



## PROCEDIMENTO PARA CLASSIFICAR ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS COMO POLOS PROMOTORES DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO

Mariana dos Santos Minhava Marques da Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes

Orientador: Licínio da Silva Portugal

Rio de Janeiro  
Setembro de 2013



## PROCEDIMENTO PARA CLASSIFICAR ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS COMO POLOS PROMOTORES DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO

Mariana dos Santos Minhava Marques da Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes

Orientador: Licínio da Silva Portugal

Rio de Janeiro  
Setembro de 2013

PROCEDIMENTO PARA CLASSIFICAR ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS COMO  
POLOS PROMOTORES DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO

Mariana dos Santos Minhava Marques da Silva

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO  
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA  
(COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE  
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE  
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES.

Examinada por:

---

Prof. Licinio da Silva Portugal, D. Sc.

---

Prof. Paulo Cezar Martins Ribeiro, Ph.D.

---

Prof. Giovani Manso Ávila, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

SETEMBRO DE 2013

Minhava, Mariana dos Santos Marques da Silva.

Procedimento para Classificar Estações Ferroviárias como Polos Promotores de Desenvolvimento Integrado / Mariana dos Santos Minhava Marques da Silva – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2013.

VI, 128 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Licinio da Silva Portugal

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Transportes, 2013.

Referências Bibliográficas: p.116-122.

1. Desenvolvimento Integrado 2. Sustentabilidade 3. Trem. I Portugal, Licinio da Silva. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/Programa de Engenharia de Transportes. III. Título

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho à Georgina e Preciosa  
Que se fazem presentes por meio da memória saudosa e boa.*

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer IMENSAMENTE àqueles que nunca desistiram de mim. Aqueles que sempre estiveram comigo me animando para que eu terminasse este trabalho; mostrando-me que a vida é muito mais do que aprovações, classificações e outras definições que não definem ninguém. Aqueles que estiveram comigo quando eu estive cara a cara com a pior verdade.

Ao meu orientador Licínio Portugal, pela grande paciência e atenção de sempre. Professor, o senhor é um exemplo de dedicação e amor ao magistério e com certeza o melhor profissional com quem trabalhei no âmbito acadêmico. E tenho a certeza que ano que vem comemoraremos com o “Vascão Campeão!”;

Meus pais João e Fernanda e meu irmão João Marcelo, que sempre acreditaram, torceram e cuidaram de mim. Todos os valores importantes para a minha formação eu obtive de vocês. Apesar de clichê, sem vocês... eu nada seria, MESMO! Amo vocês.

À Minha madrinha Augusta e todos seus gatos, cachorros etc. Que saudades de Portugal!

Às minhas amigas que me acompanham há muito tempo. Palloma, Bianca e Elis, obrigada por partilharem momentos comigo dos quais nunca esquecerei!

Pedro, obrigada por voltar pra minha vida depois de dez anos e ainda me ajudar com o trabalho! Você voltou na hora certa (e dessa vez eu não estou falando do trabalho). Estamos juntos em qualquer situação! Te amo.

Aos professores avaliadores Paulo Cezar e Giovani, que atenciosamente aceitaram participar da minha banca;

À Claudia e ao Julio, da Escola Roma, em especial, pela compreensão nesses quase dois anos. Em meio a tantas atribulações pelas quais passei no trabalho, sempre soube que poderia contar com vocês!

À Adriana do registro da COPPE, obrigada pela ajuda com as formatações!

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários  
para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

PROCEDIMENTO PARA CLASSIFICAR ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS COMO  
POLOS PROMOTORES DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO

Mariana dos Santos Minhava. M. da Silva

Setembro/ 2013

Orientador: Licínio da Silva Portugal

Programa: Engenharia de Transportes

RESUMO

O procedimento de classificação de estações ferroviárias trata-se de uma metodologia que visa aferir o quão integrados estão o sistema de transportes e as atividades desenvolvidas em seus arredores. Há cada vez mais trabalhos que tratam dessa temática por valorizarem o desenvolvimento integrado, baseado em bairros com alta densidade, usos diversificados do solo e voltados para o transporte público. Neste trabalho, além da elaboração de um procedimento de classificação próprio, ele será usado para avaliar o grau de integração existente entre a oferta de transportes e sua demanda de uso. A partir da revisão de trabalhos que versaram sobre este tema e baseado em conceitos como *transit oriented development* (TOD), centralidade, acessibilidade e sustentabilidade será elaborada a nova metodologia que será aplicada no estudo de caso do Ramal de Santa Cruz, Rio de Janeiro. Será possível notar que as estações classificadas seguiram uma tendência de características relativas às atividades desenvolvidas em seus arredores e quanto à capacidade de transporte ofertada. Destes resultados, verificou-se que poucas estações encontram-se em equilíbrio, havendo a conclusão por intervenções para o aumento e diversificação de atividades, com novos investimentos habitacionais e econômicos, além do aumento da capacidade ofertada no trecho que compreende a zona oeste, principalmente.

Abstract of Dissertation presented to COPPE / UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

## PROCEDURE TO CLASSIFY RAILWAY STATIONS AS PROMOTERS OF DEVELOPMENT POLES INTEGRATED

Mariana dos Santos Minhava. M. da Silva

September/ 2013

Advisor: Licinio da Silva Portugal

Department: Transport Engineering

### ABSTRACT

The classification's procedure of railway stations it's a methodology made to assess how integrated are the transport system and the activities developed in its surroundings. There are increasingly more studies on this theme by valuing the integrated development, based in neighborhoods with high density, diverse soil use and facing the public transport. This study, in addition to the drawing up of a classification procedure itself, it will be used to assess the degree of integration that exists between the provision of transport and their use demand. Starting from the review of studies focused on this area of knowledge and based on concepts such as transit oriented development (TOD), centrality, accessibility and sustainability will be drawn up the new methodology that will be applied in a case study of the Extension of Santa Cruz, Rio de Janeiro, Brazil. Will be possible to notice that the stations classified followed a trend of characteristics relating to the activities carried out in their surroundings and the transport capacity offered. From these results, it was found that few stations are in balance, plus, there is a conclusion by interventions for the increase and diversification of activities, growing economic and residential investments, as well as increasing the capacity offered in the west zone passage.



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 OBJETIVO.....	1
1.2 JUSTIFICATIVA.....	2
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	10
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	12
2.1 CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO.....	13
2.2 ESTUDOS QUE USAM ESTE CONCEITO COM ÊNFASE NO TREM E SUAS ESTAÇÕES.....	19
2.3 PROCEDIMENTOS PARA A CLASSIFICAÇÃO DAS ESTAÇÕES.....	22
<b>2.3.1 Modelo Nó Lugar Bertolini (1999)</b> .....	23
<b>2.3.1 Reusser et al. (2008)</b> .....	24
<b>2.3.3 Zemp et al. (2010)</b> .....	25
2.4 ACESSIBILIDADE E CENTRALIDADE .....	27
<b>2.4.1 Acessibilidade</b> .....	28
<b>2.4.2 Centralidade</b> .....	30
<b>2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	34
<b>3 ANÁLISE COMPARATIVA DOS PROCEDIMENTOS E CRITÉRIOS DISPONÍVEIS</b> .....	35
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	35
3.2 PROCEDIMENTOS.....	35
3.3 CRITÉRIOS.....	39
<b>3.3.1. Critérios associados ao Nó – Transportes</b> .....	<b>43</b>
<b>3.3.2. Critérios associados ao Lugar – Uso do Solo</b> .....	<b>50</b>
<b>3.3.3. Síntese e Análise dos Critérios</b> .....	<b>56</b>
3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
<b>4 ELABORAÇÃO DO PROCEDIMENTO DE CLASSIFICAÇÃO</b> .....	60
4.1 CONCEPÇÃO DA PROPOSTA.....	61
4.2 SELEÇÃO DOS CRITÉRIOS DE TRANSPORTE (NÓ).....	63
4.3 SELEÇÃO DOS CRITÉRIOS DE USO DO SOLO (LUGAR).....	66
4.4 CATEGORIZAÇÃO DOS CRITÉRIOS.....	69
4.5 ARTICULAÇÃO ENTRE OS CRITÉRIOS.....	72
4.6 CLASSIFICAÇÃO DAS ESTAÇÕES.....	79
4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
<b>5 CLASSIFICAÇÃO DAS ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS</b> .....	85
5.1 CARACTERIZAÇÃO DO RAMAL SANTA CRUZ.....	85
5.2 APLICAÇÃO DO PROCEDIMENTO NO RAMAL FERROVIÁRIO DE SANTA CRUZ, RJ.....	87
5.3 CLASSIFICAÇÃO DAS ESTAÇÕES.....	95
5.4 ESTRATÉGIAS E POSSÍVEIS INTERVENÇÕES.....	112
5.5 ANÁLISE CRÍTICA DOS RESULTADOS.....	116
<b>6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	118
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	121

<b>ANEXOS.....</b>	<b>129</b>
--------------------	------------

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES E QUADROS

Figura 2.1.....	15
Figura 3.1.....	40
Figura 4.1.....	60
Figura 4.2.....	81
Figura 5.1.....	90
Figura 5.2.....	92
Figura 5.3.....	97
Figura 5.4.....	101
Figura 5.5.....	104
Figura 5.6.....	111
Quadro 3.1.....	45
Quadro 3.2.....	53
Quadro 3.3.....	56
Quadro 4.1.....	63
Quadro 4.2.....	66
Quadro 5.1.....	91
Quadro 5.2.....	93
Quadro 5.3.....	107
Quadro 5.4.....	115
Gráfico 4.1.....	73
Gráfico 4.2.....	77
Gráfico 4.3.....	77
Gráfico 4.4.....	78
Gráfico 5.1.....	96
Gráfico 5.2.....	100
Gráfico 5.3.....	103

# 1 – INTRODUÇÃO

## 1.1 OBJETIVO

O presente trabalho tem o objetivo de elaborar um procedimento de classificação de estações ferroviárias, como polos de promoção do desenvolvimento integrado, em especial do TOD- *Transit Oriented Development*, ou desenvolvimento orientado aos transportes públicos de alta capacidade, como o trem e o metrô, que contribua para uma maior articulação entre o transporte e uso do solo, destacando a distribuição espacial de empregos. Nesse processo, os conceitos de centralidade e acessibilidade terão um importante papel, visto que eles podem colaborar para a existência dessa integração ou maximizá-la.

Estes conceitos também trabalham em conjunto para a abordagem das cidades sustentáveis, onde combinadas as três esferas das atividades urbanas (social, econômica e ambiental) geram um ambiente com qualidade de vida satisfatória, maior competitividade econômica e com decisões tomadas influenciando positivamente as gerações futuras.

O procedimento de classificação de estações ferroviárias a ser elaborado possui uma natureza estratégica, podendo definir simples intervenções, que seriam passíveis de adoção no sistema de transportes ou no uso do solo.

Este estudo se direciona para ramais de trens de passageiros com características similares às observadas em cidades do Brasil, trazendo de forma específica e como estudo de caso, a análise das estações de trem do ramal Santa Cruz, Rio de Janeiro, apesar de ser passível de aplicação em outras realidades semelhantes.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O processo de urbanização aconteceu de maneira diferenciada ao redor do mundo, desencadeando consequências no desenho e nas condições sociais, econômicas e ambientais desses espaços urbanos.

A industrialização aliada à urbanização chega tardiamente no Brasil e em países com nível de desenvolvimento semelhantes. O processo de urbanização, via atividades comerciais, começou seu desenvolvimento de maneira lenta, contudo com a implantação de indústrias, tais cidades iniciaram um novo processo de urbanização. CASTELLS (1983) define tal fenômeno como “produção social das formas espaciais”, ou seja, a urbanização não se trata apenas do aumento do número de indivíduos vivendo em cidades; ela trata das transformações da sociedade e do espaço construído, onde tais forças políticas, econômicas e sociais serão responsáveis pela formação e transformação do espaço urbano.

Principalmente nos países periféricos como o Brasil, a industrialização ocorreu de forma tardia, acelerada e desordenada entre fins do século XIX até meados do século XX. Grande parte das atividades ficou concentrada em um grande centro, enquanto a ocupação avançou para a periferia. Os transportes tiveram como papel auxiliar o crescimento horizontal destas cidades. Este processo, além de refletir na paisagem urbana, acarretará inúmeros problemas urbanos, pois em paralelo às questões de infraestrutura, a cidade crescia em população (por crescimento natural ou via migração rural-urbana) e este crescimento não acompanhava o crescimento territorial.

O crescimento demográfico e da urbanização, as alterações climáticas, o aumento do congestionamento e do tráfego urbano são fatores que não pressionam somente o sistema de transportes, mas como também geram um quadro de insustentabilidade nas metrópoles (SUSTAINABILITY INSIGHT, 2009).

Surgem desta forma cidades pouco ou nada sustentáveis, visto que certas áreas apresentam-se saturadas por funções, pessoas e atividades enquanto outras apresentam baixa variedade de serviços e circulação de pessoas, sem contar outras disparidades e problemas sociais, econômicos e ambientais que configuram a falta de sustentabilidade do modelo de desenvolvimento vigente.

Há, atualmente, alguns conceitos de diferentes tipos de cidades sustentáveis. As cidades verdes são aquelas que possuem iniciativas sólidas sobre os seguintes quesitos: energia e CO<sub>2</sub>, uso do solo e prédios, transporte, resíduos, água, saneamento básico, qualidade do ar e governança ambiental (SUSTAINABILITY INSIGHT, 2010).

As cidades compactas prezam pelo desenvolvimento urbano a partir da rejeição do carro como única via de mobilidade e incremento do espaço das cidades, priorizando o adensamento e diversidade do uso do solo, como receita para ampliar os deslocamentos a pé ou amparados nos sistemas de transporte que atendam esses bairros (ASBEC, 2010).

As cidades inteligentes ou *smart cities* são aquelas que fazem investimentos pesados nas esferas social, no setor de transportes e infraestrutura, que serão responsáveis pelo crescimento econômico de forma sustentável e que ofereçam uma elevada qualidade de vida através de um governo participativo. Trata-se de um novo paradigma na forma de fazer cidades, que exige repensar estratégias, tecnologias, modelos e processos urbanos para responder aos atuais desafios ligados à qualidade de vida, ao equilíbrio do ambiente e eficiência dos recursos naturais, às desigualdades e à exclusão social. O maior exemplo é a Cidade de Amsterdã, na Holanda (SCHAFFERS *et al.* 2011).

Esses são alguns exemplos de cidades que ainda precisam de tempo e investimentos para serem adotadas na maioria das cidades do mundo. Além da falta de sustentabilidade estar presente em boa parte das aglomerações urbanas, fruto de seu desenvolvimento acelerado ou sem planejamento, ela também afeta os sistemas de transporte e o uso do solo, que sendo planejados de maneira isolada, comprometem qualquer chance de se prover um desenvolvimento urbano equilibrado, tornando as políticas de planejamento pouco eficazes. O desenvolvimento integrado passaria a promover uma estratégia de planejamento espacial que projeta o espaço urbano e utiliza diretamente a rede de transportes, com capacidade de fornecer uma acessibilidade sustentável em várias escalas espaciais (CURTIS, 2008).

De acordo com BERTOLINI *et al.* (2005), “A integração do transporte e planejamento do uso do solo é amplamente reconhecido como essencial para a realização do desenvolvimento sustentável”. A combinação das atividades

desenvolvidas em dada localidade com um sistema de transportes irá promover não só o desenvolvimento integrado, mas como também possibilitará que seja sustentável, trazendo benefícios para os habitantes desta cidade.

O equilíbrio entre a integração de transportes e atividades de uso do solo é trabalhado no conceito de desenvolvimento integrado. Para GONÇALVES (2004), o desenvolvimento integrado resulta da relação entre o transporte e o uso do solo, e propõe que uma cidade que se transporta, ou se movimenta, é aquela onde ocorre um ajuste entre a distribuição espacial das atividades existentes e o funcionamento dos sistemas de transportes.

Segundo GRADY E LE ROY (2006), o desenvolvimento integrado visa atuar em duas esferas, visando melhorar as opções de transporte público, trabalhando no fácil acesso a diversas modalidades, como trens, bondes e ônibus para se locomover; e operar os componentes comerciais e atividades diversas de dado local. Posteriormente, integrar essas esferas, tendo como resultado o desenvolvimento integrado, onde transportes e uso do solo se desenvolverão concomitantemente.

O desenvolvimento integrado revela uma preocupação antiga em integrar os transportes e o uso do solo, que se expressa por diferentes dimensões uma das quais a busca por certo equilíbrio entre estes setores, resultando em um ambiente mais propício para uma mobilidade e um desenvolvimento sustentáveis.

As políticas de transporte ligadas ao planejamento e uso do solo podem reduzir externalidades negativas e os custos impostos à sociedade pelo uso do automóvel, tais como perdas econômicas pelos congestionamentos gerados, custos de saúde com doenças causadas pelas emissões, acidentes, entre outros. Explorando esta integração, com investimento em sistemas de transporte eficientes produzirão um potencial de desenvolvimento econômico e social (ITDP MÉXICO, 2012).

Para que o desenvolvimento integrado e sustentável tenha efetividade, é necessário contar com a integração de duas vertentes: os transportes e o uso do solo. Esta integração na essência busca uma harmonia entre a oferta de transporte e a demanda de viagens gerada pelo uso do solo e suas atividades. A demanda pelos transportes é formada por meio da interação entre os usos do solo e seu grau de

variedade. Quanto maior a diversidade de serviços, tende a ser maior a atratividade exercida por este local.

Os polos promotores de desenvolvimento, um tema bastante recorrente no novo urbanismo, traz a questão do desenvolvimento urbano atrelado a qualquer tipo de atividade, que de alguma maneira sirva como um desencadeador de crescimento sustentável. No caso do desenvolvimento atrelado aos transportes, SHINBEIN E ADLER (1995) *apud* GONÇALVES (2006) afirmam que a estação de uma modalidade de transporte de alta capacidade seria o principal elo entre as atividades adjacentes. SUNG E OH. (2011) também versam sobre a relação entre atividades e transportes de alta capacidade, afirmando que as áreas com estações ferroviárias com alto nível de desenvolvimento integrado tendem a mostrar um grande número de viagens se comparadas com áreas que não são servidas por esse tipo de transporte.

As estações e os transportes de alta capacidade possuem a natureza de facilitar a integração entre o território e as atividades ali desenvolvidas. Inserido no desenvolvimento integrado, o desenvolvimento orientado para transportes (do inglês Transit Oriented Development- TOD) apresenta-se como uma das variáveis de articulação do uso do solo e transportes, tendo como principal indutor transportes como trem e metrô, que prezam pela alta capacidade de passageiros transportados. Adicionando-se a isto, o TOD discute os incentivos para alta densidade e uso misto do solo, contribuindo para reduzir o número de deslocamentos por automóvel e aumentar o tráfego não motorizado para os locais centrais (BERNICK E CERVERO, 1997). Outro aspecto que merece destaque é que o impacto provocado nos deslocamentos torna o transporte público uma opção viável para os moradores (PALLOMBO *et al.* 2010).

A concentração de atividades favorece uma facilidade de adquirir um bem ou atingir determinada atividade em um bairro. A variedade de atividades só tem a contribuir tanto para essa facilidade como para que este local seja alçado a um alto nível na hierarquia urbana dessa cidade. As estações, desde suas implementações, geravam ocupações de forma concêntricas e ao longo da linha férrea de forma linear. Aos poucos, essa ocupação crescia e gerava uma malha urbana cada vez maior.



GIMENES (2005) exalta a geração da intermodalidade das estações nesse momento, em que com o adensamento populacional e de atividades, as estações além de servirem uma crescente demanda, se tornavam nós para a formação de intermodalidade. Contudo, nem sempre a concentração pode ser benéfica. Este caso ocorre quando não há estrutura para isso, onde há uma saturação de determinados locais, que por concentrarem atividades em demasia em detrimento de outras áreas, criam ali uma área pouco sustentável no quesito mobilidade. E além disso, tem sua centralidade prejudicada ante a hierarquia urbana.

Os trens, como discutido até aqui, reúnem condições favoráveis tais como alta capacidade de transporte de passageiros, maior fluidez por ser um modal livre de intervenções externas, como trânsito de outros veículos ou pedestres, rapidez, garantia de comunicação e unidades territoriais integradas ao centro de negócios (GONÇALVES, 2006).

Historicamente a ocupação ocorreu a partir da implantação das estações, de forma concentrada e posteriormente, ao longo da linha férrea, facilitando seu planejamento e organização. A implantação de uma estação ferroviária desencadeia um aumento da ocupação local, assim como a implementação de atividades, dada a maior facilidade em chegar a este local proporcionado pela estação.

GONÇALVES (2006) enfatiza a importância das estações, que contribuem para o desenvolvimento socioeconômico no de seu entorno, assim como ao longo do corredor ferroviário. Com essa implantação, os equipamentos urbanos ali instalados contribuirão para que aquela localidade exerça certa influência e atração sobre outras áreas, ou seja, que dotada de centralidade, importância, gera um contingente de viagens maior àquele local.

NABAIS (2005) afirma que uma estação tem uma maior centralidade em relação a outras quando possui uma maior capacidade de integração com os demais meios de transporte de uma região ou simplesmente por ser um local que atrai um grande contingente de viagens. Contudo, a integração das atividades e dos meios de transporte não depende apenas da centralidade para ocorrer de maneira efetiva. A acessibilidade coopera nas opções de transporte para alcançar determinada localidade.

A acessibilidade traduz a capacidade e facilidade de chegar até uma quantidade de locais, na escala dos transportes, levando em conta o tempo e o custo para alcançá-los, a partir de uma atração que este local exerce por meio das atividades que oferece na escala de uso do solo. BERTOLINI *et al.* (2005) exaltam as duas vertentes desempenhadas pela acessibilidade: ligada à qualidade de um sistema de transporte, ou seja, a partir de seu nível de serviço, com sua demanda sendo ligada ao uso misto do solo e, ligada às densidades funcionais e variedades de atividades ofertadas. O mesmo autor ainda exalta outras metas como o acesso ao trabalho, bens e serviços e eficiência de recursos empregados (como fontes energéticas, por exemplo).

Assim, o desenvolvimento dos transportes e condições de uso do solo que possibilitem um deslocamento sustentável, mantidos a quantidade e diversidade de locais e/ou atividades que podem ser alcançados em determinado tempo de viagem e a um dado custo desta ilustra o conceito de forma resumida.

Contudo, quando um local possui uma variedade de atividades e é frequentado, com muitas pessoas se dirigindo para desfrutar destas atividades, fala-se da centralidade, caráter que está atrelado à acessibilidade, posto que se não houvesse meios de alcançar este local, as pessoas não teriam como se deslocar para lá e as atividades dificilmente se implantariam ali.

Na centralidade, o quanto maior for o uso do solo, maior será a atração exercida por este local; no transporte, a quantificação de viagens para usufruir de equipamentos, bens e serviços, sendo ilustrada por uma matriz de viagens com origem/ destino. Desta forma, se há uma concentração de atividades em um só local, temos a geração de viagens das áreas menos favorecidas nesta política de planejamento urbano, carentes em atividades, serviços e geração de empregos.

Dada a concentração de atividades em determinados locais, a geração de empregos acompanhará este quadro. Desta forma, ao longo dos ramais, as estações com maior densidade e variedade de atividades serão aquelas com maior oferta de vagas de emprego. BERTOLINI *et al.* (2005) afirmam que a maior parte das viagens envolve algum objetivo, como fazer compras, passear, estudar e por fim, trabalhar. Este talvez seja o principal propósito de grande parte das viagens diárias nos ramais ferroviários. E

esses deslocamentos irão obedecer à localização das vagas de emprego na cidade, tendo uma demanda maior em horários que obedeçam aos movimentos pendulares urbanos.

Assim, percebe-se que o reequilíbrio de geração de empregos e localização de atividades pode ganhar força extra através do transporte, tendo o trem como principal meio, para reorientar os deslocamentos feitos diariamente na cidade do Rio de Janeiro. O modelo atual apresenta-se cada vez mais insustentável, com viagens diárias predominantemente saindo do subúrbio pela manhã, dirigindo-se para a área central e o seu inverso no fim do dia. De acordo com DUNPHY *et al.* (2003 *apud* MELLO, 2007, p.41) “[...] *o transporte pode ser um catalisador para alcançar um desejo da comunidade, onde a localização de atividades permita viver, trabalhar, divertir-se e formar uma família*”. Tem-se aqui o emprego como uma importante variável de reorientação destes deslocamentos e mesmo, exploração do potencial de áreas antes abandonadas, que gerando empregos, possam maximizar a atração de viagens e mesmo empregando a população local, reduzam a necessidade de deslocamentos diários e longos.

Outra variável a ser considerada que atribui valor às condições sociais como expectativa de vida, nível de escolaridade e renda per capita é o IDH, índice de desenvolvimento humano. Seria possível traçar o potencial de cada uma dessas estações, baseando-se nos serviços já oferecidos e posteriormente, apontar quais estações teriam ambiente propício para receberem determinadas atividades ou mesmo, quais teriam condições de absorver mais atividades a fim de aumentar seu potencial de atração. O uso do IDH demonstraria o quão diferente uma cidade pode ser com taxas de desenvolvimento humano mudando mesmo entre bairros vizinhos ou ao longo de um ramal, o que contribuiria com a classificação feita pelo procedimento proposto.

Esse tipo de estudo de classificação de estações quanto ao nível de integração de transportes e uso do solo possui representantes estrangeiros em grande parte de seus exemplares, figurando entre eles BERTOLINI (1999), REUSSER *et al.* (2008) e ZEMP *et al.* (2010). Quanto à bibliografia nacional, esta se apresenta voltada a casos de estudo similares dos estudos estrangeiros, como os trabalhos de NABAIS (2005), OLIVEIRA (2007), SOUZA (2007), GONÇALVES *et al.*(2008) e GARCIA (2009).

Nesses estudos brasileiros, alguns autores exaltam as décadas de abandono e de pouca atenção e investimentos do poder público que as zonas ferroviárias no Brasil permaneceram por algumas décadas. Entretanto, este sistema de transporte deve agora funcionar como articulador do desenvolvimento e revitalização destes espaços urbanos.

No Brasil, a falta de investimentos no sistema ferroviário, devido à opção do rodoviarismo no governo Kubitschek, provocou a desestruturação do território - com residências e empresas se espalhando nele - e o esvaziamento econômico de vários bairros, incluindo aqueles servidos pelo transporte ferroviário. Por outro lado, como os investimentos públicos em infraestrutura rodoviária não foram suficientes, a comunicação entre os bairros e o centro ficou prejudicada devido aos congestionamentos diários. Estes problemas viários desencadearam outros problemas socioeconômicos que precisam de atenção do governo e são abordados por pesquisadores na tentativa de criarem uma nova perspectiva urbana do desenvolvimento urbano de forma mais sustentável e integrada.

Na cidade do Rio de Janeiro, os trens cumpriram o papel de integrar o centro da cidade ao subúrbio. Os anos de abandono deste sistema de transportes reforçaram o esvaziamento das áreas imediatamente próximas às estações e mesmo da piora das condições do funcionamento dos trens, causando uma queda progressiva do número de usuários até ser transferida para a iniciativa privada, em 1998, com concessão à empresa Supervia.

