapa da figura 23, resultado da primeira rodada. Observou-se, porém, que a maior dificuldade encontrada pelos especialistas, no momento de identificar as centralidades, foi o tamanho dos setores censitários. Segundo relatos do grupo, eles eram grandes e não traduziam a realidade das áreas mais representativas.

Com o propósito de conseguir maior fidelidade na identificação da centralidade, foi realizada a divisão dos setores censitários já demarcados, e para atender ao relato dos especialistas, um novo mapa foi produzido, no qual os setores censitários, que se encontravam ao longo das avenidas principais da cidades, foram divididos em duas áreas menores, obedecendo sempre ao sentido da avenida, de forma a não alterar a forma, apenas dividindo os setores ao meio. Isto foi feito para os setores que se encontram ao longo das Avenidas Fernando Costa/Pres. Kennedy, Universitária, Pedro Ludovico e Brasil Sul.

Após a elaboração do mapa, resultado da primeira rodada de pesquisas, representado pela figura 23, foi realizada uma segunda rodada, visando cumprir a etapa 5: atingir o consenso. Cada um dos dez integrantes do grupo foi chamado individualmente, e lhe entregue o mapa resultado da primeira rodada, um mapa em branco com os setores censitários já divididos e um questionário para nortear o preenchimento das cores. O questionário tinha a finalidade de auxiliar no preenchimento do segundo mapa. Este questionário encontra-se no anexo 1 desta dissertação.

A objetivo é que fossem feitas rodadas de consenso de entrevistas para identificação e hierarquização dos subcentros, até que fosse atingido o consenso. A escala de cores utilizada obedeceu aos mesmos critérios utilizados na primeira rodada, assim como a escala de pontos, ou seja, marrom, 7,0 a 5,1 pontos; vermelho, 5,0 a 3,1 pontos; laranja, 3,0 a 1,1 pontos e 1,0 a 0,0 ponto, amarelo. Os valores com casas decimais devem-se ao tratamento estatístico da mediana.

Os mapas devidamente preenchidos foram transformados em dados e levados ao ArcGis, para obtenção do mapa resultado da segunda rodada. O segundo mapa foi entregue aos dez participantes da pesquisa, e perguntado a eles, individualmente, se o mapa produzido traduzia seu entendimento de centralidade. Este processo que busca o consenso a partir dos mapas representa a metodologia Delphi aplicada. O processo é finalizado quando existe o consenso de todas as partes. Tem-se, então, a última etapa, a 6: gerar o mapa final dos especialistas. O mapa final produzido representou o consenso dos especialistas tanto na identificação do grau de centralidade quanto no subcentro identificado. Este mapa está representado na figura 24.

3.5 RESULTADO DA APLICAÇÃO DO MÉTODO E AS CENTRALIDADES IDENTIFICADAS

Através do mapa obtido do consenso dos especialistas, pode-se entender claramente que na cidade de Anápolis as centralidades se apresentam de forma linear, seguindo o traçado das principais avenidas da cidade.

Duas destas centralidades foram identificadas como semelhantes ao centro principal e estão destacadas pela cor marrom, centralidade de grau 5,1-7,0.

- a) Situada a noroeste do mapa, na Av. Fernando Costa, no bairro de nome Jaiara e que corresponde a um bairro fundado na década de 40, cujo surgimento se deu através da instalação de uma indústria de tecidos de nome Vicunha e que depois foi desativada, dando lugar a um shopping e uma faculdade. A região é bem servida de comércio e serviços e concentra, ao longo da avenida, uma grande quantidade de edificações de uso misto, como residência e serviços, porém, à medida que se caminha em direção ao interior do bairro, este se torna um local essencialmente residencial;
- b) A segunda área, que se assemelha ao centro principal, está situada a sudeste do mapa, porém muito próxima ao centro principal e corresponde à Av. São Francisco e o bairro é o Jundiáí, fundado também na década de 40. Este é considerado um dos bairros mais nobres da cidade, concentra um grande percentual de comércio e serviços e muitas residências, além de um dos mais tradicionais colégios da cidade, o Colégio São Francisco, e ainda o mais visitado parque da cidade, o Parque Ipiranga, construído em 2010. Atualmente, no entorno do parque, pode-se verificar um adensamento mais profícuo e o surgimento de comércio e serviços.

Percebe-se que as áreas de cor vermelha, centralidade grau 3,1 - 5,0, percebe-se que são, na maioria, as áreas contíguas às centralidades identificadas pela cor marrom.

- a) A noroeste na Av. Fernando Costa, que tem como continuidade a Av. Presidente Kennedy, até seu acesso ao centro principal, e paralela a ela está a Av. Tiradentes, tem-se uma centralidade linear, também permeada de comércio e serviço com uso misto e residencial. Importante destacar neste trecho a presença de comércios de grande porte, como atacadistas e distribuidoras de materiais de construção.
- b) Entre o centro principal e o bairro Jundiáí, na Av. Brasil Sul, destaca-se também uma centralidade linear ao longo da avenida, onde estão localizados três grandes

equipamentos: o ginásio internacional, o terminal rodoviário e o principal shopping da cidade. Um pouco mais a sudeste, fazendo fronteira com o bairro Jundiaí, percebe-se a continuidade desta centralidade ao longo da Av. Santos Dumont.

- c) Um pequeno trecho pode ser observado na Av. Universitária onde observa-se uma centralidade identificada pela cor vermelha.

As áreas de cor laranja, centralidade grau 1,1-3, podem ser identificadas:

- a) A sudoeste, ao longo da Av. Pedro Ludovico;
- b) Ao sul, na Av. Brasil Sul, com destaque por ser um local de concentração de várias concessionárias de automóveis;
- c) A sudeste, na Av. JK, na região do bairro Jundiaí Industrial, onde estão localizados vários cerealistas e distribuidoras de alimentos;
- d) Ao norte, na Av. Universitária, com destaque para a presença de várias universidades e o mais antigo shopping da cidade;
- e) Por fim, à direita da BR 414, onde se localizam os bairros Jardim América, Recanto do Sol entre outros, têm-se uma grande concentração de residências e algum comércio e serviço.

Contíguas às áreas laranjas, que são as centralidades de grau 0 a 1, e por vezes dispersa em alguns bairros específicos, percebem-se algumas áreas amarelas, ou seja, centralidades de grau 1, junto às Av. Pedro Ludovico, Av. Brasil Sul, Av. Brasil Norte e Av. JK. Destacam-se ainda algumas áreas amarelas, as centralidades de grau 1, que apareceram ao longo da Av. Comercial no bairro de Lourdes, no Setor Sul Jamil Miguel, bairro São João e no bairro Jardim Primavera.

A partir deste cenário das centralidades da cidade de Anápolis, foi feita a sobreposição deste mapa ao da rede de transporte coletivo atual (figura 25) e serão realizadas análises visando a identificação de elementos que deverão ser incorporados às diretrizes da rede de transporte coletivo proposta para a cidade.

Anápolis

Centralidades e Rede de Transportes Atual

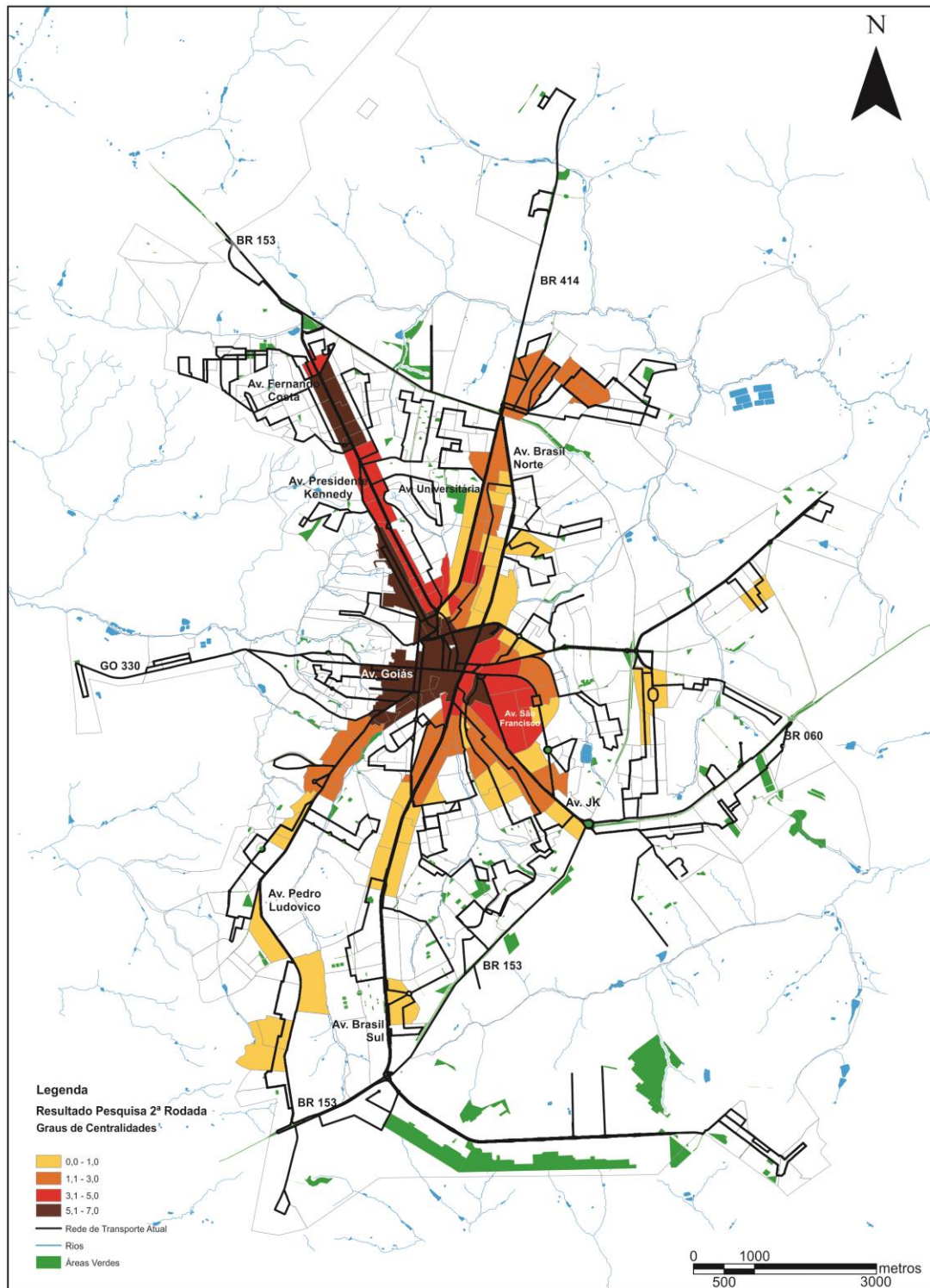


Figura 25: Mapa de Centralidades sobreposto às linhas do transporte coletivo

OBS: Destaca-se que todos os mapas desta dissertação encontram-se disponíveis em tamanho A3, para melhor visualização no Anexo 2.

4 APLICAÇÃO DO PROCEDIMENTO PARA DEFINIR AS DIRETRIZES DA REDE PROPOSTA

Neste capítulo será desenvolvida a segunda etapa do procedimento metodológico que consiste no estudo da rede atual apoiada nos sete atributos elencados no item 2.4.6 – Elementos para análise da rede. Como suporte às análises a serem realizadas, foram utilizados diversos mapas, além dos já mostrados anteriormente, como o mapa de Centralidades resultado da segunda rodada da pesquisa com os especialistas, uso e ocupação do solo, apoiados ainda no mapa de geração de viagens (CMTT, 2009), cujas zonas de tráfego foram transferidas ao mapa de Setor Censitário, visando a unificação da leitura.

Este capítulo é desenvolvido em três partes. A primeira resume-se em apresentar a Rede de Transporte Coletivo Atual. Realizou-se o levantamento através de georreferenciamento e produziu-se o mapa pelo ArcGis. Posteriormente, a rede foi descrita em detalhes. A segunda parte é a análise desta rede pautada nos atributos. Como suporte a esta análise foram elaborados mapas temáticos que pudessem auxiliar no processo de análise. A terceira parte é formada pela utilização da ferramenta Geo_grafo com o objetivo de identificar o centroide da rede, ou seja, o local mais acessível desta rede.

Para a realização do procedimento descrito no item 4.2, que aponta a análise da rede baseada nos atributos eleitos para obtenção de uma rede de transporte coletivo urbano eficiente, foram elaborados os seguintes mapas temáticos:

- Buffer da rede;
- Buffer dos pontos de parada;
- Vetorização da rede;
- Vetorização da rede e centralidades
- Geração de viagens adaptada aos setores censitários;
- Pontos de integração possíveis;
- Carregamento por corredor;
- Centroide da rede vetorizada.

Relembrando os atributos para análise da rede, têm-se: acessibilidade, cobertura espacial, conectividade, integração, saturação, superposição e percursos negativos. Para auxílio na primeira análise da acessibilidade e cobertura espacial, o mapa do buffer da rede e do buffer dos pontos, juntamente com o mapa da segunda rodada, será de grande valia. A análise da conectividade pode ser feita apoiada no mapa da rede em formato vetorial, ou seja, a topologia ou ligações da rede serem mostradas e podem ser avaliada apoiadas também no mapa da segunda rodada. Como suporte ainda para a análise da conectividade e dos percursos negativos tem-se o mapa de geração de viagens, que será comparado ao mapa das centralidades. Para o atributo integração foi elaborado um mapa que analisa a integração existente hoje e os possíveis pontos de integração, caso a cidade tivesse integração temporal. Por último, para os atributos saturação e sobreposição de linhas, foi elaborado o mapa do carregamento de linhas por corredores. Por fim, o cálculo do centróide da rede, que se encontra no item 4.3, permitirá a identificação do local mais acessível da rede, indicando o local de possível criação de um terminal de integração.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO SERVIÇO E DA REDE DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO DE ANÁPOLIS

O serviço de transporte coletivo de Anápolis foi instituído através de licitação. A Lei Municipal nº 11, de 20 de junho de 1953, representou o primeiro Edital de Licitação e autorizava a operação do transporte coletivo urbano através de um contrato de concessão com validade de cinco anos, com direito à renovação por mais 5 anos. A instituição dos serviços se deu em 1956 (CMTT,2009).

A princípio, os veículos que operavam o transporte coletivo partiam da praça central da cidade, a Praça Bom Jesus. O itinerário e o número de viagens eram previstos no contrato, sempre com corridas ininterruptas das 6 horas da manhã às 23 horas. As alterações de itinerários, o acréscimo de linhas e o aumento do número de veículos ocorriam mediante as necessidades de ampliação, as quais eram averiguadas a cada renovação de contrato (CMTT, 2009).

Com o tempo o número de linhas foi aumentando, no entanto, a rede ainda hoje apresenta o mesmo desenho rádio concêntrico do princípio. O ponto de origem das

linhas do sistema permaneceu na Praça Bom Jesus até 1976, quando os trilhos da estrada de ferro foram removidos. Em seguida, foi construído um terminal de passageiros atrás da antiga estação ferroviária, concluído em 1980, quando passou a operar o terminal urbano. O desenho rádio concêntrico da rede de transporte permanece até os dias de hoje, conforme mostra a figura 12 (CMTT, 2009).

