

**DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE CAPTAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO
DE METRÔ POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DO MODELO PRISMA
ESPAÇO-TEMPO E PADRÕES DE VIAGENS**

— Alexandre Henrique Silva —

— Pastor Willy Gonzales Taco —

1º lugar

A CIDADE NOS TRILHOS



RESUMO

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver uma metodologia para determinar a área de captação de uma estação metroviária em função das características espaço-temporais dos deslocamentos dos seus usuários, mediante a aplicação do modelo Prisma Espaço-Tempo e dos padrões de viagens. Nesse contexto, ainda, como objetivos secundários, tem-se: (i) identificar as principais variáveis intervenientes no processo dos deslocamentos espaço-temporais dos usuários de uma estação metroviária; (ii) estabelecer e espacializar os padrões de deslocamento espaço-temporais dos usuários de uma estação metroviária; e, (iii) determinar os vetores de tendência de crescimento para a área de captação de uma estação metroviária. O modelo prisma Espaço-Tempo, por levar em consideração restrições de tempo e espaço impostas ao deslocamento para realização de atividades, proporciona uma visualização da área de acessibilidade do indivíduo no espaço. Para obtenção dos padrões de viagens dos usuários, os indivíduos foram agrupados por características de deslocamento (atividade origem, modo de viagem, estação de destino) a fim de se facilitar a análise e obtenção das áreas de captação. A metodologia baseada na aplicação do modelo Prisma Espaço-Tempo, contempla as seguintes etapas: (i) caracterização dos padrões de deslocamentos espaço-temporais dos usuários; (ii) determinação dos caminhos espaço-temporais; obtenção dos prismas das estações; (iii) levantamento das áreas potenciais de deslocamento por meio do levantamento das isócronas; e (iv) ponderação das áreas de captação com base nos padrões dos deslocamentos e das áreas potenciais de deslocamento. Para validação da metodologia foi realizado um estudo de caso no Metro DF, em todas as estações ao longo do eixo metroviário das Regiões Administrativas atendidas pelo Metrô. Para levantar as características socioeconômicas e de deslocamento dos usuários do Metrô, foi realizada uma coleta de dados durante um dia típico de funcionamento no mês de junho de 2007. Como forma de delimitação, para a obtenção das áreas de captação, os usuários foram agregados segundo seus padrões de deslocamento. Os padrões com o modo a pé foram o objeto da análise, pois este modo representou 66% do total dos usuários pesquisados. Para a obtenção das áreas de captação foram adotadas as premissas do modelo Prisma Espaço-Tempo mediante a utilização de isócronas, elipses e polígonos, aplicados sobre os padrões espacializados. A distribuição espacial dos padrões de viagens a pé que utilizam as estações, mostra uma forte relação com os principais pólos geradores de viagens, configurando de alguma forma a tendência e a forma das áreas de captação. Assim, verificou-se que as áreas de captação poderão ser utilizadas para o planejamento da implantação de novas estações, por delimitar o perfil dos usuários, e para o planejamento urbano e regional, por indicar o perfil da expansão urbana ao longo da linha e por indicar regiões mais propícias à expansão da linha.

Palavras chave: Prisma Espaço-Tempo; área de captação; espaço urbano; Metrô; padrões de deslocamento.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

2. REPRESENTAÇÃO DO MODELO PRISMA ESPAÇO-TEMPO

- 2.1. Caminhos espaço-temporais e isócronas de deslocamento
- 2.2. Padrões de deslocamento
- 2.3. O Prisma Espaço-Tempo
- 2.4. Área potencial de deslocamento
- 2.5. Representação espacial do Prisma Espaço-Tempo por meio dos Sistemas de Informações Geográficas – SIG

3. O TRANSPORTE METROFERROVIÁRIO DO DISTRITO FEDERAL

- 3.1. Caracterização socioeconômica e dos deslocamentos dos usuários do Metrô - DF
- 3.2. Caracterização dos usuários pelos dados socioeconômicos
- 3.3. Caracterização dos usuários pelos hábitos de viagens

4. DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE CAPTAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE METRÔ

- 4.1. Etapas metodológicas
 - 4.1.1. Caracterização dos padrões de deslocamentos espaço-temporais
 - 4.1.2. Representação espaço-temporal dos padrões de deslocamento
- 4.2. Obtenção dos polígonos das áreas potenciais de deslocamento das estações do Metrô
- 4.3. Obtenção das isócronas das estações do Metrô
- 4.4. Obtenção da área potencial em função dos padrões de deslocamento
- 4.5. Obtenção das áreas de captação das estações do Metrô

5. ANÁLISE DAS ÁREAS DE CAPTAÇÃO DAS ESTAÇÕES OBTIDAS

- 5.1. Análise do Metrô no espaço urbano de Brasília
- 5.2. Distribuição dos padrões ao longo da área urbana do eixo do Metrô e das Regiões Administrativas
- 5.3. Análise geral dos polígonos das áreas de captação e dos padrões
- 5.4. Análise dos Prismas Espaço-Tempo das estações do Metrô
- 5.5. Comparação das áreas de captação do Metrô

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INTRODUÇÃO

Dentre as várias tecnologias disponíveis, o modo metroviário pode ser considerado como uma resposta para os problemas de transporte nas grandes cidades brasileiras. Contudo, em virtude da pouca exploração de suas potencialidades espaço-temporais, esse modo de transporte público tem sido pouco utilizado de forma ideal (BNDES, 2005).

O modo metroviário, em um contexto urbano, não só articula e integra o sistema de transporte de uma cidade, como também modifica o espaço urbano à sua volta, promovendo mudanças na localização das atividades (Grava, 2002). Possui uma grande capacidade de cobertura espacial e eficiência temporal (Wright, 1989) que possibilita a criação de novos espaços para o deslocamento dos indivíduos (Campos Filho, 2001). As estações são pontos focais para outras infra-estruturas e serviços (Vuchic, 1981), exercem influência no espaço urbano no que diz respeito à mobilidade e acessibilidade, tendo por delimitador sua área de captação.

Em essência, a área de captação está ligada a vetores de captura de demanda em função de restrições espaço-temporais, que levam o indivíduo a aperfeiçoar a maneira como se desloca para realizar as suas atividades (Hägerstrand, 1970). A fim de obter um melhor aproveitamento dos recursos de tempo e espaço disponíveis, ele tende a seqüenciar estrategicamente os seus deslocamentos, gerando assim, padrões de viagens (Bowman e Ben-Akiva, 1997; Ichikawa et al., 2002).

De acordo com o grau de mobilidade do indivíduo, o consumo de espaço no deslocamento poderá ser maior ou menor. Ou seja, quanto mais “móvel” o indivíduo, maior tende a ser o espaço consumido nos deslocamentos diários. Em geral, os deslocamentos envolvem uma rede de tempo e espaço, formada por origens e destinos, englobando determinado consumo de tempo (Vasconcellos, 2001). As quantidades de tempo e espaço necessárias para os deslocamentos se constituem em “orçamentos de espaço-tempo” alocados pelos indivíduos (Hägerstrand, 1970).

O modelo Prisma Espaço-Tempo, desenvolvido por Hägerstrand, busca representar as atividades dos indivíduos e suas relações com o espaço em função de um orçamento de tempo restrito à sua capacidade de deslocamento (Boman e Holm apud Olsson e Sjöstedt, 2004). O modelo engloba os princípios de mobilidade e acessibilidade delimitados a uma região no espaço, à medida que determina o raio de acessibilidade em função das características espaço-temporais e dos padrões de deslocamento (Lenntorp, 1976; Burns, 1979; Kwan, 1998; Miller e Wu, 2000; Schönfelder e Axhausen, 2003).

A projeção do raio de acessibilidade de um indivíduo sobre o espaço urbano determina uma área de oportunidade de acesso às diversas atividades econômicas e sociais, podendo haver sua ampliação mediante a presença de uma estação metroviária. Esta área circunscrita no espaço urbano pode determinar a área de captação da estação.

Com o objetivo de determinar a área de captação de uma estação metroviária, a presente monografia constitui-se em 6 seções. Os conceitos que nortearam o trabalho foram introduzidos na presente seção. Em seguida, na seção 2, serão abordados os princípios teóricos que serviram

de base para o desenvolvimento da metodologia para a determinação da área de captação de uma estação metroviária. A seção 3 trata do transporte no Distrito Federal, apresentando as características do Metrô DF. Na seção 4 é descrita a metodologia e sua aplicação. A seção 5 apresenta a análise das áreas de captação das estações, e por último, as conclusões na seção 6.

2. REPRESENTAÇÃO DO MODELO PRISMA ESPAÇO-TEMPO

O modelo Prisma Espaço-Tempo tem como finalidade representar e explicar como ocorrem os deslocamentos dos indivíduos em função das suas atividades, mediante restrições de tempo e espaço. Elementos conceituais integrantes desse modelo são os caminhos espaço-temporais e as isócronas de deslocamento.

2.1. Caminhos espaço-temporais e isócronas de deslocamento

O caminho espaço-temporal é uma forma de representar graficamente a trajetória descrita pelo indivíduo no espaço mediante um determinado consumo de tempo (Hägerstrand, 1970). Pode ser ilustrado em um gráfico de dois eixos (tempo e espaço) por meio de uma linha horizontal contínua e inclinada, onde são pontuados os tempos de início e fim dos deslocamentos no eixo da vertical e o consumo de espaço no eixo da horizontal (Figura 2.1, a). Segundo Bowman (1998), quanto mais agudo for o ângulo de inclinação da linha horizontal, mais rápido ocorreu o deslocamento.

Outra maneira de representar o caminho espaço temporal é por meio de ilustração tridimensional simplificada de um deslocamento ou de uma cadeia de deslocamentos, em que o espaço é plotado de forma bidimensional no plano horizontal contendo as localizações geográficas dos locais de atividades, e o tempo é uma terceira dimensão correspondente ao eixo da vertical, como mostra a Figura 2.1, b (Miller e Wu, 2000). A representação do caminho espaço-temporal apesar de muito útil e simples, mostra apenas uma única atividade ou uma cadeia de atividades dentro de uma determinada janela de tempo.

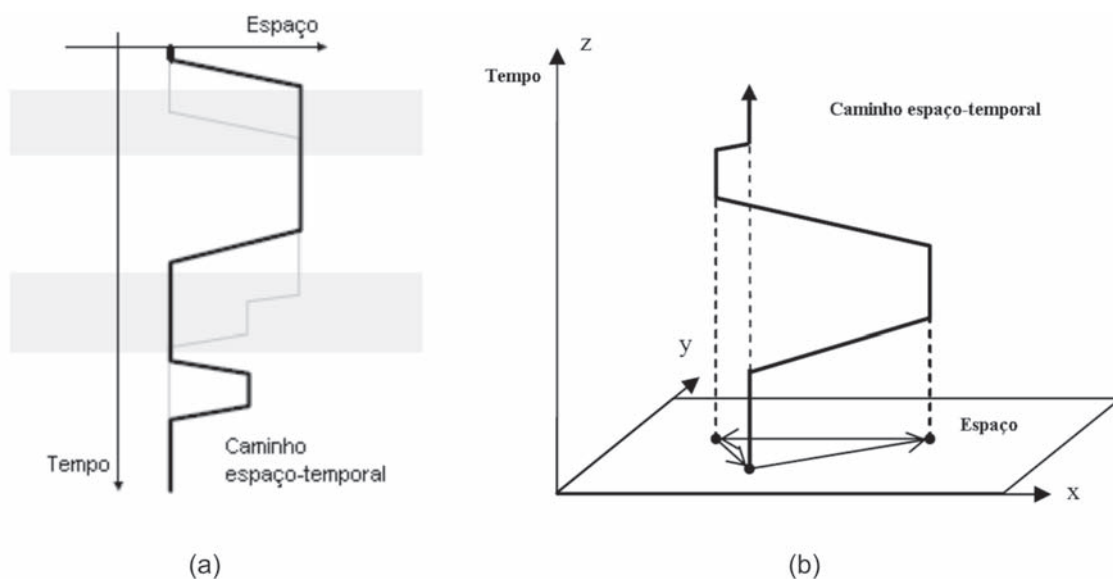


Figura 2.1: Representações do caminho espaço-temporal. Fonte: Adaptado Bowman (1998)

A fim de explicar a acessibilidade espaço-temporal do indivíduo aos sistemas de transporte, O'Sullivan et al. apud Miller e Shaw (2001) utiliza o conceito de "isócronas". As isócronas são sucessões de linhas que representam a distância em que é possível se deslocar a velocidades constantes, em períodos iguais de tempo, dentro de um orçamento de tempo pré-determinado. A representação das isócronas a partir de um ponto no espaço projetado no eixo do tempo apresenta-se como um sólido tridimensional na forma de um cone.

As isócronas podem ser úteis para a determinação das distâncias que um indivíduo pode alcançar em uma determinada região, dentro de certo limite de tempo. A conjunção de duas isócronas relativas ao deslocamento de um indivíduo de um ponto a outro, quando projetadas em um espaço tridimensional, forma um sólido em forma de prisma, como ilustra a Figura 2.2 (Miller e Shaw, 2001).