Alguns investimentos foram feitos a partir da privatização do serviço de transporte de trens. No Programa Estadual de Transportes (PET) constam alguns investimentos em diversas áreas para a melhoria dos transportes no Estado, dentre estas iniciativas constam alguns investimentos previstos para a revitalização no geral e especificamente para o ramal de Santa Cruz: melhoria de acessibilidade, visibilidade e entorno de estações do corredor D.Pedro II (Central)- Deodoro; reforma da estação D.Pedro II; serviços de adequação da estação ferroviária de Engenho de Dentro ao acesso do estádio Olímpico João Havelange, assim como intervenções específicas na infraestrutura como o material rodante e eletrificação.

Dentre os onze municípios cortados pelos ramais da Supervia ou os 270 km de via férrea, um dos principais ramais hoje operados pela concessionária é o de Santa Cruz. Além de ser um dos mais expressivos, sendo o segundo maior em termos de extensão e de volume de transporte de passageiros (Supervia, 2010), avança sobre uma área que engloba a área central da cidade, a zona norte avançando pelo subúrbio e termina na zona oeste. Por ter esta importância, foi escolhido como o estudo de caso deste trabalho, para ser avaliado e classificado pelo procedimento elaborado, a fim de ilustrar sua realidade socioeconômica e como os trens vêm participando desse desenvolvimento.

### 1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

De forma a permitir uma ordenação lógica e que contemple os objetivos traçados neste trabalho, a dissertação será apresentada em seis capítulos, a saber:

No Capítulo 1 será apresentada a introdução do trabalho com comentários gerais sobre o tema, definição de seus objetivos e justificativas para a pesquisa e descrição sucinta da composição do trabalho.

O capítulo 2 descreve a Revisão Bibliográfica utilizada, contemplando alguns dos conceitos citados no objetivo como desenvolvimento integrado, acessibilidade e centralidade, descrevendo trabalhos de outros autores que versaram sobre trem e estações, bem como sobre procedimentos de classificação de estações ferroviárias.

No Capítulo 3, a análise comparativa dos procedimentos e critérios de classificação selecionados e um estudo mais restrito sobre os critérios mais relevantes e que se adequam à realidade do sistema ferroviário brasileiro, para contribuir no desenvolvimento de um novo procedimento de classificação de estações.

No Capítulo 4, a elaboração do procedimento proposto de classificação e ilustração de seus cálculos, baseada na revisão bibliográfica anterior.

No Capítulo 5 será apresentado o Estudo de Caso, com a aplicação do procedimento no Ramal Ferroviário de Santa Cruz, no Rio de Janeiro. Também será feita uma classificação das estações selecionadas e apresentados os resultados dessa aplicação.

No Capítulo 6 são apresentadas as conclusões sobre o procedimento proposto e suas limitações, assim como as recomendações para o prosseguimento de pesquisas na mesma área.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica pretende abordar pesquisas que tratam da integração entre transporte e uso do solo, visando introduzir o termo de desenvolvimento integrado, conceituá-lo e citar fontes que falem sobre ele, além de comentá-los. Cabe ressaltar a discussão ao final do papel do desenvolvimento integrado na sustentabilidade e na qualidade de vida, incluindo o TOD nesse contexto.

Posteriormente à análise de estudos que trabalharam o desenvolvimento integrado com ênfase no sistema de trens ou nas estações ferroviárias, verificar-se-á a importância dos critérios trabalhados e como estes procedimentos podem contribuir para a pesquisa. Com isso, tais critérios poderão ser utilizados ou adequados ao procedimento proposto.

Tanto os conceitos como os trabalhos analisados oferecerão diretrizes necessárias para o embasamento teórico da pesquisa.

Desta forma, como referenciado no objetivo, a avaliação de determinadas áreas contempladas pelo serviço de trens levará a um entendimento se há ou não uma cooperação entre o espaço urbano e serviço de transportes, que será aferida no momento da classificação e identificação de potenciais das estações avaliadas. Tal processo se justifica por serem estes conceitos de vital importância para compreender, resumidamente:

- Se há interação entre os empreendimentos comerciais e os núcleos habitacionais (desenvolvimento integrado);
- O incremento local de atividades disponíveis (centralidade);
- O quanto o serviço de transporte possibilita aos usuários usufruir de inúmeros serviços e atingir diversas localidades diferenciadas (acessibilidade)

## 2.1. O CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO

O conceito de desenvolvimento é bastante abordado atualmente, figurando em áreas da mídia e na política, por exemplo. E em boa parte, essas citações acompanham o adjetivo sustentável. Muito se fala hoje em desenvolvimento sustentável, ou atitudes que promovam a sustentabilidade, principalmente em políticas públicas urbanas.

Essa necessidade de trazer a sustentabilidade para as discussões reside como esperança para resolver problemas urbanos que abarcam a sociedade, a economia e o meio ambiente.

A falta de sustentabilidade pode ser considerada como desequilíbrio entre as necessidades da população e os meios de satisfazê-las, que por sua vez, passa pela incapacidade das políticas urbanas adaptarem a oferta de serviços às demandas sociais, pela ausência de mecanismos distributivos desses serviços.

O crescimento desordenado das cidades e a especulação imobiliária podem gerar impactos irreversíveis no desenvolvimento urbano, pois resultam do capitalismo na sociedade globalizada. Já a revitalização é o movimento contrário, indica a retomada das discussões sobre preservação, conservação e restauração do patrimônio, do uso do solo e dos transportes (REIS, 2010).

Segundo a UNHABITAT (2009) em seu relatório de Planejamento de Cidades Sustentáveis, uma forma promissora para desenvolver tais áreas carentes em infraestrutura variada seriam planos estratégicos de alteração do espaço, onde a articulação dessas intervenções espaciais com a infraestrutura pode promover uma expansão urbana focada em melhorias de equipamentos urbanos e no transporte público. Ela afirma que um dos pontos cruciais para efetividade dessa política é a articulação entre transporte e o uso do solo.

O mesmo trabalho ainda destaca que os planos de desenvolvimento sustentáveis da cidade, que visem incrementar e valorizar estas áreas antes precárias, devem proteger os atuais e futuros moradores, em particular os mais pobres, de serem expulsos, o que prejudicaria essas pessoas e tiraria o crédito social desse planejamento. Ele não deve ser socialmente excludente.



Sendo assim, a articulação do transporte e uso do solo é vista como uma ferramenta que pode garantir a sustentabilidade vislumbrada pelos planos de desenvolvimento urbano. Outro trabalho que corrobora para essa impressão é o de Potter e Skinner (2000), em que a integração é tomada como foco, posto que o conceito de transporte integrado tornou-se um importante princípio orientador para as políticas de transporte e de desenvolvimento em vários países. Esse foco é exaltado na questão da sustentabilidade, em se diminuir o tráfego de veículos circulando na cidade. Tentar mitigar o impacto dessas viagens por si só não traz o efeito do desenvolvimento sustentável esperado. A solução reside nas estratégias de desenvolvimento integrado, investindo nas atividades locais e no uso do solo, como renovação urbana e implementação de serviços vitais como saúde e educação.

Os autores levantam uma questão em meio à análise das políticas de integração, destacando que não há uma definição exata e amplamente aceita de “transporte integrado”, tendo como objetivo esclarecer seu significado e seu papel nas políticas de sustentabilidade. A princípio e de forma simples, eles definem a integração de transportes como sendo uma série de etapas, onde a cada uma delas há um nível a ser almejado. Em um primeiro momento atinge-se a integração dos modais, que é parte da integração de planejamento de transportes, que por sua vez é parte da integração social e por fim, está integrado à política de integração dos transportes, economia e meio ambiente.

A integração social, econômica e ambiental e o equilíbrio do desenvolvimento dessas três esferas é a definição fundamental do desenvolvimento sustentável, como demonstra a figura:

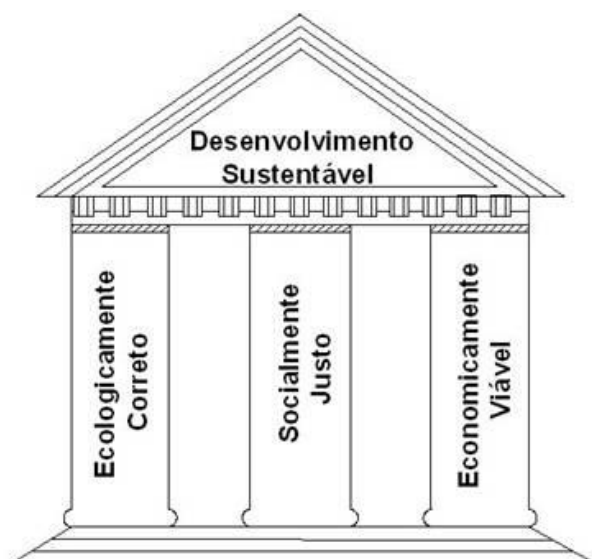


Figura 2.1.: Pilares do Desenvolvimento Sustentável

Fonte: < [http://www.aetec.org.br/conferencia\\_internacional/trab11.htm](http://www.aetec.org.br/conferencia_internacional/trab11.htm)>

Ao buscar o equilíbrio dos três pilares do desenvolvimento sustentável, espera-se a reduzir as injustiças sociais, a poluição e uso indiscriminado de fontes energéticas poluentes e ainda, a viabilidade econômica tanto para o setor público, como para o privado e para as pessoas que são afetadas por este desenvolvimento. É importante sublinhar que a sustentabilidade a que se referem os autores traz a ideia defendida do desenvolvimento integrado, que busca uma sintonia entre o sistema de transportes e o planejamento do uso do solo. Ocorrendo isto, podem-se atingir metas econômicas, sociais e ambientais.

Um dos movimentos que se preocupam com o incremento da integração entre transportes e uso do solo é o TOD (*transit oriented development*) ou desenvolvimento orientado ao transporte.

REUSSER *et al.* (2008) definem o TOD como áreas residenciais ou comerciais designadas para maximizar o acesso ao transporte público, incorporando funções e atividades para aumentar o número de viagens e de passageiros. Além disso, a ocupação é incentivada, sendo as regiões urbanas policêntricas, ou seja, vários centros urbanos colaborariam para uma dispersão da população e atividades. Há a concentração descentralizada, com a ocupação e crescimento de outras áreas da cidade fora da clássica área central única, ampliando a ocupação para a periferia e criando ali novos

centros. Trata-se de maneiras de incentivar a redução de viagens motorizadas e o aumento de pedestres e ciclistas, já que as distâncias das residências, das atividades e dos transportes poderão ser percorridas dessa forma. Usam-se, assim, as atividades e ocupação do solo como vetor para aumentar o uso dos transportes.

O planejamento da cidade através do TOD garante a construção de uma cidade dotada de sustentabilidade, ou seja, que garanta o uso dos transportes públicos, para que não haja uma ociosidade do sistema, que haja um aumento de áreas centrais que possuam oferta de atividades de uso do solo garantindo um menor deslocamento das pessoas para chegarem a estes serviços e a redução desta forma do uso dos veículos particulares diminuindo as emissões de poluentes e o uso de combustíveis fósseis.

A análise comparativa do TOD em outros países, como a Coreia do Sul, China, Hong Kong e Taiwan feita por SUNG E OH (2011) comparando com os trabalhos realizados em cidades norte americanas e européias, é semelhante à de REUSSER *et al.* (2008).

SANTOS, BEHRENDT e TEYTELBOYM (2010) exaltam a questão da integração de transportes e uso do solo, do TOD e da Sustentabilidade. Segundo os autores, com uma política de aumento do uso dos transportes públicos combinado com a redução da utilização de veículos particulares, é possível em um primeiro momento reduzir as emissões de poluentes, beneficiando o meio ambiente. Se tal política estiver atrelada à política de integração dos próprios meios de transporte públicos, visando uma economia de recursos servindo diferentes grupos sociais, atingem-se também melhorias sociais e econômicas, como preconiza o desenvolvimento sustentável.

O MIT (2010) definiu TOD como um tipo de desenvolvimento que preconiza uma maior densidade de uso do solo e sua variedade, misturando habitação, emprego e estabelecimentos comerciais. Com tal densidade e variedade, possibilitaria às pessoas atingir tais serviços com caminhadas curtas partindo de um meio de transporte, desfavorecendo a utilização do automóvel nesse contexto.

Segundo o instituto, o TOD ganhou popularidade como uma ferramenta de "crescimento inteligente", que aborda os problemas de congestionamento, poluição e outros males do desenvolvimento mal planejado e pouco integrado. A crescente popularidade é evidenciada nos esforços em todos os níveis governo para promover a coordenação dos transportes e do uso do solo. Há exemplos no trabalho sobre aplicação do TOD em cidades dos Estados Unidos como São Francisco, Atlanta, Chicago e Portland.

GONÇALVES (2006) aborda a questões similares dos autores como REUSSER *et al.* (2008), SANTOS, BEHRENDT e TEYTELBOYM (2010), MIT (2010) e SUNG E OH (2011), mas vai além ao destacar que os deslocamentos tornam o transporte público uma opção viável para os moradores, no processo de escolha modal, posto que a alta densidade e uso misto do solo, contribuem para reduzir o número de deslocamentos por automóvel e aumentar o tráfego não motorizado.

A articulação entre transporte e uso do solo tendo como foco a sustentabilidade e a qualidade de vida, neste caso, é denominada desenvolvimento integrado. Este conceito abrange o TOD por considerar a integração entre o transporte e o uso do solo.

O desenvolvimento integrado, conceito que abarca uma complexidade maior, trata em suma, do equilíbrio entre transporte e uso do solo, que contribui por sua vez para a sustentabilidade do desenvolvimento urbano. Planejar os transportes para que possuam uma oferta capaz de atender eficazmente sua demanda, assim como desenvolver e investir em atividades variadas e com densidades que contribuam para uma ocupação desta área.

BERTOLINI (1999) ao trabalhar o conceito de desenvolvimento integrado utiliza os termos “Nó” e “Lugar” para classificar estações ferroviárias na Holanda. REUSSER *et al.* (2008) e ZEMP *et al.* (2010) são outros autores que utilizam o modelo “nó-lugar” em seus trabalhos para ilustrar o desenvolvimento integrado. Como a integração entre transporte e uso do solo é trabalhada, foram criadas essas duas vertentes que abrangem critérios relativos ao nó (transporte) e ao lugar (relativos às atividades locais).

GONÇALVES *et al.* (2008) define “nó” e “lugar” como:

O nó e o lugar são partes de um sistema onde existem contradições e complementaridades. Mais especificamente eles são os nós de uma determinada rede de transportes e no âmbito dessas redes se desenvolve uma hierarquia de localização, locais com potenciais diferentes para desenvolver certo tipo de atividade. No entanto, catalisar o potencial de empreendimentos nas áreas no entorno das estações está intimamente ligado à integração das suas características nó, sendo apreensível e qualificável pela quantidade de pessoas que transporta, a quantidade de modos de transporte que interliga e a qualidade da transferência entre esses modos em relação ao número de usuários (...). O lugar de uma estação na cidade tem limites incertos: a influência de uma estação pode transcender em muito o seu entorno imediato, da mesma forma que elementos vizinhos podem ter relação muito frágil com ela. (GONÇALVES, PORTUGAL E NASSI, 2008, p.6 e 7)

O nó possui as características dos meios de transporte para possibilitar sua integração entre os próprios nós e o lugar onde está implantado. O lugar, apesar de difícil delimitação, pode estar relacionado à área de influência de uma estação, elementos infraestruturais como os equipamentos urbanos disponíveis e variedade e densidade de atividades locais.

Esses termos foram usados em trabalhos que visavam a classificação de estações e lugares como sendo acessíveis ou não, o que ilustra o conceito do desenvolvimento integrado, posto que quando há harmonia entre as duas vertentes, é justamente onde tende a ocorrer uma maior integração. Ao final de sua análise, o registro dos resultados deixa isso claro, sendo possível planejar intervenções nos nós e lugares que não obtiveram boa classificação.

REUSSER *et al.* (2008), baseado no trabalho de BERTOLINI (1999), pretendem discutir e melhorar o modelo do “nó-lugar”, acrescentando critérios relevantes para avaliar a sustentabilidade. Neste quesito, inclusive, eles ressaltam a importância do conceito quando afirmam que a integração do uso do solo e dos transportes provê um desenvolvimento urbano sustentável e integrado.

O conceito de desenvolvimento integrado também é analisado pelo VICTORIA TRANSPORT POLICY INSTITUTE (2010), sendo definido como desenvolvimento de atividades diversas, como comercial e residencial, planejadas para maximizar a atratividade, acessibilidade e a viabilidade econômica, o que geralmente está atrelado a

uma boa oferta de transporte e serviços públicos em geral, possuindo boas condições para a caminhada e acesso por bicicleta, o que termina por reduzir o uso excessivo do automóvel.

Após a leitura de diversos trabalhos que utilizaram o conceito de desenvolvimento integrado com diferentes objetivos, para justificar fundamentalmente como a integração dos transportes e o uso do solo pode atender tais preocupações, é possível identificar o quão ampla é sua aplicabilidade assim como sua definição. O importante é que, a partir desta revisão, torna-se mais clara a essência do conceito e como ele pode ajudar nesta pesquisa.

Contudo, o objetivo deste trabalho recai sobre a análise de estações de trem e como visto, nem todos os trabalhos versaram sobre este tema. É necessário que agora seja feita uma análise mais específica do papel do desenvolvimento integrado, ou seja, de como ele pode contribuir para a análise da integração do uso do solo e das estações ferroviárias.

## 2.2 ESTUDOS QUE UTILIZARAM ESTE CONCEITO COM ÊNFASE NO TREM OU ESTAÇÕES

A avaliação de autores e trabalhos que tenham se debruçado na causa do desenvolvimento integrado traz, além das aplicações deste conceito, os resultados que obtiveram em suas pesquisas. A importância aqui reside em explorar o conceito a partir de outras metodologias de trabalho que os envolveram. Ao fim, traçar uma similaridade com os objetivos dos trabalhos avaliados.

O trabalho de BERTOLINI (1999) analisou o padrão de desenvolvimento espacial do transporte público na Holanda e abordou a questão da falta de sustentabilidade que grande parte das cidades que sofrem como com o crescimento urbano acelerado. Com a periferização da ocupação, se a infraestrutura necessária não for ofertada, o número de viagens por carros particulares aumenta, consumindo altas taxas de combustíveis não renováveis e afetando a sustentabilidade. Há também

problemas socioeconômicos como aumento da segregação sócio-espacial, falta de habitações adequadas e de infraestrutura em geral.

Baseado no modelo “nó-lugar”, que afere a partir de critérios atinentes ao sistema de transporte (nó) e ao espaço onde estão implantados (lugar), ele buscou potencialidades a serem exploradas em estações para que intervenções fossem providenciadas e desta forma, possibilitassem um desenvolvimento integrado e eficaz. O modelo de Bertolini foi bastante difundido e utilizado por diversos outros autores como modelo de classificação de estações ferroviárias.

Um deles foi o de REUSSER *et al.* (2008), tendo como um de seus objetivos melhorar o procedimento proposto por BERTOLINI (1999) acrescentando critérios que seriam relevantes para avaliar a sustentabilidade. Os autores utilizam os trens e estações como objeto de análise de seu procedimento adaptado e incrementado do autor italiano e afirmam que as estações ferroviárias são importantes para mudanças no uso do solo e que podem cooperar para o desenvolvimento sustentável.

Outro trabalho é o de ZEMP *et al.* (2010). Eles afirmam que os nós de transporte público, em especial as estações de trem, são atualmente um ponto chave para os planejamentos urbanos. Uma razão é que para que haja o bom funcionamento de estações é preciso que elas estejam integradas com outros aspectos da cidade. Ou seja, sua implantação e desenvolvimento requer uma análise paralela das atividades e do espaço ao redor daquela estação, para que seja possível a integração entre essas duas vertentes, a do nó e a do lugar.

CERVERO (1998) analisou a questão do desenvolvimento integrado tendo como caso os trens de Estocolmo, na Suécia. Classificado por este autor como um dos melhores sistemas de transporte da Europa, transformando a cidade de um único centro em uma metrópole com vários centros (poli-centrismo). A ferramenta que possibilitou e induziu esta transformação foi o sistema de transportes baseado nos trens.

CHUA (1998) e MOURA (2000) retrataram relação parecida em Cingapura com a de Cervero na Suécia. O objetivo da política de transportes no país asiático era de conter o uso do transporte individual e realizar o planejamento do uso do solo juntamente com a economia, tudo isso com o suporte de transportes rápidos, de alta

capacidade sob trilhos. Isso porque Cingapura teve um processo de industrialização tardio semelhante ao do Brasil, com o agravante de uma alta densidade populacional. A partir da década de 90, o governo inicia uma série de procedimentos para tentar contornar o caos da circulação urbana que se formou no país e faz isso a partir de investimentos no setor de transportes articulado a política pública de moradia e de implantação de serviços.

GARCIA (2009) analisou a sustentabilidade e interação entre transporte e uso do solo na Estação Ferroviária de Santa Cruz (RJ). Trata-se de outro autor que se preocupou com a mesma área de análise, contudo destacando fatores como o desenvolvimento sustentável, que em muito é tratado somente nas áreas das ciências ambientais. O objetivo central de seu trabalho é analisar as intervenções necessárias para que Santa Cruz ganhe em status de centralidade, para atrair empreendimentos, atividades dentre outras economias para desenvolver a região atrelando o planejamento urbano ao incremento dos transportes públicos.

Dentre tais intervenções destacam-se: criação de edificações para residências multifamiliares e salas de empreendimentos em um raio de até um quilômetro da linha férrea e além dessa distância, residências unifamiliares de padrão horizontal, de acordo com conceitos do TOD, reformulação do desenho urbano, criação de um terminal intermodal, inclusão de uma linha alimentadora e promoção ao transporte não motorizado, como forma de incentivar o crescimento do bairro a ponto de alçá-lo à uma centralidade importante na região da zona oeste.

GONÇALVES (2006) realizou uma análise comparativa das potencialidades do trem de passageiros em integrar a estrutura urbana. Analisando como estudo de caso o ramal Saracuruna, no Rio de Janeiro. Entre seus objetivos, estava o de verificar problemas nas esferas dos transportes, socioeconômica e urbana e sugerir providências a serem tomadas para que uma harmonia fosse alcançada na relação retratada, para criação de um ambiente auto-sustentável.

Em seu trabalho, o autor prioriza a análise de um estudo de caso diferente, tratando do ramal de Saracuruna. A verificação de pontos críticos entre o funcionamento do sistema de transportes e sua integração com o espaço urbano, assim como as intervenções propostas ao fim da análise serão usados neste trabalho.



NABAIS (2005), usando também o trem como objeto de estudo, se ateve na análise de critérios e procedimentos para avaliação de potencialidades de integração de cada estação ferroviária com as diferentes modalidades de transporte disponíveis, tendo a centralidade um papel principal na base teórica de seu trabalho.

SOUZA (2007) também se ateve à temática do desenvolvimento atrelado aos transportes de alta capacidade, tendo como estudo de caso a Linha dois do metrô da cidade do Rio de Janeiro. Há a comparação entre a linha um e a linha dois, onde a primeira apresenta um caráter misto de atividades e usos, enquanto a segunda apresenta o uso residencial em maior nível. O autor inclui a sugestão de uma intervenção em uma das estações do subúrbio como forma de induzir o crescimento em bairros ao longo da linha 2, para reduzir as viagens maciças em direção à linha 1, que abrange a área central e a zona sul, em sua maior parte.

Após breve análise verifica-se que todos os autores tiveram como estudo de caso o transporte de alta capacidade sobre trilhos, sendo em sua massiva maioria os trens urbanos. É expressivo também o número de trabalhos que propõem intervenções urbanísticas e não só trabalham para verificar os pontos críticos da aderência dos nós e dos lugares. É importante ainda ressaltar que apesar desses estudos consultados e suas contribuições, o número de pesquisas versando sobre a mesma linha de estudo ainda é insuficiente diante das potencialidades de aplicação, principalmente no Brasil.

### 2.3. PROCEDIMENTOS PARA CLASSIFICAÇÃO DE ESTAÇÕES

Com a revisão bibliográfica, três estudos foram selecionados para servirem de base para a elaboração do procedimento próprio. BERTOLINI (1999), ZEMP *et al.* (2008) e REUSSER *et al.* (2010). O primeiro, o principal destes, o autor elabora o procedimento de classificação de “nó-lugar” e que serve de base não só para o presente trabalho, mas como para os dois outros procedimentos escolhidos. Além de tudo, este procedimento apresenta-se como mais didático, seja pela forma de escolha dos critérios

seja pelo gráfico que cruza os índices de nó e lugar e que mostra a quão integrada ou não uma estação se encontra.

REUSSER *et al.* (2008) e ZEMP *et al.* (2010) abordam as estações de trem da Suíça como estudos de caso e se baseiam no modelo “nó-lugar” de BERTOLINI (1999) para comporem suas próprias classificações; contudo, adaptações e criação de novos critérios são adotados em seus trabalhos para se adequarem à área de estudo.

### **2.3.1 Modelo Nó-lugar, Bertolini (1999)**

O modelo de nó-lugar (BERTOLINI, 1999 *apud* GIMENES, 2005) contribui como uma metodologia desenvolvida para classificar estações ferroviárias de acordo com sua capacidade de fornecer um ambiente sustentável.

A concepção do procedimento se deu a partir de um modelo para mapear o potencial de interação humana com nós de transporte a partir de um diagrama xy simples. A partir da análise da acessibilidade do nó, ou seja, sua capacidade em ofertar meios de chegar a outros locais e acessibilidade do lugar, com a intensidade e diversidade de atividades representando seu grau para interação.

A partir disso, o autor define cinco situações (estações equilibradas, dependentes, problemáticas, com o nó desbalanceado e com o lugar desbalanceado) para as estações onde ele aplicou seu procedimento de classificação. Dessa forma, ele poderá sugerir intervenções nestas estações e seus arredores para que, aquelas que se encontram com problemas possam estabelecer um equilíbrio entre o nó e o lugar.

O procedimento utiliza critérios para traduzir a acessibilidade do nó, como capacidade total diária do sistema de transportes analisado, assim como dados relativos ao lugar, evidenciando a intensidade e diversidade de atividades ali desenvolvidas. Um exemplo de critérios nesse caso foi o levantamento de dados sobre a população residente e o número de empregos gerados.

A metodologia de BERTOLINI (1999) foi utilizada em estações ferroviárias de Amsterdam e Utrech, com aglomerações urbanas contendo as quatro maiores cidades da Holanda. Justamente as estações centrais dessas cidades foram classificadas como sendo problemáticas, onde tanto o nó quanto o lugar encontravam-se próximos da saturação.

O autor conclui mostrando os limites do padrão das aglomerações urbanas tradicionais, que preconizam as cidades compactas no desenvolvimento urbano, porém, sem que esse desenvolvimento tenha uma orientação aos transportes públicos. Esse modelo causa desigualdade social (por excluir aqueles que não possuem automóveis), emite mais poluentes e consome mais energia. E que, para a solução deste dilema da sustentabilidade, um desenvolvimento espacial padrão e compacto voltado para os deslocamentos através de transportes públicos, pode gerar uma maior acessibilidade.