Atualmente, segundo dados CMTT (2015), a rede de transporte coletivo é constituída por 123 linhas radiais, operadas por 189 veículos e mais 10% de veículos que compõem a frota reserva. Há um único terminal urbano, situado no centro da cidade, onde é realizada a integração física, apenas entre o próprio transporte coletivo, já que todas as linhas têm origem no terminal urbano. Não há integração com outros modos, porém esta integração em um único terminal permite que todas as linhas possam integrar entre si, o que traz a vantagem de que com uma única passagem o usuário tenha a possibilidade de acessar todo o sistema de transporte coletivo.

Esta configuração com um único terminal central, entretanto, traz desvantagens ao usuário que se vê obrigado a realizar percursos negativos, ou seja, realizar parte do trajeto na contramão do destino desejado. Outra desvantagem verificada é a saturação do terminal, principalmente em horário de pico.

A figura 26 apresenta o desenho de todas as linhas que compõem o sistema de transporte coletivo urbano de Anápolis e a localização do terminal urbano, situado no centro da cidade.

O transporte coletivo urbano da cidade de Anápolis é operado de forma que todos os veículos percorram todas as linhas do sistema. Possui bilhetagem eletrônica que foi implantada em 2000. Algumas linhas, as que atendem ao distrito agroindustrial – DAIA, operam em um regime especial ao fazerem viagens no horário do pico da manhã, entre as 5h às 8h, e só voltam a operar das 17h às 19h.

Anápolis
Rede de Transporte Atual

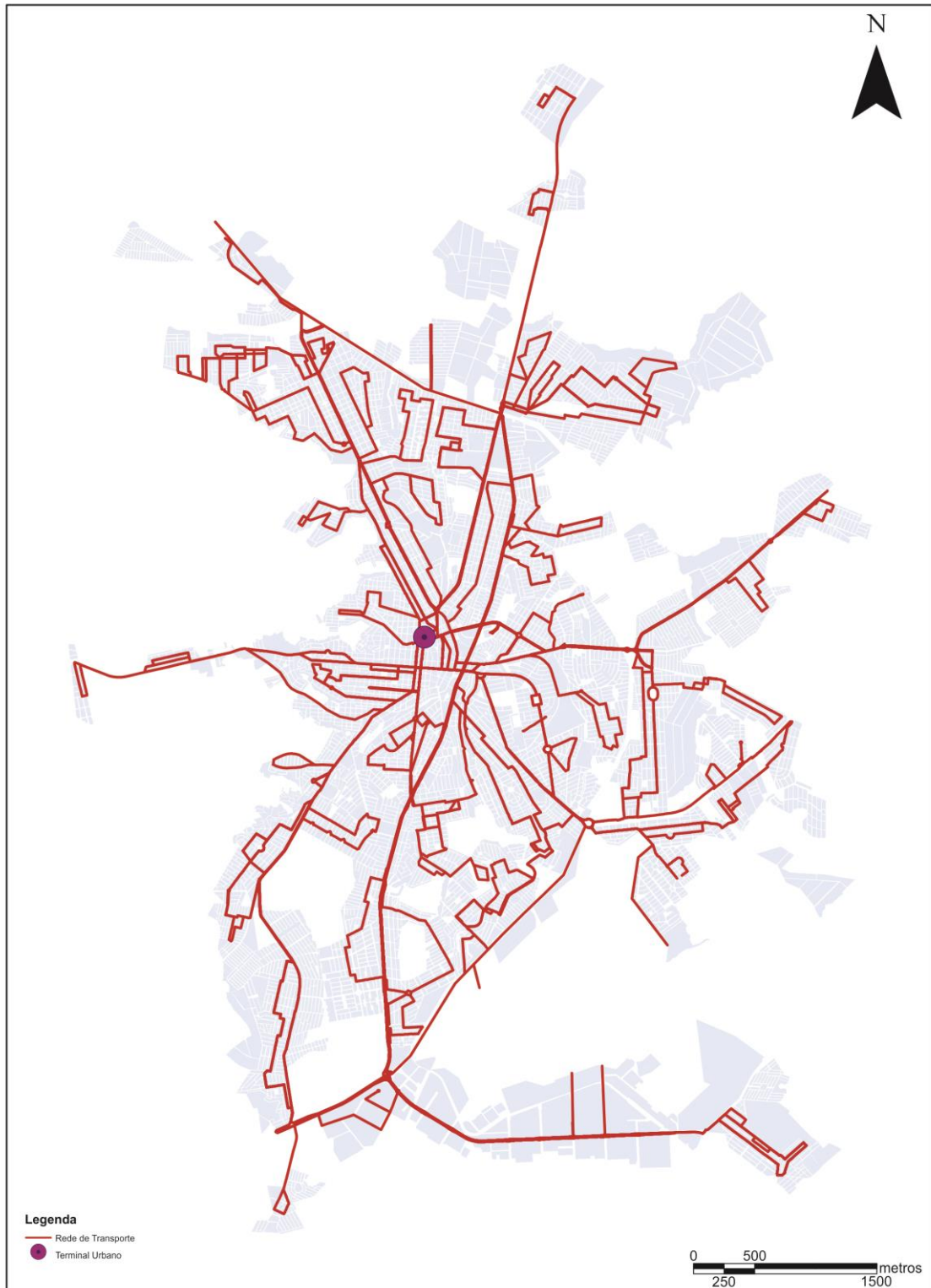


Figura 26: Rede de transporte coletivo urbano de Anápolis. Fonte: CMTT (2015)

4.2 Aplicação do procedimento metodológico para as análises da rede existente

Neste tópico, há uma investigação sobre a rede existente, com base nos atributos elencados no Quadro 01, no item 2.4.6 – Elementos para análise da rede – que em conjunto com software SIG e mapas elaborados por este software permitem desenvolver as análises da rede existente nos aspectos relacionados: buffer das linhas e buffer dos pontos; vetorização da rede; geração de viagens; pontos de integração possíveis e carregamento dos corredores. Todos estes mapas subsidiaram as investigações para identificação da acessibilidade, cobertura espacial, conectividade, integração, saturação e sobreposição de linhas da rede atual.

A primeira análise, a da acessibilidade da rede, foi realizada através do mapa do buffer das linhas. O buffer representa a área de influência das linhas. Foram utilizados os parâmetros propostos por Ferraz (2004) e adotou-se 300m que pode ser visto na figura 27.



Figura 27: Buffer das linhas do transporte coletivo

A segunda análise consiste no buffer dos pontos de parada. Para este foram adotados também 300m, pois, segundo Ferraz (2004), isto representa a distância ideal de caminhada. A sobreposição do buffer dos pontos ao mapa dos bairros permite verificar se a distância entre os pontos torna a rede acessível. O mapa do buffer dos pontos pode também ser utilizado para verificar se a distância entre eles é ou não adequada à velocidade operacional da rede. Caso estejam muito próximos, pode ser feita a readequação destes pontos (figura28). Não é o caso deste estudo.

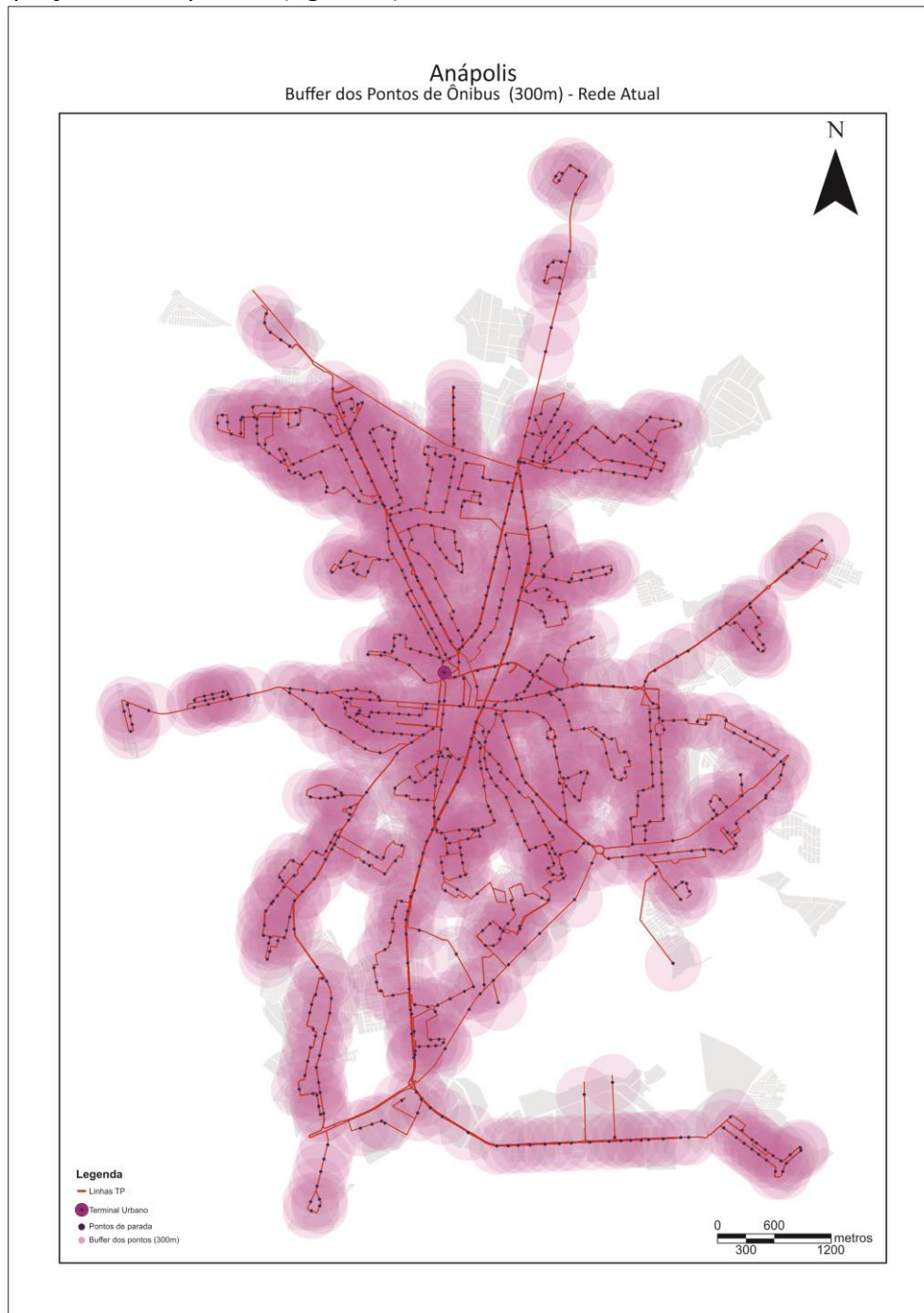


Figura 28: Buffer dos pontos de parada do transporte coletivo

Para um estudo da rede de transporte coletivo, foi feita a sobreposição do mapa das linhas com o de centralidades. Pela complexidade da rede, o mapa a ser utilizado para a análise é o da rede vetorizada. Este mapa da rede vetorizada foi também utilizado para aplicação do software Geo_grafo que determinou o centroide da rede.

Para a conversão da rede em formato vetorial foram observados com muita atenção os nós. Na rede de transporte, os nós são todos os pontos de embarque e desembarque, enquanto que os nós da rede vetorizada são os cruzamentos das linhas e suas finalizações. Alguns nós da rede definem os pontos de possíveis integrações. Observe a figura 29.



Figura 29: Vetorização da rede e respectivos nós.

Através do buffer, percebe-se que a rede apresenta uma cobertura espacial que atende a todos os bairros. No entanto, verifica-se que com a sobreposição da rede vetorizada ao mapa das centralidades, a ligação entre as principais *centralidades bairros* ou *centralidades lineares* não acontece. Esta ligação só ocorre de forma indireta, ou seja, passando pelo terminal urbano. Isto pode ser observado no mapa da figura 30.

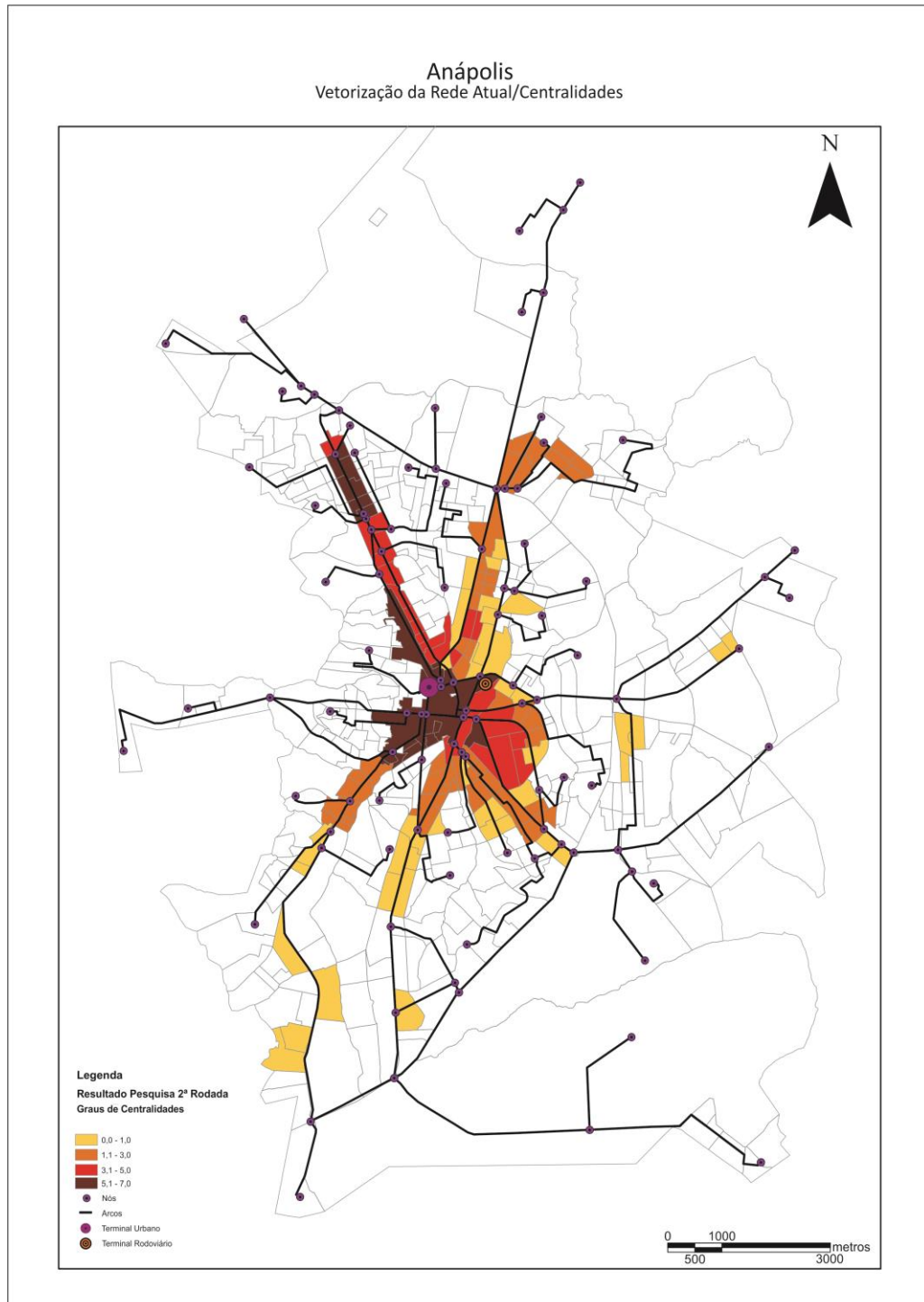


Figura 30: Rede vetorizada e Mapa das centralidades

Segue-se o mapa da figura 31 que representa a pesquisa Origem/Destino OD por transporte coletivo, a qual foi realizada em 2009 pela CMTT (CMTT, 2009) e objetivava o maior conhecimento da rede de transporte. A somatória entre mapa de origem e mapa de destino originou o mapa de Geração da Viagens. As Zonas de Tráfego – ZT foram transferidas para o mapa de Setor Censitário, para facilitar a leitura através de mapas equivalentes. Percebe-se que as zonas de maior geração de viagens coincidem com as centralidades de maior grau identificadas. (Figura 31)