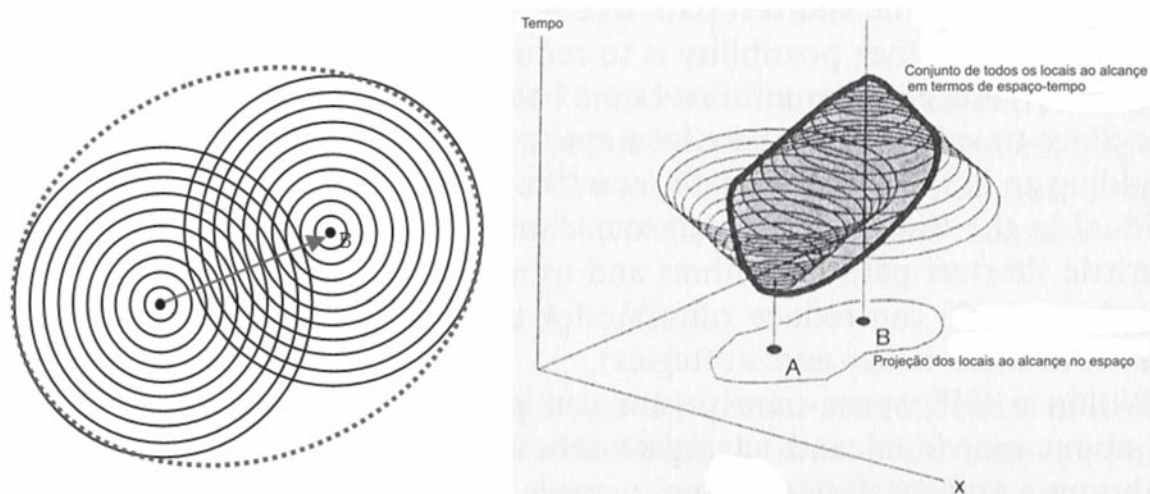


Figura 2.2: Formação do Prisma Espaço-Tempo a partir da conjunção de 2 isócronas.
Fonte: Adaptado de O'Sullivan et al. apud Miller e Shaw (2001)

2.2. Padrões de deslocamento

Os deslocamentos das pessoas podem ser representados na forma de vetores (Recker et al., 1985). Esses vetores podem ser decompostos na forma de padrões, e, para seu melhor entendimento, codificados. As trajetórias dos deslocamentos estão ligadas a certos padrões, podendo as viagens ser compulsórias ou não, de acordo com as atividades (Vasconcellos, 2001).

Quando um indivíduo se desloca ao longo do dia para a realização de atividades, poderão ser feitos outros percursos obrigatórios ou não entre uma origem e os locais de destino onde se realizam atividades (Bowman, 1998). Os percursos obrigatórios correspondem ao deslocamento necessário para o cumprimento de atividades principais. Já os não obrigatórios, representam os deslocamentos para outras atividades que poderiam ser feitas dentro do limite de tempo alocado para o deslocamento para as atividades principais. Considera-se como local de origem principal a residência e como destino principal uma atividade principal, como por exemplo, o trabalho ou estudos.

Cabe ressaltar que há variações na cadeia conforme as características do indivíduo e/ou das atividades realizadas. Geralmente as pessoas realizam, de forma planejada ou intuitiva, uma programação diária de como se realizarão suas atividades e viagens. Essas viagens têm como características predominantes origens e destinos pré-definidos e trajetos a serem percorridos

(Bowman, 1998).

A utilização de padrões e a sua descrição na forma de caminhos espaço temporais necessita de um modelo que os agregue, Lenntorp (1976) obteve um modelo que atende a estas características. A realização de atividades pelos indivíduos, em função de uma restrição de tempo, implica em certos padrões de deslocamento. Esses deslocamentos podem ser representados em termos de uma área de oportunidade, algo que ultrapassa o conceito de caminho espaço temporal. Os estudos neste sentido deram origem a um modelo que representa tais oportunidades de deslocamento, o Prisma Espaço-Tempo.

2.3. O Prisma Espaço-Tempo

Hägerstrand em 1970 estabeleceu que tempo e espaço não possam ser dissociados quando se trata da análise relativa à participação do indivíduo em atividades, levando ao desenvolvimento de diversas representações espaciais. Com o intuito de se avaliar a acessibilidade do indivíduo ao espaço, o modelo Prisma Espaço-Tempo atende a esses requisitos.

A modelagem do Prisma Espaço-Tempo é possível tanto por meio da utilização das isócronas, quanto pelos caminhos espaço-temporais. Lenntorp (1976) obteve um sólido de forma prismática com base nos pressupostos de Hägerstrand (1970), a partir da rotação do caminho espaço temporal sobre o eixo do tempo, conforme pode ser visto na Figura 2.3. O propósito desta modelagem é estabelecer todos os pontos possíveis no espaço que uma pessoa pode atingir dentro de uma determinada janela de tempo, na maior velocidade possível. O sólido obtido no modelo foi denominado Prisma Espaço-Tempo.

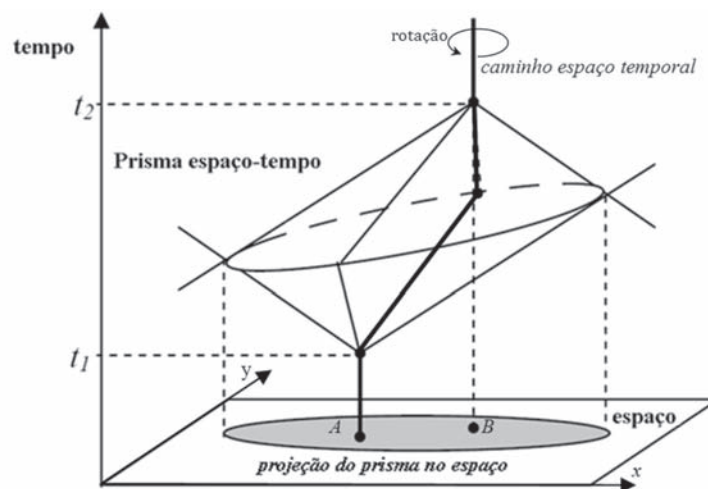


Figura 2.3: Representação do Prisma Espaço-Tempo. Fonte: Adaptado de Miller e Wu (2000)

O Prisma Espaço-Tempo é um modelo que captura as limitações espaciais e as restrições temporais impostas ao indivíduo, no que tange a sua liberdade de viagem e participação em atividades regulares. Soma-se aqui, também, os seus desejos de participação em outras atividades, sendo essas regulares ou não (Miller e Wu, 2000).

As medidas de acessibilidade, baseadas nesse modelo, levam em consideração todo o espaço consumido na viagem e a disponibilidade de tempo para a participação nas atividades, em função de programações individuais de atividades. Muitas destas medidas utilizam esta programação para a delimitação do espaço necessário, partindo de um determinado local específico. E, a partir deste local, restringindo a viagem em função de um orçamento do tempo,

ou do tempo livre para a viagem e participação em atividades (Kwan, 1998).

Cabe ressaltar que as medições convencionais de acessibilidade, que usualmente levam em consideração as oportunidades de transporte e a localização das atividades (Vasconcellos, 2001; Burns, 1979), não levam em consideração as restrições de tempo e espaço impostas ao indivíduo (Miller e Wu, 2000; Taco, 2003).

Uma das medidas de acessibilidade gerada pelo modelo do Prisma Espaço-Tempo é a área potencial de deslocamento, em outras palavras, a área acessível para a pessoa dentro de uma região geográfica a partir de suas características de deslocamento em uma determinada janela de tempo (Lenntorp, 1976).

2.4. Área potencial de deslocamento

A área potencial de deslocamento é uma projeção do Prisma Espaço-Tempo sobre o espaço geográfico. Ela determina o espaço em que poderiam ocorrer as oportunidades de deslocamento por parte do indivíduo a partir de um determinado orçamento de tempo. Ressalta-se que o seu formato e tamanho podem variar em função de restrições geográficas e de acessibilidade. Pode-se perceber que a área potencial delimita a área de acessibilidade do indivíduo em função de suas restrições temporais.

A forma da área potencial de deslocamento se aproxima de uma elipse, tal figura geométrica representa os locais de maior probabilidade onde se encontra o indivíduo, ou a cadeia de deslocamentos, entre uma origem e um destino obrigatório (Burns, 1979; Zahavi, 1979; Schönfelder e Axhausen, 2003; Buliung e Kanaroglou, 2006).

Como a delimitação da área potencial de deslocamento se dá a partir de um ponto de origem do caminho espaço-temporal, pode-se inferir que o polígono relativo a esta área delimita certa área de captura em relação a este ponto. Da mesma forma, por exemplo, ao se tomar como base de origem para um deslocamento uma estação de Metrô, a área a ser atingida no entorno desta estação, pode se constituir em uma área de captura ou de captação desta estação.

Conforme foi explanado, o modelo Prisma Espaço-Tempo guarda forte relação com grandezas espaciais e as atividades humanas. Assim para sua melhor representação e compreensão dos atributos relativos aos deslocamentos dos indivíduos, espaço-tempo e atividades, é necessária a sua representação no espaço geográfico por meio de ferramentas computacionais. E para este fim os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) poderão ser utilizados (Yu, 2004).

2.5. Representação espacial do Prisma Espaço-Tempo por meio dos Sistemas de Informações Geográficas - SIG

Os primeiros modelos aplicados à utilização do espaço e do tempo se restringiam apenas ao campo teórico, limitados pela inexistência de sistemas computacionais com capacidade de processamento e representação dos dados relativos às questões espaço-temporais. A partir da década de 90, com a evolução dos sistemas computacionais, houve uma forte presença dos Sistemas de Informações geográficas (SIG) tornando-se importante ferramenta no que concerne ao levantamento e representação das atividades espaço-temporais (Buliung e Kanaroglou, 2006).

3. O TRANSPORTE METROFERROVIÁRIO DO DISTRITO FEDERAL

A área objeto de estudo situa-se no eixo do Metrô DF, ligando a Rodoviária do Plano Piloto às Regiões Administrativas de Taguatinga, Ceilândia, Samambaia, Guará e Águas Claras, área de maior concentração de população do Distrito Federal (Figura 3.1). Em 2007 o Metrô DF operava com 42 quilômetros de linha, 20 trens, de segunda à sexta-feira no horário de 06h00 às 23h30 horas, e nos fins de semana entre às 7h00 e 19h00. Com um headway médio de 7 minutos nas horas-pico no trecho comum (14 minutos nas pontas) e 10 minutos nas horas fora-pico no trecho comum (20 minutos nas pontas), com uma velocidade comercial de 45 km/h, transportando cerca de 80 mil passageiros por dia. Possui capacidade de carregamento de 10.265 passageiros por sentido nas horas de pico, porém transporta apenas 60% desta demanda potencial, devido a falta de integração modal e tarifária. Possui 16 estações em funcionamento do total de 29 estações construídas, as 13 restantes ainda se encontram em fase de construção ou fechadas ao público.

As estações têm fluxos variados de acordo com a região onde foram implantadas, com característica de movimentação pendular. As três estações mais movimentadas são CTL, REL e ARN respectivamente, acumulando juntas mais de 35% da demanda diária. As estações COM, FUR e ASA são as menos movimentadas, representando juntas apenas 6% da demanda diária total (Silva, 2008).

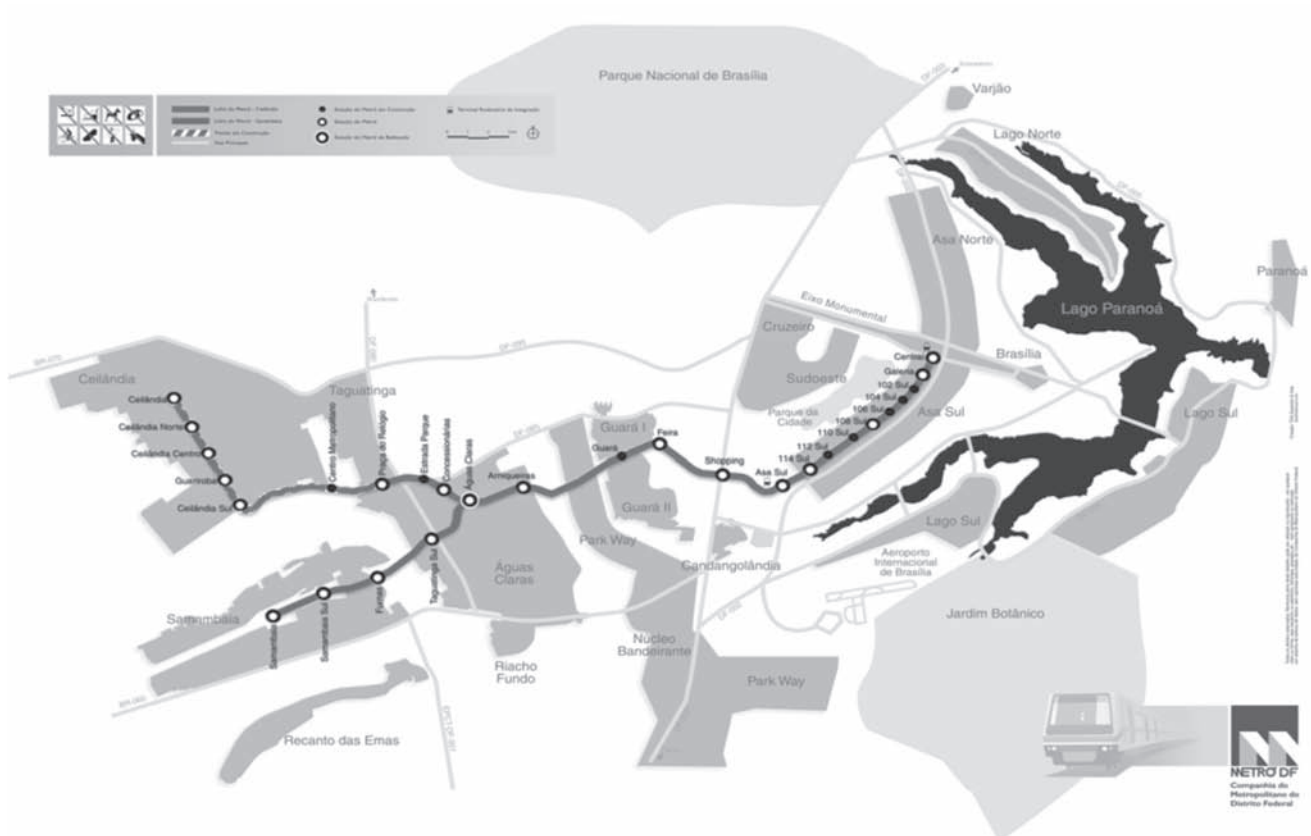


Figura 3.1: Mapa do Metrô DF. Adaptado de Metrô DF (2008)

3.1. Caracterização socioeconômica e dos deslocamentos dos usuários do Metrô - DF

Para caracterização socioeconômica e dos deslocamentos dos usuários do Metrô foi realizada uma pesquisa primária numa amostra de usuários das estações até então em funcionamento, no dia 11 de junho de 2007, nos horários compreendidos entre 06h45min e 08h15min para o período da manhã e 17h15min e 19h00min do período da noite (Silva, 2008). A amostra considerada para um fluxo total de 60.034 usuários foi de 660 entrevistas, e de um total de 730 entrevistas realizadas, foram aproveitadas 713 válidas. Nessa pesquisa foram levantadas informações inerentes aos hábitos de viagens, como as características socioeconômicas dos usuários, tais como gênero, renda, situação familiar, atividades; dados e informações de caracterização dos hábitos de viagem do usuário tais como motivo da origem, tempos de deslocamento até as estações, modo, e motivo do destino. Em complemento, foram levantados os dados relativos ao tipo de bilhete utilizado para acesso ao Metrô, nível de utilização semanal, e horário mais freqüente. O resultado desses dados será descrito a seguir.