### **2.3.2 REUSSER *et al.* (2008)**

REUSSER *et al.* (2008) utilizam o modelo de BERTOLINI (1999) do nó-lugar em sua análise com foco nas estações de trem e de proximidades com cidades vizinhas como ferramenta do processo de desenvolvimento. O autor afirma que o modelo de nó-lugar é o mais adequado para seu estudo, pois a função nó descreve a atividade de transportes e a conectividade das estações de trem com outros locais de interesse. Já a função lugar descreve a quantidade e diversidade de possíveis atividades próximas à estação. Dessa maneira, ele pretende atingir seus objetivos de avaliar as estações ferroviárias suíças nos termos do modelo de nó-lugar; melhorar o método proposto por BERTOLINI (1999), que se baseia em um número limitado de critérios, considerando alguns adicionais pertinentes às decisões de sustentabilidade e, o mais importante, definir uma classificação operacionalizada das estações ferroviárias do estudo de caso.

Dos critérios propostos por BERTOLINI (1999), REUSSER *et al.* (2008) adicionou mais seis, baseando-se em questionários respondidos por profissionais da engenharia que foram convidados para discutir o conjunto de indicadores com base em

sua experiência e conhecimentos, classificando suas sugestões relevantes para os índices nó e lugar.

Desta forma, REUSSER *et al.* (2008) utilizaram os seguintes critérios adicionais: frequência de passageiros (número de passageiros por dia), tipo de serviços de trem (número de serviços de longa distância / número de serviços regionais) e equipe de trabalho são os índices nó; salas de conferência e estabelecimentos de ensino (número de trabalhadores desses estabelecimentos num raio de 700 m da estação); distância do centro da cidade e serviços de comércio (presença de mercearias, restaurantes, farmácias ou floristas) são os índices lugar.

### **2.3.3 ZEMP *et al.* (2010)**

No trabalho de ZEMP *et al.* (2010) de uma classificação de estações de acordo com os transportes e o planejamento do uso do solo. A preparação desse tipo de classificação é uma ferramenta importante para o uso estratégico dos transportes aliados ao desenvolvimento urbano local e ainda, para servir como um direcionamento de investimentos.

Autores como BERTOLINI E SPIT (1998), Ross (2000), DE TOMMASI *et al.* (2004) e REUSSER *et al.* (2008) usam o critério “número de passageiros” para desenvolver seus métodos de classificação de estações, os autores do item 2.3.3 acreditam que esse critério é insuficiente para uma base teórica, e ainda, para comparar estações similares.

Ainda no estudo de classificação de estações, para ZEMP *et al.* (2010) é importante ter uma visão mais abrangente quando se discute comparações entre estações ferroviárias. Na análise do funcionamento das estações, é necessário diferenciar locais semelhantes que podem ser comparados e estações com padrões semelhantes e que também podem ser comparadas. Para isso, é necessária a distinção entre o contexto e a estrutura de um sistema. Teoricamente pode-se definir contexto como características relativas ao ambiente em que se estão instaladas (como tamanho, organização e

dinâmicas da população, locais de trabalho, comércio em geral, serviços de transporte público etc.). Estrutura se refere aos elementos presentes no sistema (material e organizacional) e sua relação temporal e espacial, tendo como exemplos plataformas e sua estrutura, design, escadas, escadas rolantes e elevadores, espaços de estacionamento, bilheterias, stands de informação etc.

Segundo ZEMP *et al.* (2010), as estações ferroviárias possuem cinco funções genéricas: dar suporte a integração entre modais, ser uma área de captação de passageiros que possibilita a formação de uma rede de transportes, facilitar a utilização de serviços e criação de moradias, criação de uma identidade da área circundante e a formação de espaço público.

O processo de desenvolvimento do procedimento e classificação de ZEMP *et al.* (2010) das estações ferroviárias na Suíça envolveu vários passos de acordo com os fatores contextuais e a interpretação de resultados. Primeiro, os fatores relevantes para análise foram identificadas por meio de entrevistas com especialistas. Os fatores de contexto foram então, quantificados e analisados em grupos para alcançar um mínimo de coerência nas classes de estação. Estas, resultantes da análise de agrupamento são descritas e interpretadas, bem como o uso posterior de dados adicionais.

As sete classes de estações foram as seguintes: estações de maior porte e centrais, grandes integradoras (com altos índices de emprego e residentes na área de estudo), integradoras médias (com índices menores de emprego e residentes e praticamente sem integrações com outros trens), pequenas integradoras (com médias baixas de empregos e residentes na área de estudo), estações turísticas pequenas (com baixos índices de emprego e residentes, com índices de frequência maiores nos fins de semana e feriados), nós turísticos isolados (com integrações de trens intercidades e ônibus, porém, com baixos índices de residentes e número de empregos) e destinos remotos ( não há residentes ou empregos gerados na área de estudo).

Alguns dos critérios utilizados por ZEMP *et al.* (2010) foram divididos em duas partes. Na primeira, os fatores relativos às funções das estações de trem continham catorze critérios: localização da estação, centralidade da estação, tamanho, concentração (que favorece a caminhada), topografia, tipos de passageiros de acordo com suas frequências, proximidade à densidade urbana, vizinhança, herança cultural, frequência

de conexões de passageiros, densidade da rede, qualidade da interconexão (tempo de espera, número de passageiros realizando a troca de veículos), reputação do transporte e atratividade. Já na segunda tabela, relativa à quantificação, foram definidos dez critérios: número de empregos gerados em um raio de 700 m, número de residentes em um raio de 700 m, centralidade<sup>1</sup>, a principal estação de um centro principal ou subcentro, distribuição da frequência de passageiros, turismo, alcançabilidade (número de estações acessíveis em um tempo de 20 minutos), número de trens intercidades, número de trens regionais e ônibus que saem das estações.

## 2.5. ACESSIBILIDADE E CENTRALIDADE

Estes dois conceitos vem sendo tratados de forma genérica até então, neste capítulo ganharão maior notoriedade e avaliação. Na análise dos critérios dos três autores escolhidos anteriormente, o modelo nó-lugar possui em sua essência, os dois conceitos de forma intrínseca. Em determinados critérios, como os de nó, relativos ao sistema de transporte (no caso as estações), ele representa a questão do deslocamento e as possibilidades para atingir determinados locais da cidade. Essa idéia traduz com simplicidade a acessibilidade. Ao mesmo tempo, no local onde essa estação está inserida, temos variáveis que tornarão este local mais ou menos atraente, e determinarão o número de viagens geradas, seja de destino ou de saída. Essa atração gerada pelas atividades também diz respeito à acessibilidade mas também à centralidade.

A importância que essas atividades e sua variedade darão ao local influenciará, portanto, na sua atratividade e poderá conceder um grau de centralidade. As pessoas dirigir-se-ão a estas localidades, pois ali há a oferta do bem ou serviço do qual desejam usufruir, mas dependendo também da oferta de transporte disponível, que expressa a sua acessibilidade.

---

<sup>1</sup> O autor utiliza um critério nas funções das estações cunhado de centralidade, que determina a distância média de/para a estação; atratividade das áreas da estação para uso comercial, uso público das áreas da estação. Já os indicadores relativos à quantificação também abordam a centralidade, contudo, agora dizendo respeito à distância média de empregos e residentes em um raio de 700m.

Estando o caráter central associado à acessibilidade, ou seja, só temos centralidade se houver acessibilidade. De que adianta uma área ser bem equipada, possuir alta densidade de ocupação do solo com boa variedade destes usos se ela não oferece condições físicas de se chegar a este local? Com isso, pode-se afirmar que a união da variedade de atividades e empreendimentos num local e o sistema de transporte mais adequado para se atingir estes serviços retrata além dos conceitos aqui discutidos, mais um conceito amplamente trabalhado até então: o desenvolvimento integrado. Sem esta junção entre o nó e o lugar, a atividade para atrair e o transporte para chegar, não há integração do espaço urbano com o meio de locomoção.

Desta forma, é importante agora ressaltar pontos importantes de cada um dos conceitos deste tópico, para que o embasamento teórico esteja completo.

### **2.5.1. Acessibilidade**

A utilização do conceito de acessibilidade também é importante para a análise, pois possui relação com a centralidade. De acordo com RODRIGUE *et al.* (2006), acessibilidade é um elemento chave da geografia dos transportes, já que é uma expressão direta da mobilidade de pessoas, cargas e informação. Sistemas de transportes planejados de maneira eficiente oferecem altos níveis de acessibilidade enquanto os sistemas pouco desenvolvidos possuem baixos níveis de acessibilidade. É importante salientar que acessibilidade também está correlacionada com oportunidades, economia e com o social.

Nesta perspectiva, BERTOLINI *et al.* (2005) trabalham o conceito de acessibilidade baseado em três aspectos: social, econômico e ambiental. Para os autores, a combinação destes fatores possibilitaria uma acessibilidade sustentável, termo que comumente refere-se apenas à questão ambiental, mas que traz em si uma visão mais ampla. Contudo, a idéia de desenvolvimento sustentável defendido pelos autores, carrega a importância da integração do transporte e planejamento de uso do solo como um elemento essencial para um desenvolvimento equilibrado e integrado.

Desta maneira, a acessibilidade pode ser alcançada a partir de um determinado ponto no espaço dependendo da estrutura existente para essa integração, o que caracteriza o aumento da diversidade de lugares que as pessoas podem alcançar com um dado meio de transporte. O conceito de acessibilidade pode ser diretamente relacionado com a qualidade do sistema de transporte (velocidade de deslocamento, por exemplo) e características de uso do solo (como densidades de tipos de atividades) e ao mesmo tempo, ser diretamente relacionado com os fatores econômicos (acesso aos trabalhadores, clientes, fornecedores), as metas sociais (acesso ao emprego, bens e serviços, contactos sociais) e metas ambientais (eficiência dos recursos dos associados atividade e padrões de mobilidade), (GARCIA, 2009).

Sendo assim, finalmente pode-se definir acessibilidade como "a quantidade e a diversidade de locais que podem ser alcançados dentro de um determinado tempo de viagem e / ou custo" e o desempenho dos transportes em uma dada região teria como objetivo geral de maximizar a sinergia entre sustentabilidade e acessibilidade, com o objetivo de promover o desenvolvimento de transportes e condições de uso do solo a fim de compartilhar meios de transporte ambientalmente mais amigáveis do que o carro convencional, enquanto, ao mesmo tempo, manter e possivelmente aumentar a quantidade e a diversidade de lugares e ou atividades que as pessoas podem chegar dentro de um dado o tempo de viagem e / ou custo (*Id. Ibid*).

Segundo BERTOLINI (1999), a questão de ampla acessibilidade não corresponde apenas ao nó de transporte (como muitos destinos, dentro do qual tempo e com que facilidade pode ser alcançada a partir uma localidade), mas também de um lugar de atividades (quantidade e diversidade de atividades numa certa área). Logo, nesta localidade, além da possibilidade de chegada de muitas pessoas para desempenharem diversas funções ou simplesmente utilizarem um serviço, há também a diversidade de serviços que pessoas podem usufruir nesta área.

LEMOS (2008) apud DIAS (2008) trata destas duas vertentes dividindo o conceito de acessibilidade em dois conceitos complementares: Acessibilidade ao sistema de transporte (nó) e acessibilidade a destinos (lugar), sendo o primeiro vinculado com o acesso do usuário de seu local de residência/trabalho ao transporte coletivo. A acessibilidade ao sistema de transporte público está relacionada com as



distâncias que os usuários caminham quando utilizam o transporte coletivo, desde a origem da viagem até o ponto de embarque e do ponto de embarque até o destino final. Quanto menor a distância caminhada, menor será o esforço despendido na viagem, caracterizando uma melhor acessibilidade ao sistema de transporte público. O segundo relaciona-se ao acesso ao local desejado, após a entrada no sistema de transporte coletivo. A acessibilidade indica o conforto com o qual um local de determinada atividade pode ser alcançado a partir de um determinado lugar, através da utilização de um sistema de transporte específico.

No caso, correspondendo à escala de análise do trabalho, o conceito de acessibilidade é importante, pois permite que seja realizada a junção de análise do transporte com o espaço onde ele está implantado, como exaltaram os autores acima. Ao compreender o alcance que o transporte permite e quantas atividades e funções as estações abarcam, em um primeiro momento pode-se entender o nível de acessibilidade de cada uma delas e posteriormente, avaliar quais possuem o maior potencial de integração por estabelecerem uma economia local induzida principalmente pelo meio de transporte ali instalado.

Para efeito de conclusão, PIRES (2000) *apud* DIAS (2008) registra uma relação importante do conceito de acessibilidade com a importância dos sistemas de transportes (relacionada à facilidade de deslocamento) e da localização de destinos convenientes. Será através da distribuição adequada da combinação destes dois componentes que se possibilitará a obtenção das facilidades propiciadas pelo setor de transportes. E é justamente este equilíbrio que o trabalho busca compreender, entre a gama de serviços oferecidos e o transporte ferroviário urbano da Cidade do Rio de Janeiro.

### **2.5.2. Conceito de Centralidade**

Pode assumir diferentes definições. Auxiliando a hierarquização de áreas urbanas, a centralidade é definida pela variedade de usos de solo, dado que quanto maior for esta variação de atividades, maior será a demanda ávida por ser consumo.

Para KRAFTA (2001) *apud* GONÇALVES et al. (2009), a centralidade pode ser representada por espaços urbanos de alta densidade de edifícios e atividades, dotados de acessibilidade para atrair usuários. Para CERVERO (1994), os bens e atividades ofertados estão relacionados com os transportes, ou seja, o grau de centralidade deste local depende da integração entre eles.

A centralidade não se dá apenas pelo critério geográfico, e sim, pela hierarquização de lugares alcançando um grau de importância dadas às atividades ali presentes. A articulação das determinantes da reprodução da cidade pela centralidade, que se expressa pelas relações entre formas, funções e estruturas urbanas, leva a uma complexidade que pode ser modificada por vários fatores e que pode se expressar de forma diferenciada, de acordo com a mobilidade das condições de atratividade e acessibilidade (BITTENCOURT, 2010).

GONÇALVES *et al.* (2003), estudando a centralidade em uma estrutura viária ao redor de uma estação ferroviária, verificaram que o sistema ferroviário tem como característica agregar atividades no seu entorno e, como consequência, reforçar a centralidade, incentivar novos empreendimentos e aumentar o número de viagens por trens.

É referida a necessidade de diversas intervenções nas estações, nos seus entornos e no sistema de transporte ferroviário, visando o incremento de sua atratividade quer para os seus usuários habituais quer para os potenciais passageiros (NABAIS, 2005).

Em diversos estudos é utilizada a teoria de grafos como indicador de centralidade. Desta forma tem-se a explicação do poder de atração que uma área exerce sobre outra. A rede de um sistema de transportes pode ser representado por um grafo sendo as arestas as vias de acesso e os vértices os cruzamentos das vias, as estações, pontos de ônibus, centros dos bairros etc. A centralidade de cada vértice, ou seja, o grau de facilidade com que se comunica com os demais e o número de outros vértices com que se comunica, dá ideia de seu poder relativo dentro da rede (*Id. Ibid.*, p, 19).

Analisando a teoria dos grafos de uma forma simplificada, temos a averiguação do número de pessoas em cada via (aresta) ou de pessoas em cada estação ou parada de ônibus, o que define uma hierarquia que irá determinar a centralidade de cada elemento estudado baseado no número de passageiros, que decidirá a sua importância e o poder de atrair atividades de diversas naturezas e mesmo meios de transporte.

No que condiz a outras definições, temos a de CERQUEIRA (2004) *apud* GARCIA (2009). No espaço urbano, o primórdio de formação de um lugar central é a economia de aglomeração. Segundo os autores, a economia de aglomeração é o resultado da proximidade espacial de atividades similares, complementares ou vinculadas em um espaço restrito, passando por um processo de especialização ou complementaridade. As vantagens dessa aglomeração são: o surgimento de uma economia de infraestrutura, variedade de serviços, ampliação do mercado local e contato social. Este processo de criar ou incentivar novas centralidades devem ser induzidos e acelerados em certas áreas, principalmente na implantação de infraestrutura básica e de fácil acessibilidade, tendo os meios de transporte como principais agentes indutores.

Segundo DANTAS *apud* GARCIA (2009) a questão do surgimento de determinadas centralidades pode ser indiferente ao fato da proximidade da área central, bastando estas localidades possuírem certa concentração de atividades variadas, uma valorização do solo e serviços antes ofertados somente na área central. Trazendo estas características primordiais, podemos afirmar que dada localidade exerce centralidade no espaço urbano.

Contudo, há a formação de centralidades pelo fator distância. Com a evolução urbana, ocorre uma expansão horizontal da ocupação da cidade que gradativamente ganha bairros e localidades mais afastados da área central. Desta forma, a partir de intervenções do Estado, como obras de infraestrutura e implantação de atividades, serviços e ampliação da moradia, certos bairros desenvolvem um potencial de atrair pessoas para usufruírem destes serviços ali mesmo, sem necessidade de realizar um deslocamento maior até o centro. A esse tipo de bairro, que oferta serviços de uso frequente e simples até alguns serviços mais específicos e/ou refinados e que passa a

atrair pessoas de outras localidades para desfrutarem dessas atividades damos a definição de subcentros.

De fato, além da especialização produtiva da área central, os transportes contribuíram para alçar alguns bairros cariocas a condição de importantes centros difusores de mercadorias e concentrador de atividades terciárias no século passado, e também exercendo atração para novos habitantes. Alguns destes bairros ganharam importância rapidamente a partir da implantação de uma série de melhorias, como no Rio de Janeiro, Madureira, Saens Peña, Méier, Campo Grande e Copacabana.

O ganho de importância reflete uma maior movimentação diária de pessoas em busca de serviços que são ofertados no bairro, trabalho ou simplesmente circulação pela rede de transportes disponível. Logo, nestas áreas dotadas de centralidade temos uma geração de viagens diária passível de ser contabilizada pela matriz origem/destino (O/D). Segundo GARCIA (2009), em pesquisas diversas de indicadores de O/D, distribuição de empregos e residências, entre outros, nota-se a grande concentração de viagens realizadas ao centro do Rio de Janeiro, área dotada de maior infraestrutura comercial e de transportes da cidade. Esta excessiva concentração tende a diminuir com o advento e surgimento de novas centralidades ainda que de porte menor que o centro da cidade.

A partir das redes de transporte disponíveis em bairros ao longo da linha férrea, a aferição de viagens diárias (geradas e recebidas) pode testemunhar a acessibilidade local com a área central e com o bairro em que está incluído (em seu centroide). Desta maneira, em relação à centralidade das estações, a verificação do quantitativo de viagens atraídas possibilita uma análise da integração do transporte com o desenvolvimento local do bairro, onde poderá se verificar se há o uso local daquele meio de transporte em conjunto com as viagens recebidas ou se há apenas o quantitativo de viagens oriundas de outras localidades.

Partindo da premissa de classificação de estações, o conceito de centralidade vai poder esclarecer o caráter classificatório dessas e poderá sinalizar dentre as que possuem maior centralidade, aquelas que podem receber medidas intervencionistas que ampliem essa centralidade ou resgatar estações que estão sendo subutilizadas.

## 2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foram abordados os conceitos e os procedimentos que são considerados como sendo os principais para o estudo de classificação de estações ferroviárias. A importância deles reside no embasamento teórico para o procedimento e a escolha posterior dos critérios que irão formá-lo. A identificação de centralidade em relação às origens e destinos pode indicar uma maior capacidade de com demais meios de transporte e com a região em si (Nabais, 2005). A acessibilidade trata do alcance que determinado local possui, tendo aqui um acesso rápido e facilitado por meios de transporte ou se o local possui uma série de impedâncias e descontinuidades que prejudiquem a chegada até lá.

Por conseguinte, no próximo capítulo serão analisados alguns dos estudos que foram julgados como de maior importância na classificação de estações, e dentro destes estudos, os critérios aqui relacionados são usados para aferição da sinergia entre o serviço de transportes e o desenvolvimento urbano. Tanto BERTOLINI (1999), REUSSER *et al.* (2008) e ZEMP *et al.* (2010) utilizam centralidade e acessibilidade em seus critérios para ao fim de suas pesquisas, avaliarem o nível de desenvolvimento integrado.

### **3. ANÁLISE COMPARATIVA DOS PROCEDIMENTOS E CRITÉRIOS DISPONÍVEIS**

#### **3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

O quanto o espaço urbano está em sinergia com o funcionamento dos transportes é o que ampara a pesquisa, cujo destaque é o trem por sua capacidade não só de atender as necessidades de viagens, mas de contribuir para estruturar o desenvolvimento socioeconômico no entorno de suas estações (BERTOLINI & SPIT, 1998). Neste Capítulo, alguns procedimentos foram analisados juntamente com seus critérios, para haver uma filtragem do que de fato será válido para respaldar a proposta desta dissertação destinada a classificação das estações quanto ao desenvolvimento integrado e sua aplicação no estudo de caso a ser realizado no Ramal de Santa Cruz. Mesmo não sendo um assunto de vasta abordagem entre acadêmicos no Brasil, tendo maior popularidade no exterior, é importante a análise de alguns trabalhos que já foram feitos para servirem como orientação e mesmo base teórica.

#### **3.2. PROCEDIMENTOS**

Frente aos autores que já usaram a classificação de sistemas de transportes ferroviários, três deles foram selecionados como explicado anteriormente. BERTOLINI, 1999, que tem seu trabalho como principal base de outros que versaram sobre a mesma temática, realizou seus estudos na Holanda. REUSSER *et al.*, 2008 e ZEMP *et al.* 2010, tiveram como estudo de caso estações ferroviárias da Suíça, sendo que os primeiros tratam da questão da sustentabilidade e para isso justificam com o equilíbrio dos critérios relativos ao transporte e uso do solo. O segundo avalia o ordenamento do território possível de ser realizado com base em fatores levantados por entrevistas a

profissionais do ramo de transportes, também utilizando critérios para ilustrar o mesmo equilíbrio pretendido pelos autores supracitados

A similaridade de caso de estudo no tocante à análise das estações de trem foi um fator levado em consideração para escolha dos três trabalhos. Além disso, o uso do conceito de desenvolvimento integrado e a aplicação de um procedimento de classificação dessas estações corroboram para a escolha destas fontes como base para o procedimento aqui proposto.

A proposta de BERTOLINI (1999) é interessante ao contemplar dois eixos - um vinculado ao transporte e outro ao uso do solo – de forma articulada, conforme é proposto em seu trabalho para verificar a capacidade de criar um ambiente sustentável. O modelo nó-lugar cria diversos ambientes através do cruzamento dessas variáveis  $x$  e  $y$  (lugar e nó, respectivamente) relativas ao uso do solo e transporte, resultando em alguns possíveis panoramas: Na diagonal que corta o eixo  $x$  e  $y$  temos o ambiente com nós com igual potencial de atrair pessoas e atividades, variando apenas ao longo desta diagonal as áreas com maior ou menor capacidade de atrair e desenvolver estes fluxos: no seu topo temos o ambiente de máximo fluxo de transportes e atividades e na parte inferior, o seu fluxo mínimo.

Ainda no mesmo diagrama da figura 3.1, no topo da diagonal à esquerda, temos os nós sem sustentabilidade, apresentando alta oferta de transportes, porém com poucas atividades sendo desenvolvidas. Já na parte inferior à direita, temos o quadro de lugares sem sustentabilidade, que apresentam muitas atividades sendo ofertadas, contudo, com baixa oferta de transportes (GONÇALVES, PORTUGAL E NASSI, 2008).

Seu modelo nó-lugar ajuda a identificar oportunidades para intensificar atividades em torno de nós de transporte, ressaltando-se que podem ser estações em centros urbanos como em periferias. Ele ressalta ainda que o maior desafio frente às atuais políticas de desenvolvimento urbano não é apenas dar continuidade à desconcentração de atividades, mas sim realizar um “agrupamento desconcentrado eficaz.” Ou seja, partindo da classificação de estações, averiguar os nós que possuem um equilíbrio entre as atividades e o sistema de transportes local. Havendo desequilíbrio, procurar realizar intervenções que tragam uma melhoria tanto das

atividades locais como do serviço de transportes, tendo cautela na eventual sobrecarga de determinadas atividades em uma só localidade ou nó.

Esse modelo teórico foi operacionalizado por ZWEEDIJK (1997) e SERLIE (1998) *apud* BERTOLINI (1999). O nó e as dimensões do lugar foram traduzidos em um nó e um índice de lugar, cada um, combinando diferentes critérios, por meio de análise multicriterial (MCA). Onde a intensidade e a diversidade de oferta de transporte são os principais critérios.

Entretanto, BERTOLINI (1999) considera muitos indicadores o que limita seu uso e que não necessariamente são compatíveis com a nossa realidade. O grande número de critérios (são doze no total, separados em nove critérios nó e três relativos ao critério lugar) serão dificilmente usados para classificação de outros casos de estudo em sua totalidade, já que cada um destes apresentará peculiaridades que somente serão atendidas, criando ou adaptando os critérios escolhidos no modelo nó-lugar. Esta tarefa será realizada no Capítulo 4.

O procedimento de classificação de REUSSER *et al.* (2008) se baseia no trabalho de Bertolini (1999), adotando o nó-lugar. Tem seu foco nas estações de trem e proximidade com cidades vizinhas e é considerada pelos autores como uma ferramenta para melhorar a avaliação nos processos de planejamento urbano para alcançar um modelo de desenvolvimento sustentável.

Contudo, os autores reconhecem como sendo a principal limitação o conjunto de critérios em descrever certos aspectos, apresentando como solução para isto a aplicação de entrevistas ou questionários a especialistas, como um dos objetivos deste trabalho aprimorar o modelo do autor italiano. Serão também adicionados alguns critérios que os autores julgam importantes para se adequarem ao seu caso de estudo e superarem as limitações apontadas por eles do modelo de BERTOLINI (1999).

De acordo com os autores, alguns dos doze critérios propostos por BERTOLINI (1999) não foram utilizados, pois não existiam na base de dados disponíveis ou foram descartados por questões metodológicas. Posteriormente, realizaram uma normalização dos critérios de 0 a 1.



O índice nó foi definido como a soma de todos os indicadores de “nó”; o mesmo foi feito para o índice de lugar. Antes da elaboração do gráfico nó-lugar, os dois índices foram colocados em escalas comparáveis, ou seja, as distâncias no diagrama estão em unidades de desvio padrão. Para possibilitar o balanceamento entre as funções nó e lugar e identificar quanto uma estação está próxima da diagonal (uma estação estar próxima da diagonal, mas com índice nó baixo e índice lugar alto) foi utilizada uma análise de regressão linear para determinar a relação entre as duas variáveis.

No desenvolvimento da classificação operacional das estações ferroviárias Suíças foi usada a análise de grupos (“*cluster analysis*”), na qual se agrupam amostras (estações ferroviárias) tal que a variância nos indicadores ( $y_i$  e  $x_i$ ) é mínima dentro de cada uma delas e máxima entre elas (GONÇALVES, PORTUGAL E NASSI, 2008).

Na essência o procedimento de BERTOLINI (1999) e REUSSER *et al.* (2008) é o mesmo em relação aos critérios usados, com algumas intervenções e modificações adotados por esses autores que diferenciam a aplicação do procedimento. Contudo, o primeiro utiliza o nó e o lugar transformados em índices, cada um, combinando diferentes variáveis, por meio de uma análise multicritério (MCA). Já os segundos efetuam a normalização dos critérios e a soma de cada eixo (somatório dos critérios nó e dos critérios lugar) e posteriormente a regressão linear para determinar a relação entre as duas variáveis.