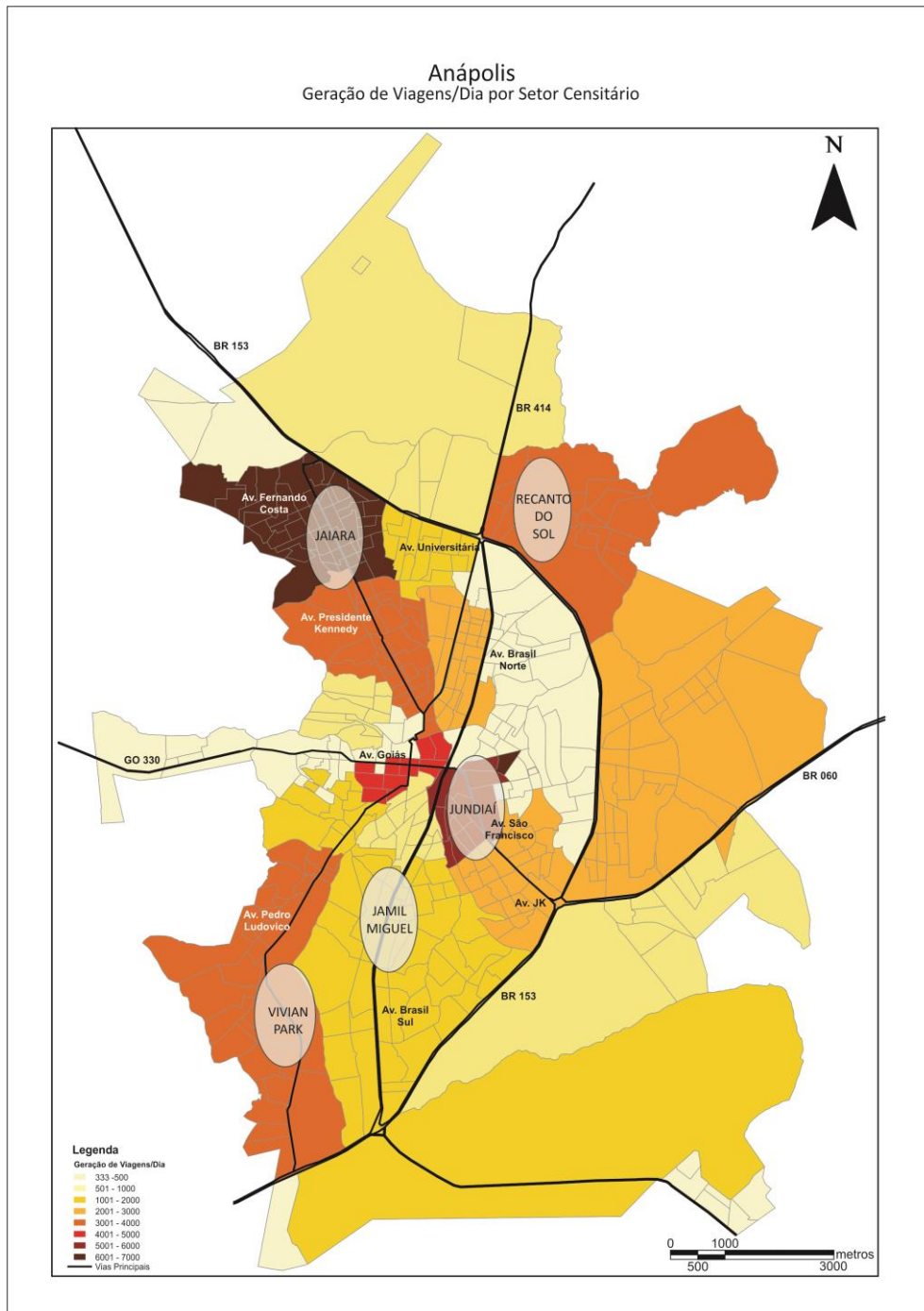


Figura 31: Mapa de geração de viagens, zonas de tráfego e setor censitário

A figura 32 representa o mapa de carregamento das ruas e avenidas, por onde circulam as linhas do transporte coletivo. Comparando este mapa ao das centralidades, percebe-se que, na cidade de Anápolis, as centralidades entendidas como lineares, ou seja, aquelas paralelas às principais avenidas, coincidem também com as avenidas por onde passa o maior número de linhas do transporte coletivo.

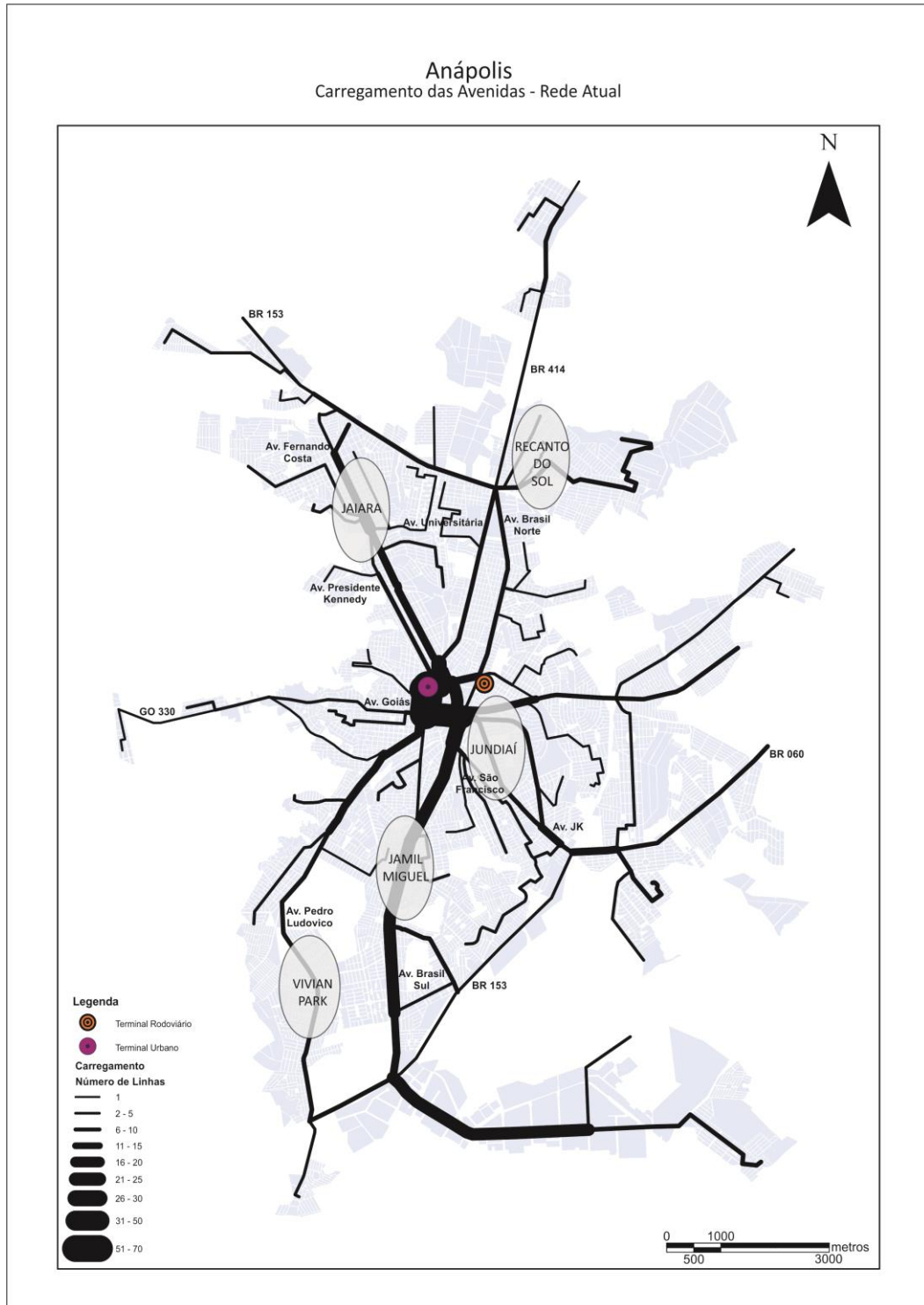


Figura 32: Carregamento das avenidas. Volume linhas por corredor

Observa-se que as Av. Fernando Costa/ Av. Pres. Kennedy e Av. São Francisco /Av. JK, onde existe um volume expressivo de linhas do transporte coletivo, apresentam coincidência com as principais centralidades da cidade. O mesmo ocorre com as Av. Brasil Sul, Av. Universitária e Av. Pedro Ludovico. Outras avenidas que apresentam um volume menor de viagens de transporte coletivo coincidem com centralidades de grau menor, como Av. Jamel Cecílio/Av. Santos Dumont, Av. Tiradentes, Av. Mato Grosso e outras.

Para a finalização da análise da rede de transporte coletivo urbano da cidade de Anápolis, têm-se a figura 33, o mapa dos possíveis pontos de integração, caso fosse criado o sistema de bilhetagem com integração temporal. A rede de transporte de Anápolis possui hoje um total de 1423 pontos de embarque e desembarque (CMTT, 2015). Destes, somente em 13 pontos e o terminal urbano, num total de 14 pontos, seria possível a interação, e podem ser vistos na figura 33.

Verifica-se que a integração em outros locais não é possível, pois as linhas que passam nos pontos de parada têm sempre o mesmo sentido e direção. Nos 14 pontos identificados como possíveis, as linhas que passam têm sentido e direção diferentes.

Entende-se que esta impossibilidade de integração advém da inexistência de linhas circulares, e também da carência de serviços diretos, que possibilitem a interligação entre bairros, ou mesmo a inexistência de ligação entre as principais centralidades, quer sejam estas centralidades dos bairros ou centralidades lineares, que não foram criadas ao longo do tempo, em virtude da rede ter se desenvolvido de forma espontânea.

Pode ser citada a falta de ligação direta entre as centralidades como: Bairros Jaiara x Bairro Recanto do Sol e entre o Bairro Jaiara x o Bairro Jundiáí. Também não existem ligações entre as centralidade lineares: Av. Pedro Ludovico x Av. Brasil, entre Av. Brasil x Av. São Francisco.

Anápolis

Pontos de Integração Possíveis - Rede Atual

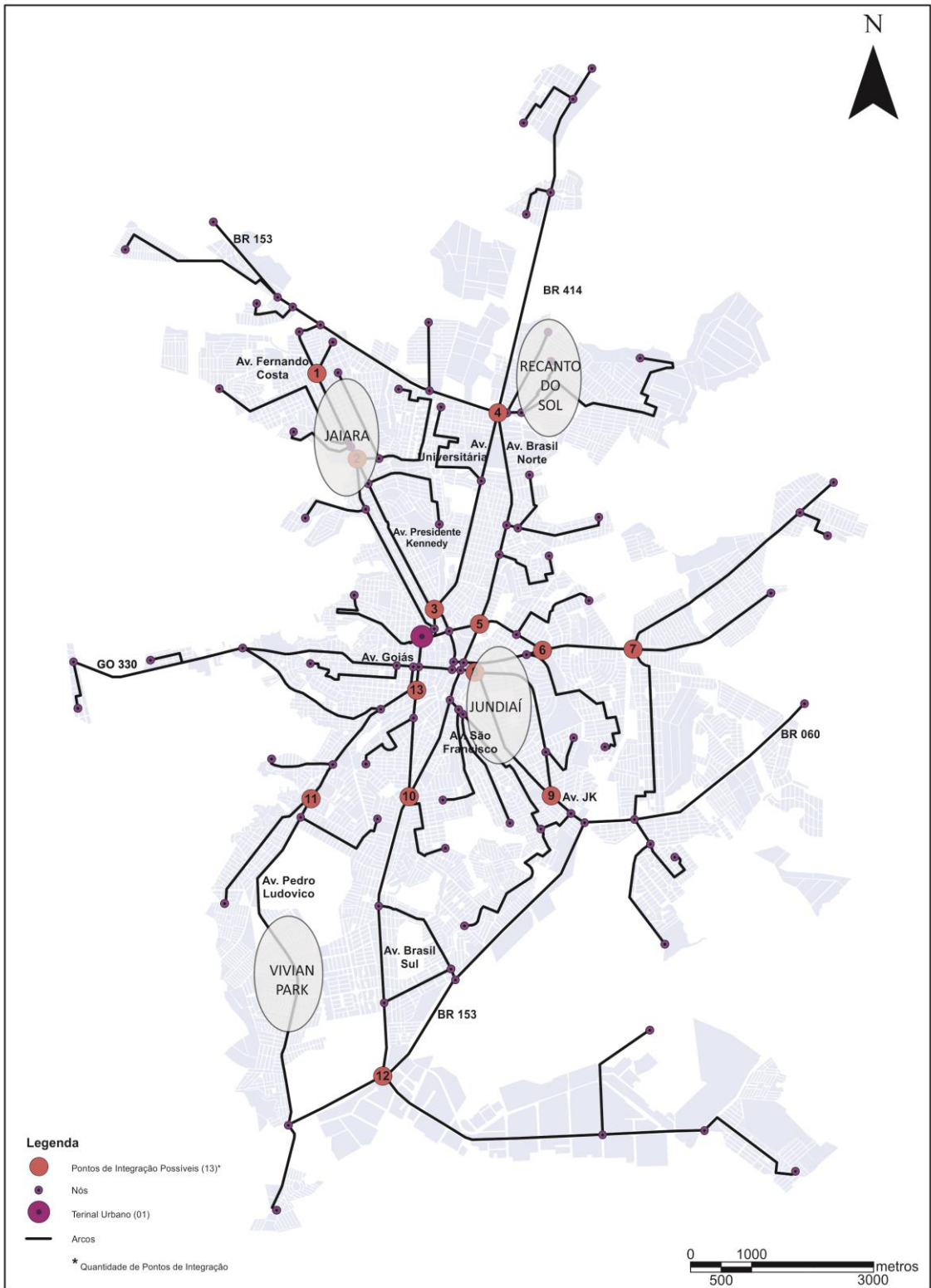


Figura 33: Pontos de integração possíveis – Rede atual

4.3 Aplicação da ferramenta Geo_grafo

O software Geo_grafo foi criado com o objetivo de analisar uma rede de transporte rodoviário. Esta dissertação trata do estudo de uma rede de transporte coletivo urbano. A diferença está no fato de que as redes de transporte rodoviário vão e voltam, normalmente sempre pelo mesmo trajeto, ou caminho. Porém, em uma rede de transporte coletivo pode ocorrer o fato de a linha fazer o percurso, na ida, distinto do percurso da volta.