3.2. Caracterização dos usuários pelos dados socioeconômicos

Quanto ao gênero, em uma análise global, observou-se um equilíbrio na divisão entre o gênero masculino (49%) e feminino (51%). Entretanto, a distribuição confirma o equilíbrio nas estações de maior demanda, a exceção de ARN, onde do total de entrevistados do gênero feminino é praticamente o dobro do masculino.

A faixa etária dos usuários do Metrô nota-se uma maior concentração de usuários na faixa etária entre 20 e 29 anos de idade, e entre 20 e 24. Na estação FEI é percebida uma distribuição mais uniforme dos grupos de idade. Contudo pode-se notar que na população jovem do DF se concentram os maiores grupos de usuários do Metrô.

No que tange à escolaridade, 39% dos entrevistados completaram o ensino médio e 23% completaram o ensino superior, ambos perfazendo mais de 60% dos usuários. A estação CTL concentra o maior número de usuários com ensino médio e as estações ARN e REL as maiores parcelas de usuários com ensino superior, cabe destacar a estação CES que concentra mais usuários com ensino superior completo.

No que diz respeito às atividades principais dos usuários, a grande maioria tem o trabalho como atividade principal, sendo os prestadores de serviço e os funcionários públicos os grupos mais numerosos com 30% e 19% respectivamente. Grande parte dos usuários, 89%, não possui uma atividade secundária.

No quesito renda familiar os usuários do Metrô se concentram nas maiores faixas de renda, onde os grupos que recebem entre 5 e 10 Salários Mínimos (SM) e acima de 20 SM se destacam com percentuais de participação da ordem de 27% para ambos. As estações que representam as maiores concentrações de renda são CTL, REL e GAL com representações da ordem de 4%, 3,5% e 3% respectivamente.

3.3. Caracterização dos usuários pelos hábitos de viagens

a) Motivo do deslocamento

O dado “motivos de viagem” é elemento fundamental para a formação dos padrões, e a determinação das respectivas áreas de captação das estações. As representações aqui efetuadas

levaram em consideração os motivos domicílio e trabalho como os mais freqüentes, de origem e de destino, a serem destacados para efeito de obtenção dos padrões em etapa posterior. Assim os motivos domicílio (Casa) e trabalho são os mais freqüentes, representando juntos 90% dos deslocamentos dos usuários em direção a uma estação do Metrô.

Para melhor entendimento da distribuição dos motivos de origem e destino se faz necessário o desdobramento destes por período do dia, visto que para um par origem destino dos motivos mais recorrentes temos domicílio e trabalho, contudo na análise dos destinos verificam-se outros motivos que carecem de um melhor detalhamento.

A distribuição, dos motivos nos períodos da manhã e da tarde são complementares entre si. Os motivos mais citados na origem e no destino são os mesmos, domicílio com 97% pela manhã e 72% no período da tarde, como se demonstra no fluxo da Figura 5.25 de um deslocamento típico de uma cadeia de viagens. Como item final da análise dos motivos dos deslocamentos, foi feita a distribuição dos motivos trabalho e casa pelas estações. Estes foram subdivididos de acordo com o período do dia em que foram pesquisadas, a fim de se delinear em quais períodos estes motivos são mais acentuados, como mostra a Figura 3.2.

Cabe aqui uma observação quanto à uma variação mais acentuadas nas estações MET e TAS quanto ao motivo de destino trabalho, haja vista a ocorrência de outros motivos como Escola e Lazer, 22% e 15 % respectivamente nestas estações.

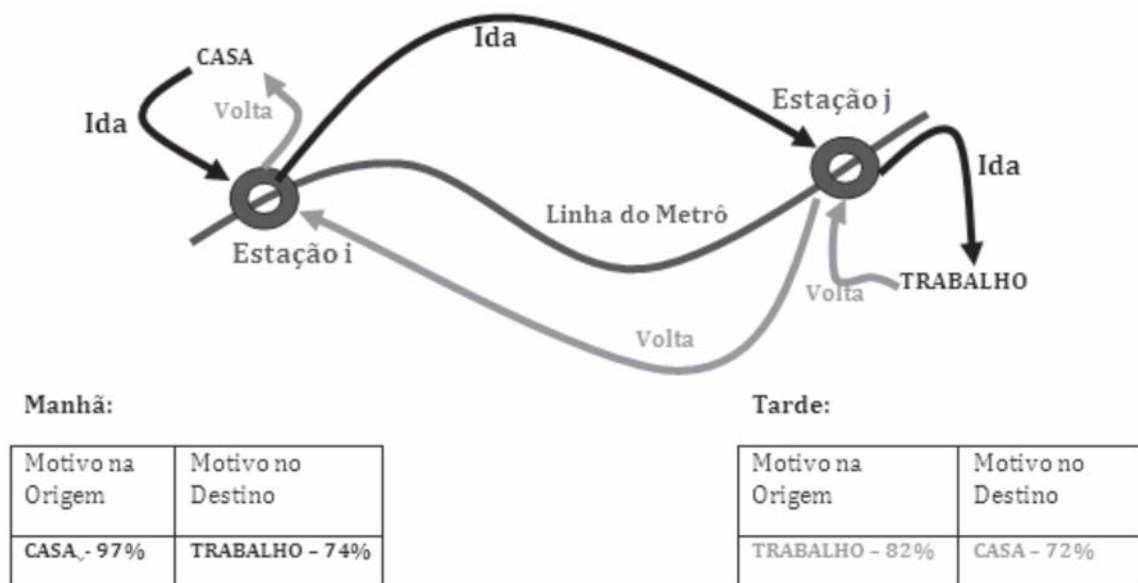


Figura 3.2: Deslocamento diário típico de um usuário do Metrô com base nos dados da pesquisa

b) Modo de deslocamento

Os dados coletados indicam que a maioria dos usuários, 92%, utilizou apenas um único modo para chegar até a estação. Sendo o modo a pé o mais utilizado pelos usuários, com 66% do total dos deslocamentos realizados, seguido do modo ônibus, com apenas 12% do total.

Com base nos dados determinou-se que em todas as estações o modo a pé é predominante. E, nas estações ASA, CLA, e REL, se destaca a utilização do ônibus como opção de deslocamento. Isto acontece porque as regiões onde estão as referidas estações são servidas

por grande variedade de linhas de ônibus, e a estação ASA é contígua a um terminal de ônibus.

Em relação ao tempo de deslocamento até a estação, obteve-se que 62% dos deslocamentos encontram-se nos intervalos entre 0 e 25 minutos. Isto, frente ao grande número de deslocamentos a pé, indica que o usuário do Metrô caminha em média entre 12 e 15 minutos em seus deslocamentos até uma estação.

c) Aspectos qualitativos do deslocamento

Na análise da frequência semanal de utilização e os horários em que estes estariam utilizando o Metrô foi verificado que a maioria dos entrevistados utiliza o Metrô 5 vezes por semana, e pelo menos duas vezes por dia nos períodos de 06h00 às 08h30 e das 17h31 às 20h00.

Do ponto de vista qualitativo, quanto ao interesse na integração do Metrô com outros modos de transporte, 75% dos entrevistados responderam que teriam interesse em algum tipo de integração entre o Metrô e outro modo. Além disso, demonstraram maior preferência pela integração com o ônibus, em contraponto a baixa preferência pelo modo a pé. Para aos usuários a rapidez é o atributo mais importante do serviço com 70% das respostas.

4. DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE CAPTAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE METRÔ

No presente trabalho, considera-se como o ponto origem da viagem o domicílio, e o ponto base dos deslocamentos, que será considerado para fins de obtenção dos caminhos espaço-temporais, será a estação metroviária. Desta forma uma estação de Metrô é aqui adotada como o principal local de destino na análise do deslocamento do indivíduo. Assim a representação dos prismas espaço-tempo será por estação, com base nos padrões dos usuários e dos seus caminhos espaço-temporais. Com isso, será obtida a delimitação da área de captação.

A área de captação é aqui entendida como as áreas mínimas de captação de usuários de transporte público para os pontos de acesso ao Metrô. Ela pode ser delineada, considerando entre outros: (i) a proximidade dos pontos de entrada e saída do sistema (em função do tempo para acesso); (ii) a acessibilidade a estes pontos; (iii) o custo agregado da viagem (Vasconcellos, 2000); (iv) o grau de mobilidade disponível (em função da variedade de escolhas modais); (v) as características relacionadas a hábitos culturais de uma determinada população que tendem a influenciar as suas atividades.

Para se atingir os objetivos propostos, no que tange à representação dos deslocamentos, os dados se referem a um dia típico de movimentação de usuários no transporte metroviário, tendo os tempos relativos a esses deslocamentos como fator preponderante de análise e formação dos padrões. Os padrões serão compostos, assim, pelo modo e motivo da viagem, sendo agrupados por estação.

4.1. Etapas metodológicas

A metodologia foi dividida em três etapas e quatro sub-etapas conforme a figura 4.1.

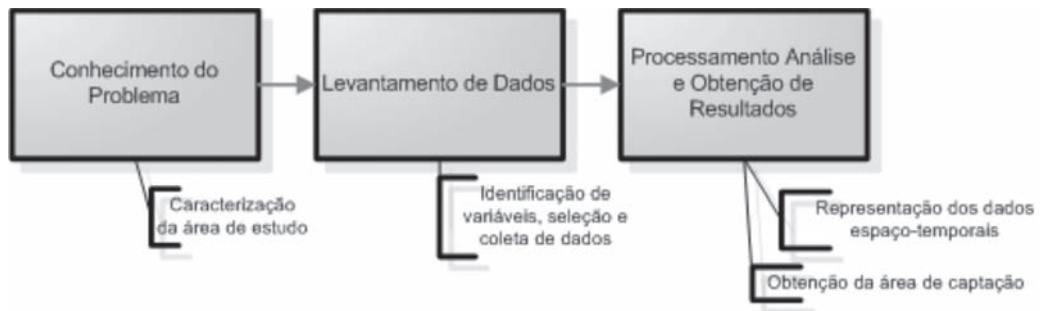


Figura 4.1: Etapas de divisão da metodologia

A partir das etapas levantadas foi possível um maior detalhamento da metodologia, cuja estrutura é apresentada na figura 4.2.

4.1.1 Caracterização dos padrões de deslocamentos espaço-temporais

No caso do comportamento humano, a determinação de padrões espaço-temporais pode ser uma tarefa complexa para o estabelecimento de melhorias para a integração e aumento da eficácia de uma rede de transporte urbano. Segundo Vasconcellos (2001) os padrões de deslocamento não são fixados por fatores biológicos, e sim são determinados pela dependência espaço-temporal dos fatores sociais, políticos e econômicos de acordo com as classes sociais, culturais e nacionais.