O trabalho de ZEMP *et al.* (2010) é o mais complexo dentre os três, pois ele faz uma análise multiperspectiva dos transportes e uso do solo. Seu trabalho faz dois estudos em paralelo: o primeiro diz respeito ao uso da estação, aferindo os tipos de deslocamento, o lazer e o turismo, onde há uma caracterização da função da estação estudada: turística, comercial, residencial etc. No segundo estudo é feita a análise da densidade dos transportes e do uso do solo na vizinhança, que foi dividida em nó, verificando a acessibilidade da área, a infraestrutura potencial para interação humana e as conexões do transporte e da estação com o entorno; e em lugar, onde a diversidade de atividades numa área e a descrição do desenvolvimento espacial da estação foram consideradas.

Para o estudo que verifica os usos da estação, foram considerados apenas dois critérios, enquanto para o estudo de densidade foram utilizados seis critérios. Na análise

nó-lugar foram usados quatro critérios para os transportes e dois critérios para o uso do solo.

Todavia, o estudo de ZEMP *et al.* (2010) traz uma proposta de estudo para classificação de estações que são utilizadas para fins turísticos e para o lazer, inclusive. A consideração das funções desempenhadas pelas estações condiz com a realidade de sistemas ferroviários da Europa, onde boa parte dos turistas se utiliza deste modal para se deslocar pelos países do continente. Não à toa, a classificação foi feita em estações da Suíça.

Partindo da análise dos procedimentos, para que o entendimento se torne global, é necessária a escolha dos critérios que podem representar a realidade do caso de estudo proposto neste trabalho para que seu resultado seja o mais fiel possível ao nível de integração existente.

### 3.3. CRITÉRIOS

Nos estudos selecionados e em outros trabalhos que usam procedimentos de classificação de estações, foram usados critérios diversos pelos autores. A diferença é justificada pelos diferentes estudos de caso e também por diferenças metodológicas adotadas por eles. Apesar desta diferença, há uma preocupação em comum com a integração entre transporte e uso do solo e o uso de critérios e variáveis para expressar cada um destes dois elementos. A partir destes critérios é que se pode estabelecer o nível de integração entre transporte e uso do solo em cada estação e conseqüentemente a sua classificação. Em função da complexidade que envolve a caracterização de transporte e uso do solo, há diferentes critérios e variáveis que podem ser considerados, justificando determiná-los e analisá-los a fim de se escolher os mais indicados.

É importante ter noção dos conceitos que remetem ao “nó” e ao “lugar”. De maneira resumida, pode-se dizer então que o nó seria a estação ferroviária, por exemplo. Sendo um elemento funcional, é qualificável pela quantidade de pessoas que transporta, quantidade de modos de transporte que interliga e qualidade da transferência entre esses

modos em relação ao número de usuários (GONÇALVES, 2008). Já o lugar, pode ser entendido simplesmente como o espaço físico onde determinado objeto está implantado (e nesse caso, o objeto pode ser uma estação, por exemplo).

Baseado em algumas características das vertentes, o mesmo autor elaborou este modelo através de um sistema de eixos xy. O eixo y diz respeito à acessibilidade do nó e sua capacidade de interação, como por exemplo, o número de pessoas que podem chegar até ele e praticar alguma atividade humana. O eixo x trata da intensidade e diversidade de atividades local, ou seja, o potencial de produzir e atrair atividades humanas e viagens.

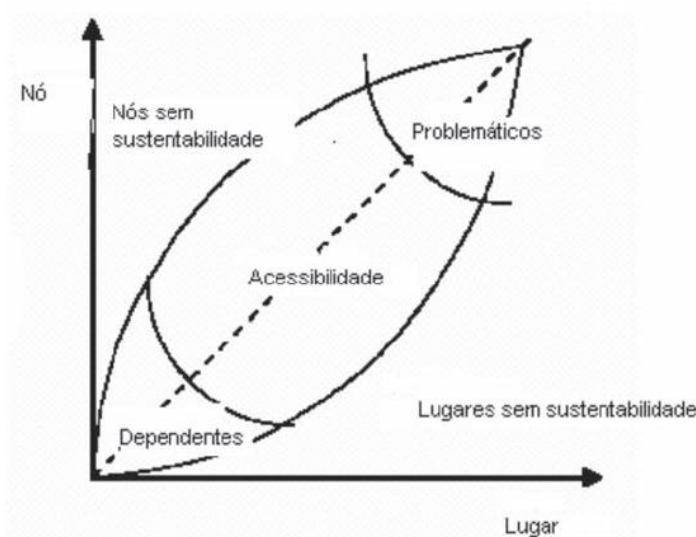


Figura 3.1 Modelo Nó Lugar.

Fonte: BERTOLINI (1999).

Sendo assim, são cinco as situações que hipotéticas podem ser distinguidas. Ao longo da diagonal que divide igualmente os eixos X e Y, há os nós com igual potencial de atrair pessoas e atividades. No topo dessa diagonal está a área onde o fluxo de transporte e de atividades é máximo ou problemático. Isso significa que tanto nó quanto lugar estão próximos de uma saturação. O aumento na oferta de transportes exigirá um aumento da demanda para que o equilíbrio seja possível. Por sua vez, na parte inferior do gráfico, ele é mínimo e classificado como dependente. Tanto os transportes quanto as atividades locais precisam de investimentos para obter uma melhora. No topo, à esquerda, estão os nós sem sustentabilidade, áreas onde as ofertas de transporte são

muito maiores que as atividades desenvolvidas, o que torna necessários investimentos para implantação e dinamização das atividades locais. Na parte inferior, à direita, estão localizados os lugares sem sustentabilidade, isto é, áreas onde as atividades desenvolvidas são muito maiores que as ofertas de transportes e neste caso o aumento de suas capacidades possibilitaria um equilíbrio entre oferta e demanda, que está representado pela faixa intermediária do gráfico (GONÇALVES, PORTUGAL E NASSI, 2008).

O único desafio do desenvolvimento de nó- lugares é a necessidade de lidar, simultaneamente, com as questões do desenvolvimento dos transportes e o urbano (DITTMAR e POTICHA, 2004 *apud* BANISTER e GOODWIN, 2010).

BERTOLINI (1999) sugeriu doze critérios no total que tentassem ilustrar com fidelidade os transportes e as atividades desenvolvidas nos locais das estações. Nove deles relacionados ao indicador “nó” dizem respeito à: Y1= Direções servidas por trens (número de estações que são terminais ferroviários); Y2= frequência do serviço ferroviário (número de trens partindo da estação); Y3= número de estações acessíveis em 20 minutos; Y4= número de estações de integrações (estações que são acessíveis por ônibus ou bondes); Y5= frequência diária de outros transportes públicos (número de ônibus ou bondes partindo de uma estação); Y6= distância de acesso de uma via expressa (de sua saída mais próxima); Y7= capacidade de estacionamento de carros; Y8= acesso por bicicleta (número de ciclovias com pelo menos 2 km de extensão); Y9= capacidade de estacionamento de bicicletas. Outros três critérios considerados “índice lugar” são: População (X<sub>1</sub>: número de residentes em um raio de 700 m); número de empregados por setor econômico (número de pessoas empregadas no setor secundário [X<sub>2</sub>] e terciário [X<sub>3</sub>] em um raio de 700 m da estação); grau de combinação funcional [X<sub>4</sub>] que seria:

$$X_4 = 1 - \frac{\left(\frac{a-b}{d}\right) - \left(\frac{a-c}{d}\right)}{2}$$

Onde:  $a = \max (X_1, X_2, X_3)$ ,  $b = \min (X_1, X_2, X_3)$ ,  $c = \frac{1}{2} (X_1 + X_2 + X_3)$  e  $d = (X_1 + X_2 + X_3)$ .

GONÇALVES (2008) adaptou alguns dos critérios utilizados por BERTOLINI (1999) para realizar a classificação das estações metro ferroviárias do Rio de Janeiro. A mudança foi necessária, pois alguns dados não estavam disponíveis ou então, apresentavam-se diferentes. Os critérios então, após algumas simplificações foram analisados como: Y1- Número de estações terminais alcançáveis por trem passou a ser considerada como integração da estação com trem; Y2- número de trens partindo da estação passou a ser considerada entradas diárias; Y3 se manteve igual; Y4- número de estações terminais alcançáveis diretamente por ônibus e bonde passou a ser considerada como integração com o ônibus; Y5 a Y9 tinham dados não disponíveis; X1- número de residências no raio de 700 m da estação passou a ser considerada densidade demográfica do bairro da estação; X2- número de trabalhadores do setor secundário no raio de 700 m da estação passou a ser considerada porcentagem de instalações industriais; X3- número de trabalhadores do setor terciário no raio de 700 m da estação passou a ser considerada porcentagem de lojas comerciais e de serviço; X4- foi mantida.

Os critérios são derivados dos transportes e uso do solo, que são os elementos a serem integrados. Um atributo desta integração é a harmonia e equilíbrio entre eles (BERTOLINI e SPIT, 1998). Ou seja, pressupõe-se que a disponibilidade de transporte em uma estação deve acompanhar o porte das atividades desenvolvidas no seu entorno, função da sua densidade e diversidade. Como se o transporte refletisse um recurso que devesse ser aproveitado como uma oportunidade para o desenvolvimento e, portanto, quanto mais recurso uma estação dispuser em termos de acessibilidade, maior o desenvolvimento esperado em seu entorno (BRUINSMA *et al.* 2008).

É necessária, portanto, uma análise separada entre os critérios transporte e uso do solo, para verificação de quais deles podem fazer parte do procedimento de classificação. É importante também a relação entre os critérios nó e lugar com conceitos como acessibilidade e centralidade, respectivamente.

REUSSER *et al.* (2008) descrevem a função nó como a atividade do transporte e sua conexão da estação com outros locais de interesse. A função lugar é descrita pelo mesmo autor como a quantidade e diversidade de possíveis atividades que estejam próximas às estações. É importante ressaltar que este autor se baseou no procedimento de BERTOLINI (1999) para elaborar seu próprio procedimento, portanto, muitos critérios serão iguais nesses dois trabalhos.

ZEMP *et al.* (2010) consideram o nó como o sistema de transportes e o grau de conexão de sua rede e o lugar como o uso do solo de acordo com sua intensidade e diversidade. Os autores ainda criticam o critério “frequência de passageiros”, justamente por considerarem a função das estações. Sendo o turismo uma função que apresenta alta e baixa temporada, eles acreditam que a baixa utilização do sistema de transportes em algumas épocas do ano não reflita a devida integração do modal com as atividades ali instaladas.

Contudo, para sistemas ferroviários que não possuam esse tipo de função com uso sazonal do transporte, este critério é importante para refletir a sustentabilidade do uso deste modal, ou seja, sua importância em relação ao ramal que ocupa e sobretudo no bairro em que está sediado. Logo, seu uso fica prejudicado para aqueles países que possuem sistemas ferroviários que não atendam a este objetivo turístico e sirvam, basicamente, para deslocamento pendular da população.

### **3.3.1. Critérios associados ao Nó – Transportes**

BERTOLINI (1999) relaciona a acessibilidade aos índices nó-lugar, afirmando que essa não é apenas uma característica de um nó de transporte (como muitos destinos, dentro de qual o tempo e com que facilidade pode ser alcançado a partir uma região), mas também de um lugar de atividades (quantas e quão diferentes são as atividades que podem ser realizadas em uma área, por exemplo).

No entanto, neste trabalho, o conceito de acessibilidade estará focado nos transportes ou nós, sendo utilizado para justificar a oferta.

A acessibilidade representa a medida de esforço para transpor uma separação espacial, caracterizada pelas oportunidades apresentadas aos indivíduos para que possam exercer suas atividades tomando parte do sistema de transporte. A acessibilidade torna possível o acesso de pessoas aos seus locais de trabalho, residências, lazer, estudo etc. Sendo uma função importante dos sistemas de transporte (RAIA JR., 2000).

Os critérios nó ilustram tais características dos sistemas de transporte que influenciam na acessibilidade das estações. Para facilitar a identificação e entendimento dos que integram os três trabalhos selecionados, os critérios nó foram separados em categorias. As características descritas pelos autores para ilustrar o nó dizem respeito à Função e Localização da Estação, Capacidade da Estação e Alcance (fruto da sua habilidade de integração que agrega outras linhas e modalidades).

Todas as características são nada mais que atributos da acessibilidade de um sistema de transportes. A estrutura de uma estação representa sua infraestrutura e equipamentos ofertados ao público para facilitar seu acesso. Sua localização, baseada na distância de determinados acessos e serviços pode ser aumentada ou dificultada. O alcance representa a propensão de interação entre dois lugares sendo aumentado à medida que o custo diminui, como as integrações, incluindo-se mais opções para chegar a determinado destino. A capacidade da estação representa o total de lugares disponíveis a cada intervalo de tempo.

É possível fazer uma articulação entre os critérios nó elencados e sua influência na acessibilidade dos transportes em uma análise agregada:

$$\sum \text{Oferta Total} = \sum \text{Oferta de Trens} + \sum \text{Oferta de ônibus} + \sum \text{Oferta de metrô}$$

Onde a oferta de trens é representada por sua capacidade total diária e as ofertas de ônibus e metrô dizem respeito às integrações que funcionam como linhas

alimentadoras no sistema de trens que possuem essa articulação entre modais. A oferta total seria o indicador de acessibilidade.

Sendo assim, no quadro 3.1a primeira relação de critérios correspondem ao nó. Eles estarão organizados a partir de sua referência, já que o nó pode ser expresso pela capacidade e a qualidade de serviço associada a cada estação, visto que é um ponto de acesso a trens e outros meios de transporte, que dependem de diferentes critérios e variáveis.

Sendo assim, estão todos os critérios nó utilizados pelos autores:

Quadro 3.1: Classificação dos Critérios Nó.

Classificação de Critérios	Critérios NÓ	BERTOLINI (1999)	REUSSER <i>et al.</i> (2008)	ZEMP <i>et al.</i> (2010)
Função e da Localização da Estação	<i>Número de estações que são terminais ferroviários</i>	X	X	
	<i>Número de estações acessíveis em 20 minutos de caminhada</i>	X	X	X
	<i>Distância de acesso de uma via expressa</i>	X	X	
	<i>Tipo de serviços de trem</i>		X	
	<i>Equipe de Trabalho</i>		X	
	<i>Distância do Centro da Cidade</i>		X	
	<i>Número de Trens Intercidades</i>			X
	<i>Número de Trens Regionais</i>			X
Capacidade da Estação	<i>Frequência de Trens partindo da estação</i>	X		
Alcance (Integração que agrega outras linhas ou modalidades)	<i>Número de estações acessíveis por ônibus ou bondes</i>	X		
	<i>Número de ônibus ou bondes partindo de uma estação</i>	x		
	<i>Capacidade de estacionamento de carros</i>	x		



	Acesso por bicicleta	x		
	Capacidade de estacionamento de bicicletas	x		

A análise do quadro permite visualizar os critérios utilizados pelos três autores selecionados. Contudo, é importante que se faça uma análise individual para auxiliar no estudo de integração entre os transportes e uso do solo.

### **BERTOLINI (1999):**

#### a) Função e Localização da Estação:

- *“Número de estações que são terminais ferroviários”*. Como há a prerrogativa de análise em sistemas de transporte que desempenham o papel de terminais sendo estações intermediárias, este critério poderia ser considerado como *“Estações que operam como terminais finais ou intermediários dentro do ramal”*, ou seja, alguns ramais por serem muito longos acabam implementando terminais alternativos em bairros considerados de grande centralidade. Este critério ilustra a importância de uma estação enquanto terminal. CORRÊA (2005) afirma que áreas dotadas de centralidade tendem a concentrar atividades comerciais, de serviços, da gestão pública e privada. Ele ainda completa que essas atividades criam enorme mercado de trabalho, fato que além de cooperar para um uso acentuado do transporte ferroviário através do terminal instalado, que outros modos de transporte usem esse local como foco para sua ampliação e assim desenvolvam o espaço urbano.

- *“Número de estações acessíveis em 20 minutos de viagem de trem”*. O número de estações acessíveis de qualquer outra a 20 minutos de viagem de trem representa o grau de acessibilidade de dada estação, visto que num intervalo relativamente curto prever o quanto foi possível deslocar-se no espaço ou mesmo, a quantidade de serviços que poderia alcançar nesse dado intervalo é importante considerando o TOD, que preconiza o desenvolvimento urbano compacto. NABAIS

(2010) reitera que a integração entre transporte e uso do solo, mesmo quando não é totalmente efetiva, promove o aumento da acessibilidade.

- “*Distância de acesso de uma via expressa*”, ou seja a distância a partir de uma estação ferroviária de uma via expressa. Critério não utilizado visto o pequeno número de vias expressas no estudo de caso e por priorizar o transporte individual.

b) Capacidade da estação:

- “*Frequência*”, ou seja, o número de trens partindo da estação. Nas concessionárias de trens de cidades do Brasil, como Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte e Porto Alegre, o número de trens partindo da estação com seus intervalos ao longo do dia são informações facilmente encontradas. Isso também é encontrado em sistemas ferroviários da Europa, como na SNFC, principal companhia ferroviária da França. A frequência de trens diários figura como importante dado que facilita tanto a operacionalização priorizando horários de maior frequência de passageiros, como dos próprios que tem uma previsão de demora entre uma composição e outra. Desta maneira, é um importante dado a ser considerado.

c) Alcance (fruto da sua habilidade de integração que agrega outras linhas e modalidades):

- “*Número de estações acessíveis por ônibus ou bondes*”, alterado para “*Número de estações com integração com o ônibus ou metrô*”, por duas razões: no estudo de caso não há transporte por bondes e avaliar a acessibilidade de outros modais a cada uma das estações de trem torna-se um trabalho deveras dispendioso e longo. No caso a consideração apenas das estações com terminais e/ou linhas que fazem dali seu ponto final (no caso dos ônibus) já evocam a centralidade da estação de trem, que por ter uma grande frequência de passageiros passando pelo local funciona como integração para o metrô e o ônibus (CORRÊA, 2005).

- *Número de ônibus ou bondes partindo de uma estação*: O critério anterior já preenche a lacuna da intermodalidade entre trem e ônibus no condizente a realizar o papel de terminal rodoviário.

- “*Capacidade de estacionamento de carros*”. É um critério que ilustra a intermodalidade e incentivo para que as pessoas usem o transporte público. O uso que do transporte particular para vencer uma parte do percurso reflete a expansão horizontal

do espaço urbano aliado ao crescimento de bairros de forma concêntrica à estação de trem (ABREU, 1997). Esse avanço chega a um ponto onde as pessoas moram a uma distância dificilmente percorrida com caminhada, logo fazem uso de outro transporte para chegarem ao trem. A criação de estacionamentos acaba por incentivar o uso do trem por estas pessoas que moram nos bairros próximos àquela estação.

- “*Acesso por bicicleta*”; Número de ciclovias, independente de sua extensão, incentivam o deslocamento de pessoas que residem no bairro da estação porém distante desta ou mesmo em bairros vizinhos. A bicicleta é um dos meios de transporte complementares ao uso do trem, como foi exposto no critério acima. Porém, é necessário que este critério seja complementado com o próximo, que indica os estacionamentos de bicicleta, posto que facilita o acesso à estação e dá segurança ao passageiro para que guarde sua bicicleta em um estacionamento e ao fim do dia possa encontrá-la nas mesmas condições.

- “*Capacidade de estacionamento de bicicletas*”: Existência de bicicletários e suas capacidades. Da mesma maneira, esse critério é complementado com as ciclovias. Estas facilitam o acesso às estações, enquanto os bicicletários garantirão ao usuário a proteção de seu veículo.

- 

#### **REUSSER *et al.* (2008):**

Critérios não idênticos ao de BERTOLINI (1999), adicionando-se:

a) Função e Localização da Estação:

- “*Tipo de serviços de trem*”: Trens paradores e diretos, critério interessante para aferir o quesito de centralidade, visto que somente algumas estações são contempladas com paradas nos serviços de trens diretos. Por se assemelhar com o critério “*Número de estações que são terminais ferroviários*”, este será considerado por englobar os outros modais de transporte que usam as estações como terminais e não somente as estações que operam como terminais de um ramal ou por exercerem

influencia no ramal e funcionarem como estações de paradas nos serviços de trens diretos, aquele que a composição só realiza parada em estações consideradas de maior aporte de passageiros.

- *“Equipe de trabalho”*: Verifica a existência de funcionários na estação. Sabe-se que as estações de maior porte possuem um maior número de funcionários, contudo, acredita-se que há outros critérios que demonstrem isso de maneira mais eficaz.

- *“Distância do centro da cidade”*, a distância da estação até o centro da cidade, viajando de trem. Este critério demonstra o quanto o espaço urbano se expandiu horizontalmente, cabendo ao trem ser um dos vetores para este crescimento. Contudo, para o estudo em questão, a aferição do quão longe é uma estação do centro pode não auxiliar no quesito integração do uso do solo e o sistema de transportes, visto que essa análise é feita no local das estações e não analisando em relação ao centro. Portanto, este critério não será considerado.

- 

#### **ZEMP et al. (2010):**

a) Função e localização da estação:

- *“Número de estações acessíveis em um tempo de 20 minutos”*; critério adotado por BERTOLINI e REUSSER et al. que incluía a caminhada. O critério de ZEMP et al. retrata a alteração feita nos critérios dos autores.

- *“Número de trens intercidades”*: Por ser um tipo de transporte muito popular na Europa onde os três autores aqui analisados focaram seus trabalhos, este critério ilustra o serviço de trens que visam integrar países e regiões. No caso do ramal de estudo, não há outros municípios senão o do Rio de Janeiro, ou mesmo estados e países, portanto, será descartado.

- “Número de trens regionais”: Adiante, a evolução do transporte ferroviário no país será discutida e com isso, retratado seu abandono durante algumas décadas em detrimento do transporte rodoviário. Desta maneira, este critério será descartado visto que não há dados regionais suficientes de uso do transporte ferroviário para serem considerados neste estudo de caso.

b) Alcance (fruto da sua habilidade de integração que agrega outras linhas e modalidades):

- “Número de ônibus saindo da estação” será considerado no critério “Número de estações que são terminais ferroviários”, por se assemelhar com os critérios de BERTOLINI (1999) e REUSSER *et al.* (2008) que previam respectivamente o “Tipo de serviços de trem” e “Número de estações que são terminais ferroviários”.

### **3.3.2. Critérios associados ao Lugar – Uso do Solo**

Quanto aos critérios que se referem ao uso do solo, existem alguns aspectos que devem ser considerados e que expressam um uso do solo comprometido com o desenvolvimento. Há um destaque para usos densos e diversos, como preconiza o TOD (ELEFTERIADOU *et al.* 2012), com atividades próximas e que promovem um ambiente favorável aos deslocamentos não motorizados. No TOD temos duas vertentes importantes que precisam existir para que o transporte de alta capacidade se desenvolva em locais de alta densidade de ocupação e atividades.

O balanceamento entre habitação e emprego é um deles e sua densidade se apresenta como uma dimensão importante, podendo as atividades residenciais e que geram emprego, serem as responsáveis por um número expressivo das viagens. A relação emprego x habitação é uma medida geralmente considerada para bairros inteiros pois pode ser considerado para o design do TOD, para saber se esse equilíbrio ajuda no estabelecimento do projeto voltado para o transporte de alta capacidade. Esta medida pode ser expandida para enfrentar se os postos de trabalho e habitação fornecidos são economicamente compatíveis internamente e na comunidade em geral (Ibid, 2011).

A diversidade também figura como fator relevante. O DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES DA FLÓRIDA (2011) afirma que o uso intenso e diversificado do solo influencia diretamente um potencial de viagens a serem geradas para as estações de transporte próximas. E essa diversidade não necessariamente reflete em bairros ou locais de grandes extensões; o referido instituto preconiza o desenvolvimento compacto, que é incentivado justamente pelo TOD.

Se em dado local possuir incentivo de ocupação em altas densidades e com uso do solo variado, isso se explica pelo fato da eficiência na provisão e manutenção de serviços urbanos que tem por objetivo uma rede de transportes sustentável e com alto custo benefício para sua concessionária. Quando há baixa densidade demográfica, pode significar longas redes de infraestrutura para poucos consumidores resultando em alto custo (ROLNIK, 1999).

Desta maneira, a densidade demográfica é um importante critério a ser analisado visto que configura todo um planejamento e ocupação de fato desenvolvida pelas esferas pública, privada ou resultantes de sua parceria. Um alto número de moradores próximo de um sistema de transportes de alta capacidade pode significar um aspecto do desenvolvimento integrado nestas estações, o que será confirmado com o uso do procedimento elaborado.

E assim como a densidade, as atividades ali desenvolvidas e sua variedade, podem ilustrar o número de usos do solo e assim, os tipos de serviços ali ofertados. A gama de serviços em um bairro servido por uma estação de trem será dotado de maior ou menor centralidade graças aos tipos de atividade desenvolvidas, posto que elas exercerão atratividade para seu consumo e ao mesmo tempo este local possuirá uma acessibilidade caso essa variedade seja considerável e ainda, por estar próxima a um transporte de alta capacidade.

Lugares centrais são aqueles com capacidade de concentrar as principais atividades de serviços, apresentando comércio expressivo, terminais rodoviários intrarregionais e intraurbanos. A centralidade intraurbana aciona elementos que atuam na formação do centro: a concentração de atividades produtivas diversificadas, que decorre de aporte de investimentos nos setores produtivos e em infraestrutura; e a

convergência/divergência de pessoas, recursos, bens e informações, que se configura na acessibilidade. (PEREIRA, 2010) e (CAVALCANTE E PENNA, 2010)

A concentração de investimentos pode levar a uma dinamização econômica e funcional de um localidade. Com essa diversidade, pode-se tornar um local mais acessível em vista da expressão obtida se comparado a outros lugares que não agregam tamanha variedade de atividades. Pode-se alçar os transportes que servem à esta região como nós dotados de centralidade dentro de um sistema.

No entanto, neste trabalho, o conceito de centralidade estará focado no uso do solo ou lugar, sendo utilizado para justificar a demanda.

A centralidade pode interferir no uso do solo no momento em que crie oportunidades diferenciadas se comparados a outros lugares. Bairros que possuam mais formas de acesso àquele lugar, que possuam um contingente considerável de empregos e residentes, dentre atividades que motivem as pessoas a se deslocarem.

Assim como o nó, os critérios lugar foram classificados com atributos que influenciam na centralidade. Habitação e emprego refletem a concentração de empregados e habitantes do bairro servido pela estação, o que reflete determinada localidade em análise; Diversidade e atividades com a variedade e dinamismo do uso do solo, assim como a caracterização das atividades oferecidas e Uso da Oferta, onde a taxa de embarque e desembarque possa refletir a atratividade da modalidade ferroviária e seu real uso por aqueles que ali residem, trabalhem, desempenhem qualquer outra atividade ou estejam se deslocando para realizar estas atividades em outro lugar.

O uso da oferta irá representar a movimentação do sistema de transportes das pessoas que passam por aquela localidade. Ou seja, uma demanda total que compreenderia as seguintes variáveis, desde que não extrapole a capacidade ofertada:

$\text{Demanda Total} = \text{Taxa de Embarque/ Desembarque} + \text{Taxa de Linhas de Integração} + \sum \text{Demandas que passam por ali.}$
--

Onde a taxa de embarque e desembarque diz respeito às pessoas que movimentam as estações diariamente através do embarque ou desembarque, ao total de passageiros que seguem viagem no sistema ferroviário através da integração com ônibus ou metrô e o somatório das pessoas que trabalham, habitam ou desempenham quaisquer outras atividades no bairro da estação.

Desta maneira, temos a diversidade de atividades formando a segunda categoria a ser levada em conta na análise dos critérios relativos ao lugar.