Tem-se, portanto, a necessidade de transformação da rede de transporte coletivo urbano em uma rede vetorizada, o que já foi realizado e mostrado através da figura 29. Esta rede vetorizada será utilizada no programa Geo_grafo para identificação do centroide da rede.

O centroide da rede, ou ainda como o denomina Sousa (2010) núcleo central do sistema de lugares, representa o local mais acessível da rede, assim como a elipse determina que quanto mais distante do centroide menos acessível está a rede, pode ser visto na figura 33. Entende-se, ainda, que de fora da elipse encontram-se os nós menos acessíveis da rede.

A definição do centroide da rede torna possível a identificação do local mais adequado para o criação de um novo terminal urbano, ou uma outra estação de embarque e desembarque para a rede de transporte coletivo urbano, possibilitando a desobstrução do terminal central que se encontra totalmente saturado, conforme pode ser observado na figura 34, anterior, que mostra as linhas que entram no terminal urbano. O centroide por se tratar do lugar mais acessível da rede, poderá apontar outras ligações possíveis, inexistentes hoje.



Figura 34: Centroide da rede calculado pelo Geo_grafo

4.4. Considerações acerca dos procedimentos realizados

Este capítulo apresentou os procedimentos empregados no estudo da rede de transporte coletivo atual da cidade de Anápolis, através dos atributos para se ter uma rede eficiente e apoiados na série de mapas temáticos que nortearam a análise da rede do sistema de transporte, juntamente com o mapa resultado da Metodologia dos Especialistas que foi realizada no capítulo 3.

Esta análise consistiu na avaliação dos atributos enumerados como: acessibilidade, cobertura espacial, conectividade, saturação, integração, superposição de linhas e percursos negativos, apoiados na elaboração dos seguintes mapas temáticos: buffer das linhas e buffer dos pontos de parada. O buffer é o mapa que mostra a área de influência das linhas e dos pontos de parada. Com este mapa foi possível avaliar a acessibilidade da rede de transporte e também a cobertura espacial. Verificou-se que a rede de transporte coletivo de Anápolis apresenta cobertura espacial que atende a todos os bairros da cidade. Entretanto, quando se observa o mapa resultado da rodada de consenso do Método dos Especialista, que identifica as centralidades de Anápolis, percebe-se que estas centralidades não apresentam uma ligação direta. Entende-se que a falta de ligação entre estas centralidades é fruto de uma rede de transporte que se construiu de forma espontânea ao longo do tempo.

Outro mapa constituído foi a transformação da rede atual em formato vetorial. Este formato vetorial faz com que a rede possa ser definida como um conjunto de elementos interconectados entre si, composta por arcos e nós, através dos quais é fácil simular o movimento de acordo com certas condições pré-definidas. Esta alteração da rede permite que algumas análises possam ser realizadas, como a utilização do software Geo_grafo, que determinou o centroide da rede, ou seja, o local mais acessível.

Segundo os dados obtidos, produziu-se ainda o mapa de carregamento das avenidas. Além disso, de acordo com a quantidade de linhas que passam pelas avenidas, foi feito o mapa que mostra o número de linhas do transporte coletivo que passam por cada uma das avenidas, obtendo-se, assim, o carregamento das ruas e avenidas. E por último, através do mapa vetorizado da rede, foram identificados os possíveis pontos de integração da rede atual.

5 RESULTADOS DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A rede de transporte coletivo urbano da cidade de Anápolis é rádio concêntrica, operada por 123 linhas e 189 veículos. Todas estas linhas passam pelo único terminal urbano, situado no centro principal da cidade, onde é permitida a integração entre todas as linhas.

Entende-se, no entanto, que há entraves para a eficiência do sistema de transporte da cidade, como a dificuldade que alguns usuários enfrentam para alcançarem determinados pontos da cidade, tendo que realizar longos percursos negativos para o acesso a lugares relativamente próximos. Outro problema identificado, muito comum em sistemas rádio concêntricos de transporte, é o fato de inexistir ligações diretas entre bairros ou avenidas importantes da cidade. A exemplo, pode-se citar a ligação entre as avenidas Av. Pedro Ludovico, uma das centralidades lineares identificadas na pesquisa e também evidenciada como região geradora de viagens; e a Av. Brasil Sul, outra centralidade linear identificada e um dos polos mais importantes de comércio, serviços e indústria.

Para tanto, os resultados obtidos através da análise dos mapas propiciam a elucidação das diretrizes que serão elencadas no item 5.1 a fim de permitir a reestruturação da rede de transporte coletivo de Anápolis.

5.1 Diretrizes para a rede proposta

O ponto de partida para definir as diretrizes para a reestruturação da rede foi originada dos sete principais problemas encontrados na rede atual. Os problemas aqui elencados tiveram como ponto de partida os atributos eleitos no item 2.4. 5 – Elementos de análise da rede. Os atributos observados para a análise da rede de transporte coletivo foram: acessibilidade, cobertura espacial, conectividade, Integração da rede, saturação do terminal, superposição de linhas e percursos negativos.

PROBLEMAS ENCONTRADOS NA REDE

- saturação do centro principal da cidade;
- integração em um único terminal;

- desenho rádio concêntrico da rede atual;
- sobreposição de linhas;
- integração ou Transbordo;
- falta de ligação direta entre as principais centralidades;
- percursos negativos.

Para cada um dos problemas identificados na rede de transporte coletivo urbano foi produzido um mapa, que tornou possível a avaliação e a indicação das diretrizes passíveis de amenizar os problemas apontados.

SATURAÇÃO DO CENTRO PRINCIPAL

Tendo em vista a solução deste problema que pode ser observado nos mapas Carregamento das Linhas das figuras 33 e 42, e também no mapa de centralidades (figura 24 que mostra o centro como uma centralidade de grau 7), optou-se pela divisão da rede de transporte em Rede Leste (Terminal Rodoviário) e Rede Oeste (Terminal Urbano), conforme pode ser visto no mapa da figura 39 – Divisão da Rede.

A divisão da rede seria necessária em razão do saturamento do terminal central. Em virtude da existência de um terminal rodoviário subutilizado, optou-se pelo uso deste espaço, que não resultaria em custos adicionais e não traria ônus para o poder público, nem mesmo a empresa operadora, pois a estrutura já existe.

Outro fator favorável ao local escolhido é o fato de que o resultado encontrado para o centroide da rede é um local situado entre o terminal urbano e o terminal rodoviário favorecendo a criação de outro espaço para integração e divisão da rede, colaborando na desobstrução do único terminal central.

INTEGRAÇÃO EM UM ÚNICO TERMINAL e DESENHO RÁDIO CONCÊNTRICO DA REDE

Vários são os fatores que acarretam a saturação do centro principal. O primeiro é o fato deste centro ainda permanecer como o maior local de comércio e serviços da cidade, conforme pode ser visto no mapa de centralidades, figura 24. Outro fator relevante é que todas as linhas que compõem a rede transporte coletivo convergem para o centro e realizam a integração no único terminal urbano existente, situado no centro principal

da cidade. Com o uso do software Geo_grafo, determinou-se o centroide da rede, que pode ser visto na figura 34. Percebeu-se com o mapa que o ponto mais acessível da rede é um local bem próximo ao centroide, que é o Terminal Rodoviário. Hoje, este apresenta espaço obsoleto, podendo com isto abrigar um outro terminal urbano, o que auxiliaria assim na divisão da rede em Rede Leste (Terminal Rodoviário) e Rede Oeste (Terminal Urbano), possibilitando outro ponto de integração, o que ajudaria no processo de desobstrução do centro principal. O local em questão pode ser observado em vários mapas, inclusive no mapa da figura 39.

SOBREPOSIÇÃO DE LINHAS

Na cidade de Anápolis, percebe-se que as centralidades identificadas (figura 24) podem ser classificadas em centralidades de bairro e centralidades lineares. As centralidades lineares estão sempre acompanhando o desenho das principais avenidas da cidade: Fernando Costa / Pres. Kennedy, Universitária, Pedro Ludovico, Brasil Sul e São Francisco/ JK. Este desenho também pode ser observado no mapa do carregamento das avenidas (figura 32 e figura 42), o que possibilitou o indicativo da diretriz que é a criação das linhas troncais que foram divididas em duas categorias: linhas troncais principais e linhas troncais secundárias, conforme apresentado no mapa da figura 43 – Linhas Troncais.

FALTA DE LIGAÇÃO DIRETA ENTRE AS PRINCIPAIS CENTRALIDADES

A diretriz apontada, para a solução deste problema, foi a criação de dois tipos de serviços que não eram encontrados na cidade de Anápolis, as linhas diretas e as linhas circulares. A identificação deste problema pode ser observado no mapa da figura 29 – Mapa de Vetorização da Rede e Centralidades, que determina as centralidades identificadas pelos especialistas sobrepostas e a rede vetorizada. Este mapa mostra a inexistência de ligações entre as principais centralidades, quer sejam lineares ou entre bairros. O mapa da figura 40 – Centralidades sem conexão, indicou que faltam ligações diretas entre os bairros Jaiara x Recanto do Sol, Jaiara x Jundiaí, Vivian Park x Jamil Miguel, Jamil Miguel x Jundiaí. Os bairros citados são também considerados centralidades lineares, ou seja, estão situados ao longo das principais avenidas da cidade e que foram identificadas como centralidades lineares.

INTEGRAÇÃO E TRANSBORDO

Na rede de transporte coletivo atual existe apenas um local onde é possível a integração das linhas do transporte coletivo, o Terminal Urbano. Se a cidade possuísse um sistema com integração temporal, seria possível a integração em treze outros pontos de embarque e desembarque. Nestes locais existem linhas que fazem percursos em direção e sentido distintos e podem ser vistos no mapa da figura 44 – Pontos de Integração Possível – Rede Atual. Entretanto, com a criação dos serviços diretos e circulares, seria possível a identificação de mais 32 outros pontos de integração, além do Terminal Urbano (Terminal Oeste) existente hoje e mais o terminal Rodoviário (Terminal Leste) que seria criado. Estes pontos possíveis podem ser visualizados no mapa da figura 45 – Pontos de Integração Possível – Rede Proposta, ou seja, as novas linhas propostas aumentariam a conectividade da rede.

PERCURSOS NEGATIVOS

Ao serem produzidos os mapas de análise da rede, sempre vinculado às principais centralidades, percebeu-se que para que o usuário pudesse realizar viagens para as principais centralidades lineares ou centralidades de bairro, este teria que realizar parte desta viagem sempre na contramão de seu destino desejado. Isto pode ser verificado no mapa de Percursos Negativos da Rede Atual, figura 46. A diretriz apontada foi a criação de ligações através de linhas diretas ou através de linhas circulares, conforme mostrado no mapa da figura 47 - Percursos Negativos – Ligações. Estes serviços não são realizados na rede transporte coletivo urbano atual na cidade de Anápolis.

A figura 35 resume os problemas encontrados na rede de transporte coletivo, as análises e mapas produzidos que foram utilizados na identificação dos problemas; as análises e os mapas produzidos com as diretrizes funcionais e configuracionais para a rede proposta.

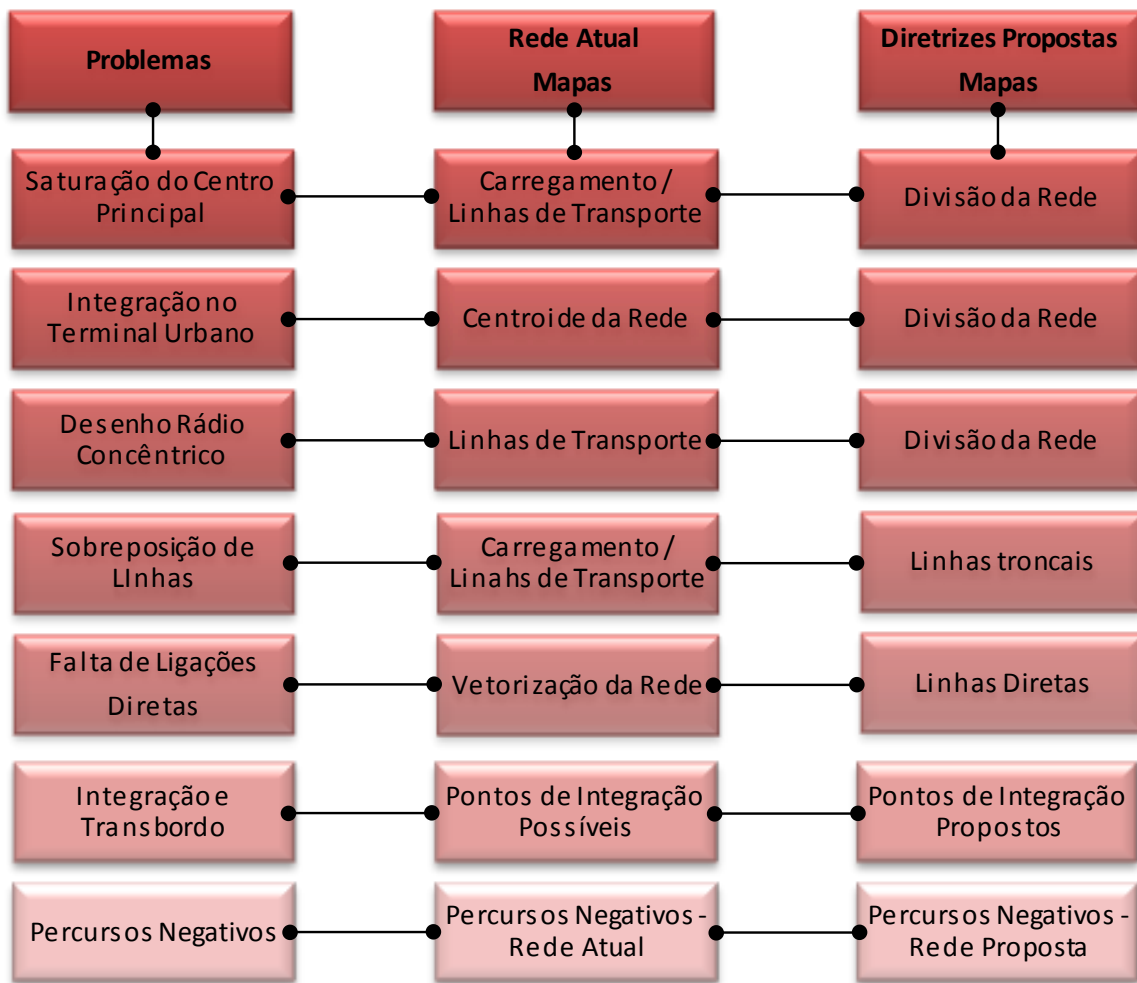


Figura 35: Resumo: Problemas x Análise/Mapas da Rede Atual x Análises/Mapas da Rede Proposta

5.2 Análises e mapas comparativos da rede atual e da rede proposta

Através do software Geo_grafo, que identificou o local de maior acessibilidade da rede, denominado de centroide, é um local que se situa entre o Terminal Urbano e o Terminal Rodoviário. Verificou-se que a cidade dispunha de um espaço próximo ao centroide que é o Terminal Rodoviário, que este possibilitaria a criação de um novo terminal de transbordo.