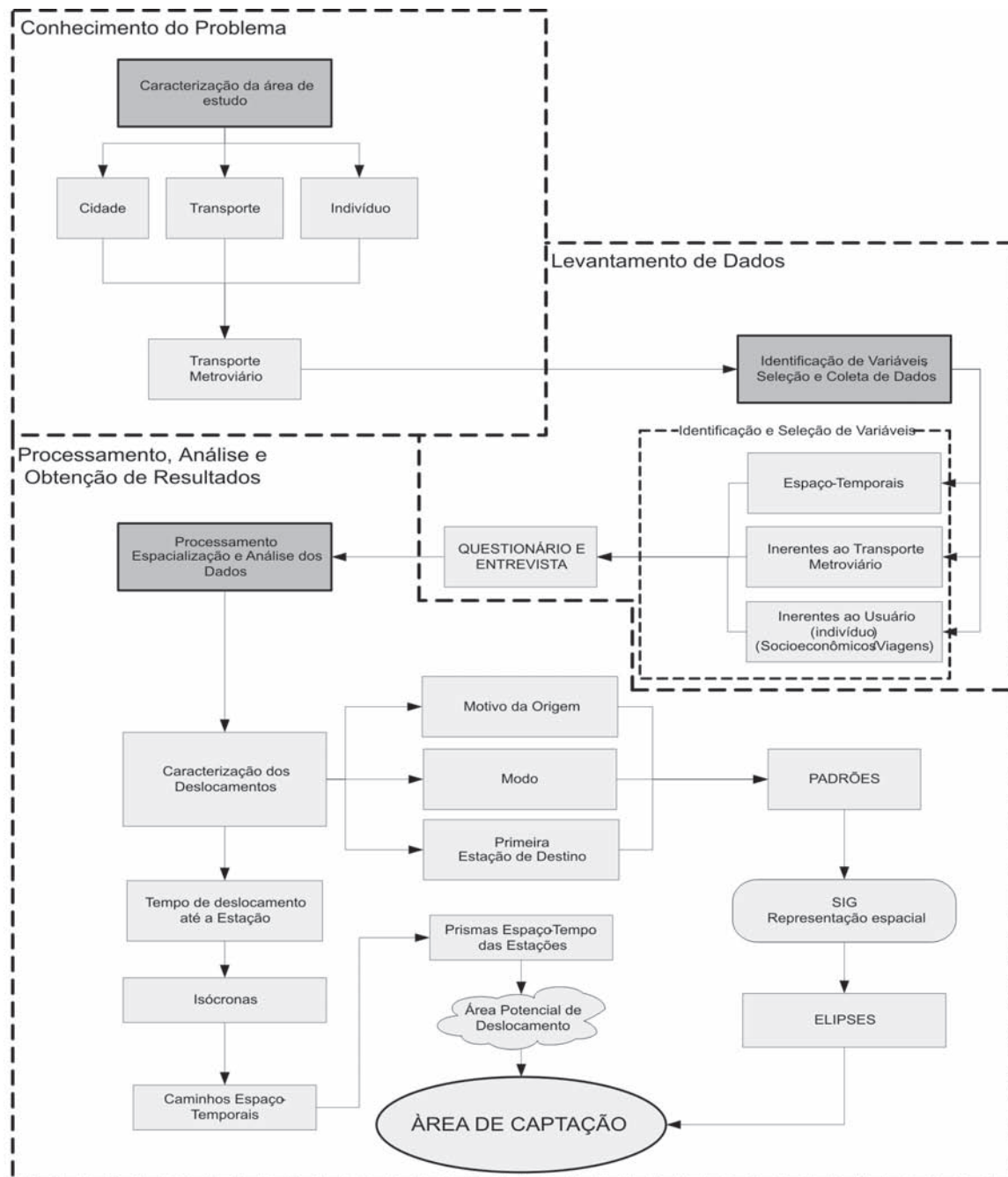


Figura 4.2. Estrutura da Metodologia

A determinação dos padrões de deslocamento procura suprir uma deficiência das pesquisas de origem-destino (O/D), tendo em vista que estas apenas captam a parte “visível” da necessidade de deslocamento do indivíduo. A determinação dos padrões de deslocamento

do indivíduo busca contemplar fatores internos e externos ao indivíduo a fim de se dar maior precisão ao levantamento dos deslocamentos efetivamente realizados por este (Vasconcellos, 2001). Além disso, a classificação dos padrões possibilita um melhor entendimento dos comportamentos de deslocamento do indivíduo (Recker et al., 1985).

Tendo como base esses critérios e os estabelecidos por Ichikawa et al. (2002), Taco (2003), Pitombo (2003) e Kawamoto et al. (2004), além da situação socioeconômica do indivíduo (Vasconcellos, 2001), foram selecionados os seguintes atributos para a composição do padrão de deslocamento espaço-temporal dos indivíduos: (i) Motivo ou atividade de origem do deslocamento; (ii) Modo utilizado para chegar até a estação; e, (iii) Estação de destino do deslocamento.

A adoção destas características visa o atendimento de um dos requisitos do modelo do Prisma Espaço-Tempo a fim de que se obtenham as elipses relativas às áreas potenciais de deslocamento (Figura 4.3).

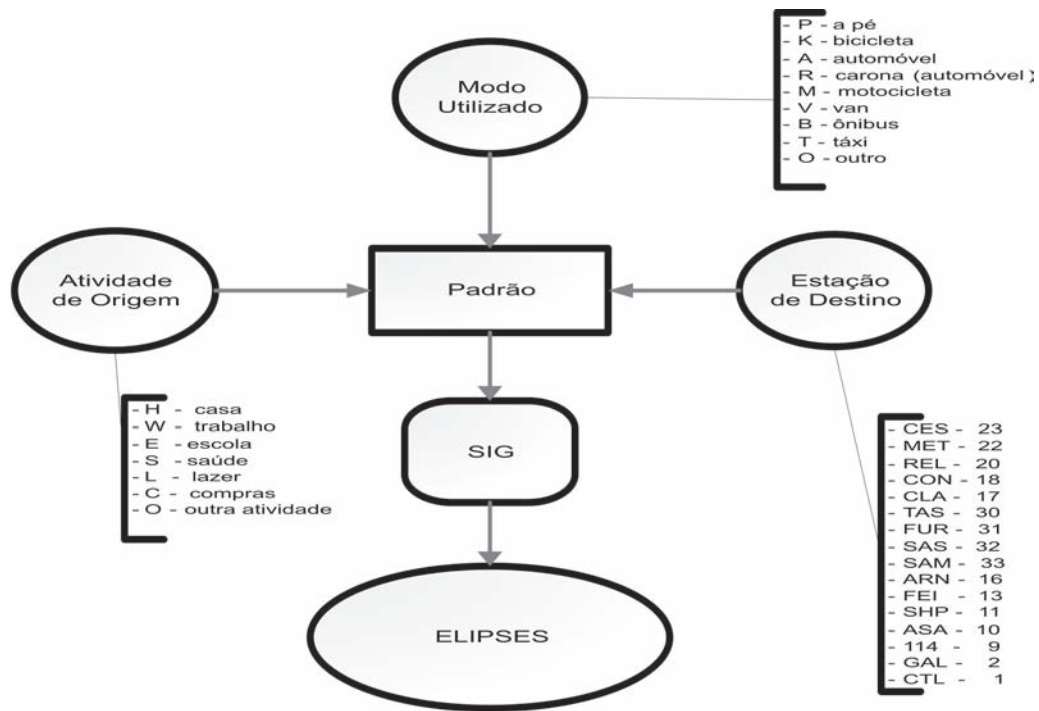


Figura 4.3: Atributos para a identificação do padrão de deslocamento do indivíduo e obtenção da elipse da área potencial de deslocamento.

a) Atividade de origem do deslocamento

Para as atividades de origem foram atribuídas as letras maiúsculas para a composição da codificação (Figura 4.3). A Figura 4.4, representa a distribuição das principais atividades, casa e trabalho, ao longo das estações do Metrô.

b) Atributo modos utilizados para se chegar até a estação

Este atributo indica os modos utilizados no deslocamento desde a origem até a estação, sendo atribuídas as possibilidades listadas na Figura 4.3, que receberam uma codificação por letras maiúsculas:

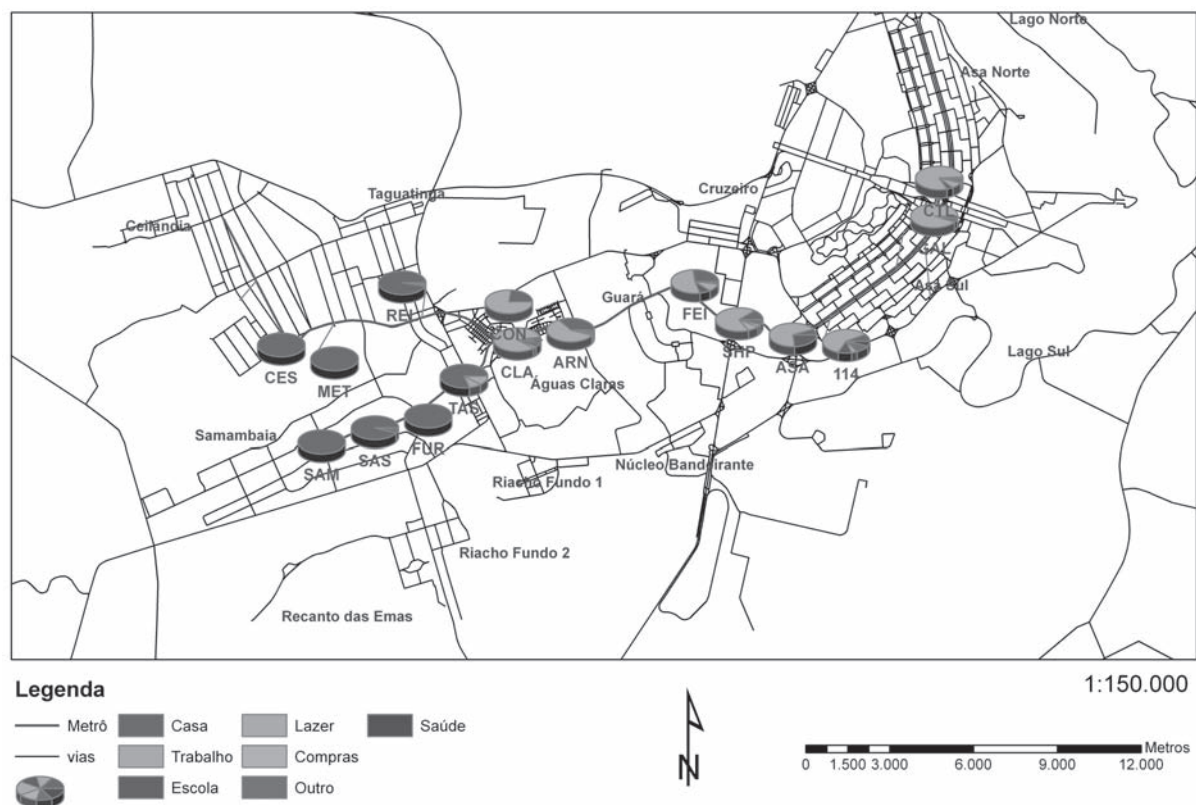


Figura 4.4: Distribuição das principais atividades ao longo da estação do Metrô

Os modos estão distribuídos por estação conforme o mapa da Figura 4.5, onde são elencados os modos mais recorrentes, conforme sua caracterização, por estação. O modo a pé é predominante em todos os deslocamentos para as estações, sendo o de maior representatividade no total da amostra. Por este motivo, ele foi o elemento de análise utilizado para os objetivos do presente trabalho.

c) Estação de destino

Este atributo indica a estação de destino do deslocamento do indivíduo. Para tanto, foram atribuídos números como códigos identificadores para as estações operacionais estudadas, contados a partir do final da linha do Metrô. No presente trabalho foi adotada a numeração já utilizada pelo próprio Metrô para identificação de suas estações conforme apresentado na Figura 4.3.

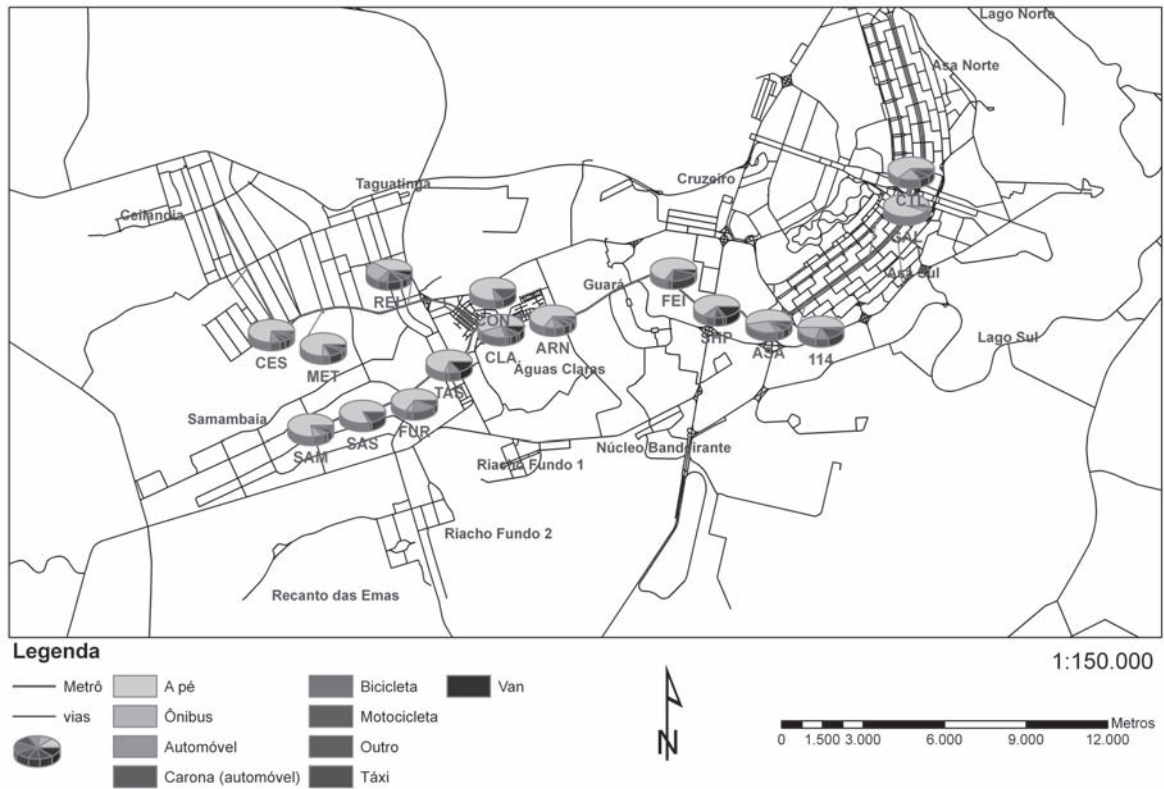


Figura 4.5: Distribuição dos principais modos de transporte ao longo do eixo do Metrô

d) Formação do padrão final

O agrupamento dos atributos elencados nos itens (a), (b) e (c) define o padrão relativo ao deslocamento do indivíduo. A Figura 4.6 ilustra de forma esquemática como o padrão final será obtido. O padrão “WP1” indica indivíduos cuja atividade de origem é o trabalho (W), utilizam o modo a pé (P) e tem como destino a estação Central – CTL (1).