Quadro 3.2: Classificação dos Critérios

Classificação de Critérios	Critérios	BERTOLINI (1999)	REUSSER <i>et al.</i> (2008)	ZEMP <i>et al.</i> (2010)
<b>Habitação e Emprego</b>	<b>LUGAR</b> <i>Número de empregados por setor econômico em um raio de 700 m (Setor Secundário)</i>	X	X	X*
	<i>Número de empregados por setor econômico em um raio de 700 m (Setor Terciário)</i>	X	X	X*
<b>Diversidade de Atividades</b>	<i>Número de residentes em um raio de 700 m</i>	X	X	X
	<i>Serviços de comércio</i>		X	
	<i>Salas de Conferência e Estabelecimentos de Ensino</i>		X	
<b>Uso da Oferta (taxa de embarque e desembarque)</b>	<i>Frequência de passageiros</i> ": Número de viagens geradas ao longo do dia;		X	X

X\*: ZEMP *et al.* (2010) considerou o critério “número de empregos num raio de 700 m” englobando ali os setores secundário e terciário.

**BERTOLINI (1999):**



a) Habitação e emprego:

- “Número de empregados por setor econômico num raio de 700 m (setor secundário)” foi alterado para “Porcentagem de empregos gerados por atividades industriais no bairro da estação”, para que não se restrinja ao raio imediato da estação. A distância de 700 m foi definida pelo próprio autor e parece apropriado para áreas densamente povoadas, como a Holanda e a Suíça, suas áreas de estudo quando desenvolveu o seu procedimento de classificação. Outras distâncias podem ser consideradas para outros países, contudo neste caso será considerada como área de captação de dados o bairro onde a estação está implantada, assim como nos próximos critérios que utilizavam o raio de 700 m como fator delimitador.

- “Número de empregados por setor econômico num raio de 700 m (setor terciário)” foi alterado para “Porcentagem de empregos gerados por atividades de comércio e serviços no bairro da estação”, seguindo a lógica do item acima.

b) Diversidade de Atividades:

- “Número de residentes num raio de 700 m” foi alterado para “Densidade demográfica no bairro da estação”, posto que seja um dado mais facilmente encontrado e por ser mais genérico.

**REUSSER et al. (2008):**

Idem a BERTOLINI (1999), adicionando-se:

a) Habitação e emprego:

- “Salas de conferência e estabelecimentos de ensino”, sendo representado pelo número de empregados de universidades, escolas e edifícios de negócios no bairro das estações. Este critério se mostra um uso do solo muito restrito. Para demonstrar o grau de uso do solo, seria feito um levantamento das atividades dos bairros das estações, portanto, não cabe ter um critério específico sobre determinada atividade. Sendo assim, este critério será descartado, posto que pode ser inferido pelo critério “Porcentagem de empregos gerados por atividades de comércio e serviços no bairro da estação”.

b) Diversidade de Atividades:

- “*Serviços de Comércio*” serão consideradas as atividades do setor terciário no bairro da estação, como relatado no critério de BERTOLINI (1999) e REUSSER *et al.* ;

c) Uso da Oferta (taxa de embarque e desembarque):

- “*Frequência de passageiros*”: Número de viagens geradas ao longo do dia. A frequência de passageiros além de verificar o total de pessoas que utilizam o trem, pode discriminar os tipos de uso (em determinados horários) e as estações que tem o maior potencial de gerar viagens. Com isso, pode-se associar este critério a números de moradores locais e empregos gerados, demonstrando se há equilíbrio entre o uso dos transportes e as atividades existentes nas imediações das estações. O número de pessoas que frequenta as estações representa uma acessibilidade existente que leva estes indivíduos a utilizarem o trem para se deslocarem no espaço.

**ZEMP *et al.* (2010):**

a) Habitação e emprego:

- “*Número de trabalhos gerados em um raio de 700 m*“ será alterado para “*Número de empregos gerados no bairro da estação*” e posteriormente, separado por atividades.

b) Diversidade de Atividades:

- “*Número de residentes em um raio de 700 m*” será alterado para “*Densidade demográfica no bairro da estação*” assim como foi retratado com BERTOLINI (1999) e REUSSER *et al.* (2008).

BERTOLINI (1999) e REUSSER *et al.* (2008) adotam critérios similares em seus trabalhos, considerando que o segundo estudo é uma adaptação do primeiro. Já ZEMP *et al.* (2010) apresentam critérios mais variados e novos. Contudo, alguns deles não serão utilizados por como “trens regionais” ou “intercidades” por não existirem dados disponíveis para tal.

### 3.3.3. Síntese e Análise dos Critérios

Os quadros 3.1 e 3.2 mostram os critérios selecionados a partir dos procedimentos dos três autores até aqui estudados. É visível o menor número de critérios do índice lugar se comparados aos do índice nó. Todavia, esses são mais amplos por contarem com dados gerais dos bairros das estações, como número de moradores e quantidade de empregos gerados.

Após a análise individual dos critérios nó e lugar, chega-se ao momento de elencar os que serão utilizados para fazerem parte do procedimento de classificação.

Quadro 3.3- Critérios analisados dos autores BERTOLINI (1999), REUSSER *et al.* (2008) e ZEMP *et al.* (2010)

Índices	Critérios	BERTOLINI (1999)	REUSSER <i>et al.</i> (2008)	ZEMP <i>et al.</i> (2010)
NÓ	Estações que operam como terminais finais ou intermediários dentro do ramal	x		x
	Número de estações acessíveis em 20 minutos de caminhada	x		x
	Frequência (número de trens partindo das estações)	x		
	Número de estações com integração com ônibus ou metrô	x		
	Capacidade de estacionamento de carros	x		
	Acesso por bicicleta e Capacidade de estacionamento de bicicleta	x		
LUGAR	Densidade demográfica no bairro da estação	x	x	x
	% de empregos gerados por atividades industriais	x	x	
	% de empregos gerados por atividades de	x	x	

	comércio e serviços			
	Número de empregos gerados no bairro da estação			x
	Frequência de passageiros		x	

Agora elencados em conjunto, os critérios nó e lugar, representando a acessibilidade e centralidade das estações, respectivamente, tem como pressuposto estarem equilibrados entre si na aplicação do procedimento de classificação. Este é o desejável. Isto pode ser representado aqui por uma situação que totalize as duas vertentes, nó e lugar, através do equilíbrio entre a Oferta Total (indicador de acessibilidade) e a Demanda Total (indicador de centralidade).

Ao analisar o conjunto total da disponibilidade dos transportes e o total da movimentação de viagens daquela área, será possível atestar através do procedimento se estão em sintonia. Existindo a articulação entre os transportes e o uso do solo, é possível classificar tal estação como equilibrada, como preconiza o desenvolvimento integrado.

### 3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foram expostos de maneira crítica os critérios utilizados por BERTOLINI (1999), REUSSER *et al.* (2008) e ZEMP *et al.* (2010). Um por um, foram analisados e utilizados de maneira integral (como foram usados por seus autores), aproveitados com alterações (para surtirem uma análise mais completa ou para adaptarem-se à realidade brasileira) e outros foram descartados por motivos como não apresentarem dados existentes no Brasil ou por simplesmente não ajudarem no objetivo do trabalho.

A separação dos critérios obedeceu duas vertentes, sendo elas o eixo y sendo o índice nó e o eixo x sendo o índice lugar. Cada um dos índices ganhou uma separação entre os critérios para um melhor entendimento e organização. O primeiro teve os

critérios separados em “Estação”, relativos ao sistema de transportes e sua infraestrutura em si e em “Nível de serviço”, referentes a atividades relacionadas com a qualidade e complexidade do serviço prestado. O segundo índice teve a sua divisão em três tipos: Moradia, que incluía o uso residencial no bairro da estação; emprego, que diz respeito a geração de empregos no bairro categorizados pelos setores da economia (secundário e terciário) e por fim, usos do solo, onde através de mapeamentos disponíveis seja feito um levantamento dos tipos de atividades desenvolvidas no bairro da estação.

Dentre os três procedimentos o que apresenta o maior potencial de uso é o de BERTOLINI (1999) visto que seus critérios e o modelo nó lugar foram utilizados pelos outros autores REUSSER *et al.* (2008) e ZEMP *et al.* (2010). Aquele autor trouxe o modelo do nó lugar como maneira de explicar, quantificar e classificar as estações de trem de acordo com seu nível de integração entre transporte e uso do solo. Assim como os outros procedimentos, tem suas limitações por tratar de sistemas ferroviários da Holanda, o que ocasionalmente tem sua aderência comprometida quando se tenta aplicar seu procedimento em cidades com características diferentes daquelas que BERTOLINI (1999) aplicou. Logo, basicamente trata-se do mesmo procedimento de classificação tendo sofrido modificações em trabalhos posteriores. Esses autores tiveram como objetivo melhorar o procedimento nó lugar para contemplar vertentes que eles buscavam preencher.

REUSSER *et al.* (2008) visava o desenvolvimento sustentável e para isso contou com dados adicionais em relação ao método original usado por BERTOLINI (1999), relativos ao local onde se encontravam as estações de trem para verificar quão sustentável era o desenvolvimento integrado entre transportes e as atividades. Contudo, justamente por adicionar critérios se tornou o maior dos procedimentos analisados, dificilmente se adaptando para outras realidades. Isto ocasiona um corte ou substituição de alguns dos seus critérios.

ZEMP *et al.* (2010) afirmam que a classificação deve auxiliar na elaboração de um planejamento estratégico, sugerindo intervenções favoráveis ao desenvolvimento integrado, que é o que busca este trabalho.

Contudo, os autores afirmam que o critério “frequência de passageiros” foge do objetivo de seu procedimento por estar relacionado com as funções das estações. Para

eles, a classificação deve se basear apenas em dados do contexto das estações, como por exemplo, tamanho das estações, organização e dinâmica da população e locais de trabalho, compras e lazer etc. Os autores acreditam que o dado de passageiros não é confiável, pois em seu estudo de caso não há uma regularidade de embarques e desembarques. Nesse caso há uma discordância para o atual trabalho, onde o critério de frequência de passageiros é um dado a ser considerado, pois o número de embarques e desembarques demonstra um potencial de interação humana com o sistema de transportes, incluindo a interação com as atividades desenvolvidas nas proximidades, como afirma REUSSER *et al.* (2008).

Os critérios selecionados no quadro 3.3 como aplicáveis no procedimento de classificação deste trabalho refletem os dois eixos a serem integrados, pois como visto nos trabalhos dos autores estudados eles tiveram sucesso em sua aplicação e na demonstração de resultados, assim como se mostraram importantes dadas as considerações e explicações de cada um deles.

É importante adicionar que no estudo de REUSSER *et al.* (2008), há uma discussão sobre a limitação da análise da integração e desenvolvimento de estações apenas se baseando no modelo nó lugar. Eles afirmam que a sustentabilidade é um processo contínuo da sociedade, logo determinar o que faz uma estação ferroviária sustentável tanto no que diz respeito à sua função numa cidade e no que diz respeito ao sistema de mobilidade faz-se necessário a análise de outros indicadores. Pode ser o caso em que o nó e lugar não são as únicas dimensões de interesse.

Baseado nisso e levando em consideração a preocupação em verificar se as estações mais equilibradas apresentavam também um melhor desenvolvimento, será considerado no presente procedimento um indicador de desenvolvimento, como o IDH. Ele será usado para aferir nas estações, dados seus níveis de desenvolvimento integrado, qual o nível de desenvolvimento humano.

Feito isso, o procedimento agora pode ser elaborado utilizando como base para isso os critérios aqui apresentados, que visam atestar a realidade socioeconômica ao longo do ramal. A seleção definitiva dos critérios que farão parte do procedimento elaborado realizar-se-á nos próximos itens.

#### 4. ELABORAÇÃO DO PROCEDIMENTO DE CLASSIFICAÇÃO

A partir da revisão bibliográfica, é possível a montagem e a elaboração do procedimento de classificação para identificar as potencialidades, equilíbrio e carências das estações a serem estudadas, conforme estrutura apresentada esquematicamente na Figura 4.1 e detalhada nos itens subsequentes.

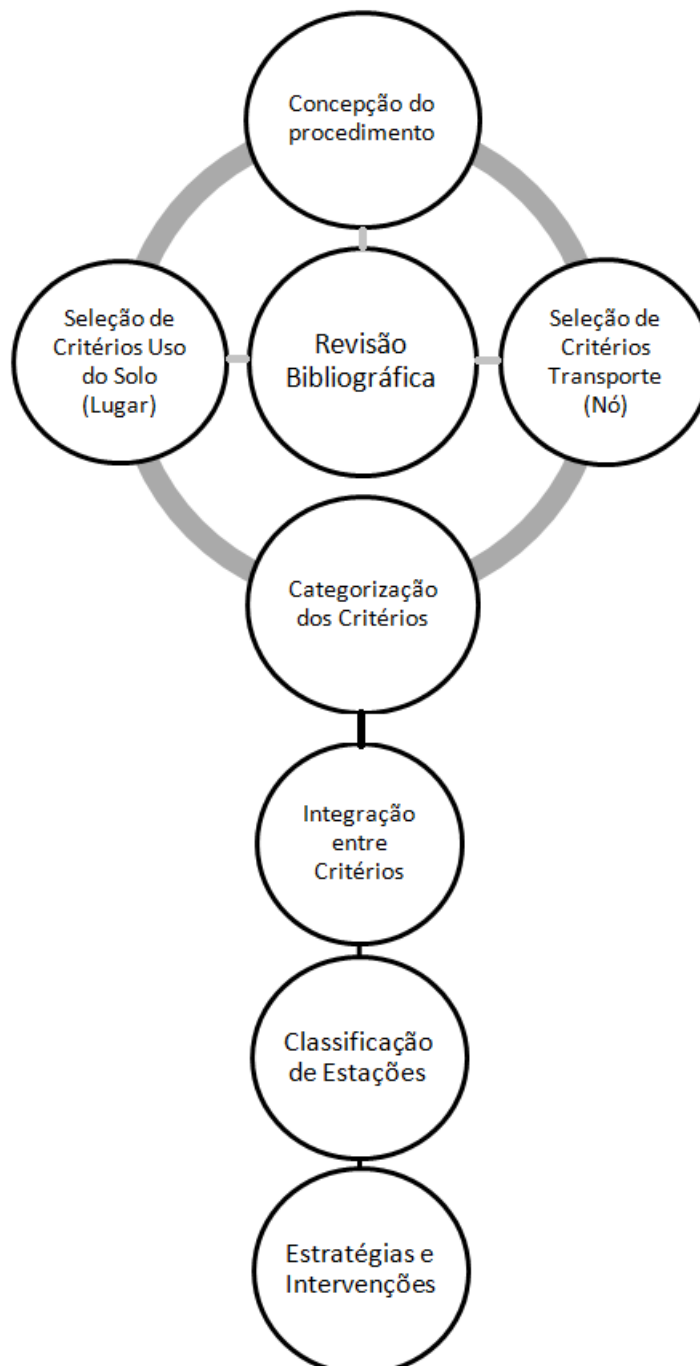


Figura 4.1 – Estrutura esquemática do Procedimento Proposto

#### 4.1 CONCEPÇÃO DA PROPOSTA

A partir da revisão bibliográfica foi possível trabalhar com autores que usaram em seus trabalhos a relação dos transportes com o uso do solo, cabendo ao conceito de desenvolvimento integrado abranger a questão da centralidade, acessibilidade, da sustentabilidade e da qualidade de vida.

Tanto a acessibilidade quanto a centralidade são medidas da integração entre transporte e uso do solo. A acessibilidade de um local se expressa não só pela disponibilidade de transporte, mas também pela presença de atividades a serem realizadas. Por outro lado, a centralidade de uma área pode ser medida pela quantidade de viagens por ela atraída, que deriva da sua acessibilidade, mas também da atratividade das atividades lá existentes. A sustentabilidade deriva da articulação entre os transportes e o uso do solo, a partir do planejamento urbano levar em consideração sintonia entre as duas vertentes. A partir de um desenvolvimento integrado entre nó e lugar e uma sustentabilidade alcançada nesta estação e arredores, a partir de boa centralidade e acessibilidade, haverá mais chances de se instalar qualidade de vida aos seus moradores e frequentadores.

Estas definições visaram preparar teoricamente a exploração e consideração dos procedimentos e seus critérios usados

Dentre os autores analisados, três deles foram mais enfatizados: BERTOLINI (1999), REUSSER *et al.* (2008) e ZEMP *et al.* (2010), pelas suas contribuições na classificação de estações ferroviárias em diferentes realidades. O primeiro autor, na verdade, serviu de inspiração para os outros autores e também servirá de base para o presente trabalho.

O procedimento proposto seguirá concepção similar a desenvolvida por BERTOLINI (1999), mas buscando uma versão mais simples e direcionada a condições de restrições de planejamento e de dados, como observado tipicamente nas cidades brasileiras.



Assim, pretende-se adotar a configuração relações entre os critérios nó e lugar e a projeção dos dados angariados em sistema de eixos xy para posterior classificação das estações ferroviárias selecionadas. Também a normalização dos critérios e as categorias quanto aos níveis e intensidade de articulação e equilíbrio entre transportes (nó) e uso do solo (lugar).

Contudo, é possível dizer que o procedimento a ser elaborado se apoia em um menor número de critérios e de relações entre eles.

Este procedimento visa realizar uma análise em dois níveis: um agregado e outro desagregado. No primeiro nível, o nó e o lugar devem ser expressos por variáveis e critérios robustos que expliquem de forma mais plena o seu significado, a fim de se estabelecer o equilíbrio entre os transportes e o uso do solo presente nas estações investigadas.

Em um segundo nível, a análise passará a contar com outros critérios que possam complementar a análise agregada, contribuindo para apontar as estações que estão em equilíbrio e possuem integração entre o nó e o lugar, ou verificando suas deficiências, inclusive quanto a possíveis carências de atividades residenciais e/ou geradoras de emprego. Nesse caso, com a análise desagregada, será mais fácil apontar intervenções específicas para serem implementadas nas estações ou nas atividades locais para melhorarem a integração.

Além disso, e para analisar a consistência da classificação, sugere-se que os resultados obtidos pelo procedimento sejam relacionados a um indicador de qualidade de vida, como o IDH – Índice de Desenvolvimento Humano, assumindo-se que as estações apresentando um maior equilíbrio tendem a dispor de um maior IDH, e vice-versa.

## 4.2 SELEÇÃO DOS CRITÉRIOS DE TRANSPORTE (NÓ)

Com base na revisão bibliográfica realizada no capítulo três, foi possível conhecer os procedimentos dos autores selecionados e analisar os critérios de classificação utilizados por eles. Muitos destes critérios se repetiam em dois ou mesmo nos três modelos. Além do fato de BERTOLINI (1999) ter servido como base para outros trabalhos, essa repetição pode representar dados que são considerados como importantes na análise de integração entre transportes e uso do solo, e que, de maneira agregada, tem um caráter admirável para essa representação.

Quadro 4.1 – Critérios Nó selecionados

<b>Critérios de Transporte (Nó)</b>
Capacidade de estacionamento de carros
Acesso por bicicleta e Capacidade de estacionamento de bicicleta
Número de estações acessíveis em 20 minutos de caminhada
Estações que operam como terminais finais ou intermediários dentro do ramal
Frequência (número de trens partindo das estações)
Número de linhas integradas com ônibus ou metrô

Os critérios a serem adotados, como citado, dependem dos dados disponíveis e deveriam ser traduzidos em uma mesma unidade (como lugares oferecidos na hora de pico ou ao longo de um dia típico de semana) ou deveriam ser hierarquizados de acordo com a sua relevância na oferta de transportes.

Os critérios que tratam da “capacidade de estacionamento para carros e bicicletas e acesso por ciclovias” é preciso primeiro verificar se essa infraestrutura é ofertada. Esta primeira análise representa um dado qualitativo. Contudo, a análise quantitativa do número de vagas existentes em cada estacionamento e a extensão das ciclovias que chegam a essas estações, neste caso de estudo, pouco contribuirá visto não ser uma estrutura regularmente encontrada em estações. Além disso, há critérios nó que representam com maior fidedignidade a oferta de transportes do que outros, por isso a hierarquia foi usada como parâmetro de escolha dos critérios.

O critério “número de estações acessíveis em vinte minutos de caminhada” ilustra a dispersão de residências e atividades, bem como de alternativas de acesso ao transporte existentes no entorno das estações. Por não ser um dado exato, sua obtenção se torna mais trabalhosa, o que tende a restringir a sua utilização.

O critério “Estações que operam como terminais finais ou intermediários” trata da função e respectiva importância de certas estações dentro de um ramal e sua articulação com outras linhas e modais. Dependendo do seu funcionamento, os trens podem circular efetuando paradas ou não nas estações, determinando a capacidade das mesmas quanto ao número de composições e lugares disponibilizados.

Por isso, dos seis critérios elencados na tabela 4.1, dois critérios costumam envolver uma maior oferta de transportes. São eles a frequência de trens e o número de linhas integradas com os ônibus ou metrô.

Os critérios identificados e associados ao “Nó” se caracterizam por expressar a disponibilidade de transportes na área de influência da estação, compreendendo não só a capacidade dos trens que param no local, como também as linhas e outras modalidades, inclusive o automóvel, motocicleta e a bicicleta, integradas a tal estação. Por isto, o critério que melhor representa essa dimensão deveria refletir a soma das ofertas de lugares proporcionadas por todos os modais, ferroviário ou não, presentes no entorno da estação, que normalmente alcança um raio de 800 a 1600 metros (cerca de 15 a 30 minutos). Para isto, se pressupõe o acesso a informações atuais sobre a capacidade de cada modalidade, o que nem sempre se observa e implica no uso de critérios específicos por modalidade, como apresentado no quadro 4.1.

Desta forma, a “Frequência de Trens” (Número de trens parando nas estações) vai refletir os lugares disponíveis por dia, ou seja, a capacidade diária de transporte do trem. Contudo, nos sistemas ferroviários que trabalhem com trens circulando simultaneamente em dois ou mais ramais diferentes, é necessário considerar todas as composições que atravessam aquele intervalo em estudo.

Essa capacidade é obtida através da multiplicação do quantitativo de composições passando pelo período de projeto (normalmente o dia ou o horário de pico) pelo número de vagões que constituem cada uma delas e pelos lugares disponíveis, para

passageiros sentados e em pé, por vagão. Essa taxa de ocupação média é estabelecida pelo nível de serviço previsto e praticado nesse período de projeto.

Assim como é possível o cálculo da capacidade ofertada por estes trens, também se pode utilizar este método no critério de estações que possuem integrações com metrô ou ônibus. Levando em conta a capacidade destes modais, é possível considerar estes lugares como servindo a cada estação pertencente ao ramal pesquisado. Após a verificação da existência de integração, a capacidade ofertada pelo metrô seguirá a mesma lógica do trem (composições por dia ou hora de pico X número médio de vagões X capacidade de lugares de cada vagão) e a do ônibus, semelhante, considerando apenas quantos ônibus chegam até a estação por dia e a multiplicação deste contingente pela capacidade de passageiros total do veículo.

Desta forma, a capacidade de transporte aferida não contará apenas com os passageiros dos trens. Ela somará um contingente que engloba os passageiros do metrô e do ônibus, que com a integração, tem a opção de seguir sua viagem no trem até o seu destino. Segundo POTTER e SKINNER (2000), apesar da dificuldade em definir o que é a integração entre transportes, visto ser um termo autoexplicativo, eles relatam que através dela é possível um maior acesso a bens, recursos e serviços, além de reduzir a necessidade para viajar, para que as necessidades econômicas, ambientais e sociais podem ser satisfeitas de forma eficiente e de forma integrada.

Assim, os critérios “Nó” que serão recomendados no procedimento serão a Frequência de Trens (Número de trens partindo das estações) e o Número de linhas integradas com ônibus ou metrô, mas com a flexibilidade de incluir outros critérios de acordo com a importância deles no ramal e com a disponibilidade de informações.

Na medida em que a classificação ocorrerá a partir de uma análise comparativa entre os valores dos critérios observados em cada estação, no caso das estações terminais, de acordo com o seu peso e para não criar um viés nesse processo, é prudente retirá-las do conjunto a ser pesquisado.

### 4.3 SELEÇÃO DOS CRITÉRIOS DE USO DO SOLO (LUGAR)

A escolha dos critérios “Lugar” seguiu o mesmo processo dos critérios “Nó”, a partir da revisão dos trabalhos de BERTOLINI (1999), REUSSER *et al.* (2008) e ZEMP *et al.* (2010), buscando aqueles que reflitam a intensidade das atividades ao redor das estações e da demanda de viagens por elas geradas, conforme mostra o quadro 4.2.

Quadro 4.2 – Critérios Lugar selecionados

<b>Critérios de Uso do Solo (Lugar)</b>
Densidade demográfica no bairro da estação
% de empregos gerados por atividades industriais
% de empregos gerados por atividades de comércio e serviços
Número de empregos gerados no bairro da estação
Frequência de passageiros

Assim como no item 4.2, a seleção dos critérios “Lugar” para constituírem o procedimento de classificação será feito por meio da hierarquização desses critérios. A análise de caráter geral será feita através da relação entre o critério nó selecionado para tal função e o critério lugar que possa cumprir esse papel de ilustrar o equilíbrio ou não do uso do solo de forma agregada.

No critério densidade demográfica, para que informações relevantes possam ser levadas em consideração, é importante que ele seja desmembrado. O total da população de um bairro pode contribuir para saber se se trata de um bairro residencial, comercial, industrial, ou ainda, se há um contingente populacional expressivo, o que será aferido no momento da aplicação do procedimento. A simples relação da população total de um bairro com os transportes pode sugerir que aquelas pessoas utilizam o serviço de trens para se deslocar. Tal comparativo pode colaborar na análise desagregada do procedimento de classificação, pois os habitantes podem usar o trem com diversos fins, entre eles, como deslocamento para o emprego.

É preciso tomar cuidado com a utilização da densidade demográfica na área de concentração da população e residências e da geração de empregos em relação à estação ferroviária. O mais indicado é realizar um mapeamento verificando a área de

concentração humana e de atividades no bairro analisado, visto que existem bairros de grandes extensões, com uma população relativa baixa e, no entanto, as atividades e moradores se concentram nos arredores das estações. Então seria errado, neste caso, indicar com propriedade que há um baixo nível de atividades sendo desenvolvidas próximas a estação ou que tal serviço de transporte seja subutilizado. É necessário se certificar de cada peculiaridade dos locais analisados.

Na verificação de postos de trabalho e sua área de concentração, o que se relaciona com três dos cinco critérios lugar analisados (% de empregos gerados por atividades industriais, % de empregos gerados por atividades de comércio e serviços e número de empregos gerados no bairro da estação), é interessante notar a dispersão desses setores em alguns momentos. Esses critérios demonstram uma questão histórica, de ocupação e crescimento da cidade onde, em certas áreas da cidade, há uma maior concentração de empregos do terceiro setor, geralmente próximos da área central. Assim como os empregos gerados no segundo setor, tendem a se concentrar em subúrbios, dada a saída destas atividades do centro para locais distantes de áreas residenciais de outrora (VOGIATZIS *et al.* 2009).

O levantamento da porcentagem dos empregos gerados pelos setores secundário ou terciário caracterizam critérios mais específicos, o que neste momento de simplificação e elaboração de procedimento pouco contribuiriam nesta análise. Contudo, sua totalização poderá ser usada como número de empregos gerados em cada um dos bairros onde as estações estão sediadas.