O local onde se encontra hoje instalado o Terminal Rodoviário tem área livre e disponível para instalação do um Novo Terminal Urbano. A proximidade entre os dois terminais facilitaria a divisão da rede de transporte em Rede Leste e Rede Oeste. Esta divisão é corroborada pela tendência dos deslocamentos determinados pela OD e pelas

centralidades definidas, mostradas na figura 36. Assim obter-se-ia uma das diretrizes que é a criação de uma Rede Funcional do Tipo Borboleta, mostrado na figura 37.



Figura 37: Tendência de deslocamentos segundo OD e centralidades

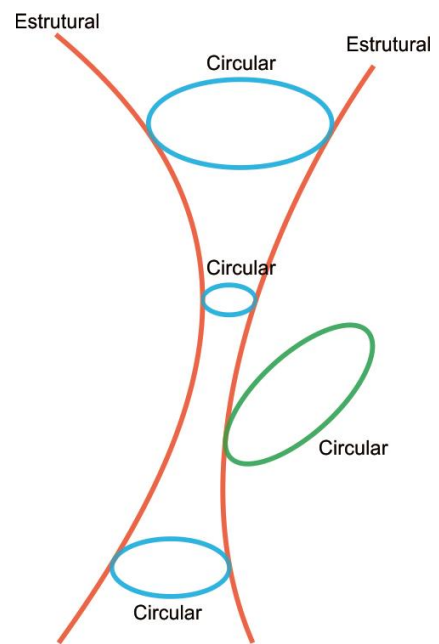


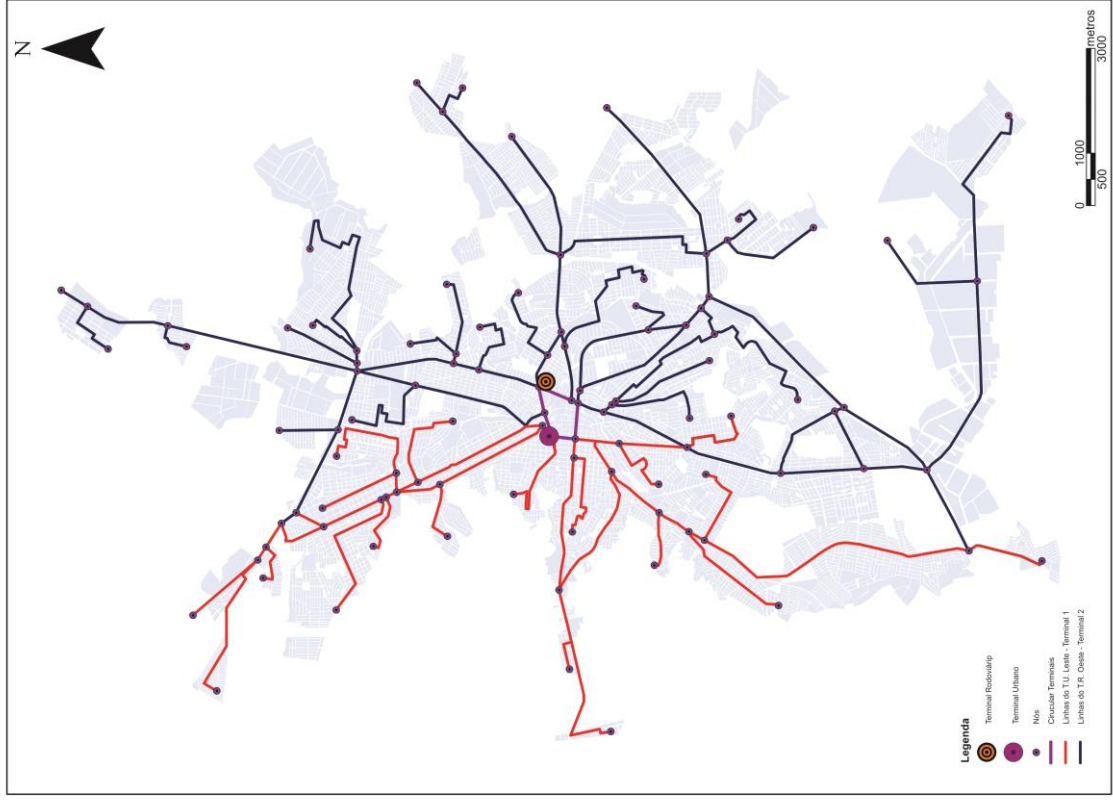
Figura 36: Estrutura esquemática do modelo funcional - Rede Borboleta

Unindo estas duas redes, leste e oeste haveria uma linha circular de alta frequência ligando os dois terminais, conforme figura 39. A figura 38 também mostra a saturação do terminal que poderia ser resolvida com a divisão da rede em leste e oeste.

Consequências positivas: Desobstrução do terminal saturado e diminuição do fluxo de veículos no centro da cidade, o qual possui ruas muito estreitas em razão da sua formação espontânea. A rede de transporte de Anápolis opera hoje com 123 linhas, como relatado anteriormente.

Com a divisão da rede, o Terminal Leste, que se localizaria no Terminal Rodoviário, receberia as linhas advindas das Avenidas Brasil Sul, Brasil Norte, Goiás, Faiad Hanna e Universitária completando um total de 59 linhas. O Terminal Oeste que permanece no Terminal Urbano receberia as linhas provenientes das avenidas Pedro Ludovico, Engº Portela, Fernando Costa/Pres. Kennedy, Tiradentes e parte das linhas da Av. Universitária totalizando 64 linhas.

Anápolis
Divisão da Rede Leste X Oeste



Anápolis
Linhas de Transporte Coletivo - Rede de Transporte Atual



Figura 389: Divisão da Rede em Leste e Oeste e criação do Novo

Figura38: Linhas de transporte – Saturação do terminal

A identificação das centralidades apontou uma defasagem nas ligações diretas, ou seja, uma falta de conectividade, ou a topologia inadequada. A criação de alguns serviços diretos propiciará a ligação destas centralidades. Verifica-se ainda que estes desejos de viagem são corroborados pelo mapa de geração de viagens da O/D (Figura 31). A figura 40 mostra as centralidades não conectadas e a figura 41 aponta as possibilidades de ligação entre elas.

O mapa de carregamento dos corredores, figura 42, mostra que existem avenidas em Anápolis por onde trafegam um número bastante expressivo de linhas de transporte coletivo, formando um corredor natural. Um número significativo de linhas que se sobrepõem indica uma rede que não foi planejada ao longo de sua instalação, fortalecendo o caráter espontâneo da rede.

Entende-se que a alteração da rede, nestas avenidas apontadas pelo mapa da figura 40, para um desenho de rede tronco alimentada, otimizará a rede, trazendo uma maior frequência para o sistema, se estas fossem transformadas em Linhas Troncais. Portanto, sugere-se a criação de Corredores de Transportes nas respectivas avenidas: Av. Brasil Sul, Av. Pedro Ludovico, Av. São Francisco/ Av. JK, Av. Universitária, Av. Brasil Norte.

Pode-se perceber que outras avenidas também apresentam um número significativo de linhas, e estas podem ser transformadas em linhas tronco alimentadas. A estas deu-se o nome de Corredores Secundários. No entanto, alguns deles, embora apresentem um número significativo de linhas, não têm viário contínuo, dificultando a sua transformação em corredores (Figura 40).

O mapa da figura 44 mostra os possíveis pontos de integração na rede atual, que apontam 13 possibilidades e mais o terminal urbano. O mapa da figura 45 apresenta as possibilidades de integração após a criação dos serviços diretos e ainda o terminal leste e a criação do terminal oeste.