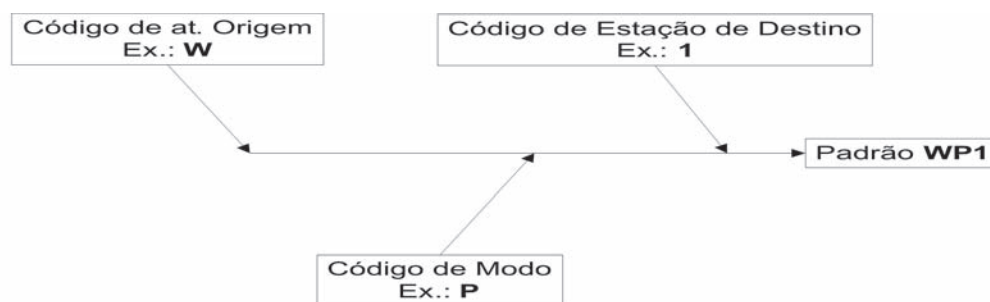


Figura 4.6: Esquema de obtenção do padrão pelo agrupamento dos códigos

Os dados obtidos na pesquisa foram codificados, e sua aplicação resultou em 140 padrões distintos, sendo os quatro padrões mais freqüentes baseados na origem e o modo, os apresentados a seguir:

- WP** – trabalho, a pé, com 31,84% do total dos padrões;
- HP** – casa, a pé, com 28,47% do total dos padrões;
- WB** – trabalho, ônibus, com 5,75% do total dos padrões; e,
- HB** – casa, ônibus, com 4,49% do total dos padrões.

Nota-se a pouca variabilidade nas viagens, a partir das informações dos padrões listados para o Metrô, isto denota uma característica peculiar de movimentações casa-trabalho, trabalho-casa. Como já foi explicitado pela CODEPLAN (2000), na pesquisa O/D de 2000 foi determinado que a característica das viagens é de natureza pendular no DF.

Para análise e aplicação da metodologia foram selecionados aqueles padrões cujo modo utilizado foi a pé. A seleção dos padrões inerentes aos deslocamentos a pé se explica por este modo ser o mais freqüente, correspondendo a 66% do total do universo dos usuários pesquisados. Assim foram selecionados os padrões que tiveram freqüência entre 9,68% e 0,42%, correspondendo a um máximo de 69 padrões para WP2 (trabalho, a pé, GAL) e um mínimo de 3 padrões para LP11 (lazer, a pé, SHP). O intervalo estudado na seleção correspondeu a mais de 80% do total de padrões.

4.1.2 Representação espaço-temporal dos padrões de deslocamento

A representação espacial tem por objetivo alocar os padrões em uma base cartográfica que represente o espaço urbano e o sistema de transporte em estudo e seus elementos de entrada que são aqui entendidos como sendo as estações.

A partir dos padrões codificados foi possível obter a espacialização dos mesmos ao longo do eixo do Metrô, mediante o georreferenciamento dos endereços de origens dos deslocamentos informados pelos usuários pesquisados (Figura 4.7). Foi adotada uma simbologia para os padrões mais significativos para uma melhor visualização e diferenciação dos padrões.

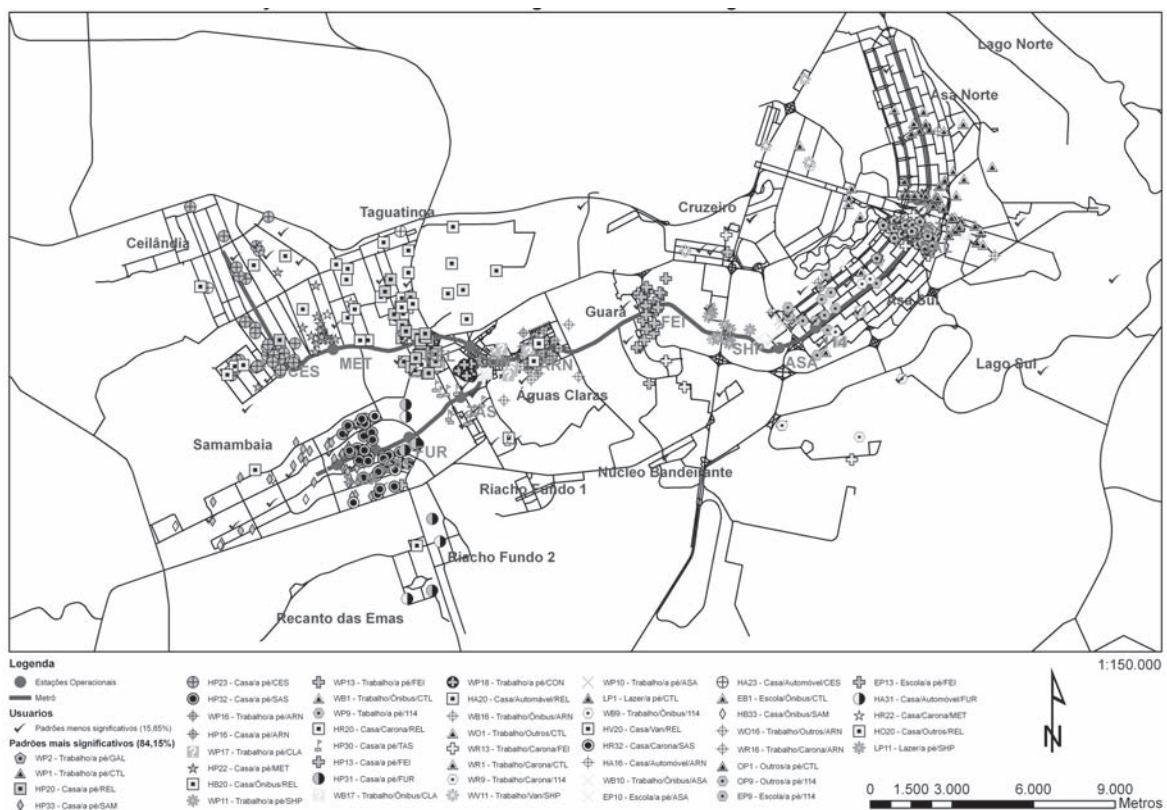


Figura 4.7: Distribuição espacial dos padrões com modos a pé e modos motorizados

4.2. Obtenção dos polígonos das áreas potenciais de deslocamento das estações do Metrô

As áreas potenciais de deslocamento serão as projeções dos prismas dos padrões no espaço. Essa representação determina o espaço onde há uma maior possibilidade de ocorrência de um determinado padrão. Esta área será representada por polígonos correspondentes ao padrão. A utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) possibilita tal representação, e servirá como meio para a determinação da área de captação, ou seja, a região de acessibilidade no entorno das estações. Conforme se vê nas Figuras 4.8 e 4.9, tal região irá determinar a direção do desenvolvimento espacial do polígono correspondente à área de captação.

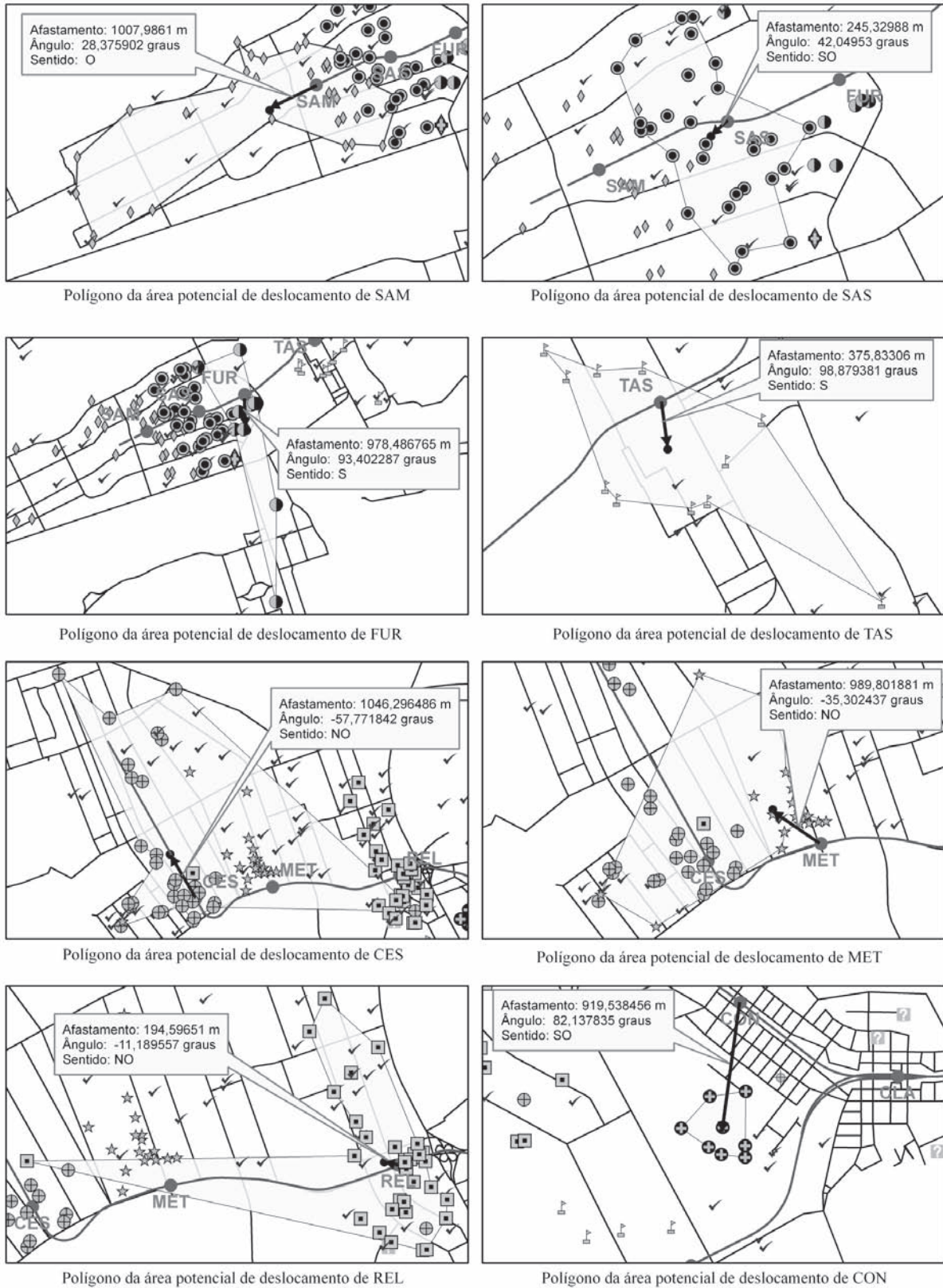


Figura 4.8: Espacialização dos padrões, geração dos polígonos, e os deslocamentos dos seus centróides em relação as estações SAM, SAS, FUR, TAS, CES, MET, REL e CON

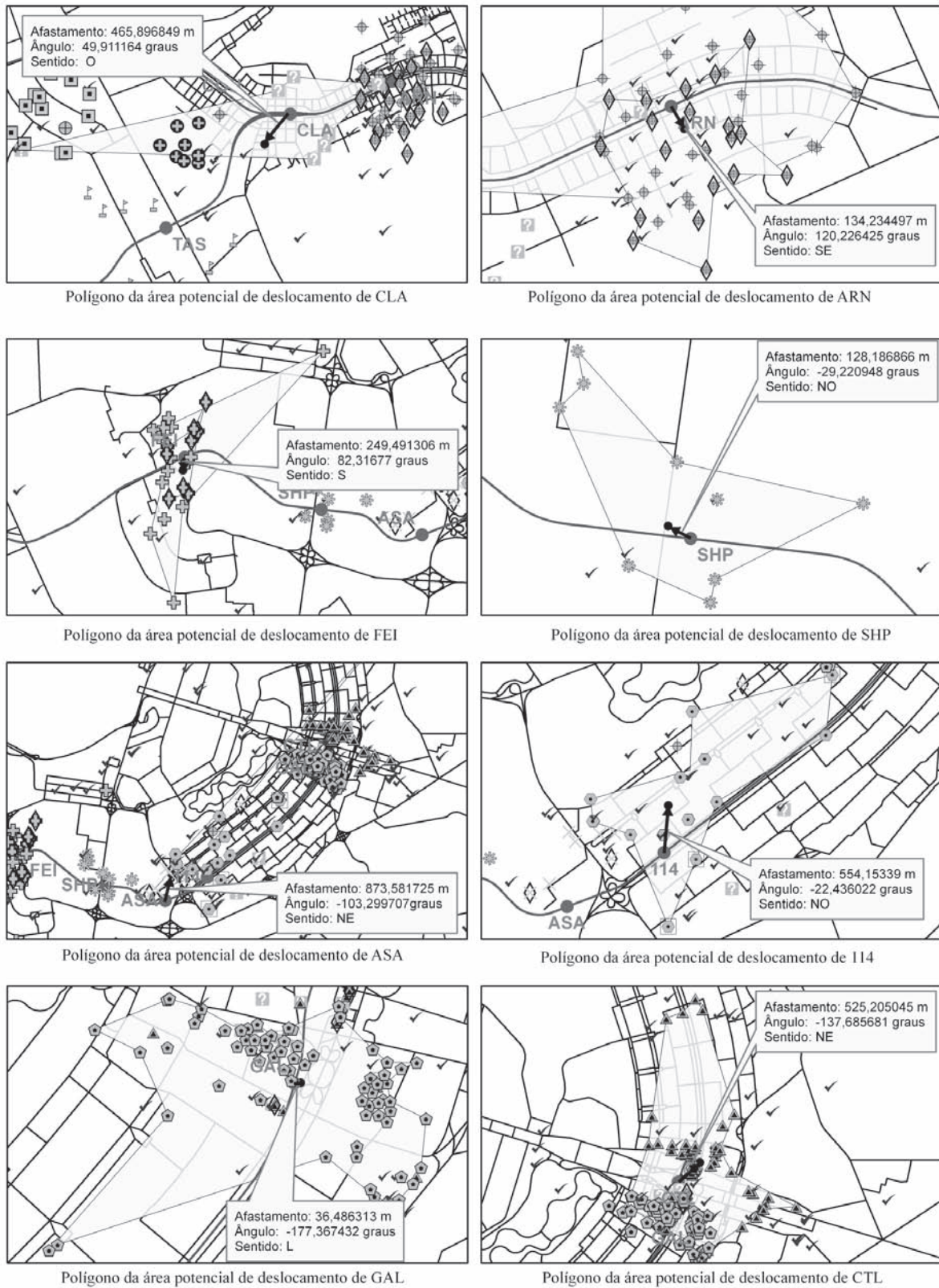


Figura 4.9: Espacialização dos padrões, geração dos polígonos, e os deslocamentos dos seus centróides em relação a estações CLA, ARN, FEI, SHP, ASA, 114, GAL e CTL.