Desse total é possível trabalhá-las de forma desagregada, complementando a análise anterior feita de forma geral, com critérios que ilustrem o possível equilíbrio entre transportes e uso do solo nas estações analisadas. Essas possíveis relações serão comentadas e demonstradas no item 4.5.

Os critérios lugar devem agregar a densidade das atividades de diferentes tipos, em particular as residenciais (por sua característica de produzir viagens) e as promotoras de empregos (por sua habilidade de atrair viagens), que deveriam ser distribuídas de forma balanceada como defendido por estudos comprometidos com a mobilidade sustentável e o desenvolvimento integrado (RAIA JR, 2000; SUSTAINABILITY INSIGHT, 2010, ASBEC, 2010). Quando a necessidade de transporte (demanda) é

maior do que a oferta (acessibilidade) diminuí-se os índices de mobilidade, criando dificuldades na circulação dos cidadãos que precisam realizar suas atividades diárias (MELLO, 2007 apud LENTINO, 2005).

Por isto, o critério que melhor representa a dimensão do uso do solo deveria refletir a soma das construções e adensamentos de todas as atividades, como também das viagens geradas por elas em todas as modalidades disponíveis no entorno da estação. Para isto, se pressupõe o acesso a informações atuais sobre todas as viagens e para cada modalidade, o que nem sempre se observa e implica no uso de critérios específicos por modalidade, como apresentado na Tabela 4.2.

Sendo assim, dos cinco critérios selecionados, no quadro 4.2, um critério será usado de maneira agregada e outros dois critérios serão usados em análises complementares para auxiliar a classificação de estações. O primeiro se trata da Frequência de passageiros e os outros dois são a densidade demográfica e o número total de empregos gerados no bairro da estação.

A frequência de passageiros se mostra hierarquicamente como o critério lugar com maior potencial em demonstrar o nível de integração entre os transportes e o uso do solo, quando relacionado com o critério nó de mesma importância e selecionado no item 4.2. Neste primeiro nível aplicação do procedimento, a frequência de passageiros contará com a taxa de embarque e desembarque de cada estação diariamente.

Tal importância é ratificada por REUSSER *et al.* (2008) o afirmar que a frequência de passageiros demonstra o potencial de interação humana com o sistema de transportes. Desta maneira, a frequência de passageiros será representada pelas taxas de embarque e desembarque totalizadas, podendo desta maneira qualificar o nível de uso da estação.

A partir das análises posteriores levando em conta a população e o número de empregos, será possível inferir que o uso da estação por seus passageiros ocorre pelos moradores locais se deslocando no espaço ou pelos empregos gerados no bairro da estação. Por isso, no primeiro momento a análise da frequência de passageiros embarcando e desembarcando se refere ao critério mais importante e que demonstra de

fato o nível de uso da estação e, posteriormente, por meio dos critérios referentes à população e total de empregos, que tipo de uso é esse.

Ao classificar as estações será possível verificar que há lugares sem sustentabilidade, como possuindo uma alta população, porém, sem um número de empregos suficientes para essas pessoas. Assim como nós de transporte sem sustentabilidade, por possuírem estações com alta frequência de passageiros utilizando uma estação por ela estar localizada em um bairro com alto número de empregos gerados, contudo, com baixa população residente. Assim como se há lugares onde essa relação encontra-se equilibrada.

Assim, os critérios lugar que serão utilizados no procedimento serão a Frequência de passageiros (taxas de embarque e desembarque totais) no âmbito de uma análise geral e preliminar e depois, os critérios do total de empregos gerados no bairro da estação e a densidade demográfica, complementando o nível de integração entre transporte e uso do solo e contribuindo para uma análise mais ampla na classificação das estações ferroviárias.

#### 4.4 CATEGORIZAÇÃO DOS CRITÉRIOS

Com a definição dos critérios “Nó” e “Lugar” que farão parte do procedimento de classificação, é preciso levantar os dados para que sejam usados na construção de uma escala e na definição das categorias que farão parte da mesma.

A forma como isso será feito se baseia no método de normalização dos dados levantados. Este processo corresponde, numericamente, à adaptação de escalas que são feitas ao construir um gráfico xy com grandezas muito diferentes. Sendo assim, são ajustadas as escalas de valores dos critérios para um mesmo intervalo (0 a 1) e são estabelecidas posteriormente gradações para os intervalos no momento da análise individual de cada critério.



Essa variação gradativa visa incluir, aqui no caso as estações ferroviárias, em categorias de intensidade de integração entre o nó e o lugar. Essa gradação tem como objetivo colaborar na classificação, visto que ao serem lançados os valores no sistema de eixo xy, sua posição no gráfico já representa o nível de integração entre transportes e uso do solo.

O índice de desenvolvimento humano (IDH) utiliza uma escala de gradação para classificar os países quanto às condições de três dados combinados: escolaridade, longevidade e produto interno bruto per capita. A escala varia de 0 a 1, onde 0 seria sem nenhum desenvolvimento humano e 1 seria o quadro com melhor desenvolvimento possível.

O modelo da escala do IDH, com as classificações de baixo, médio e alto. Quanto mais próximo de 1, mais desenvolvido é o país; quanto mais próximo de zero, menos desenvolvido está. Com a nova metodologia do índice, a classificação do desenvolvimento humano é baseada nas categorias "muito alto", "alto", "médio" e "baixo", segundo dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

O ranking do IDH agora é dividido em quatro partes: os de desenvolvimento humano muito alto constituem a parcela de 25% que está no topo da tabela; os de alto desenvolvimento são os 25% seguintes; os de médio, os penúltimos 25%; e os de baixo desenvolvimento, os 25% últimos.

Semelhante ao IDH no quesito metodologia de classificação há o Índice de Bem Estar urbano (IBEU), desenvolvido pelo Observatório das Metrópoles da UFRJ. Seu objetivo é avaliar as condições urbanas das regiões metropolitanas brasileiras, procurando aferir múltiplas dimensões da vida urbana capazes de propiciar qualidade de vida a seus habitantes (Ribeiro, 2010).

O IBEU também realiza uma escala que varia de 0 a 1, onde o quão mais próximo de um, melhor é desempenho da região. O índice não estipula faixas ou categorias de classificação. O IBEU compreende cinco dimensões de análise: mobilidade urbana, condições ambientais urbanas, condições habitacionais urbanas, atendimento de serviços coletivos urbanos e infraestrutura urbana.

Para chegar ao índice e sua posterior classificação, o IBEU considera a normalização dos dados dos cinco indicadores. Feito isso, os indicadores são analisados e configurados através de média aritmética, permitindo agora a classificação deles nos intervalos: 0- 0,500 (bem estar ruim ou péssimo); 0,501- 0,800 (intermediário) e 0,801- 1,000 (bom ou excelente).

Dos autores que usaram categorias para classificar as estações ferroviárias, há o trabalho de GONÇALVES *et al.* (2008), onde a gradação permite além de verificar o nível de integração, diferenciar entre os próprios índices nó e lugar, o que auxilia na sugestão de intervenções locais para melhoria desse quadro.

Eles estipularam a faixa entre 0-0,30 para as estações dependentes que necessitam de intervenções para aumentar a oferta de transporte e de empregos e seus índices nó e lugar. A faixa entre 0,30- 0,50 classifica as estações consideradas equilibradas por terem a oferta de transportes e empregos balanceadas, com índices nó e lugar próximos. A faixa ligeiramente superior a 0,70 compreende as estações sem sustentabilidade como nó, com relações humanas deterioradas devido ao excesso de transporte disponível para realizar atividades e por possuírem índice nó superior ao índice lugar. Ainda na faixa superior a 0,70, compreende as estações sem sustentabilidade como lugar, com a oferta de transporte insuficiente para realizar todas as atividades. O índice lugar é superior ao índice nó. Por fim, na mesma faixa superior a 0,70 se encontram as estações problemáticas, com ofertas de transportes e atividades competindo, onde o aumento de um necessita do aumento do outro.

O trabalho de BERTOLINI (1999) estipula os intervalos numéricos para analisar as estações no gráfico nó lugar. A Figura 4.1 demonstra a escala é normalizada de 0 a 1, e três categorias, estabelecidas por intervalos aproximados de 0 a 0,20, de 0,21 a 0,80 e de 0,81 a 1,00.

A título de metodologia, a escala de gradação e classificação das estações ferroviárias seguirá o proposto por BERTOLINI (1999), porém, convergirá para uma proposta mais simples. Quanto às faixas de classificação, será constituída por três categorias, visto que o objetivo da pesquisa é possibilitar, em dois níveis, a verificação de equilíbrio entre uso do solo e transporte, relação essa que pode ser analisada de maneira simples e posteriormente, a complementação do estudo com relações entre

critérios secundários de análise. A disponibilidade de informações é outro fator determinante, visto que os critérios escolhidos para o procedimento são considerados dados que representam de maneira proeminente as duas vertentes de análise: transportes e uso do solo.

#### 4.5 ARTICULAÇÃO ENTRE OS CRITÉRIOS

A seleção de critérios nos itens 4.2. e 4.3. é parte fundamental para a discussão sobre a articulação entre os critérios nó e lugar, dado que a aplicação do procedimento visa analisar a integração entre os transportes e o uso do solo. O cumprimento desse objetivo só será possível com a criação de relações entre alguns desses dados angariados para ilustrarem situações como o uso da oferta de transportes e a variedade e tipos do uso do solo local.

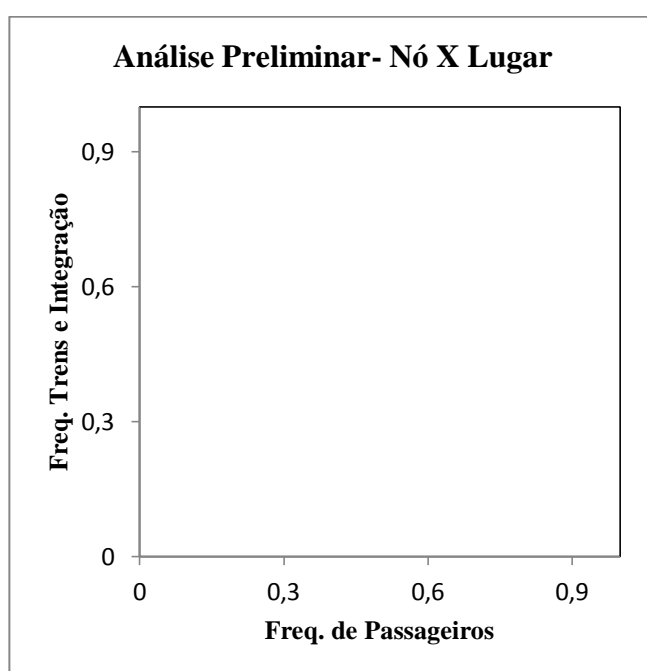
Mas, não são quaisquer critérios ou articulação entre eles que podem demonstrar de maneira robusta o real quadro de integração entre as duas vertentes analisadas. A intenção é que, a partir de análises em dois níveis, um mais amplo e outro mais específico, possa haver a identificação dos problemas a serem sanados nas estações com pouca integração ou problemáticas e a sinalização daquelas que se encontram em harmonia com o nó e o lugar.

Os critérios nó selecionados para fazerem parte da análise agregada foram aqueles que representavam a disponibilidade na estação e no sistema alimentador de forma mais forte frente aos outros critérios nó que se apresentavam. A Frequência de Trens somada às integrações existentes com ônibus ou metrô possibilita a conclusão da capacidade de lugares ofertada em cada estação que se coloca a serviço para atender as necessidades das atividades estabelecidas no seu entorno e respectiva demanda de viagens. Portanto, é a representação máxima de oferta (Nó) que reflete um recurso disponibilizado na estação para promover o desenvolvimento quando usado em harmonia com a demanda de viagens geradas pelo uso do solo adjacente. Essa mesma

lógica se aplica, mas com restrições de representatividade, quando por limitação de informações, tal capacidade é representada apenas pela oferta dos trens.

A seleção dos critérios “Lugar” seguiu a mesma lógica e pretende expressar a intensidade de atividades presentes na área vizinha e o total de viagens geradas por elas. Portanto, de acordo com a revisão bibliográfica, a densidade de ocupação do solo ou a movimentação de passageiros por trem e/ou demais modalidades critérios “Lugar” indicados nesse nível agregado.

Gráfico 4.1- Cruzamento de critérios da análise agregada



Portanto essa articulação entre os dois critérios mais completos do “Nó” e “Lugar” deve mostrar com maior precisão o nível de integração local. Será possível identificar quais estações possuem um maior equilíbrio entre as taxas de viagens de acordo com a capacidade de lugares ofertados, seja para todas as modalidades, seja apenas para os trens. Assim como saber quais estações possuem um descompasso entre as taxas de viagens (ou de embarques e desembarques considerando somente os trens) se comparado com a oferta de lugares diários ou nos períodos de pico. Acredita-se que tais escolhas venham preencher estas expectativas e averiguar se há ou não um

equilíbrio entre os transportes e o uso do solo de forma geral, dada a robustez de cada um dos critérios escolhidos para tal.

Por se tratar de um primeiro momento da análise, as respostas obtidas com a aplicação do procedimento serão complementadas com análises desagregadas, que verificarão características específicas tanto do nó quanto do lugar.

Quanto ao “Nó”, é possível estabelecer duas escalas de transportes: a capacidade de todas as modalidades ou apenas a dos trens, que pode variar de acordo com a atratividade da modalidade ferroviária em relação aos outros modais concorrentes.

Já no que diz respeito ao “Lugar”, é importante tratar separadamente os critérios que representem as atividades residenciais e os que reflitam as atividades produtoras de empregos, assumindo a importância do balanceamento entre elas.

Os critérios lugar Número Total de Empregos e Densidade Demográfica ao serem aplicados no procedimento em relação à capacidade ofertada pelo sistema ferroviário, poderão demonstrar situações que estabeleceram o equilíbrio entre transportes e uso do solo na estação analisada, assim como também podem ser a causa (o número de empregos, a população local ou ambos) de uma situação problemática na integração entre o nó e o lugar.

A relação entre oferta de lugares no trem e a densidade demográfica contribuiria para um uso do solo residencial em conjunto com a possibilidade de uso dos transportes por estes habitantes. O fato de haver uma estação ferroviária significa um nó de transporte que permite acessar outras localidades de forma eficaz e ainda realizar integrações com outros tipos de transporte. Desta maneira, a existência de uma estação deveria atrair um contingente de população expressiva, assim como um número de residências concentradas nas imediações da estação, o que permite inclusão social e mobilidade para estas pessoas (GONÇALVES *et al.* 2008).

No caso, a densidade demográfica representaria a atividade residencial no bairro da estação. É possível que, além do uso do critério propriamente especificado, fosse usado um dado que também representasse as características desse tipo de atividade no local de estudo.

Ao desmembrar o critério densidade demográfica, há duas informações que o compõem: o quantitativo da população no bairro da estação e a área do bairro. Avançando neste último dado, é possível considerar no procedimento o número de residências ou o total da área construída. Nesse total, pode-se considerar a área construída somando-se moradias, comércio, indústrias e quaisquer outras atividades que tenham ocupado o espaço.

É importante lembrar que o TOD preconiza uma alta densidade do solo em conjunto com uma alta diversidade de atividades sendo desenvolvidas nestas localidades, sendo um de seus objetivos maximizar o acesso a pé através de um conjunto de atividades concentradas e variadas na área da estação (DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES DA FLORIDA, 2011). Esse dado reflete o total de uso do solo de uma localidade, podendo ser detalhado pelos dados relativos à população e empregos.

Também no segundo momento de análise para a aplicação do procedimento, há a relação entre oferta de lugares e os empregos totais gerados no bairro da estação. Além de demonstrar através da geração de empregos um nível de atividades sendo desenvolvidas no bairro da estação, demonstra um possível quantitativo desses empregados utilizando ou não o serviço de trens. Colabora com desenvolvimento econômico na localidade, assim como facilidade de alcançar tais empregos através do uso do transporte ferroviário, sem a necessidade de uso de veículos particulares.

Se no primeiro nível é possível identificar se as intervenções voltadas para atuar na oferta de transportes e/ou na ocupação do solo, nesse segundo nível de análise, se pode melhor entender a natureza das possíveis intervenções: no que diz respeito ao “Nó”, as estratégias são direcionadas não só para ampliar a oferta do trem, como a sua qualidade de serviço, imagem e fundamentalmente integração com as demais modalidades. No condizente ao “Lugar”, as estratégias são direcionadas não só para adensar ou não o uso do solo, como em que tipo de atividades (residencial ou produtoras de empregos) serão ali dinamizadas ou implantadas.

O interessante na análise destas localidades é que, ao tomar o número de empregos e o total de população, com o levantamento da área construída e o conhecimento sobre as atividades ali desenvolvidas, bairros com densidades muito elevadas podem ocasionar transtornos em certos horários nas estações ali implantadas,

prejudicando a acessibilidade. Assim como a predominância de atividades comerciais, industriais e de negócios podem trazer problemas em horários de pico e serem desinteressantes ou pouco seguras em horários fora do expediente, pelo seu esvaziamento e redução brusca da frequência, como finais de semana (BERTOLINI e SPIT, 1998).

Da mesma forma a alta concentração de moradias pode ocasionar transtornos semelhantes no condizente ao uso das estações em apenas alguns horários e grandes períodos de viagens no caso de bairros periféricos. Se houvesse a geração de vagas de emprego neste bairro, os próprios habitantes locais poderiam disputá-las assim como pessoas de bairros vizinhos, que no caso viajariam por menos tempo e dinamizariam bairros estritamente residenciais.

Essas diferenças demonstram desequilíbrios entre os transportes e as atividades locais e somente após a classificação podem ser analisadas para que tais problemas possam ser sanados. O equilíbrio entre critérios e seus dados define uma situação ideal onde as relações entre oferta e demanda leva a um cenário de desenvolvimento sustentável. Encontrar estações e seus arredores que sejam classificados nesse nível ideal talvez seja difícil, contudo, apesar de tratar de situações diferentes de um equilíbrio desejado, esse é o papel a ser cumprido pelo procedimento na sua classificação. A função dele não é apenas encontrar situações que se encontrem em um estado de equilíbrio entre o nó e o lugar; e sim, apontar intervenções e mudanças a serem aplicadas nas estações que apresentem deficiências em seu desenvolvimento.

Portanto, no segundo momento de análise, serão consideradas as seguintes relações e entre critérios nó e lugar:

Gráfico 4.2- Cruzamento de critérios da análise desagregada: Frequência de trens X Número de empregos.

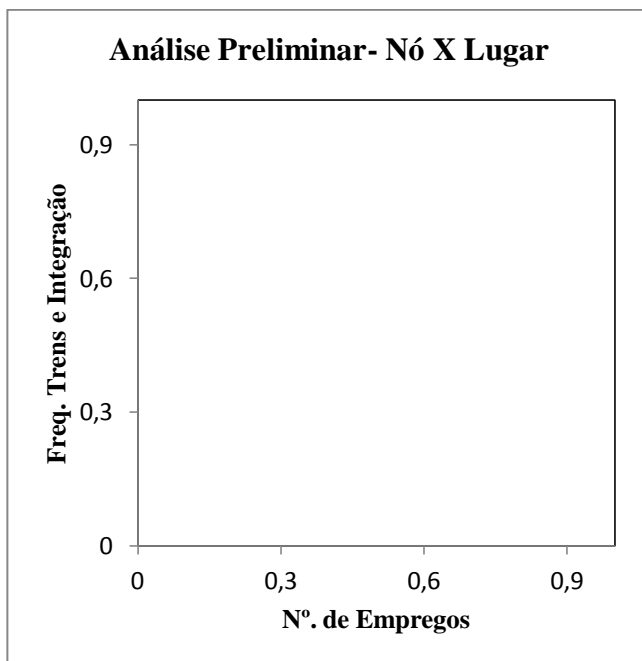


Gráfico 4.3- Cruzamento de critérios da análise desagregada: Frequência de trens X População Total

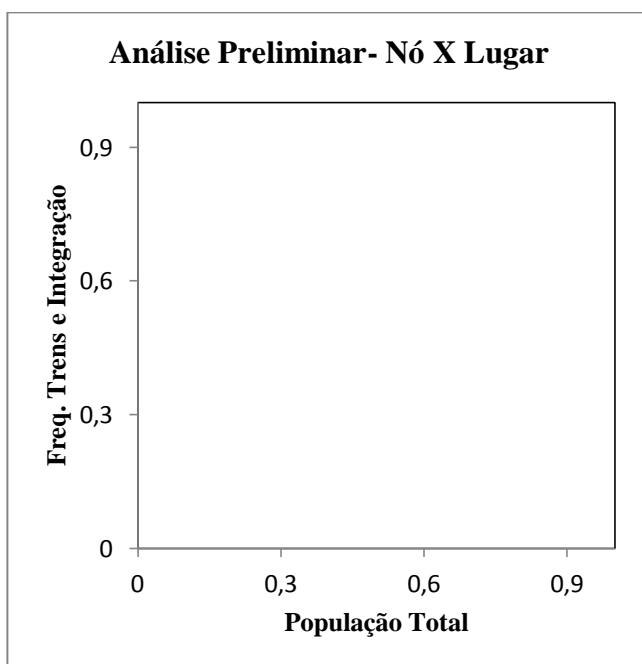
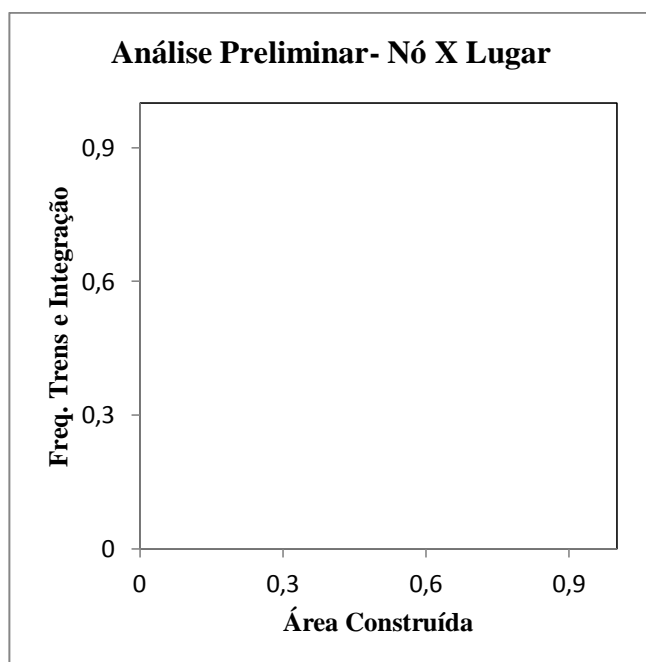




Gráfico 4.4- Cruzamento de critérios da análise desagregada: Frequência de trens X Área Construída



O gráfico 4.2 e sua análise buscará a relação entre a capacidade ofertada pelo sistema de trens e o número de empregos gerados no local da estação. Com isso, amparada na análise agregada realizada no primeiro momento, poderá apontar para as principais atividades ali desenvolvidas e se haveria correlação desses empregos gerados com o serviço de transporte através dos passageiros que circulam nas estações.

A relação ilustrada no gráfico 4.3 pretende demonstrar através do cruzamento de dados entre a capacidade ofertada pelo sistema de trens e a população total um possível quantitativo de pessoas que morando próximas da estação, usem os trens para se deslocarem. E além disso, o número de habitantes permite que seja identificada o uso do solo predominante do local.

Por fim, o gráfico 4.4, com a relação entre a capacidade ofertada pelo sistema de trens e a área construída vai possibilitar a análise da concentração de atividades no bairro das estações e o quanto que o bairro onde há o serviço de trens se expandiu.

Espera-se, a partir dessa metodologia, que a análise agregada em conjunto com as outras três no segundo momento da aplicação do procedimento fornecerá respostas

para averiguar o nível de integração entre os transportes e o uso do solo nos ramais de trens onde forem aplicadas.

#### 4.6 CLASSIFICAÇÃO DAS ESTAÇÕES

BERTOLINI (1999) sugeriu e estipulou cinco situações em que as estações se enquadrariam após a aplicação do procedimento. Como afirmado no item 4.4., o autor do modelo nó-lugar estipulou intervalos numéricos para classificar as estações com o cruzamento dos critérios nó e lugar no sistema de eixos xy. As cinco regiões estipuladas pelo autor serviram de base teórica para explicar as intervenções sugeridas ao final da aplicação de seu procedimento e podem ser vistas na figura 4.2.

Há uma região central que representa zonas de equilíbrio entre o nó e o lugar nas estações que se enquadrem ali. Contudo, há estações em equilíbrio que estão operando em situações de dependência, equilíbrio pleno e que são problemáticas.

A região que é atravessada pela linha diagonal dividindo ao meio os eixos x e y é a que representa além de um equilíbrio, o mesmo potencial do nó em atrair pessoas e atividades para aquela localidade. Ou seja, nó e lugar são igualmente fortes e estão integrados. Essa é a situação ideal buscada pela aplicação do procedimento de classificação, com oferta do sistema de transportes ferroviário em harmonia com as atividades ali desenvolvidas. O equilíbrio proposto entre nó e lugar oferece um primeiro critério para avaliar a sustentabilidade no que diz respeito aos padrões de desenvolvimento territorial urbano e de infraestrutura (REUSSER e LOUKOPOULOS, 2006).

A parte inferior esquerda, onde se encontra a região dependente, ocorre uma situação de equilíbrio entre transporte e uso do solo, contudo, a oferta está abaixo da capacidade de transporte da estação, assim como a demanda esperada segue o mesmo ritmo. Seria uma subutilização do sistema em conjunto com baixas atividades no local. Bertolini (2011) complementa afirmando que são estações onde nó e lugar são tão

fracos que torna-se necessária a intervenção do Estado ou capital oriundo de outras fontes para que a área se mantenha.

Na parte superior à direita encontra-se a região denominada problemática ou sob estresse. Isso ocorre por haver uma proximidade da saturação na integração entre transporte e uso do solo. Os dois encontram-se em níveis altos, com grande ocupação da capacidade ofertada e uma demanda alta em busca de usufruir destes serviços, visto que naquela área deve haver uma grande concentração de atividades. Logo, o fluxo de transportes e atividades é máximo. Um maior desenvolvimento nesta área pode se tornar problemática e mesmo criar conflitos (GONÇALVES, PORTUGAL E NASSI. 2008).

Por fim, na área superior esquerda estão as estações classificadas como possuindo o nó desbalanceado ou sem sustentabilidade, onde há uma alta oferta de transporte, porém, uma baixa demanda em usá-lo. Simplificando seriam áreas onde as atividades de transporte encontram-se muito superiores ao uso do solo. De maneira semelhante, a região inferior direita há os lugares desbalanceados ou sem sustentabilidade, onde as atividades desenvolvidas no bairro da estação criam uma grande demanda, mas o serviço de transporte encontra-se em um nível muito baixo de capacidade ofertada.

Ao lançar as variáveis no eixo xy, a região onde o critério nó cruza com o critério lugar determinará a classificação dentro das cinco possíveis e estipuladas pelo autor.