Figura 400: Centralidades sem conexões diretas

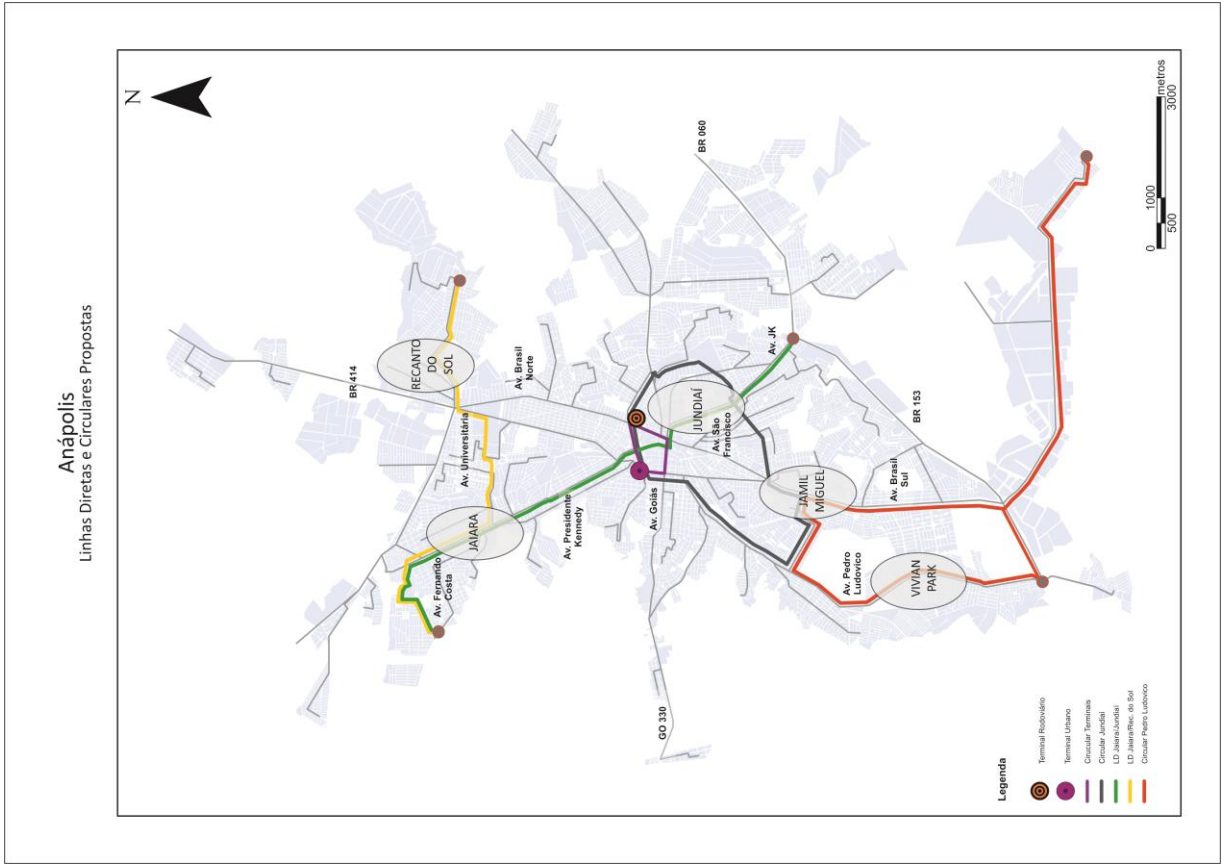


Figura 391: Proposta de linhas diretas considerando as Centralidades

Anápolis
Linhas Troncais - Rede Proposta



Figura 41: Linhas Troncais – Corredores principais e corredores secundários

Anápolis
Carregamento das Avenidas - Rede Atual

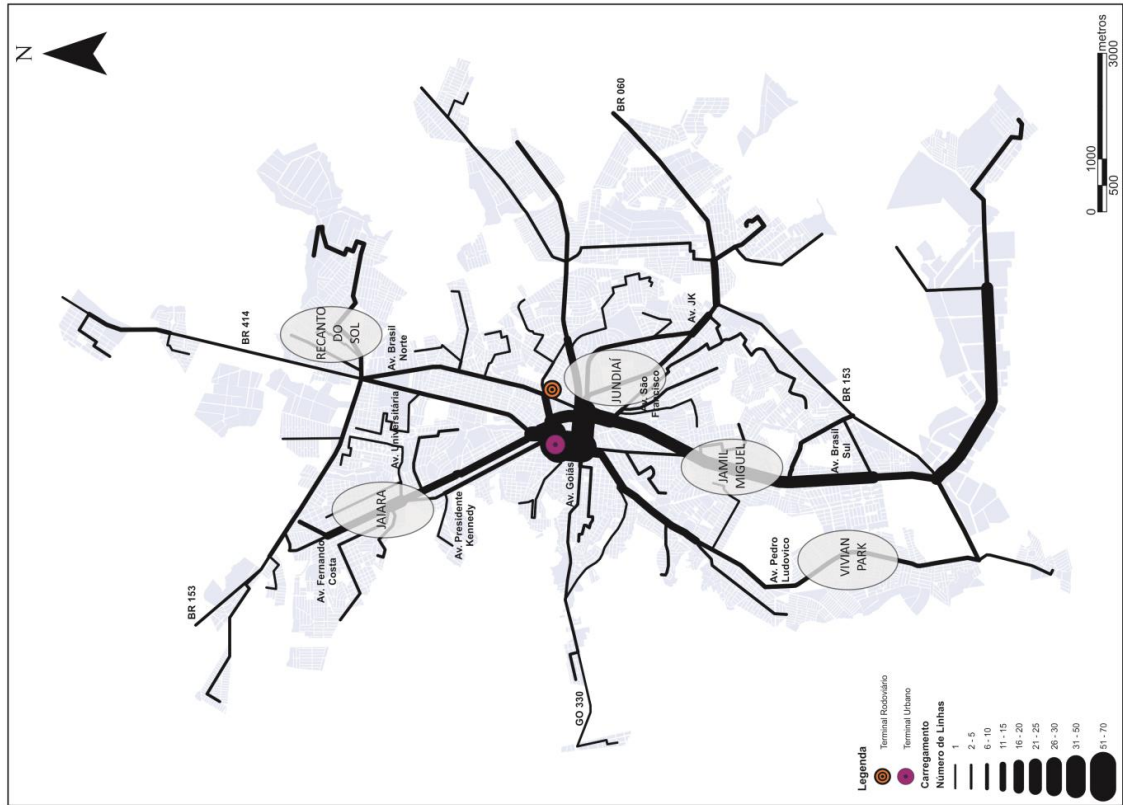


Figura 42: Carregamento dos corredores

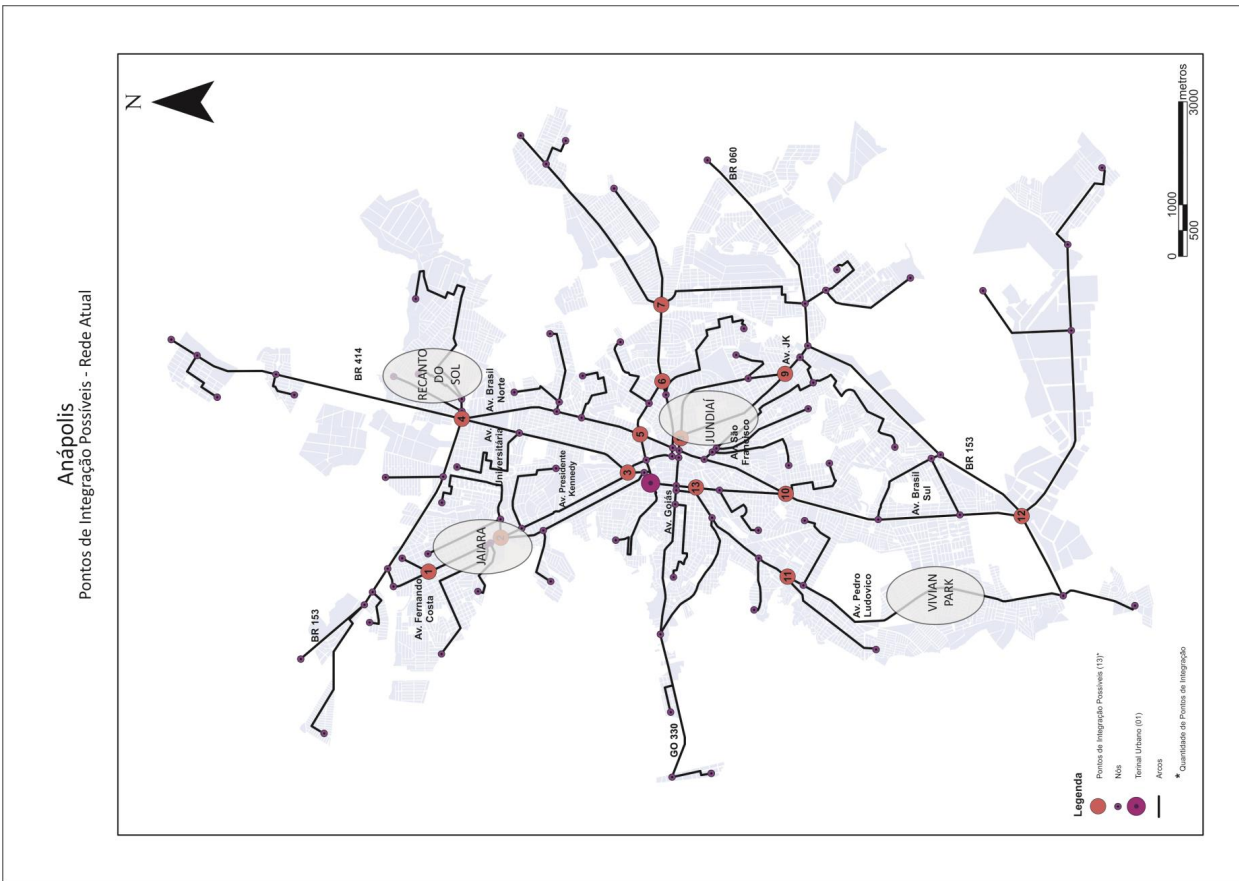


Figura 44: Pontos de integração possíveis – rede atual

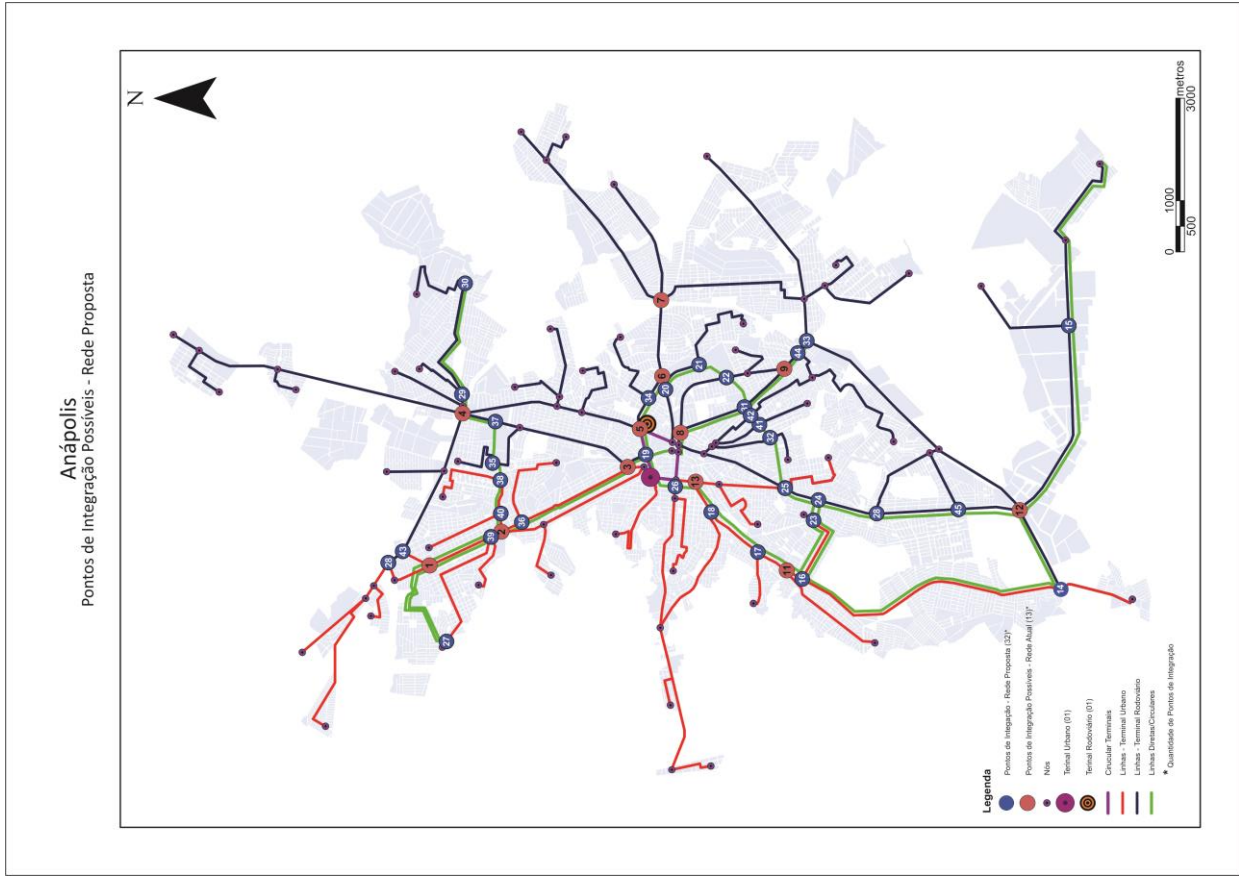


Figura 43: Pontos de integração possíveis – rede proposta

As figuras 43 e 44 apresentam a eliminação dos percursos negativos que seriam possíveis frente à criação de conexão entre centralidades com a criação de serviços diretos.

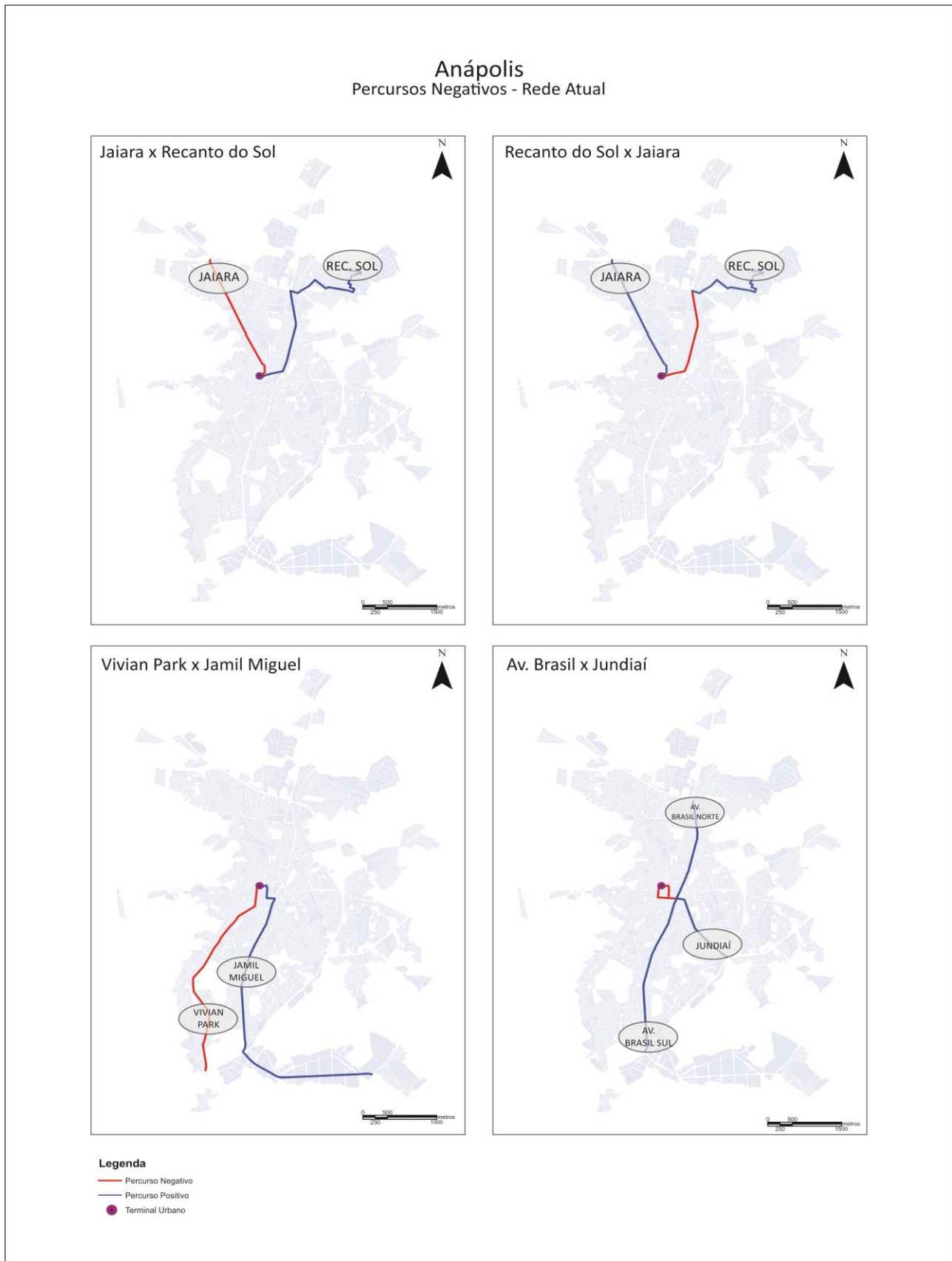


Figura 46: Percursos negativos entre centralidades identificadas

Anápolis

Percursos Negativos - Ligações

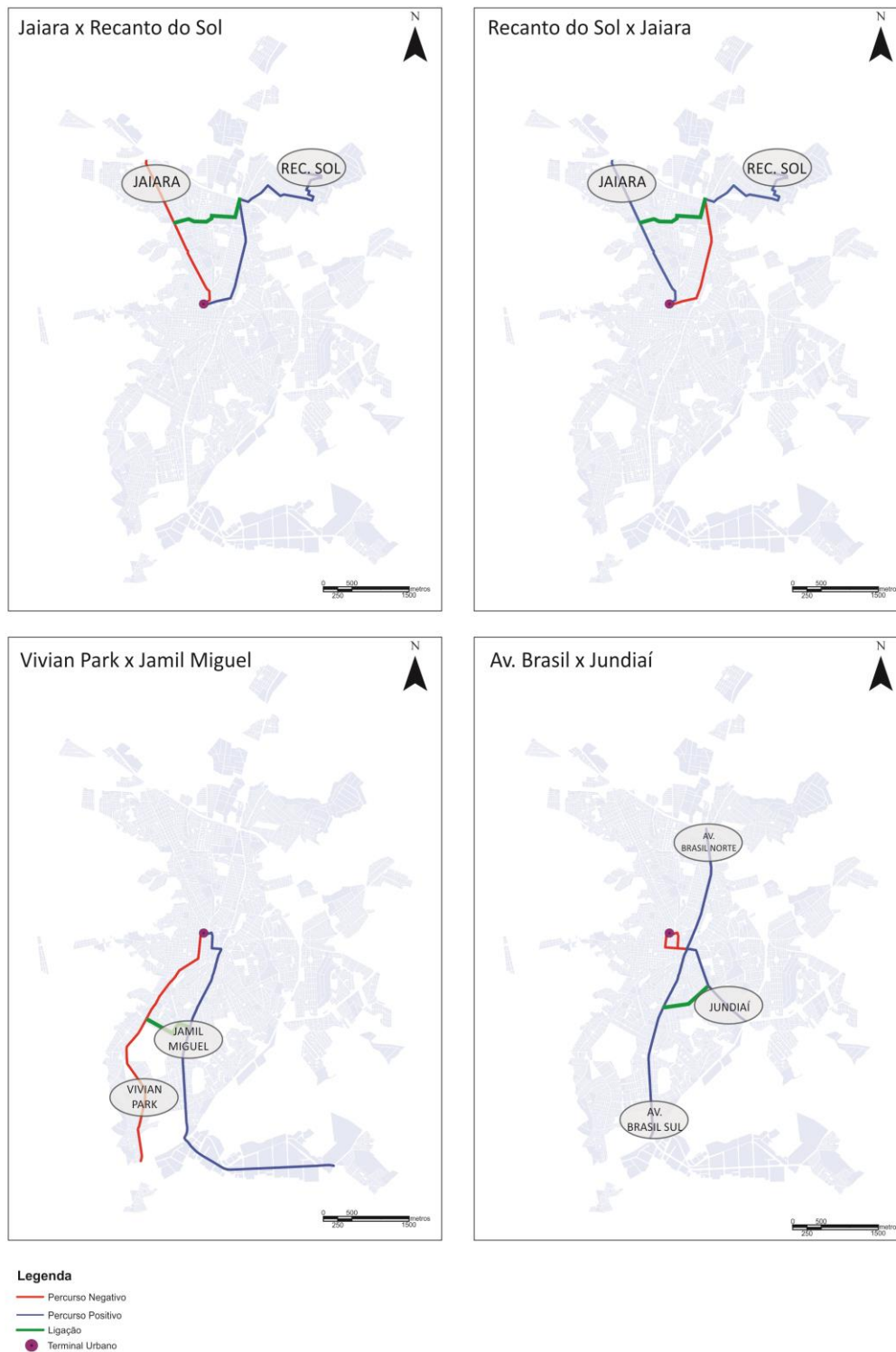


Figura 47: Supressão de percursos negativos através dos serviços diretos

Por fim, segue-se o mapa da figura 45 que reúne todas as diretrizes apontadas, determinando um novo desenho para a rede de transporte coletivo de Anápolis. Importante se faz esclarecer que as diretrizes foram definidas sobre o mapa vetorizado.



Figura 48: Diretrizes para a rede proposta de Transporte Coletivo de Anápolis

5.3 ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESULTADOS

Segundo as diretrizes encontradas através de análise dos mapas, pode-se comparar a rede atual com a rede que se formará a partir do redesenho, utilizando-se para isto as diretrizes apontadas.

5.3.1 Centralidade e transporte coletivo

A centralidade de uma cidade, segundo Villaça (2001), local que se assemelha ao centro, está diretamente ligada ao transporte. Por apresentar comércio, serviço e residência, este local exige um atendimento eficiente do transporte coletivo, já que a existência de um setor terciário em desenvolvimento torna-se um atrativo para as pessoas.