4.3. Obtenção das isócronas das estações do Metrô

As isócronas das estações são obtidas a partir de intervalos padronizados de tempo divididos de 5 em 5 minutos, sendo que a soma dos intervalos totalizará um intervalo total de 60 minutos.

Para a presente metodologia, a conjugação da isócrona da estação com o tempo que o usuário leva para chegar até a estação em seu deslocamento é entendida aqui como resultante do caminho espaço temporal deste usuário. Permitirá a obtenção preliminar dos polígonos das áreas de captação.

A ocorrência de diversos indivíduos ou padrões demandará a criação de um polígono, correspondente ao intervalo de tempo onde estes se encontrem para a posterior intersecção com a isócrona da estação, da mesma maneira como é feito com apenas um indivíduo. A obtenção das isócronas das estações foi um passo metodológico intermediário conforme obtido para as estações do Metrô sem considerar as impedâncias impostas aos deslocamentos das pessoas (Figura 4.10).

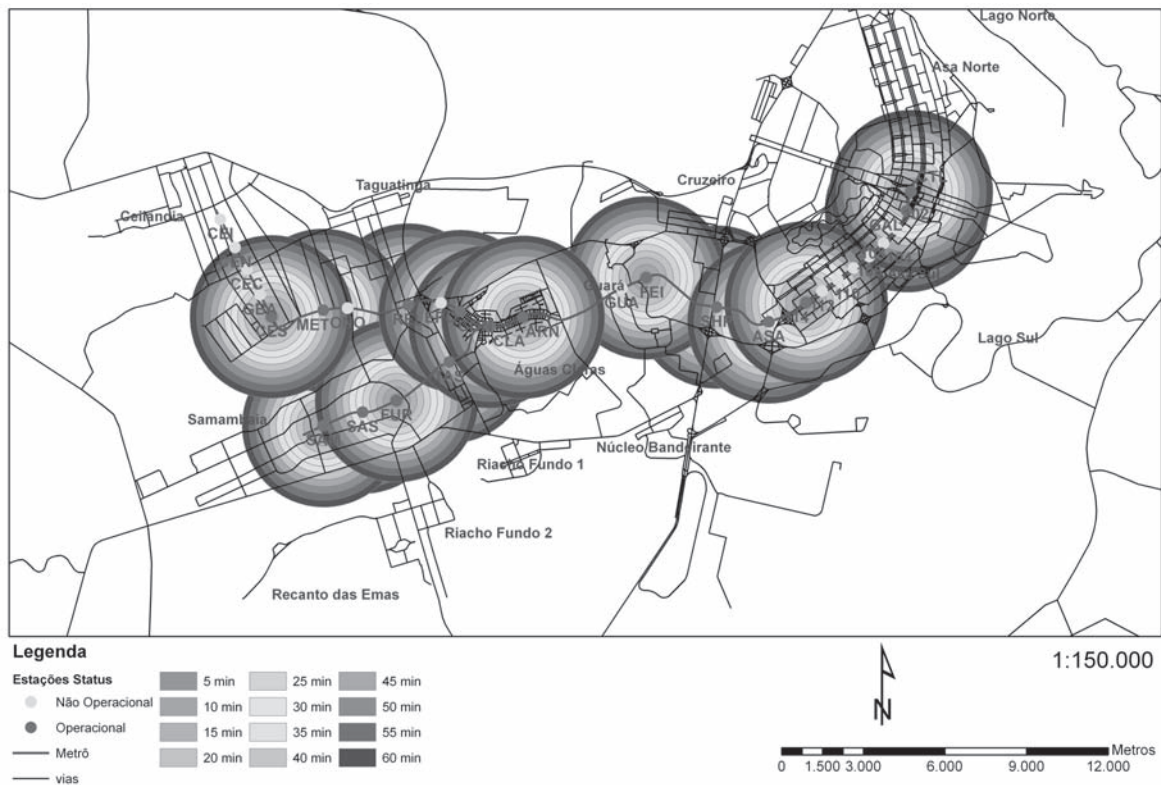


Figura 4.10: Representação das isócronas sem impedâncias para o Metrô

A fim de se obter um importante instrumento de análise, novas isócronas foram obtidas, levando-se em consideração as impedâncias do sistema viário, com a finalidade de representação de um cenário de maior probabilidade de ocorrência da acessibilidade espaço-temporal no entorno das estações (Figura 4.11).



Figura 4.11: Representação das isócronas com impedâncias do sistema viário para o Metrô

4.4. Obtenção da área potencial em função dos padrões de deslocamento

Conforme abordado na metodologia, a interseção entre uma isócrona e os padrões resultará na área potencial de deslocamento da estação. É importante observar que em primeira instância foram obtidos os polígonos destas áreas. As áreas potenciais de deslocamento foram obtidas com base na intersecção entre os polígonos correspondentes aos padrões e as isócronas sem impedâncias. Tal representação determinou áreas prováveis para o deslocamento do indivíduo.

A área potencial foi aqui entendida como área de captação sem impedâncias, por ter forma geométrica idêntica à área de captação final, havendo diferença apenas na estratificação do tempo.

4.5. Obtenção das áreas de captação das estações do Metrô

As áreas de captação são obtidas por meio da conjunção das áreas potenciais de deslocamento com os polígonos. Esta área será resultado da análise entre os potenciais de deslocamentos dos usuários de uma estação e as suas elipses, as quais indicarão os vetores de tendência de crescimento desta área.

No exemplo hipotético da Figura 4.12, assume-se que a distribuição da acessibilidade no entorno da estação é regular para efeito de projeção das isócronas, e que os usuários estão dentro de um raio máximo de 60 minutos pelo modo a pé da estação.



Figura 4.12: Exemplo da obtenção da área de captação de uma estação por meio da conjunção entre as isócronas e os polígonos

O processo de obtenção de uma área de captação em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) será conforme o procedimento espacial de análise por camadas. Assim, mediante o resultado obtido no item anterior, foi possível a obtenção da área de captação por meio da interseção entre os polígonos dos padrões com as isócronas com impedância (Figura 4.13). Mediante os resultados obtidos, será procedida uma análise dos mesmos para se verificar como se comportam e se configuram as áreas de captação.

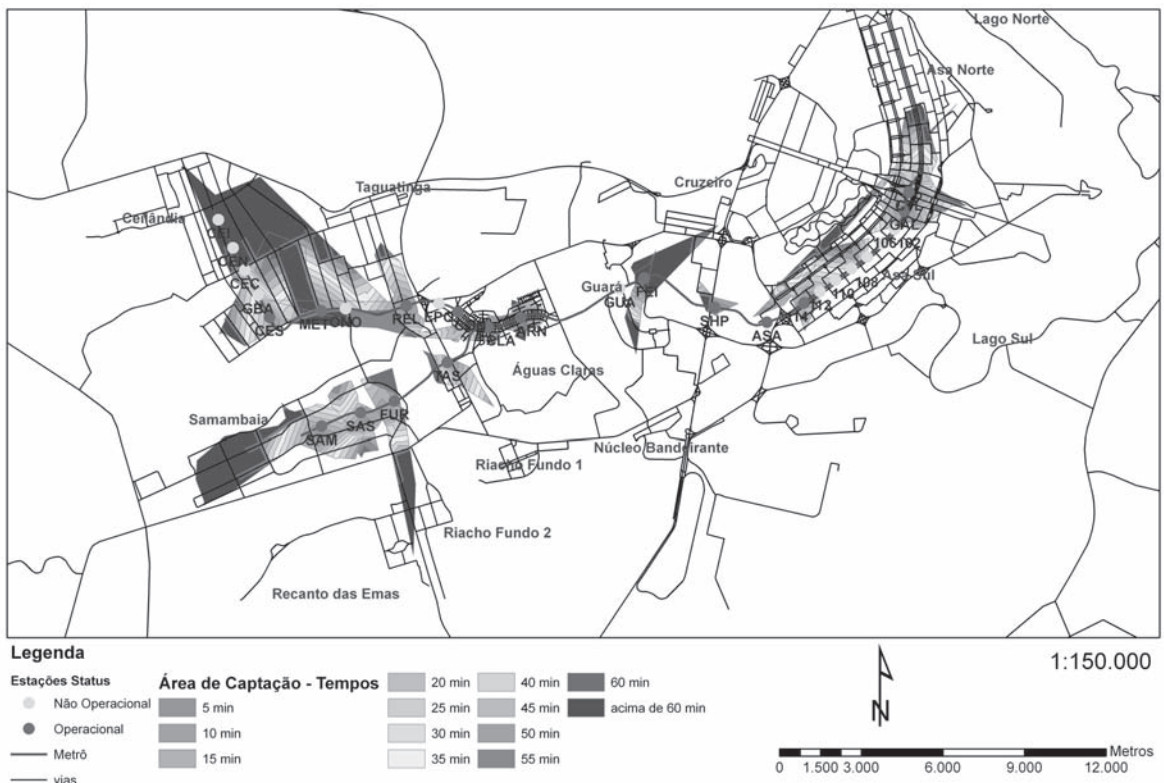


Figura 4.13: Representação das áreas de captação ao longo do eixo do Metrô

5. ANÁLISE DAS ÁREAS DE CAPTAÇÃO DAS ESTAÇÕES OBTIDAS

A fim de se analisar como se configuram e como se comportam as áreas de captação, os resultados a serem obtidos deverão ser avaliados mediante os seguintes princípios:

a) Proximidade dos pontos de entrada e saída do sistema (em função do tempo para acesso): que diz respeito à situação do Metrô no espaço urbano e a proximidade dos pólos geradores de viagens (PGVs). Isto serve como subsídio à análise dos tempos de acesso a cada estação no contexto urbano e de elemento de análise das tendências geradas pelos polígonos;

b) Acessibilidade aos pontos de entrada e saída do sistema: refere-se à análise da disposição dos polígonos dos padrões de deslocamento em relação à estação e às elipses que representam as áreas potenciais de deslocamento. Esta análise serve como forma de entendimento do processo de interação entre as estações e os deslocamentos dos seus usuários dentro do tempo;

c) Custo agregado da viagem: Segundo Vasconcellos (2000) o custo agregado da viagem está expresso em termos do tempo que o usuário irá levar para acessar o sistema de transporte. Baseado neste critério, as isócronas são os elementos de análise que foram utilizados para efeito de uma comparação;

d) Grau de mobilidade disponível: O grau de mobilidade pode ser expresso em termos do modo disponível ao indivíduo para seus deslocamentos. Para a análise foi considerado somente o modo a pé, por ser o predominante, e a avaliação ocorreu em função das áreas potenciais de deslocamento expressas na forma dos prismas dessas, relativos a cada uma das estações;

e) Hábitos culturais: São àqueles relativos às viagens e atividades, os padrões exprimem tal relação, e, portanto foram considerados como elemento de análise.

5.1. Análise do Metrô no espaço urbano de Brasília

A partir do levantamento dos principais Pólos Geradores de Viagens (PGVs), ao longo eixo do Metrô, foi possível se verificar a característica de centro polarizador da área central de Brasília, onde se concentra a maior parte dos PGVs, principalmente na região da estação Central - CTL (Figura 4.14).

Isto se confirma também pelas características levantadas nos padrões, cujos principais motivos na origem são casa no período da manhã e trabalho no período da tarde. A presença dos PGVs teve grande influência na distribuição dos padrões (Figura 4.15) nas proximidades de cada estação, o que foi constatado pela verificação da direção do desenvolvimento dos polígonos.