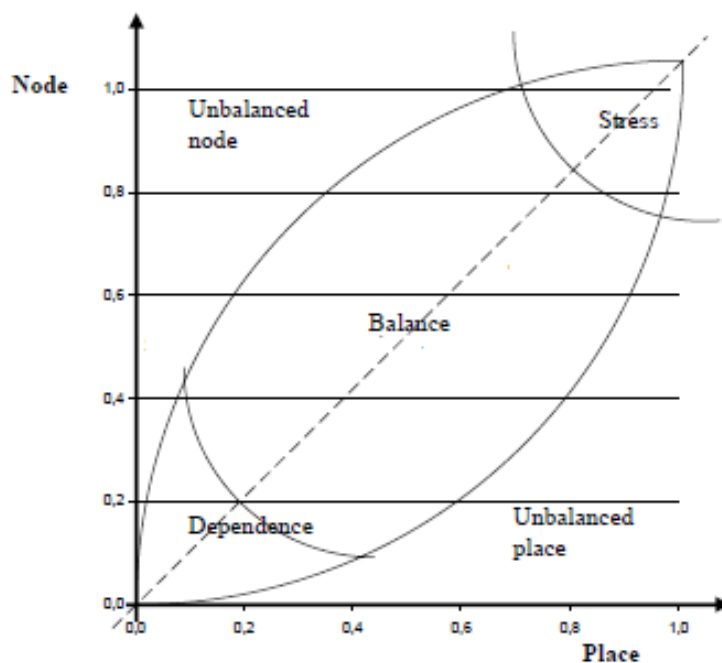


Figura 4.2 - Eixo Nó- Lugar com as margens que permitem a classificação

Fonte: Modificado de BERTOLINI (1999)

A figura 4.2 demonstra a categorização por regiões de Bertolini com uma sobreposição de outro gráfico de mesma autoria, a título de ilustrar os intervalos nos eixos x e y. As regiões são usadas pelo autor para classificar suas estações ferroviárias e sugerir intervenções que tragam melhorias aos quadros apresentados, quando se encontram em desequilíbrio ou sem sustentabilidade.

Essas categorias de classificação de BERTOLINI (1999) também serão utilizadas no procedimento deste trabalho. Primeiramente, sua aplicação e classificação obedecerá o sistema de eixos do nó e do lugar. Isso facilita a visualização do grau de equilíbrio das estações, além de permitir que estratégias e intervenções sejam aplicadas para melhorar o nível de integração entre os transportes e o uso do solo.

O presente procedimento se baseou na proposta de BERTOLINI (1999) visando simplificá-la, porém com o uso de critérios diferentes dos usados pelo autor, além aplicá-la em um contexto diferente.

A partir da articulação dos critérios torna-se claro quais dados precisam ser levantados e as relações a serem consideradas. A classificação quanto ao equilíbrio existente entre o sistema de transportes, no caso os trens, e as atividades desenvolvidas em suas proximidades é passível de aplicação.

Finalmente, é preciso comentar sobre o uso do IDH no procedimento em elaboração.

O IDH tem como objetivo aferir o nível de desenvolvimento humano baseado em três indicadores básicos, sendo eles a escolaridade, o produto interno bruto per capita e a longevidade. Pretende ser uma medida geral e sintética que, apesar de ampliar a perspectiva sobre o desenvolvimento humano, não abrange nem esgota todos os aspectos de desenvolvimento (PNUD, 2011).

Não pode ser considerado um índice seguro se analisado em separado por considerar o indicador PIB per capita. Este dado pode trazer interpretações erradas sobre o desenvolvimento humano em alguns países que não possuam condições de desenvolvimento avançado de fato. Pode-se explicar por países que possuam alto PIB per capita. Esse indicador não ilustra se tal riqueza é dividida entre a população ou se ela permanece concentrada em poucas classes da sociedade.

Contudo, numa análise geral e considerando outros índices em combinado, como os índices de Desenvolvimento Humano Ajustado à Desigualdade (IDHAD), Índice de Desigualdade de Gênero (IDG) e Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), que afere privações múltiplas em educação, saúde e padrão de vida nos mesmos domicílios. O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, PNUD, recomenda a aplicação destes índices como forma de complementar a análise agregada realizada pelo IDH.

Justamente por ser um índice que simplifica e traz uma noção do desenvolvimento humano dos países e localidades analisadas de maneira geral, ele pode contribuir na análise e aplicação do procedimento se combinado com outros critérios usados anteriormente como nas relações sugeridas entre o nó e o lugar no item 4.5.

O uso do IDH pode demonstrar desigualdades existentes ao longo dos ramais onde o procedimento seja aplicado. É importante lembrar que alguns sistemas

ferroviários atravessam diversas cidades, estados e até países, com diferentes realidades, apesar de ser o mesmo sistema de transportes ao longo desses trechos.

Além disso, levando em consideração os dados que constituem o IDH, sua aplicação nas estações após o uso do procedimento pode auxiliar nas intervenções a serem sugeridas. Um baixo IDH em uma estação pode, por exemplo, estar representando que ali existam poucos estabelecimentos educacionais levando a uma baixa escolaridade. Pode representar um baixo número de oportunidades de emprego, que ocasionam uma renda menor. Ou podem ilustrar situações de abandono e falta de infraestrutura nos casos com expectativas de vida baixas, se relacionadas à de outros bairros. Seria possível estabelecer se a classificação das estações estabeleceria alguma tendência com o IDH?

Todas essas situações elencadas, a priori, podem representar um quadro positivo ou negativo em dada região e ainda, serem comparadas com a análise realizada da aplicação do procedimento de classificação de estações de trem. Será que todas as estações equilibradas possuem um IDH alto? E aquelas consideradas com baixa integração possuiriam IDHs baixos? São alguns dos questionamentos que serão esclarecidos no momento da aplicação do procedimento e em seguida, sua comparação com o IDH local.

#### 4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os trabalhos e conceitos que compõem a revisão bibliográfica mostram os vários enfoques da interação entre os sistemas de transporte e o desenvolvimento socioeconômico. Com base nessa revisão se verifica que não existe uma resposta definitiva para a questão da integração entre transporte e uso do solo e alternativas devem ser buscadas visando melhorar a qualidade da integração.

A análise e posterior elaboração de um procedimento de classificação próprio pretende colaborar nos estudos que abordem as temáticas de desenvolvimento integrado, principalmente entre transportes e o uso do solo. É relevante tal iniciativa

visto que ela não somente demonstra uma hierarquização entre as estações através da classificação. O procedimento colabora para o desenvolvimento ao mostrar as carências de cada uma das estações analisadas e assim, o que pode ser feito para que esse quadro seja alterado.

Dessa maneira, a situação ideal seria a aplicação do procedimento usando todos os critérios aqui sugeridos. Todavia, dependendo do local de análise, tais dados não serão encontrados, estarão indisponíveis ou serão insuficientes para sua aplicação. Mas nem por isso sua adaptação deva ser ignorada. Sua aplicação deve seguir os dados disponíveis, pois destas análises sairão conclusões passíveis de intervenções ou melhorias para um local com baixo nível de integração entre transportes e uso do solo. Esse é o papel da aplicação do procedimento.

## **5. CLASSIFICAÇÃO DAS ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS**

Após a elaboração do procedimento de classificação para estações ferroviárias, é interessante verificar a viabilidade de sua aplicação. Para isso, o ramal de Santa Cruz, no Rio de Janeiro, foi escolhido como estudo de caso e será descrito no próximo item. Com base na concepção formulada no item 4.1, procedeu-se então à aplicação do procedimento, ao qual sucederá a classificação de suas estações, a relação com o IDH e, finalmente, algumas recomendações sugeridas, conforme apresentado sucintamente nesse Capítulo.

### **5.1. CARACTERIZAÇÃO DO RAMAL SANTA CRUZ**

Trata-se de um dos maiores ramais de trens urbanos da cidade do Rio de Janeiro, possuindo pouco mais de 54 km em sua extensão, estando totalmente inserido no município do Rio de Janeiro, mas conectado a outros ramais que cobrem outros municípios da Região Metropolitana. Conta com trinta e cinco estações atravessando trinta e dois bairros. A construção do ramal Deodoro/Santa Cruz foi iniciado em 2 de dezembro de 1878. A operação deste serviço de transporte vai cooperar para a ocupação destes bairros, que se tornaram mais acessíveis, e também do desenvolvimento de atividades que irão mais tarde caracterizá-los, como por exemplo, Bangu, que por abrigar uma indústria, torna-se um bairro operário. Outros bairros irão concentrar atividades comerciais o que os alçará a um status de centros do subúrbio, como Madureira e Méier (ABREU, 1997).

Por ser um ramal que avança desde a área central, passa pela zona norte e adentra a zona oeste, possui diferentes realidades, potencialidades e níveis de desenvolvimento. Seria muito difícil que todos os trinta e dois bairros possuíssem a mesma dinâmica de ocupação e de desenvolvimento pois além da extensão percorrida, estas localidades cresceram em forma, intensidade e épocas diferentes. O próprio trem colaborou nesse aspecto já que algumas estações são mais antigas do que outras. No



caso de estudo, os primeiros bairros a contarem com o trem foram Engenho Novo, Cascadura e Sapopemba (atual Deodoro), além da Central do Brasil. As outras seriam inauguradas depois, progressivamente, até chegar à configuração atual (MACEDO, 2004).

A implantação do sistema de transporte ferroviário, ainda no século XIX, teve como impacto a intensificação de ocupação de bairros do subúrbio servidos pela linha férrea, havendo as típicas ocupações “espinha de peixe”, ou seja, aquelas que assentam moradias acompanhando a linha férrea. Esta ocupação teve como consequência a ampliação do serviço de passageiros dos trens, posto que no primeiro ciclo de construção de estações (foram elas: Central, Engenho de Dentro, Cascadura e Deodoro) há cada vez mais moradores nos bairros que surgem vizinhos à linha do trem e que passam a depender deste serviço de transportes. Esse processo histórico pode explicar os critérios de população residente, número de empregos e área construída.

Assim, o avanço do trem e o desenvolvimento urbano dos bairros servidos pelos trens e que agregam cada vez mais habitantes no seu entorno ocorre. Por fim, o comércio e a oferta de serviços nesses bairros são incrementados.

Alguns bairros como Madureira, Campo Grande e Bangu tornam-se subcentros funcionais, capazes de agregar importância e demandas de consumo. Assim, com a expansão demográfica, novas áreas foram surgindo para abrigar um contingente populacional cada vez mais crescente. O consumo expressivo de espaço acompanha as atividades da população. Assim, o novo espaço consumido aumenta sua distância em relação ao centro principal (no caso, representado pela estação da Central do Brasil e arredores) e um uso diversificado e concentrado do solo são alguns dos fatores para que surjam novas centralidades em qualquer lugar da cidade, desde que haja condições para que ela ocorra (MORAIS *apud* CARLOS, 2013).

Deve-se ressaltar que a demanda de passageiros do trem no Estado do Rio de Janeiro tem aumentado desde a concessão à Supervia, em 1998. Com os investimentos realizados desde o início da concessão, a demanda média por dia útil subiu de 220 mil passageiros/dia, em novembro de 1998, para 540 mil passageiros/dia, em setembro de 2012. Dentre os investimentos, destaca-se o aumento da frota e melhorias nas composições e infraestrutura das estações (PDTU, 2011).

O ramal Santa Cruz é o segundo em transporte de passageiros por dia, segundo dados da Supervia, totalizando 100.974 passageiros, atrás apenas do ramal Japeri com um total de 133.109 passageiros por dia. Ambos os ramais contam com a linha auxiliar até a estação de Deodoro, de onde seguem por trechos diferentes até suas estações finais.

No segundo momento de análise, as demais articulações entre os outros critérios relativos ao lugar suprirão as expectativas quanto às características destas estações quanto às posições ocupadas após a classificação.

Por fim a relação como IDH finalizará a aplicação do procedimento, além de se diferenciar mais uma vez da proposta de BERTOLINI (1999), que não realizava esta análise. A classificação então permitirá a estruturação de sugestões e estratégias relacionadas aos problemas encontrados após a classificação de estações ferroviárias.

Desta forma, saber de fato o quão diferentes são as estações desse ramal e quais seriam as propostas de melhorias nos bairros onde estão localizadas, justifica a aplicação da metodologia de classificação, permitindo apontar as possíveis carências encontradas ou mesmo exaltar aquelas que se encontram equilibradas de forma geral, considerando também a relação com o índice de desenvolvimento humano observado.

## 5.2. APLICAÇÃO DO PROCEDIMENTO NO RAMAL FERROVIÁRIO DE SANTA CRUZ, RJ.

Com base na concepção formulada no capítulo 4, procede-se nesse capítulo à aplicação do procedimento de classificação de estações ferroviárias em que sua aplicação pressupõe inicialmente a seleção dos critérios de Transportes (Nó) e de Uso do Solo (Lugar) a serem usados, levando em conta os dados disponíveis.

Nos critérios Nó, a frequência de trens partindo das estações determinam o número de composições e conseqüentemente quantidade de lugares ofertada em cada

uma delas em um dado intervalo de tempo. O site da Supervia disponibiliza essas informações, datadas de 2011.

As estações que possuem integração com ônibus e/ou metrô terão seus dados contabilizados e acrescentados aos da frequência de trens. Essa informação também se encontra disponível no site da concessionária de trens do Rio de Janeiro.

Quanto à disponibilidade de dados dos critérios sobre o Uso do Solo (Lugar), os dados utilizados foram disponibilizados pelo Censo 2010 do IBGE. É importante mencionar que, apesar dos dados se referirem a anos diferentes, como a análise será comparativa entre as estações, pressupõem-se que o comportamento das variáveis se mantem similar ao longo do tempo.

Ainda sobre os critérios sobre o Lugar, a demanda de viagens para os trens e modalidades alimentadoras será contemplada. Ela representa, de forma ideal, o total através do somatório de embarque e desembarque de trens, metrôs, ônibus e outros modos de transporte que se conectem à rede principal de transportes em estudo. É importante lembrar, porém, que a obtenção de todos os dados que contribuem nesse critério não necessariamente estarão disponíveis.

Por fim, antes da exposição dos dados, é importante informar que a estação Central do Brasil será desconsiderada. Segundo dados do PDTU (2011), 23,8% dos embarques diários em todo o sistema ferroviário são realizados nessa estação, o que afetará o processo de normalização dos dados associados aos critérios selecionados. Além disso, está localizada na região considerada como a área central de negócios, possuindo uma alta densidade de uso do solo.

Portanto, a análise contemplará as demais 34 estações do ramal.

Dessas, algumas operam como terminais finais ou intermediários. As primeiras seriam a Central e Santa Cruz, no âmbito do estudo de caso. As outras seriam as estações de Deodoro, Bangu e Campo Grande, operando como ramais alternativos no sistema da Supervia.

As estações que possuem integração com o metrô são apenas duas: A Central e São Cristóvão. Já a integração com ônibus aparece praticamente em todas as estações do ramal, com exceção das estações Guilherme da Silveira e Benjamin do Monte.

Verificar a oferta diária do sistema ferroviário requer destacar os trens que serão considerados para tal. No sistema do Rio de Janeiro, há sistemas de circulação de trens diferenciados. O trem direto efetua parada somente em algumas estações, geralmente entre os maiores trechos (Japeri e Santa Cruz). Ele também é chamado de semidireto por realizar algumas paradas entre o trecho da Central e Deodoro. Dali em diante, ele realiza parada em todas as estações até chegar ao seu destino.

Na figura 5.1 é possível observar tais ramais. O que está em vermelho é o ramal de Deodoro. Da Central até lá, circulam os trens pertencentes a esse ramal, além dos trens dos ramais Campo Grande e Bangu. Esses três ramais operam no sistema parador, em que o trem efetua parada em todas as estações. Entre a Central e Deodoro também circulam os trens de Santa Cruz e Japeri, linhas em verde e azul, respectivamente, em um tipo de sistema onde param somente nas estações com o nome em negrito. Dali seguem trechos diferentes.



Para o levantamento de dados sobre a capacidade de transporte diária dos trens do ramal Santa Cruz, será preciso considerar todos os trens que circulam entre as estações finais do estudo de caso. Dessa maneira, haverá a capacidade total de circulação nestas localidades, já que o intuito é analisar o uso do solo também.

Sendo assim, é preciso verificar o número de viagens de composições por dia em cada ramal, o número de vagões que compõem os trens que circulam nesses trechos e a capacidade de cada vagão. A multiplicação para obter o valor total de lugares disponíveis em cada ramal e a soma entre eles para chegar ao resultado preliminar do critério Frequência de Trens.

Posteriormente, a capacidade provinda de integrações será contabilizada.

A capacidade diária total somando todos os ramais relacionados no quadro 5.1 é de 962.550 passageiros por dia. Porém, esse valor só representa a capacidade para as estações onde todos esses trens possuem trecho coincidente.

Quadro 5.1: Oferta diária de trens.

<b>Ramais</b>	<b>Nº de Viagens por dia</b>	<b>Média de Vagões</b>	<b>Nº. Total de Passageiros por Trem</b>	<b>Capacidade Diária</b>
Central X Japeri	141	8,5	2550	359.550
Central X Santa Cruz	128	8,5	2550	326.400
Central X Deodoro	62	5	1500	93.000
Central X Bangu	68	6	1800	122.400
Central X Campo Grande	34	6	1800	61.200

Fonte: PDTU, 2011.

A figura 5.2 exemplifica o traçado e a contagem a partir dos trechos do ramal estudado

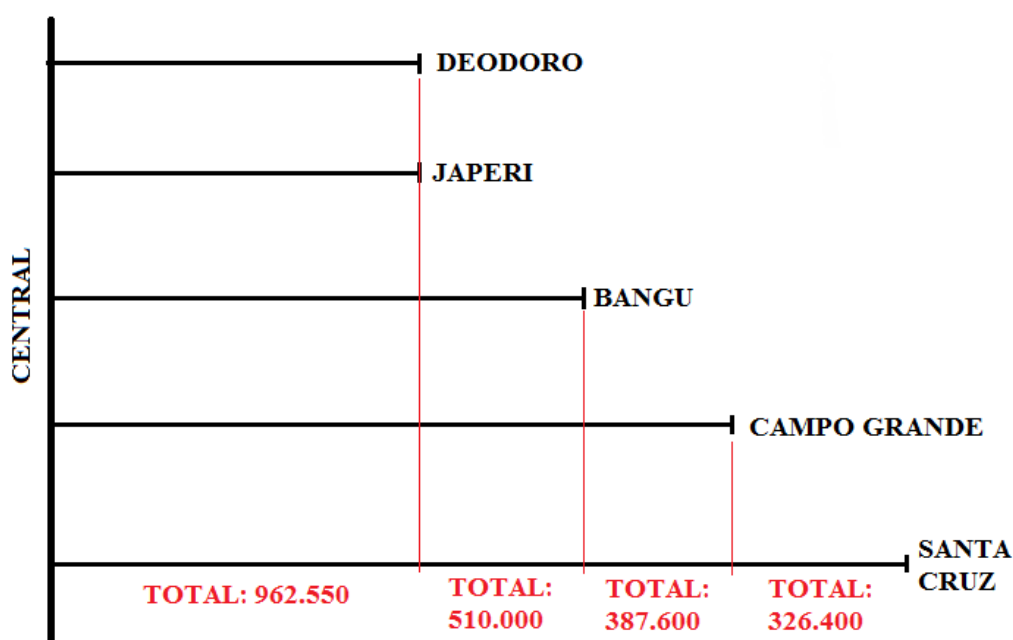


Figura 5.2: Lugares ofertados diariamente no Ramal Santa Cruz.

Fonte: Supervia, 2013.

Isso representa o montante da capacidade possível de transporte em um dia entre as estações finais Central do Brasil e Santa Cruz. Cada estação compreendida em um dos trechos retratados acima possui uma capacidade de acordo com o número de trens que a atravessa.

Para obter o total das integrações, é necessário contabilizar as que são realizadas ao longo das 34 estações consideradas no caso de estudo. O metrô terá apenas o aporte dos passageiros transportados na estação de São Cristóvão, visto que a Central foi excluída da análise. Segundo o PDTU (2011), os metrôs que circulam na linha 2 possuem 6 vagões, com capacidade total 1800 passageiros. Os intervalos propostos foram de 6 minutos, posto que não foi encontrado o intervalo diário, apenas em horário de pico. A estação de São Cristóvão funciona das 05h00min à meia noite, totalizando 19 horas. aberta. Após os cálculos, estima-se em 190 viagens por dia, o que multiplicado pela capacidade de cada composição do metrô chega à oferta de 342.000 lugares.

Considerando a capacidade ofertada do trem somada à do metrô, na estação São Cristóvão, chega-se a 1.304.550 lugares diários, além dos 962.550 oriundos da capacidade do trem.

A estimativa dessa oferta de lugares, por parte dos ônibus integrados ao trem, tornou-se difícil nessa aplicação, pelo montante de linhas que servem as 34 estações do ramal estudado, além das restrições de acesso a tais informações junto às entidades responsáveis. Lastima-se a falta desse dado, pela relevância do mesmo para melhor expressar a intensidade do critério Nó em cada estação, o que pode afetar os resultados da sua classificação.

Finalizando a exposição de dados com o quadro 5.2, agora relativos aos critérios Lugar, há a população total do bairro onde estão as estações, a densidade demográfica, o número de empregos totais gerados em cada um desses bairros e a frequência de passageiros.

Quadro 5.2- Dados relativos ao critério Lugar.

<b>Estações</b>	<b>Total de População no bairro da estação (2010)</b>	<b>Densidade demográfica no bairro da estação Hab/Ha (2010)</b>	<b>Número de empregos no bairro da estação (2010)</b>	<b>Frequência de Passageiros (Embarques e Desembarques)</b>
Praça da Bandeira	8.662	120,3	12.951	9.222
São Cristóvão	26.510	35,3	70.395	66.347
Maracanã	25.256	151,5	23.707	1.832
Mangueira	17.835	223,5	586	7.447
São Francisco Xavier	8.343	128,6	22.476	8.143
Riachuelo	12.653	136,3	3.157	7.325
Sampaio	10.895	123,2	1.361	2.879
Engenho Novo	42.172	188,4	9.784	6.403
Méier	49.828	200,5	16.965	20.587
Engenho de Dentro	45.540	116,2	8.772	25.250
Piedade	43.378	111,6	6.138	7.713
Quintino	31.185	72,1	2.417	4.171
Cascadura	34.456	121,4	7.423	21.285
Madureira	50.106	132,3	22.901	60.460
Oswaldo Cruz	34.040	164,3	3.142	4.986
Bento Ribeiro	43.707	143,9	3.234	6.429
Marechal Hermes	48.061	123,7	5.579	8.561
Deodoro	10.842	23,4	794	9.591
Vila Militar	13.184	12,2	1.112	1.078
Magalhães Bastos	24.430	123,6	595	4.596
Realengo	180.123	69,1	15.577	9.792
<b>Padre Miguel</b>	64.228	132	3.597	8.250
<b>Guilherme da</b>	64.228*	132	3.597*	5.032



<b>Silveira</b>				
Bangu	243.125	62,7	31.917	22.954
Senador Camará	105.515	61,2	2.513	6.929
Santíssimo	41.458	49,8	3.492	4.415
Augusto Vasconcelos	30.600	47,5	1.780	4.080
Campo Grande	328.370	27,6	137.910	32.851
<b>Benjamin do Monte</b>	64.649**	78	4739**	3.242
<b>Inhoaíba</b>	64.649	78	4.739	5.987
Cosmos	77.007	68,3	2.334	6.202
<b>Paciência</b>	94.626	34,5	3.624	8.263
<b>Tancredo Neves</b>	94.626***	34,5	3.624***	4.075
Santa Cruz	217.333	17,4	29.850	18.920

Fonte: CENSO, 2010 e PDTU, 2011.

\*A estação de Guilherme da Silveira está localizada no bairro de Padre Miguel.

\*\*A estação de Benjamin do Monte está localizada no bairro de Inhoaíba.

\*\*\*A estação de Tancredo Neves está localizada no bairro de Paciência.

O critério Lugar derivado da densidade demográfica da área construída não foi encontrado nas fontes consultadas. Dessa forma, optou-se por não aplicá-lo neste estudo de caso, contudo, como no caso do critério nó integrações com ônibus, recomenda-se que, em ambos os casos, sejam critérios usados, sempre que possível, em futuras aplicações.

Desta maneira, o estudo de caso contará com a análise de tais critérios disponíveis: Critério Nó analisará a capacidade da oferta de trens somando a da integração de metrô da estação de São Cristóvão, e os Critérios Lugar serão constituídos no primeiro nível de análise da “frequência de passageiros” (taxas de embarque e desembarque) e posteriormente do “número de empregos” e da “densidade demográfica”.

### 5.3. CLASSIFICAÇÃO DAS ESTAÇÕES

A partir da normalização dos dados dos critérios selecionados para o Nó e o Lugar, estes foram articulados conforme proposta descrita no item 4.5.

Após algumas considerações, a classificação do item 5.3 que versará sobre os dois níveis de análise dentre os critérios selecionados, será determinada pelas cinco faixas determinadas pelo modelo nó lugar de BERTOLINI (1999), a saber:

- Estações com oferta de transportes e densidade de uso do solo consideradas baixas e que necessitem de mudanças para melhorar os índices nó e lugar serão consideradas como Dependentes (DE). Os índices nó e lugar encontram-se abaixo de 0,199;
- Estações com índices nó e lugar entre 0,200 e 0,799 serão consideradas Equilibradas (EQ). Os valores, porém, de preferência próximos, para que não haja discrepância em sua relação. Possuem boa integração entre a oferta de transportes e sua demanda;
- As estações classificadas como Problemáticas (PB) possuem índices nó e lugar acima de 0,800. Isso significa que estão em situação de saturação e próximas de atingir seu máximo de capacidade, tanto na oferta quanto na demanda;
- Estações onde as atividades possuem índice superior ao do nó, representando uma insuficiência do sistema de transportes em atender a demanda apresentada são classificadas como possuindo Lugar Desbalanceado (LD). ;
- As estações onde o índice nó é superior ao lugar indicam uma baixa utilização do sistema de transportes, que é superior á demanda presente. Isso pode ocasionar uma ociosidade dos trens, sendo representado como Nó Desbalanceado (ND);

#### **Primeiro Nível de Análise**

Em relação ao primeiro nível mais agregado de análise, quanto à verificação de integração dos transportes e do uso do solo, seus resultados são apresentados na Figura 5.3.

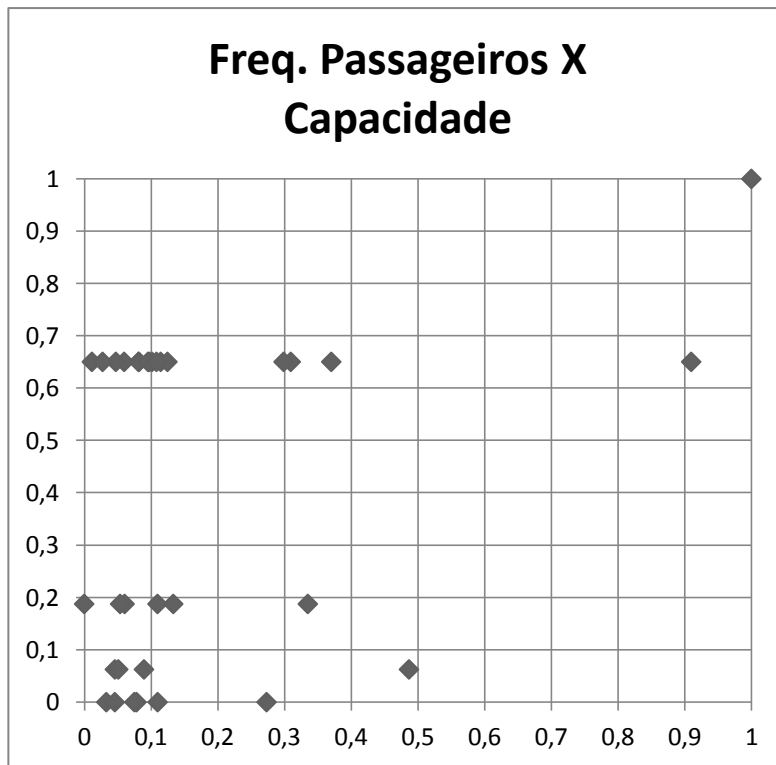


Gráfico 5.1- Frequência de Passageiros X Capacidade Ofertada pelo sistema ferroviário Santa Cruz.