Na cidade de Anápolis, a situação não é diferente. Percebe-se que as centralidades identificadas não apresentam ligações diretas entre si, o que faz com que o usuário tenha necessidade de utilizar o terminal urbano para a realização de transbordos a fim de chegar ao local desejado. Existem regiões onde a existência de intenso comércio, serviço e residência não apresentam ligações com outros locais de mesmas características.

5.3.2 Transporte coletivo, uso do solo e acessibilidade

A identificação do tipo de uso e ocupação do solo que cada região de uma cidade apresenta poderá determinar a necessidade e a frequência do transporte coletivo urbano. Se o local é caracterizado por muito comércio, é provável que o local exija transporte tanto para as pessoas que trabalham neste local, como para as pessoas que necessitam de fazer compras. Portanto, o transporte se torna imprescindível.

No caso de uso do solo vinculado a indústrias, a necessidade do transporte apresenta horários específicos, caso estas indústrias tenham horários diferenciados de trabalho. Embora nos estudos realizados na cidade de Anápolis, para a identificação de centralidades, nenhum dos especialistas tenha apontado o Distrito Agroindustrial – DAIA como uma centralidade, é fato que esta é uma centralidade exclusivamente industrial. Apresenta, portanto, horários de trabalho, em algumas indústrias, diferenciados do horário comercial.

No momento em que foram pensadas as diretrizes para a nova rede de transportes o DAIA teve um peso especial, afinal é este, segundo a Prefeitura de Anápolis (2011), a segunda maior produtora de medicamentos genéricos do Brasil.

Pode-se perceber que a acessibilidade a este polo industrial, tão importante para a cidade de Anápolis, nem sempre é atendida de forma satisfatória, pois existem centralidades que não fazem ligação direta com o principal polo de trabalho ofertado pela cidade.

5.3.3 Acessibilidade e oferta de transporte coletivo

Quando se afirma que um local não é acessível, é o mesmo que dizer que o local pode não ser alcançado de forma fácil, ou seja, por apenas um único transporte não se pode chegar este local. Há necessidade de se fazer percursos negativos, ou transbordo para o acesso.

Quando se chega a um polo diretamente, sem nenhum transbordo, ou sem que se façam percursos indiretos (negativos), pode-se dizer que a acessibilidade a este ponto é total. Não são, porém, todos os pontos das cidades que poderão ser alcançados desta forma, mas quando um local trata-se de um polo essencial de trabalho da cidade, é muito importante que se possa ter acesso a ele sem nenhum entrave. Para tanto, a oferta de transporte coletivo a este polo deverá ser a melhor possível.

Quando se trata de polo de trabalho, o DAIA é um dos maiores da cidade de Anápolis, portanto, existe a necessidade que este seja atendido da melhor forma possível, com uma oferta de transporte coletivo ampla, geral e irrestrita.

Existem outros polos significativos de trabalho na cidade de Anápolis e estes polos coincidem exatamente com centralidades identificadas pelos especialistas, ou seja, o centro tradicional, a região do bairro Jairara e a região do bairro Jundiáí, bairros que foram fundados na década de 40, e que hoje têm intensa concentração de comércio e serviços, estes deveriam ter ligações diretas com todas as regiões da cidade. Entretanto a rede de transporte existente hoje não apresentam estas ligações, ou seja, acessibilidade e oferta de transporte deixam a desejar, tornando se necessária uma intervenção para criar algumas ligações diretas.

5.3.4 A relação centralidade, transporte coletivo, uso do solo e acessibilidade

Três regiões de Anápolis foram consideradas as principais centralidades da cidade: o centro principal, o bairro Jaiara e o bairro Jundiáí. Seria importante considerar que, embora o DAIA, como já dito anteriormente, não tenha sido citado pelos especialistas como uma centralidade, por ser uma região industrial, constituída de forma excepcional, também deverá ser analisada e pensada como uma centralidade.

Estas quatro regiões merecem atenção, pois foram entendidas como as principais centralidades da cidade, mas verifica-se que apresentam uma defasagem de ligação entre elas e alguns bairros da cidade. Embora o transporte coletivo atenda a estas regiões, vê-se que em alguns casos é de forma indireta, gerando percursos negativos, tempo excessivo para o atendimento, dificuldades, principalmente nos horários de pico.

No caso destas quatro centralidades, estas configuram no mapa de uso e ocupação do solo como região de intenso comércio e serviço, ou seja, região onde o setor terciário está bastante desenvolvido, e a região do DAIA como o principal setor industrial da cidade. Estas áreas devem configurar-se como centros onde a acessibilidade deve ser a maior possível, portanto, todas as diretrizes da nova rede terão como meta estas centralidades de forma que possam ser atendidas pelo transporte coletivo da melhor maneira possível, propiciando acessibilidade total a estas áreas.

5.4 A RELEVÂNCIA DO PROCESSO METODOLOGICO E SUA EXTENSÃO PARA OUTROS CENTROS

A metodologia proposta nesta dissertação visa à avaliação e ao atendimento do transporte coletivo a todas as cidades de médio porte. As definições de cidade de médio porte se encontram descritas no referencial teórico desta dissertação, porém, para auxiliar na leitura do texto, rememoramos que as cidades de médio porte brasileiras, segundo o IBGE, são aquelas que apresentam população entre 100 a 500 mil habitantes. Este foi o parâmetro utilizado nesta dissertação.

5.4.1 As peculiaridades de outros centros urbanos

É notório que cada centro urbano apresente peculiaridades em relação à cidade aqui apresentada. A exemplo, têm-se as cidades do nordeste, com população entre 100 e

500 mil habitantes, que apresentam adversidades específicas em relação às cidades do sudeste com mesma população, e que também diferem das cidade do centro-oeste, como a cidade aqui estudada. Entretanto, o que se apresentou neste texto, com o objetivo de identificar centralidades, do uso e ocupação do solo, do transporte coletivo e da acessibilidade facilmente poderá ser identificado, caso as cidades a serem estudadas tenham cumprido as exigências prescritas em lei, ou seja, que todas elas tenham plano diretor.

Cidades de médio porte, que já elaboram seus Planos Diretores, normalmente possuem informações básicas que possibilitam o desenvolvimento da metodologia aqui descrita. Em primeiro lugar, e estritamente necessário, o mapa de uso e ocupação do solo. Em segundo lugar, as informações básicas do transporte coletivo urbano: quantas linhas, por quais avenidas elas passam (desenho da rede), e quantas linhas passam por cada avenida.

5.4.2 As dificuldades encontradas para a aplicação em outros centros urbanos

É necessário que o município tenha informações básicas sobre a cidade e seu sistema de transporte. Caso o município não tenha estas informações, para obtê-las não possuem mão de obra especializada para sua coleta.

Entretanto, para efetivação de alguns passos, como a identificação das centralidades, requer especialistas que tenham um conhecimento mais apurado do espaço urbano da cidade. É necessária também a orientação de um profissional especializado para o preenchimento da pesquisa e análise dos mapas a serem elaborados.

Porém, a maior dificuldade a ser sanada é a aquisição da principal ferramenta para a manipulação dos dados, o software ArcGis, e um profissional que seja capaz de fazer uso desta ferramenta para elaboração dos mapas.

Com as informações básicas sobre o sistema de transporte da cidade, o preenchimento da pesquisa com os especialistas e a manipulação do programa ArcGis, qualquer município poderá identificar as carências relativas ao sistema de transporte analisando os mapas elaborados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cidades contemporâneas brasileiras, vêm sofrendo vários problemas em seus centros urbanos, quer seja pelo fato de não terem passado ao longo de seu crescimento por um processo de planejamento urbano, quer seja pela facilidade na utilização de veículos individuais, quer seja pela saturação de seus centros ser uma realidade. A mobilidade destas cidades tem sido negligenciada, muitas vezes pela falta de oportunidade de se realizar um planejamento que trabalhe, paralelamente, o planejamento urbano e o planejamento dos transportes. Este trabalho surge como uma possibilidade de realização deste planejamento conjuntamente, já que propõe a leitura da malha urbana para a reestruturação de uma rede de transporte.

A dissertação em questão apresentou a seguinte problemática: *como é possível definir diretrizes para a reestruturação da rede de transporte coletivo urbano, em cidades de médio porte, a partir da estrutura espacial urbana?*

Para que este problema pudesse ser respondido, a investigação apropriou-se de uma metodologia para a identificação de centralidade criada por Kneib (2008). Foi feita uma adaptação nesta metodologia, objetivando o estudo de caso para a cidade de Anápolis e adotou-se um procedimento que consistiu na definição de sete atributos, com o objetivo de averiguar a eficiência da rede de transporte coletivo desta cidade. Como suporte a este procedimento metodológico, foram utilizadas ainda duas ferramentas, o software ArcGis e o software Geo_grafo.

Seguiu-se, assim, um procedimento metodológico cuja finalidade foi responder a esta problemática utilizando para isto a hipótese proposta. *A identificação de centralidades permite definir diretrizes para a reestruturação da rede de transporte coletivo urbano em cidades de médio porte, de forma a torná-la mais eficiente.*

Considera-se, portanto, que a experiência de apresentar este procedimento metodológico foi relevante pois conseguiu atingir o objetivo a que se propôs. A ideia consistia em aplicar um procedimento metodológico que permitisse definir as diretrizes para a reestruturação da rede de transporte coletivo, de uma cidade de médio porte, no caso a cidade de Anápolis, a partir da identificação de centralidades, e este propósito foi

atendido, dando possibilidades de serem feitas outras investigações pautadas nas mesmas diretrizes.

6.1 RELEVÂNCIA E APLICABILIDADE

Considera-se como um fato de grande relevância deste trabalho, a facilidade de se realizar este procedimento em qualquer outro centro urbano de médio porte. Na cidade de Anápolis, por exemplo, os resultados que foram obtidos com este trabalho poderão ser utilizados como parte integrante do Plano de Mobilidade e servir efetivamente como diretrizes, pois os resultados obtidos são efetivamente aplicados na rede de transporte atual. E não apenas para o transporte coletivo urbano, mas para o espaço urbano, já que grande parte deste procedimento metodológico trata-se da análise do espaço urbano, da estrutura urbana e da malha urbana da cidade de Anápolis.

O uso de uma ferramenta de georreferenciamento para o planejamento do sistemas de transportes é importante, pois vem beneficiar em relação ao armazenamento e à análise de dados e viria agregar não apenas para o transporte mas também no sentido do planejamento urbano.

A possibilidade de georreferenciamento proporcionada pelo Sistema de Informações Georreferenciadas – SIG - permite uma análise integrada entre os vários tipos de dados, quer sejam eles referentes ao território, às redes de transportes ou à base socioeconômica. Permite também a conjugação de diversas variáveis, quer sejam elas de natureza espacial, como pontos de parada, linhas itinerários, assim como índices sócioeconômicos. Permite ainda análises de acessibilidade e diversos outros índices relativos ao planejamento territorial, apresentando como resultado mapas temáticos que facilitam e possibilitam a análise e interpretação dos resultados obtidos.

O SIG possibilita o estudo da cobertura do transporte coletivo, e usa para isto as funções de análise de rede, como a avaliação da população que é atendida pela rede de transporte coletivo urbano dentro das várias distâncias consideradas como ideais.

Ele é ainda capaz de fazer análises do transporte coletivo através da criação de mapas especialmente voltados à acessibilidade, os quais permitirão a interpretação do sistema de transportes.

Especificamente sobre esta dissertação, o SIG foi utilizado para a análise da rede de transporte coletivo da cidade de Anápolis, a partir da identificação de centralidades por meio do método dos especialistas criado por Kneib (2008). Os resultados da pesquisa com os especialistas são processados pelo SIG ArcGis, o que possibilitou a criação de uma série de mapas.

Concomitantemente a este processo, através também da ferramenta ArcGis, para o procedimento de análise comparativa ao mapa de centralidades, foram elaborados vários mapas temáticos, tendo por base a rede de transporte coletivo urbano operada na cidade hoje. Como parte do procedimento, utilizou-se ainda uma ferramenta de nome Geo_grafo, criado por Sousa (2010), para a análise da rede de transporte rodoviário.

As análises realizadas possibilitaram a identificação de algumas impedâncias da rede de transporte coletivo que faziam referências às características espaciais da rede de transporte. Com os dados e mapas disponíveis, foi possível avaliar e fazer um diagnóstico da rede de transporte e elaborar diretrizes e alterações na rede que a tornariam mais eficiente.

6.2 FRAGILIDADE DOS PROCEDIMENTOS

Embora a aplicação da metodologia e dos procedimentos tenha cumprido rigorosamente os passos a que se propunham, as análises apresentaram algumas inconsistências que podem ser alvo de futuros ajustes, através da análise de outros elementos, no sentido de complementar o estudo global do sistema de transporte coletivo de Anápolis.

A princípio, esperava-se que a ferramenta Geo_grafo pudesse ser de grande valia, mas, ao se constatar que tal instrumento se tratava de um software específico para redes de transporte rodoviário, este passou a ser apenas um coadjuvante no processo de análise. Entretanto, os ensinamentos relativos à transformação da rede, em uma rede vetorizada, foram de grande valia, pois este procedimento possibilitou que a rede de transporte fosse analisada em sua totalidade.

As análises da rede, embora tenham sido tratadas apenas no âmbito de suas especificidades, existem aspectos espaciais e outros não espaciais que não foram considerados no corpo deste trabalho, mas que podem ser considerados como aspectos para futuras análises.

É possível listar abaixo alguns destes aspectos:

- Distribuição espacial dos pontos de parada: embora tenha sido produzido o buffer dos pontos de parada, não foi realizada uma análise tendo em vista a redistribuição destes pontos pois, desde o princípio não fazia parte do escopo do trabalho o estudo do tempo de viagem. A análise da localização dos pontos poderia sugerir uma redistribuição destes, o que possibilitaria a melhoria da velocidade operacional do sistema.
- Cobertura temporal da rede: esta não se trata de uma análise exploratória, entretanto existe a disponibilidade de dados na prefeitura que não foram utilizados, pois, nesta dissertação, a análise espacial e a acessibilidade eram o foco. Existe a possibilidade de se realizar, com os mesmos procedimentos metodológicos utilizados, uma análise da frequência, isto é, horários praticados ao longo do dia e associá-los às centralidades encontradas em diferentes dias operacionais: sábado, domingo e dia útil.

6.3 SUGESTÃO PARA APLICAÇÃO EM OUTROS CENTROS

A reestruturação da rede de transporte coletivo, a partir da identificação de centralidades em cidades de médio porte, usando o método dos especialistas, foi escolhida por se tratar de um procedimento em que se verifica-se que custo benefício é bastante razoável, não trazendo ônus exorbitantes em seu desenvolvimento. Cidades de médio porte são sempre carentes de recursos e a pesquisa realizada não exige alto custo, e sim mão de obra especializada para que a pesquisa realize-se e seus dados inseridos no ArcGis.

Quando se trata de transporte e território, tem-se a ideia de que a principal pesquisa para realização de planejamento é a pesquisa O/D, porém seu custo é alto e cidades de

médio porte normalmente não possuem pesquisa O/D domiciliar. Este é o caso de Anápolis que possui apenas uma matriz OD de transporte coletivo.