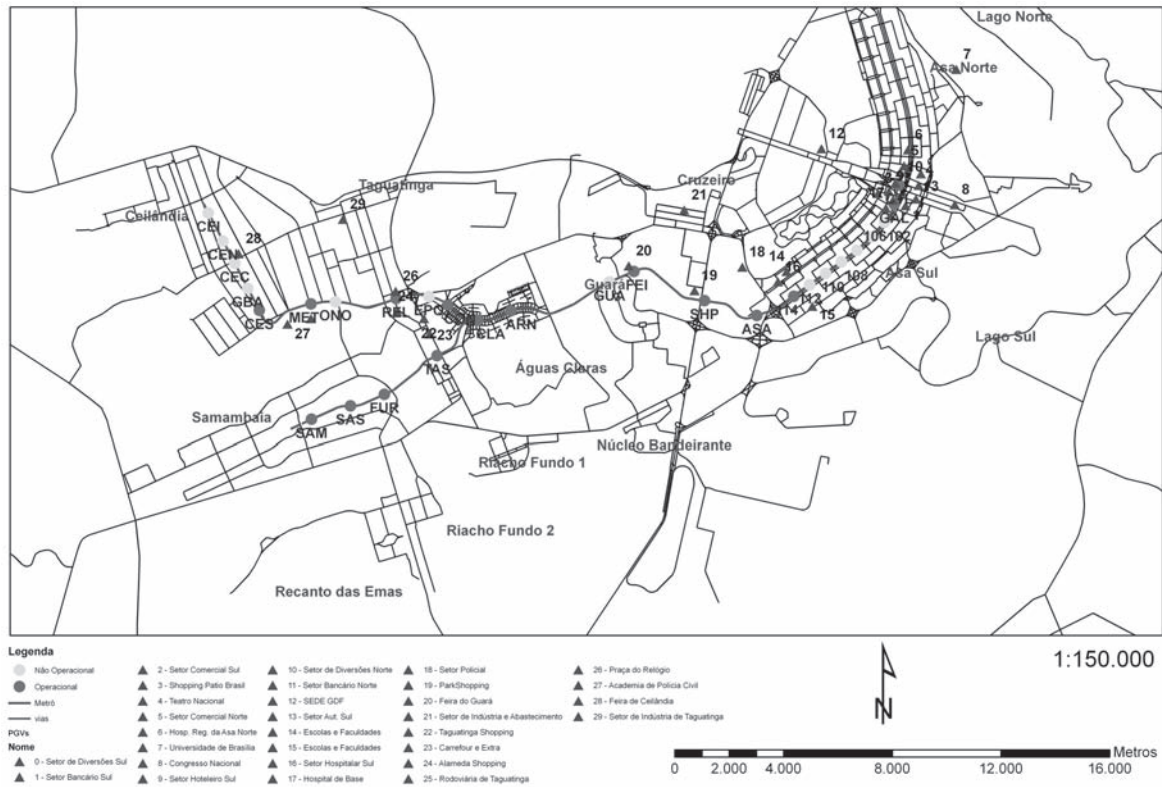


Figura 4.14: Pólos geradores de viagens ao longo do eixo do Metrô

5.2. Distribuição dos padrões ao longo da área urbana do eixo do Metrô e das Regiões Administrativas

Na Figura 4.15 estão apresentados os padrões com o modo a pé utilizados para a determinação da área de captação das estações. É possível notar a concentração destes padrões em direção aos PGVs apresentados na Figura 4.14. Esta distribuição serviu para a conformação das áreas de captação e indica a forma como as estações captam sua demanda, sendo esta em sua maioria de origem das áreas lindeiras.

Na região central da cidade, onde se localizam a maioria dos PGVs, ocorre uma maior concentração dos padrões. Nas áreas mais periféricas, como as Regiões Administrativas de Ceilândia e Samambaia, ocorre uma maior dispersão. Isto indica uma maior proximidade dos pontos de entrada e saída na região central e um maior distanciamento nas áreas de periferia, como observado na Região Administrativa de Samambaia.

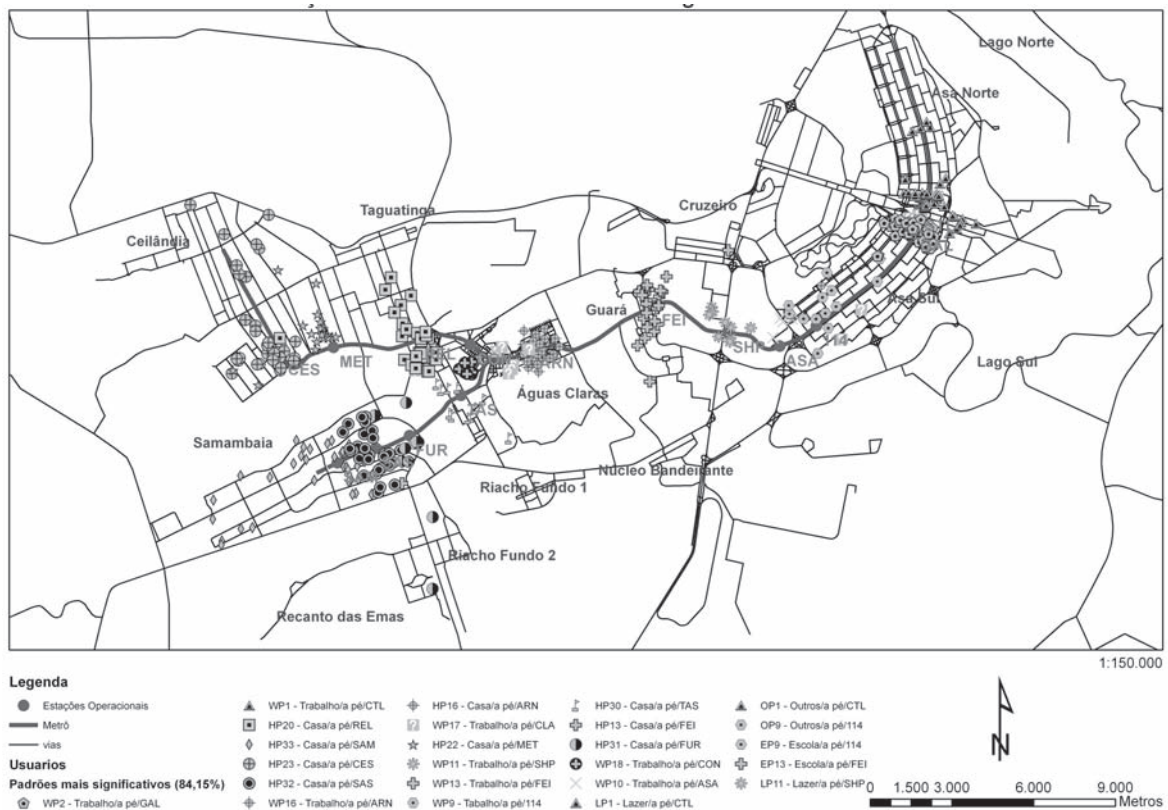


Figura 4.15: Distribuição dos Padrões estudados ao longo do Eixo do Metrô

5.3. Análise geral dos polígonos das áreas de captação e dos padrões

A partir dos padrões foi possível a obtenção dos respectivos polígonos relativos a cada estação (Figura 4.16). Para efeito de análise, os polígonos foram confrontados ao posicionamento dos PGVs, verificando-se que o ponto central do polígono seria o local mais favorável em termos de captação da demanda, embora não coincida com a localização das estações do Metrô.

Tal deslocamento, provocado pela distribuição espacial dos padrões, foi considerado como efeito da presença dos pólos geradores de viagens na maioria dos casos. Em casos como das estações SAM, SAS, FUR e TAS, pode-se observar que a tendência indicada pelos polígonos está ligada diretamente à conformação urbana da região onde se localizam as estações. Como exemplo no polígono relativo à estação SAM nota-se que o mesmo se desenvolve em direção a uma região não atendida pelo Metrô, o que conota a possibilidade de uma possível expansão da linha neste sentido.

Outro ponto de análise são os polígonos que não englobam suas respectivas estações, como é o caso das estações CON, ASA, MET e 114, havendo uma maior proximidade do polígono desta última da estação. Observa-se que nestas estações as atividades se concentram em locais distantes da estação, e os padrões tendem aos maiores tempos médios de deslocamento em relação à estação. No caso do polígono da estação CON ela está totalmente inserida dentro do polígono de CLA, cuja tendência gera excentricidade em relação à estação em direção aos PGVs mais próximos. Para as estações ASA e MET nota-se que as estações 114 e CES respectivamente exercem forte atratividade em seus polígonos (área de captação) como pode ser observado na Figura 4.16.

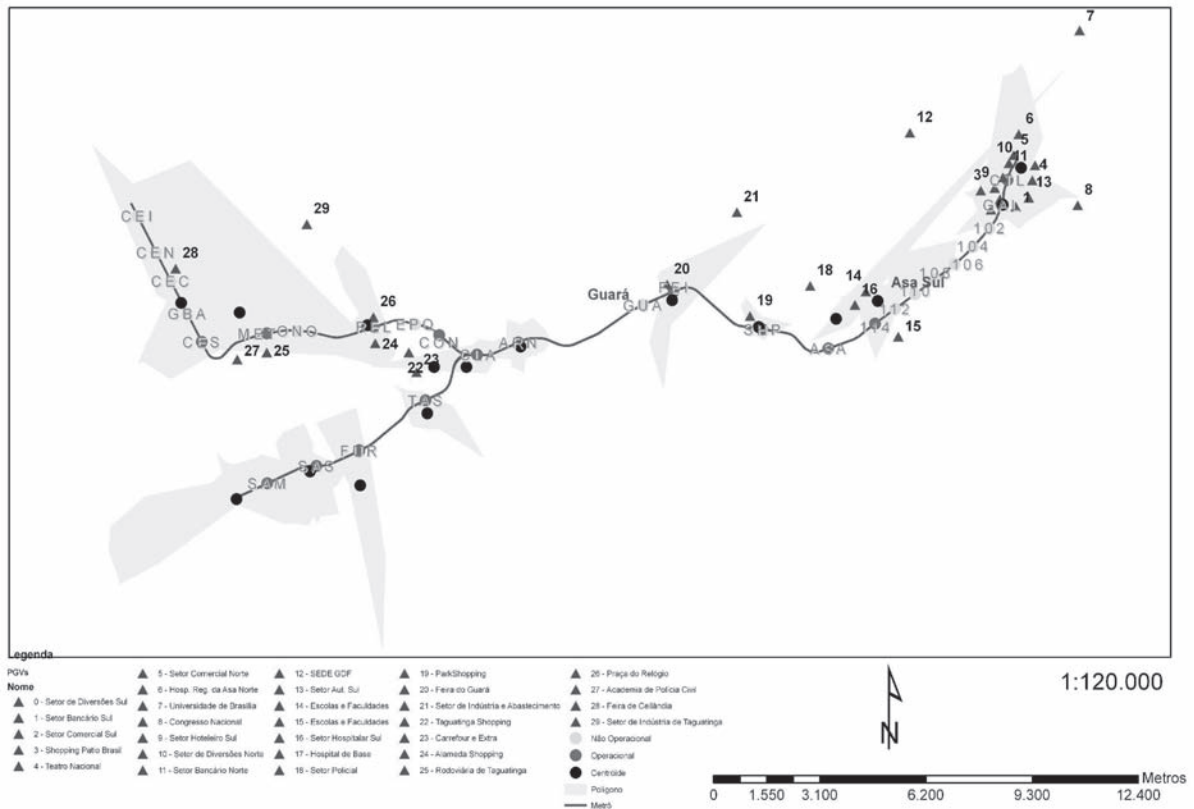


Figura 4.16: Distribuição das áreas de captação ao longo do Eixo do Metrô

Numa outra análise foi verificada a posição do maior eixo do polígono em relação ao eixo do Metrô. Nas regiões onde estes são paralelos nota-se uma maior uniformidade e continuidade na distribuição da malha urbana que “toca” ou se aproxima do eixo do Metrô em vários pontos. Já onde este eixo maior está em posição perpendicular ao eixo do Metrô, nota-se um afastamento da malha urbana e sua descontinuidade pelos vazios de ocupação.

Observa-se também que nas regiões onde os polígonos são menores, os tempos gastos pelos usuários para se chegar até a estação também são menores. Esta característica é constatada, por exemplo, ao se analisar as elipses de SAM e GAL. Na estação SAM os tempos gastos pelos usuários para se chegar até a estação podem ultrapassar os 60 minutos, já em GAL os tempos não ultrapassaram o limite dos 40 minutos.

5.4. Análise dos Prismas Espaço-Tempo das estações do Metrô

Outro recurso de análise utilizado foi a representação dos prismas referentes aos centróides dos polígonos (Figuras 4.17 e 4.18), onde os tempos médios de percurso até a estação (T_{mp}) foram plotados em relação aos tempos entre as estações (T_e). Devido à forma em “Y” da linha do Metrô, a representação foi feita de quatro em quatro estações para uma maior uniformidade, tendo como estações de origem SAM, CES, CLA e ASA.

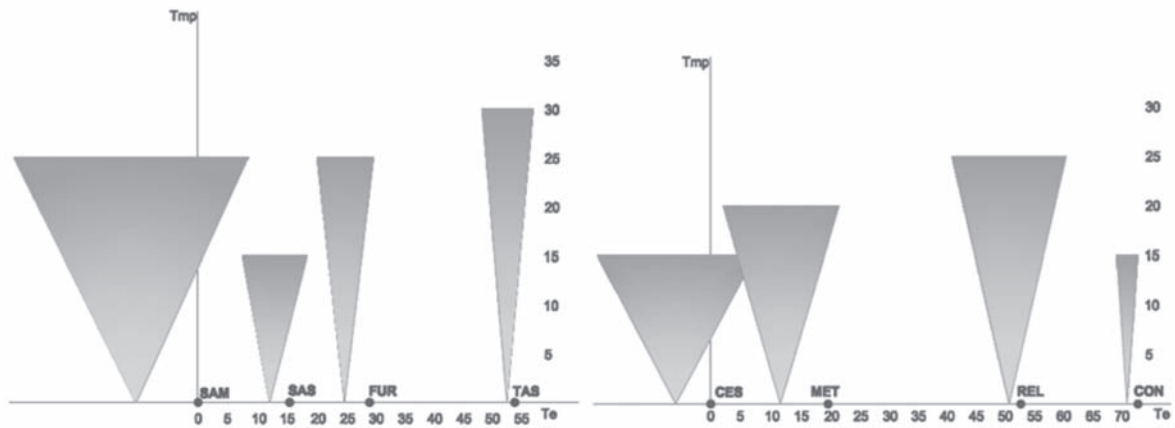


Figura 4.17: Representação dos prismas das estações SAM, SAS, FUR, TAS, CES, MET, REL e CON

A visualização dos prismas serviu para a verificação da abrangência das estações no tempo e o seu afastamento em relação ao foco dos prismas, além de permitir uma melhor compreensão do posicionamento dos polígonos das estações. Mediante as representações, é possível um entendimento de como está a acessibilidade dos usuários das estações do Metrô. Como exemplo, pode-se verificar que na estação GAL o foco do prisma está sobre a estação e que o tempo médio de percurso está abaixo dos 15 minutos. Isto enseja uma maior facilidade de acesso à estação por parte dos seus usuários e uma maior proximidade dos locais de atividades.