O uso do método dos especialistas, no entanto, têm o intuito de auxiliar estes municípios que precisam apenas de treinar alguns profissionais da área de planejamento para que seja possível a realização de todo o procedimento metodológico, o qual inclui o levantamento das linhas e pontos de parada de transporte coletivo e o georreferenciamento destes dados.

Cada município, entretanto, tem suas peculiaridades e estas devem ser observadas visando à adaptação do procedimento metodológico às necessidades do município. Embora o estudo tenha sido realizado em uma cidade de médio porte, acredita-se que cidades maiores, já que a definição de cidades de médio porte é um tanto abrangente, podem realizar o mesmo procedimento metodológico. Entretanto, a medida que as cidades crescem, suas redes de transporte vão se tornando mais complexas, o que requer uma adaptação do método ou a sua realização apenas em determinadas áreas do município.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM FILHO, Oswaldo Bueno; **RIGOTTI**, José Irineu Rangel; **CAMPOS**, Jarvis. ***Os níveis hierárquicos das cidades médias de Minas Gerais***. Revista RA'E GA - O espaço geográfico em análise. n.13. Curitiba: Ed. UFPR, 2007.

ARISTÓTELES – ***Tratado da Política de 330-325 a.C.***, tradução e edição de julho de 1977. Livros de Bolso nº 158, Edições Europa-América, Lisboa, 1977.

BARABÁSI, Albert-László. ***Linked. How everything is connected to everything else and what it means for business, science and everyday life***. Cambridge: Plume, 2003.

BESSA, Kelly. ***Estudos sobre a rede urbana: os precursores da teoria das localidades centrais***. GeoTextos, vol. 8 n. 1. 2012.

BRUAND, Yves. ***Arquitetura contemporânea no Brasil***. 5ª edição, São Paulo, Perspectiva, 2010.

BRUTON, M.J. ***Introdução ao Planejamento dos Transportes***. Rio de Janeiro: Interciência, 1979.

CÂMARA, Gilberto; **DAVIS**, Clodoveu; **Monteiro**, Antônio M. V. ***Introdução à ciência da geoinformação***. São José dos Campos, INEP, 2001.

CAMPOS, Heleniza Ávila. ***Novas Centralidades Lineares e Ocupação do Solo Metropolitano: O Caso da Avenida Carlos Gomes em Porto Alegre (RS)***, 2010.

CASTELLS, Manuel. ***A questão urbana***. São Paulo: Paz e Terra, 1972.

CMTT – Companhia Municipal de Trânsito e Transportes de Anápolis, 2009, 2015.

CEFTRU - Centro de Formação de Recursos Humanos em Transporte. ***A Integração Tarifária Temporal e o Incremento da Mobilidade***. UNB, Brasília-DF, 2007.

COLBY, Charles C. ***Centrifugal and centripetal forces in urban geography***. In: Readings in Urban Geography. KOHN, C.; MAYER, R. (eds). Chicago: The Chicago University Press, 1958.

CORRÊA, Roberto Lobato. ***O espaço urbano***. São Paulo, SP: Ática, 1995.

_____. **Trajetórias Geográficas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

_____. **A rede urbana: reflexões, hipóteses e questionamentos sobre uma temática à margem**. Cidades, Presidente Prudente, 2004.

COSTA, Eduarda Marques da. **Cidades médias: contributos para sua definição**. Finisterra, Lisboa, v. XXXVII, n.74, 2002, p.101-128.

COTRIM, Gilberto. **Fundamentos da Filosofia: História e grandes temas**. 15.ed. São Paulo: Saraiva, 2000.

COUTO, Daniel Max, et. al. **Busca da eficiência econômica na implantação de sistemas integrados de transporte: a adequação do perfil da frota**. Revistas dos transportes públicos – ANTP, 2010.

CUNHA, Wânia Chagas F. **Anápolis: desenvolvimento econômico e ambiente intraurbano entre 1870 e 1950**. Anais do II Simpósio Nacional Espaço, Economia e Políticas Públicas. Anápolis, Go. 2012.

DIAS, Simone Silva; **CAMPOS**, Neio Lúcio O.; **A relevância de Anápolis-Go no contexto do eixo Goiânia –Anápolis – Brasília**. Anais: XVI Encontro Nacional de Geógrafos. Porto Alegre: 2010.

DUPUY, Gabriel. **El urbanismo de las redes. Teoria e métodos**. Vilassar de mar, Barcelona, Oikos Tau, 1998.

EUFRASIO, M. **Estrutura Urbana e Ecologia Humana: A Escola Sociológica de Chicago (1915-1940)**. São Paulo: Editora 34, 1999.

FERRAZ, Antonio Clóvis Coca Pinto; **TORRES**, Isaac Guillermo Espinosa. **Transporte Público Urbano**. São Carlos: RiMa, 2004.

FREITAG, Bárbara. **Teorias da cidade**. Campinas, SP, 2012.

GOTTDIENER, M.A **produção do espaço urbano**. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1997.

HENRIQUE, Camila Soares, **LOUREIRO** Carlos Felipe G., **CAVALCANTE**, Rinaldo Azevedo. *Caracterização espacial da mobilidade dos usuários cativos do sistema integrado de transportes de Fortaleza*. Anais do XX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. ANPET, 2005.

HANSEN, A. T. *Ecologia de uma cidade latino-americana*. In: PIERSON, D., org. *Estudos da ecologia humana*. São Paulo, Martins Fontes, 1970.

HOLANDA, Virgínia Célia C. *Transformações sócio-espaciais das cidades médias cearenses*. *Revista de Geografia (UFPE)* v. 28, n. 1, 2011. Disponível em: . Acesso em: 15 ago. 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -<http://www.ibge.gov.br/home/> acessado em 30/05/2015 às 13h20.

JUNIOR, Orlando dos Santos; **MOYSÉS**, Aristides; **MORAES**, Locandra Borges de. *Avaliação dos planos diretores participativos do município de Anápolis*. Observatório das Metrôpoles, UFRJ/PUC, 2008.

KNEIB, Érika Cristine. *Subcentros urbanos: contribuição conceitual e metodológica à sua definição e identificação para o planejamento de transportes*. Distrito Federal, 2008.

_____. *Estrutura espacial e a mobilidade urbana por transporte coletivo: procedimento de análise e investigação de relações*. In: *Projeto e Cidade: Centralidades e Mobilidade Urbana*. Goiânia: Gráfica UFG, 2014.

_____. *Identificação de subcentros urbanos para o planejamento de transportes e mobilidade: contribuição metodológica baseada em especialistas*. In: *Projeto e Cidade: Centralidades e Mobilidade Urbana*. Goiânia: Gráfica UFG, 2014.

KHON, C.; e **MAYER**, R. (eds): *Reading in Urban Geography. In Appraisal Journal*. Chicago: The Chicago University Press, 1958

LEFEBVRE, Henri. *A cidade do capital*. 2.ed. Rio de Janeiro: DP/A, 2001.

_____. *Espaço e política*. Belo Horizonte: UFMG, 2008.

LERNER, Jaime. *Avaliação comparativa das modalidades de transporte público urbano*. Curitiba: NTU, 2009.

LUCCHESI, C.L. *Introdução à Teoria dos Grafos*. 12o. Colóquio Brasileiro de Matemática. IMPA (Instituto de Matemática Pura e Aplicada), 1979.

LYNCH, Kevin. *A imagem da cidade*. WMF Martins Fonte. São Paulo, 2011.

MARQUES DA COSTA, Eduarda. *Cidades Médias: contributos para sua definição*. Revista Finisterra, Lisboa, vol. XXVII, n.74, pag. 101 – 128, 2002.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (2008). Caderno para elaboração de Planos Diretores.

Museu Virtual do Transporte Urbano. <http://www.museudantu.org.br/QEModerna.htm>
Acessado em 01/05/2015.

NETTO, Paulo Oswaldo Boaventura. *Grafos: Teoria, Modelo, Algoritmo*. São Paulo, E. Blucher, 2006.

OSGOOD, Charles Egerton; **SUCI**, G. J.; **TANNENBAUM**, P.H. *The measurement of meaning*. Urbana, USA: University of Illinois Press, 1964.

OJIMA, R. *Novos contornos do crescimento urbano brasileiro? O conceito de urban sprawl e os desafios para o planejamento regional e ambiental*. *Geographia*, jan./jun. 2008.

OLIVEIRA, Gilmar Silva de *Integração Tarifária Temporal nos Sistemas de Transporte Público por Ônibus*. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2013.

O'NEILL, Maria Mônica. *Rede urbana*. Redes Geográficas. IBGE, 2007.

PREFEITURA DE ANÁPOLIS - PD – Plano Diretor de Anápolis, 2006.

PINTO, João André M. T., *Análise Espacial de Indicadores de Qualidade de Serviço de Transporte Coletivo*. Lisboa: Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa, 2011.

PIRES, Ailton. B.; VASCONCELOS, Eduardo. A.; SILVA, A. C. **Transporte Humano - Cidades com Qualidade de Vida**, ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos. São Paulo, 1997.

PONS, J. M. S.; BEY, J. M. P. **Geografía de Redes y Sistemas de Transporte**. Editora Sintesis S.A., Madrid, 1991.

RELPH, Eduard. **As bases fenomenológicas da geografia**. In: SERPA, Angelo. Lugar e centralidade em um contexto metropolitano. In: FANI, Ana atall, SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. *A produção do espaço urbano: Agentes e processos, escalas e desafios*. São Paulo, Editora, 1979.

ROCHA, Márcio Mendes. **Estudo 23: Mobilidade urbana em pequenas e médias cidades**. BNDS - Banco Nacional do Desenvolvimento, 2010.

RODRIGUE, Jean Paul; COMTOIS, Claude; SLACK, Brian. **The geography of Transportation Systems**. Routledge, London and New York, 2006.

ROGERS, Richard. **Cidades para um pequeno planeta**. Editorial Gustavo Gili, SL. Barcelona, 1997.

ROSSI, Aldo. **Arquitetura da cidade**. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora LTDA, 1995.

SÁFADI, Cristina Maria Queixa. **Delphi: um estudo sobre sua aceitação**. In IV SemeAd (Seminários de Administração FEA-USP), 2001, São Paulo. Anais...São Paulo: FEA-USP.

SANTANA, M. R.C. **Redes Técnicas: os avatares geográficos da cidade mediada eletronicamente**. In: Reflexões e Construções Geográficas Contemporâneas. Salvador: Copyright, 2004.

SANT'ANNA, J. A. **Sistemas Modernos e Tradicionais de ônibus Mercosul Ampliado**. Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, Washington, D.C. – EUA.

SANTOS, Milton. **Pensando o espaço do homem**. São Paulo: Hucitec, 1986.

_____. **Metamorfoses do espaço habitado, fundamentos teóricos e metodológico da geografia**. Hucitec. São Paulo, 1988.

_____. ***Espaço e Sociedade***. Petrópolis: Vozes, 1982.

SANTOS, Benjamim Jorge Rodrigues do. *A qualidade no serviço de transporte público urbano*. http://www.ucg/nupenge/pdf/Benjamim_Jorge.R.pdf, 2005.

SANTOS, Angela Moulin S. P. ***Cidades médias novas fronteiras de oportunidades***. <http://www.nucleasuerj.com.br/home/phocadownloadpap/cidadesmedias.pdf>, 2011.

SERPA, Angelo. ***Lugar e centralidade em um contexto metropolitano***. In: FANI, Ana atall, SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. *A produção do espaço urbano: Agentes e processos, escalas e desafios*. São Paulo: Contexto, 2011.

SCHIAVONE, Aldo. *Uma história rompida – Roma antiga e o ocidente moderno*. São Paulo. EDUSP, 2005.

SOUSA, Paulo A. M. ***Efeito estruturante das redes de transporte no território - Modelo de Análise***. Universidade de Lisboa. FURBS, 2010.

SOUZA, Sérgio Magno Carvalho de. ***Expansão urbana, centralidade e constituição de subcentros no Distrito Federal***. Brasília, UnB, 2010.

SOUZA, Marcus Vinícius Mariano de. ***Cidades médias e novas centralidades: análise dos subcentros e eixos comerciais em Uberlândia (MG)***. UFU: Uberlândia, 2009.

STIEL, W. C. ***Ônibus: uma história do transporte coletivo e do desenvolvimento urbano no Brasil***. São Paulo: Com desenho Estúdio e Editora. 2001.

STIEL, Waldemar Corrêa. *Ônibus. Uma história de transporte coletivo e do desenvolvimento urbano no Brasil*. São Paulo, Com desenho Estúdio e Editora, 2001.

SHAW, S.-L.; **RODRIGUE**, J.-P.– Geographic Information System for Transportation. In ***The Geography of Transport Systems***, Hofstra University, Department of Global Studies & Geography, 2003. <http://people.hofstra.edu/geotrans>

SILVA, A.; **ROSE**, A.; **RODRIGUES**, D. An Assessment method for GIS-T software. ***International conference on computers in urban planning and urban management***, 8, Sendai, 2003.

TAYLOR, P. *Worldcitynetwork. A global urbananalysis.* New York, Routledge, 2004.

TEODOROVIĆ, Dusan. *Transportation networks: a quantitative treatment.* Gordon and Breach Science Publishers, Nova York, 1986.

TOURINHO, Andréa de Oliveira. *Do centro aos centros: bases teórico-conceituais para o estudo da centralidade em São Paulo.* São Paulo: Universidade DE São Paulo/FAU, Tese de Doutorado, 2004.

TUAN, Yi-Fu. *Espaço e lugar.* São Paulo, 1983.

VASCOCELOS, Eduardo Alcântara. *Transporte urbano nos países em desenvolvimento.* 3ª ed. São Paulo: Annablume, 2000.

VILLAÇA, Flávio. *Espaço intra-urbano.* São Paulo, Studio Nobel, FAPESP: Lincoln Institute, 2001.

ZANDONADI, J. C. *Cidades Médias e Cidades de Porte Médio: Um debate conceitual a partir da situação geográfica e das centralidades intra-urbanas de Taboão da Serra (SP), São Carlos (SP) e Marília (SP).* In: XII Simpurb - Simpósio Nacional de Geografia Urbana - Ciência e Utopia: Por uma geografia do possível, 2011, Belo Horizonte. XII **SIMPURB** - Simpósio Nacional de Geografia - Ciência e Utopia: *Por uma geografia do possível.* Belo Horizonte: UFMG, 2011.

ANEXOS

ANEXO 1 – Questionário da segunda rodada de pesquisa com os especialistas.

Área 1 visualizada no mapa Grau de importância x:	
Essa pode ser considerada um subcentro?	
<input type="checkbox"/> Sim, é um subcentro.	<input type="checkbox"/> Não, não é um subcentro
Se sim, você concorda com a dimensão do subcentro?	
<input type="checkbox"/> Sim, concordo.	<input type="checkbox"/> Não. Marque no mapa a área atribuída ao subcentro
Você concorda com o grau de importância x?	
<input type="checkbox"/> Sim, concordo.	<input type="checkbox"/> Não. Atribua um novo grau de importância.

ANEXO 2: Mapas em A3 para melhor visualização