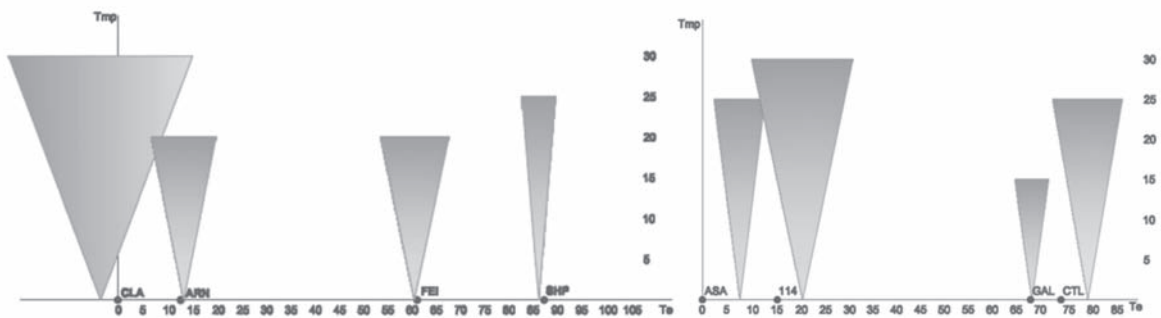


Figura 4.17: Representação dos prismas das estações CLA, ARN, FEI, SHP, ASA, 114, GAL e CTL

5.5. Comparação das áreas de captação do Metrô

Neste quesito de análise foram comparadas, respectivamente, as áreas de captação da mesma estação sem impedância e com impedância. A comparação foi útil no que concerne à verificação da impedância imposta aos deslocamentos do indivíduo na distribuição do tempo dentro das áreas de captação. Na Figura 4.18 são apresentadas essas áreas, onde os intervalos de tempo são representados pela variação dos tons de cinza.

Como exemplo, para as estações SHP e FEI, há uma grande variação nos tempos dentro de suas áreas de captação, onde as impedâncias podem ser percebidas claramente na variação dos tons de cinza. Contudo, em outros casos como das estações GAL e ARN, estas sofreram forte influência das estações próximas, CTL e CLA respectivamente, havendo uma melhora nos tempos quando colocadas as impedâncias do sistema viário. Pode-se notar ainda que em estações como 114 e CLA, praticamente não ocorrem alterações quando consideradas as impedâncias.

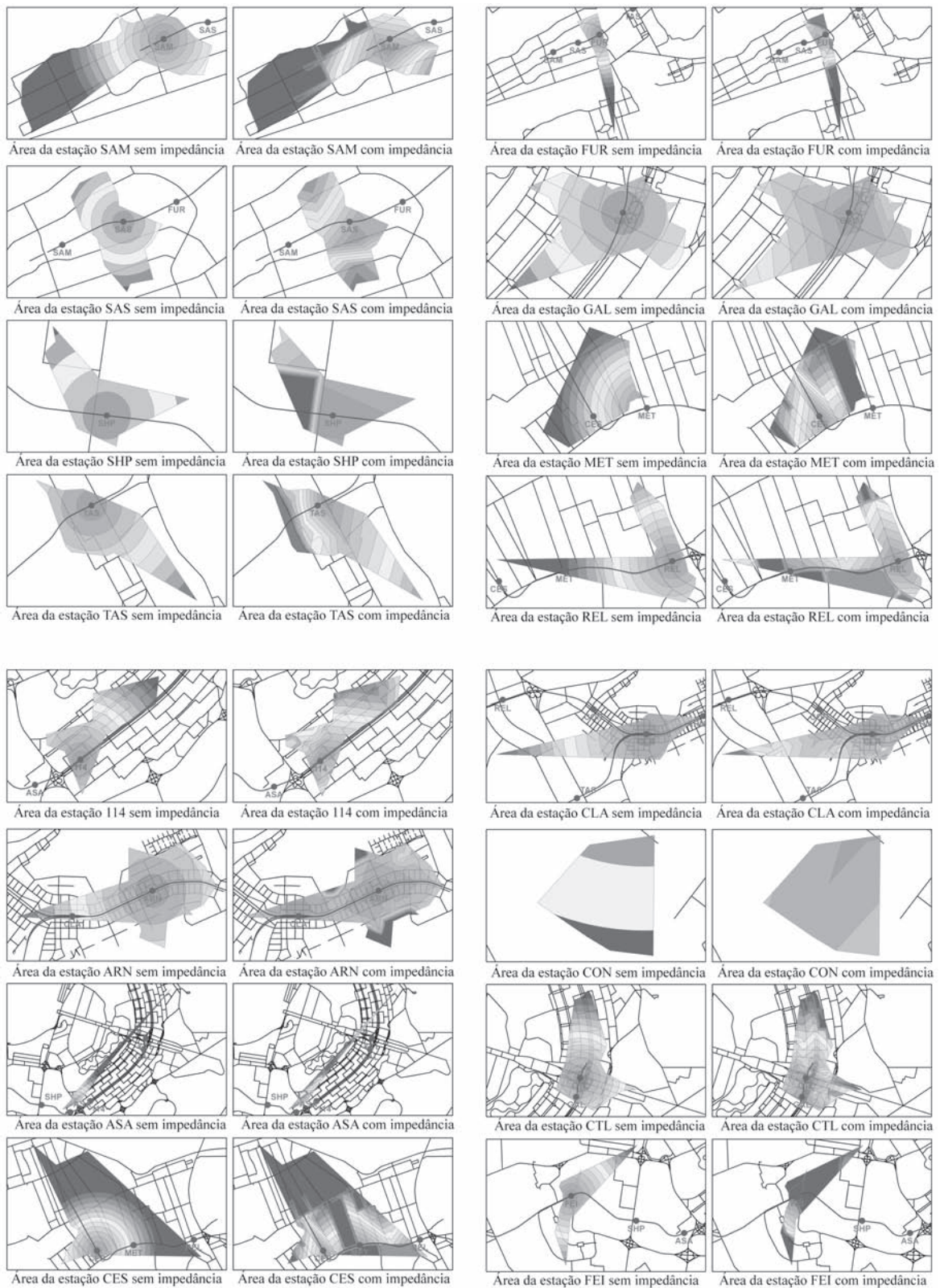


Figura 4.18: Comparação entre as áreas de captação das estações. Variação dos tempos conforme os tons de cinza

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho foi desenvolvida uma metodologia, utilizando-se os conceitos relativos ao modelo Prisma Espaço-Tempo e padrões de viagens. Essa metodologia permitiu a prospecção do comportamento de viagens dos usuários do Metrô, como também a obtenção das áreas de captação das estações.

No estudo de caso, para o Metrô DF, constatou-se que as principais variáveis intervenientes nos deslocamentos dos indivíduos foram o tempo de acesso a uma estação, o modo utilizado e a atividade de origem da viagem. Em relação ao tempo na Região Administrativa do Plano Piloto, os indivíduos tendem a despende menor parcela de tempo em seus deslocamentos para as estações. Isso mostra a concentração de PGVs nessa região influência diretamente nesta variável. Nas outras Regiões Administrativas, tais como Samambaia nota-se que os tempos gastos em aceder a estação tendem a ser maiores. Correspondendo a deslocamento típico de regiões de periferia onde a ocupação urbana é mais esparsa e onde predominam os usos residenciais. Quanto ao modo, 66% dos deslocamentos realizados para as estações foi a pé, verifica-se que este está diretamente ligado a condição socioeconômica do indivíduo. Quanto às atividades, terminam influenciando na forma geométrica das áreas de captação das estações. Como foi observado na estação Galeria (GAL) em que sua área de captação é bem pequena quando comparada com a da estação Samambaia (SAM). Isso foi demonstrado, no caso da estação GAL pela concentração espacial dos padrões de deslocamento em torno da estação. E no caso da estação SAM pela dispersão espacial dos padrões de deslocamento dos usuários do Metrô em torno da estação.

Facilidades para a realização da viagem, bem como redução de custos (principalmente de tempo), levam o indivíduo a mudar seu comportamento, o que se revela na variação dos padrões de deslocamento, e nos prismas obtidos para as diversas estações. Isto, aliado à presença de PGVs e à configuração urbana se demonstrou pela variação nos polígonos das áreas de captação obtidas.

Entretanto, o estudo realizado trata-se de uma prospecção inicial, por apresentar limitações quanto à sua aplicação, perante a variabilidade de comportamento dos indivíduos e a presença e crescimento das tecnologias de comunicação, o que reduz a quantidade de deslocamentos implicando em redução no consumo de espaço (mas não de tempo).

Outra restrição pode ser observada pelo fato da linha do Metrô DF estar em fase de implantação. Na época da pesquisa (junho 2007) algumas estações ainda se encontravam em obras e outras fechadas ao público. Conseqüentemente, o comportamento dos usuários em relação ao acesso as estações poderá mudar. Assim a avaliação das mudanças em maior ou menor grau no uso e ocupação do solo nos arredores do Metrô, nos padrões de viagens e consumos de espaço e tempo precisará de um monitoramento, para estabelecimento de estratégias para a captação dos usuários.

Em relação à expansão e consolidação das Regiões Administrativas no entorno do eixo do Metrô, a metodologia poderá vir a subsidiar estudos que analisem e racionalizem a implantação de novas estações, que considerem as influências dos usos do solo no comportamento dos padrões de viagens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO - BNDES (2005). Disponível em <www.bndes.gov.br/conhecimento/seminario/cidade_13.pdf> Acesso em 23 de fevereiro de 2005, às 14:02.
- BOWMAN, J. L.; BEN-AKIVA, M. E. (1997). Activity based travel forecasting, in Activity-Based Travel Forecasting Conference, June 2-5, 1996: Summary, Recommendations and Compendium of Papers, New Orleans, Louisiana.
- BULIUNG, R. N.; KANAROGLOU, P.S. (2006). A GIS toolkit for exploring geographies of household activity/travel behavior. *Journal of Transport Geography*, 14: 35-51.
- BURNS, L. D. (1979). *Transportation, temporal and spatial components of accessibility*. Lexington, MA: Lexington Books.
- CAMPOS FILHO, C. M. (2001). *Cidades brasileiras: seu planejamento ou o caos*. 4ª. ed. São Paulo: Nobel.
- GRAVA, S. (2002). *Urban Transportation System: Choices for Communities* – McGraw-Hill.
- HÄGERSTRAND, T. (1970). What about people in regional science? *Papers of the Regional Science Association*, 24, 1-12.
- ICHIKAWA, W. M.; PITOMBO, C. S.; KAWAMOTO, E. (2002). Aplicação de minerador de dados na obtenção de relação entre padrões de viagens encadeadas e características sócio-econômicas. *Anais do XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Natal*, vol. 2. pp. 175-186.
- KWAN, M. P. (1998). Space-time and integral measures of individual accessibility: a comparative analysis using a pointbased framewor', *Geographical Analysis*, 30: 191–216.
- LENNTORP, B. (1976). *Paths in Time-space Environments: A Time Geographic Study of Movement Possibilities of Individuals*. Lund Studies in Geography B: Human Geography, Glerup, Lund.
- METRÔ DF (2008). Disponível em <http://www.metro.df.gov.br/> Acesso em 12 de janeiro de 2008, às 11:02.
- MILLER H. J.; SHAW S. L. (2001). *Geographic Information System for Transportation, Principles and Applications*. Oxford University Press.
- MILLER H. J. e WU, Y.H (2000). GIS software for measuring space-time accesbility in transportation planning and analysis, *Geoinformatica*.
- OLSON, M.; SJÖSTEDT, G. (2004). *System approaches and their application: examples from Sweden*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- RECKER, W. W. e MCNALLY. M. G. (1985). Travel/Activity Analysis: Pattern Recognition, Classification and Interpretation. *Transpn. Res. –A Vol. 19 A*. PP. 279-296.

- SCHÖNFELDER S. e AXHAUSEN K.W. (2003). Activity spaces: Measures of social exclusion? *Transport Policy*, 10 (4) 273-286.
- SILVA, A. H. (2008). Determinação da área de captação de uma estação de Metrô por meio da utilização do modelo Prisma Espaço-Tempo e Padrões de Viagens. Dissertação de Mestrado em Transportes. Programa de Pós Graduação em Transportes da Universidade de Brasília.
- TACO. P. W. G. (2003). Redes neurais artificiais aplicadas na modelagem individual de padrões de viagens encadeadas a pé. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) - Universidade de São Paulo, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.
- VASCONCELLOS, E. A. (2001). Transporte Urbano, Espaço e Eqüidade: Análise das Políticas Públicas. Annablume. São Paulo.
- WRIGHT, C.L. (1989). *Fast Wheels, Slow Traffic: Urban Transport Choices*, 1rd Ed., Temple University, 304 p.
- ZAHAVI, Y. (1979). The UMOT Project Report. US Departamento of Transportation DOT-RSAP-DPB-20-79-3. US Departamento of Transportation, Washington.