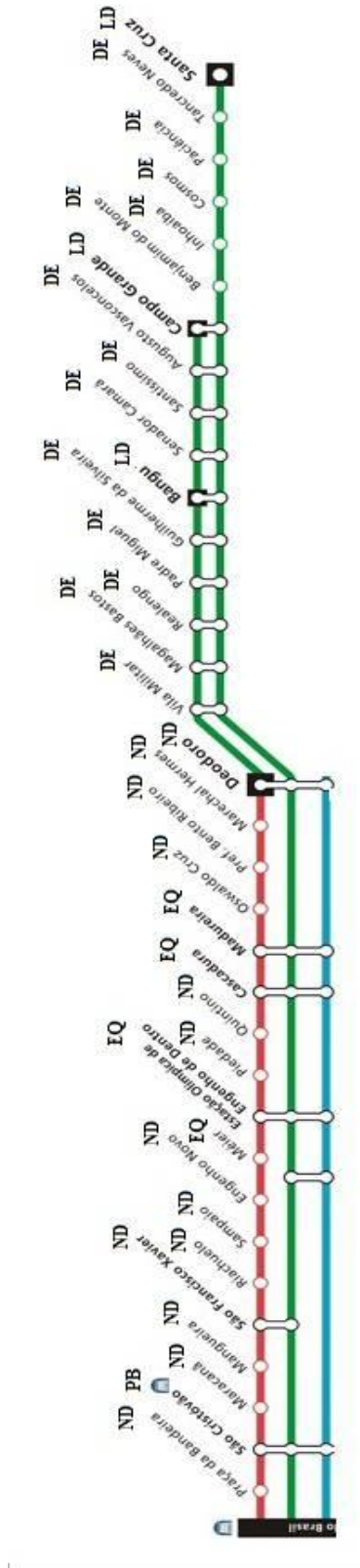


Figura 5.3: Classificação das Estações quanto à integração baseada na análise Freqüência de Passageiros X Capacidade.

Fonte: Adaptado de Supervia, 2013.

Simbologia Adotada: EQ- Equilibrada; PB- Problemática; DE- Dependente; LD- Lugar Desbalanceado; ND- Nó Desbalanceado.

O quadro com os dados normalizados das classificações correspondentes aos eixos x e y podem ser consultados no anexo 1.

A classificação das estações na figura 5.4 pôde ser realizada a partir da plotagem dos dados relativos ao lugar e ao nó no gráfico 5.3 A faixa que cada estação ocupou após o cruzamento dos critérios determinou a sua classificação.

Apenas Méier, Engenho de Dentro, Cascadura e Madureira foram consideradas estações equilibradas no índice de classificação. Ainda no mesmo trecho, apenas uma estação foi constatada como problemática: São Cristóvão.

Isso se explica por São Cristóvão possuir integração com o metrô, que foi considerada na aplicação da metodologia. Logo, de todas as estações analisadas, era a que possuía maior frequência de passageiros. Junto a isso, a estação está localizada no trecho com a maior capacidade do ramal Santa Cruz. Desta forma, com os dois critérios em níveis considerados altos, sua classificação resultou como problemática.

A partir desta primeira aplicação do procedimento, nota-se uma tendência na classificação realizada em cada um dos dois trechos do ramal. Entre a Praça da Bandeira e Deodoro, a maioria das suas estações apresenta o nó desbalanceado, isto é, valores altos de oferta de transporte, porém, com baixas demandas para usufruí-la, o que sugere que, por um lado, que há uma possibilidade de adensar seus entornos, com atividades que podem gerar mais viagens para aproveitar essa folga de capacidade. Por outro lado, as demandas relativamente menores podem também ocorrer por outros motivos como os relacionados à imagem do trem, a sua falta de atratividade talvez pela qualidade de serviço prestada e ainda pela falta ou deficiência de sistemas alimentadores e integrados ao trem. Ressalta-se que esse desequilíbrio tende a se acentuar com o aumento previsto da capacidade ferroviário anunciado pela concessionária do sistema de trens fluminenses, o que se realizou em 2013 e ainda permanece como previsto também para o próximo ano.

Para quantificar o atestado na aplicação do procedimento, pode-se comparar o número de embarques e desembarques nas estações com a mesma capacidade diária. A estação da Praça da Bandeira, por exemplo, possui uma frequência de passageiros diária de 9.222 pessoas. A do Engenho Novo, 6.403 embarques e desembarques, a de Oswaldo Cruz 4.986 e a de Deodoro, 9.591. Essas são algumas das estações classificadas como “nós desbalanceados”. Apenas como comparação, as estações classificadas como equilibradas possuem os seguintes contingentes diários de passageiros: Madureira, 60.460; Cascadura, 21.285; Engenho de Dentro, 25.250 e Méier com 20.587 (PDTU, 2011).

Já no trecho entre Deodoro e Santa Cruz, a maior parte das estações encontra-se em situação de dependência. Tanto a oferta quanto a demanda estão abaixo do considerado equilibrado. Tais condições indicam ser recomendável adensar o entorno das estações mas também aumentar a capacidade dos trens e de modalidades alimentadoras de forma articulada. Não há nenhuma estação considerada equilibrada ou problemática neste trecho.

As únicas estações consideradas como possuindo o lugar desbalanceado são Bangu, Campo Grande e Santa Cruz, o que pode sinalizar a necessidade de se aumentar a oferta de transportes. Outra possível razão para esse desequilíbrio pode seja o fato dos três bairros serem, segundo o IBGE, os três primeiros bairros do Rio de Janeiro em número de habitantes. A partir de Deodoro, como visto na figura 5.2, a capacidade ofertada diminui gradativamente ao longo dos ramais que se seguem, até a estação final de Santa Cruz.

### **Segundo Nível de Análise**

Em relação a este segundo nível, que busca analisar as condições de equilíbrio destacando especificamente as atividades geradoras de emprego e as atividades residenciais, seus resultados são apresentados respectivamente nos gráficos 5.4 e 5.5 e figuras 5.5 e 5.6.

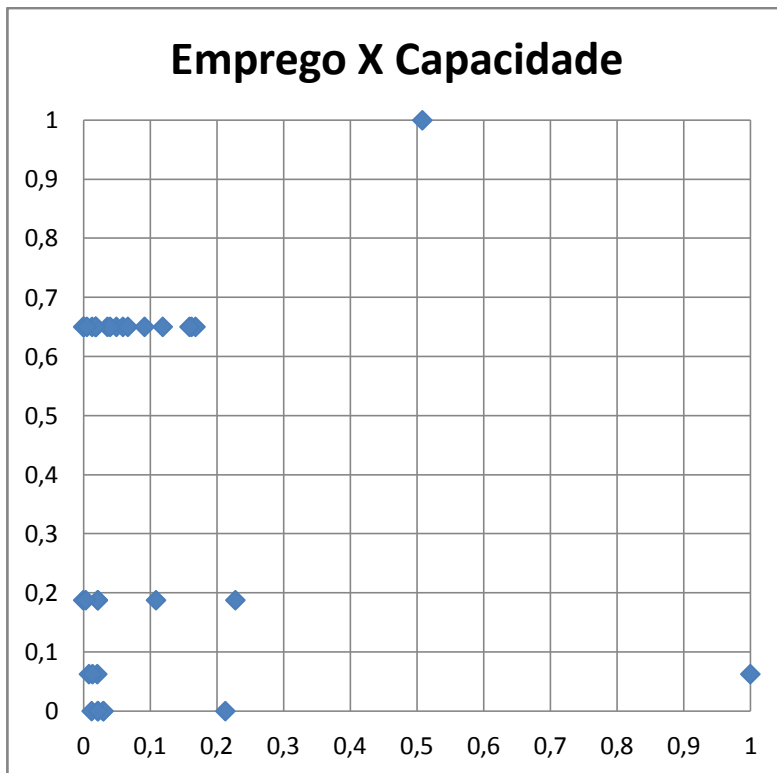


Gráfico 5.2- Número de empregos no bairro da estação X Capacidade Ofertada pelo sistema ferroviário de Santa Cruz

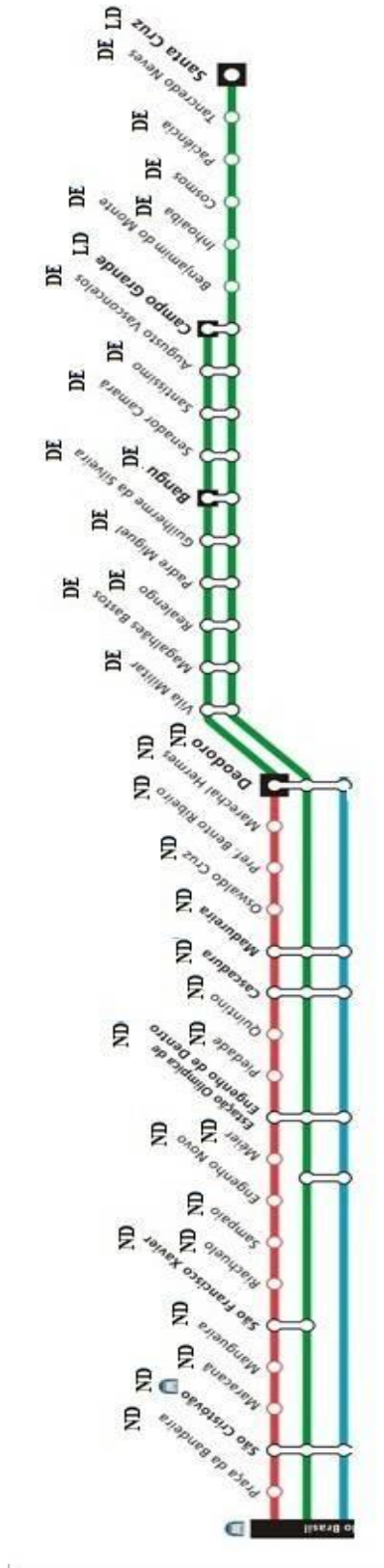


Figura 5.4- Classificação estações quanto ao equilíbrio entre Capacidade e Número de empregos.

Fonte: Adaptado de Supervia, 2013.



Na classificação entre o nível de integração baseado na análise entre a capacidade ofertada do ramal e o número de empregos em cada bairro das estações, a situação é de desequilíbrio massivo. Baseado no procedimento utilizado, não há estações em que essa relação entre critérios seja equilibrada. Nota-se uma tendência de dependência das estações a partir de Deodoro até Santa Cruz, com exceção das estações de Campo Grande e Santa Cruz, únicas também a receber a classificação de lugar desbalanceado.

Explica-se este fenômeno a partir do número de empregos gerados nestas localidades. Campo Grande é o bairro com o maior número de empregos dentre as áreas analisadas nesta pesquisa, com o montante de 137.910, muito superior ao número de lugares ofertados. Santa Cruz possui 29.850 empregos e, apesar de possuir o critério lugar bem menor que Campo Grande, obteve a classificação de desbalanceamento por causa da baixa oferta de lugares, se comparada a outras estações do ramal. Além do tamanho desses bairros poder indicar que não necessariamente tais empregos se concentram na área de influência das estações de trem. O mapa de bairros do Rio de Janeiro pode ser consultado no anexo 2.

O trecho entre a Praça da Bandeira e Deodoro foi totalmente classificado como possuindo o nó desbalanceado. Ou seja, a oferta de lugares está bem acima do número de empregos gerados ao longo das estações. Isso representa um possível potencial destas localidades em abrigar empresas, lojas ou serviços que gerem vagas de emprego, proporcionando viagens para aproveitar a folga de capacidade que está sendo desperdiçada. O que será acentuado com o aumento da capacidade dos trens, como já citado. Boa parte do número de empregos ainda está concentrado na região do centro da cidade, o que gera o movimento pendular do subúrbio em direção à área central.

Pode-se demonstrar isso pelo fato da comparação entre os dados de todas as estações do ramal de Santa Cruz, depois do Centro da Cidade e da Barra da Tijuca, Campo Grande é o bairro que concentra o maior número de empregos. A primeira estação do trecho entre Deodoro e Praça da Bandeira a surgir no ranking é São Cristóvão com pouco mais de 70.000 empregos (quase metade do oferecido em Campo Grande). Depois as mais bem colocadas são Maracanã com 23.707 empregos,

Madureira com 22.901 e São Francisco Xavier com 22.476 (IBGE, 2010), índices bem menores dos encontrados em bairros da Zona Oeste.

Desta maneira, as estações que mais se aproximaram de obter uma classificação como sendo equilibradas, baseadas nos critérios nó e lugar na relação de empregos e frequência de trens, respectivamente, foram Bangu (0,1877 e 0,2281), Madureira (0,6503 e 0,1624), Maracanã (0,6503 e 0,1192), Méier (0,6503 e 0,1192) e São Francisco Xavier (0,6503 e 0,1594).

Bangu, Madureira e Méier são bairros conhecidos por serem subcentros que abrigam uma variedade de atividades que tanto colaboram para o menor deslocamento de pessoas em busca destes serviços, como para a geração de empregos. Tanto Maracanã quanto São Francisco Xavier estão próximos de bairros maiores como a Tijuca e São Cristóvão e relativamente próximos da área central. Isso pode colaborar para um espraiamento das atividades naqueles bairros.

A última análise e aplicação do procedimento de classificação segue representado pelo gráfico 5.5 e pela figura 5.6, ilustrando a relação entre os critérios Densidade Demográfica e Capacidade.

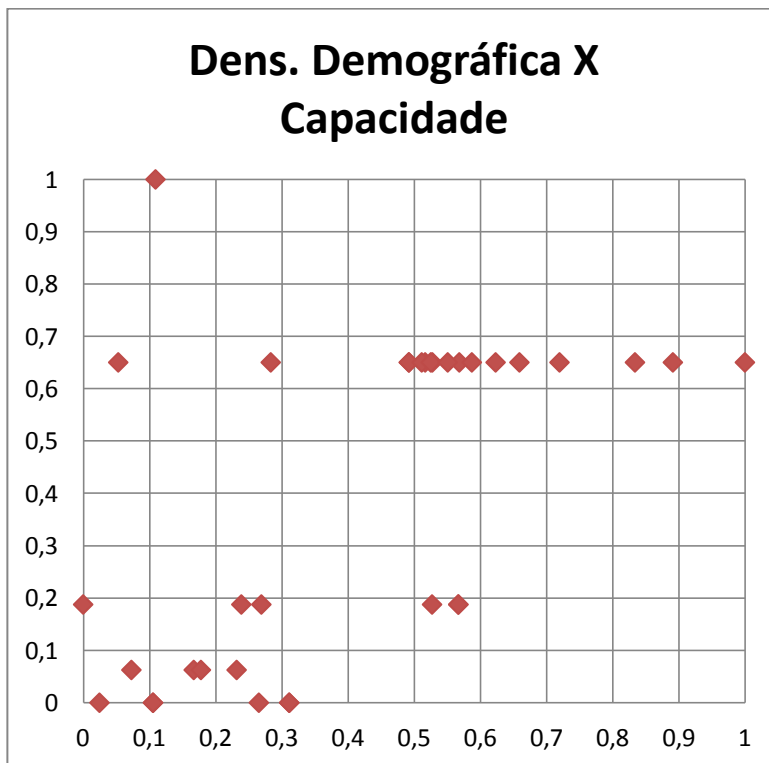


Gráfico 5.3- Densidade Demográfica X Capacidade Ofertada pelo sistema ferroviário de Santa Cruz

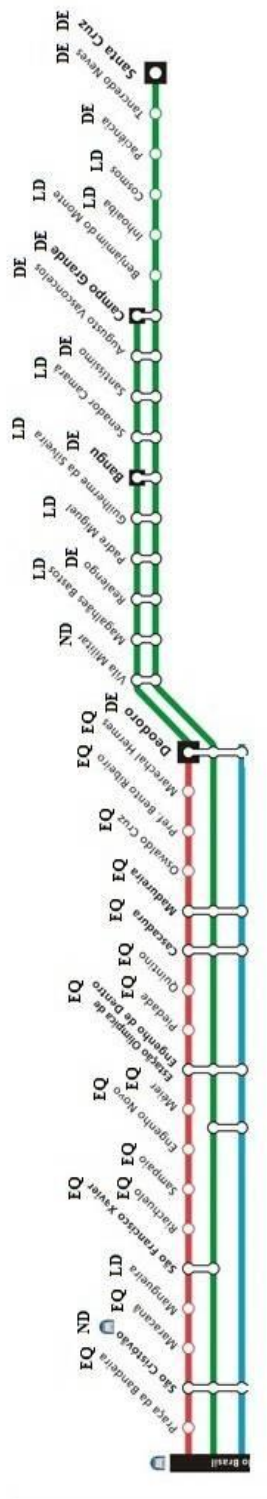


Figura 5.5- Classificação estações quanto ao equilíbrio entre Capacidade e Densidade Demográfica.

Fonte: Adaptado de Supervia, 2013.

Esta foi a relação entre critérios que mais apresentou estações equilibradas entre a oferta de transportes e a demanda. Contudo, mais uma vez, houve uma tendência entre os trechos do ramal estudado. Entre a Praça da Bandeira e Deodoro, grande parte dos bairros e sistema ferroviário se encontra equilibrado, com exceção de São Cristóvão, Mangueira e Deodoro. São Cristóvão e Deodoro possuem nós desbalanceados, com uma oferta de transportes muito superior à população residente.

Dos 32 bairros analisados ao longo das estações, São Francisco Xavier é o bairro com o menor número de habitantes (8.343) seguido da Praça da Bandeira (8.662). No mesmo trecho, as três estações com bairros mais populosos são Madureira (50.106), Méier (49.828) e Marechal Hermes (48.061) (IBGE, 2010).

A explicação para bairros com baixa população residente pode residir na análise de número de empregos. Com um relativamente maior número de empregos, fica caracterizado como um bairro mais comercial e de atividades como fábricas, indústrias entre outros do que propriamente residencial. A população total do bairro é inferior ao número de empregos presentes na estação. Isso ocorreu em São Cristóvão e Praça da Bandeira.

Já em Deodoro, a densidade também se apresenta baixa em relação à oferta de transportes, visto que o trecho da área central até Deodoro é aquele que conta com o maior número de lugares ofertados diariamente. Se não há população residente de acordo com esta oferta, o nó torna-se desbalanceado, ou seja, a oferta é bem maior que a demanda.

Os projetos BRTs (*Bus Rapid Transit*) que estão sendo implantados no Rio de Janeiro tenderão a aumentar ainda mais a oferta de transportes em Deodoro, que contará com a Transbrasil e Transolímpica. Por outro lado, os equipamentos olímpicos previstos o tornarão mais atrativo, o que reforça a necessidade de estimular o adensamento dessa região de forma planejada, para evitar a especulação e mesmo a ocupação desordenada do solo.

A estação da Mangueira é a única nesse trecho com o lugar desbalanceado. O bairro é o que possui a maior densidade demográfica dentre os bairros estudados. Apesar de apresentar uma boa capacidade de transporte, com critério nó avaliado em

0,6503, teoricamente ela estaria abaixo do esperado caso esta população residente usasse o trem de forma massiva. Porém, ao conferir com a análise em primeiro nível, é possível verificar que a estação também se encontra desbalanceada, desta vez com relação ao nó, por possuir uma baixa frequência de passageiros, assim como na geração de empregos. Ou seja, apesar de ofertar uma boa capacidade de transportes e possuir a maior densidade demográfica dentre as estações analisadas, o uso deste transporte pelos moradores ou em busca de se deslocar até o emprego é baixo neste local.

No segundo trecho do ramal não há, de acordo com o procedimento, estações em equilíbrio. Há estações dependentes, com densidade demográfica e capacidade consideradas baixas, como Santa Cruz, Bangu e Campo Grande. Porém, é importante fazer uma ressalva do tamanho destes bairros, como já citado, com extensões de 4.570,69 ha em Bangu, 11.912,53 ha em Campo Grande e 12.504,43 ha em Santa Cruz.

Desta maneira chegou-se ao seguinte panorama:

- Estações Dependentes: Vila Militar, Magalhães Bastos, Realengo, Padre Miguel, Guilherme da Silveira, Senador Camará, Santíssimo, Augusto Vasconcelos, Benjamim do Monte, Inhoaíba, Cosmos, Paciência e Tancredo Neves.
- Estações equilibradas: Méier, Engenho de Dentro, Cascadura e Madureira.
- Estações problemáticas: São Cristóvão.
- Estações com o Nó desbalanceado: Praça da Bandeira, Maracanã, Mangueira, São Francisco Xavier, Riachuelo, Sampaio, Engenho Novo, Piedade, Quintino, Oswaldo Cruz, Bento Ribeiro, Marechal Hermes e Deodoro.
- Estações com o Lugar Desbalanceado: Bangu, Campo Grande e Santa Cruz.

Há poucas estações com a mesma classificação em todas as três análises de aplicação do procedimento: Deodoro (ND), Realengo, Santíssimo, Augusto de Vasconcelos, Paciência e Tancredo Neves (DE). Contudo, para solucionar este problema basta recorrer à metodologia de aplicação do procedimento, que é feito em dois níveis. O nível agregado, como explicado no capítulo 4, possui uma maior abrangência, cabendo a ele estabelecer se há ou não integração entre transporte e uso do

solo. O segundo nível de análise complementa e fornece mais detalhes sobre a situação entre a oferta e a demanda locais.

Desta maneira, quando uma estação foi classificada com diferentes conceitos, o que prevaleceu foi a análise de nível agregado, que no geral se repetia mais uma das outras aplicações do procedimento. Isso ocorreu para classificar Méier, Engenho de Dentro, Cascadura e Madureira como equilibradas, visto que na análise entre a capacidade e o número de empregos, as quatro estações foram consideradas como nós desbalanceados. Assim como também contou para a classificação de São Cristóvão como problemática.

Complementando a proposta inicial de relacionar a aplicação do procedimento com o IDH de bairros, será usado o banco de dados disponível no IBGE de 2000. O quadro 5.3 vai possibilitar a comparação entre os resultados da aplicação do procedimento com os IDH dos bairros onde estão as estações ferroviárias.

Quadro 5.3- Comparação entre as classificações das estações com o IDH de bairros.

Estações	Classificação critérios Capacidade X Freq. Passageiros	Classificação critérios Capacidade X N°. Empregos	Classificação critérios Capacidade X Densidade Demográfica	IDH Bairros (2000)- Índice e posição no município *
Praça da Bandeira	ND	ND	EQ	0,867- 39º
São Cristóvão	PB	ND	ND	0,833- 64º
Maracanã	ND	ND	EQ	0,944- 14º
Mangueira	ND	ND	LD	0,800- 94º
São Francisco Xavier	ND	ND	EQ	0,800- 94º
Riachuelo	ND	ND	EQ	0,905- 23º
Sampaio	ND	ND	EQ	0,839- 59º
Engenho Novo	ND	ND	EQ	0,858- 45º
Méier	EQ	ND	EQ	0,931- 17º
Engenho de Dentro	EQ	ND	EQ	0,857- 48º
Piedade	ND	ND	EQ	0,850-54º
Quintino	ND	ND	EQ	0,850- 55º

Cascadura	EQ	ND	EQ	0,833- 65°
Madureira	EQ	ND	EQ	0,831- 67°
Oswaldo Cruz	ND	ND	EQ	0,855- 51°
Bento Ribeiro	ND	ND	EQ	0,851- 53°
Marechal Hermes	ND	ND	EQ	0,814- 78°
Deodoro	ND	ND	ND	0,856- 50°
Vila Militar	DE	DE	ND	0,856- 50°
Magalhães Bastos	DE	DE	LD	0,802- 92°
Realengo	DE	DE	DE	0,803- 89°
Padre Miguel	DE	DE	LD	0,804- 86°
Guilherme da Silveira	DE	DE	LD	0,804- 86°
Bangu	LD	DE	LD	0,794- 96°
Senador Camará	DE	DE	LD	0,768- 105°
Santíssimo	DE	DE	DE	0,780- 101°
Augusto Vasconcelos	DE	DE	DE	0,802- 90°
Campo Grande	LD	LD	DE	0,810- 82°
Benjamin do Monte	DE	DE	LD	0,747- 115°
Inhoaíba	DE	DE	LD	0,747- 115°
Cosmos	DE	DE	LD	0,759- 110°
Paciência	DE	DE	DE	0,751- 112°
Tancredo Neves	DE	DE	DE	0,751- 112°
Santa Cruz	LD	LD	DE	0,742- 119°

Fonte: IBGE, 2000.

O ranking do IDH dos bairros do Rio de Janeiro possui 126 bairros, oscilando entre os índices de 0,711 até 0,970. Foram considerados os seguintes dados para compor o índice: Esperança de vida ao nascer, taxa de alfabetização de adultos, taxa bruta de frequência escolar, renda per capita, índice de longevidade, índice de educação e o índice de renda. A escala dessa metodologia considera entre 0 e 0,499 IDH baixo; médio, de 0,500 a 0,799 e acima de 0,800, um IDH alto.

No quadro 5.3 não há bairros considerados com baixo IDH. Para facilitar a identificação, os valores relativos aos bairros com IDH médio estão assinalados na cor laranja. Os bairros com IDH alto, na cor verde.

Algumas estações estão localizadas no mesmo bairro, como Tancredo Neves em Paciência, Benjamim do Monte em Inhoaíba e Guilherme da Silveira em Padre Miguel. Logo, os índices relativos ao IDH e os critérios de número de empregos e densidade demográfica são idênticos.

Alguns bairros foram considerados pelo IBGE com a mesma pontuação e posição, como se fossem um só. São eles: Deodoro e Vila Militar; Mangueira e São Francisco Xavier.

Todas as estações compreendidas entre a Praça da Bandeira e Deodoro possuem IDH alto. No trecho entre Deodoro e Santa Cruz, nove estações estão em bairros com IDH médio e oito, com IDH alto. Das nove, seis estão compreendidas próximas à estação final, o que demonstra uma tendência de concentração de índices mais baixos na zona oeste e longe da área central. As outras três estão concentradas ao longo do ramal (Bangu, Senador Camará e Santíssimo) em bairros vizinhos como pode ser consultado no mapa dos bairros do Rio de Janeiro, no anexo 2.

No outro extremo, as quatro estações que obtiveram mais classificações como sendo equilibradas (Méier, Engenho de Dentro, Cascadura e Madureira) possuem IDHs altos. Somente no critério geração de empregos obtiveram uma classificação como possuindo o nó desbalanceado, se comparadas a outras estações do ramal.

Já estações que obtiveram pelo menos como equilibrado o nível de integração entre os transportes e o uso do solo em pelo menos uma das análises foram Praça da Bandeira, Maracanã, São Francisco Xavier, Riachuelo, Sampaio, Engenho Novo, Piedade, Quintino, Oswaldo Cruz, Bento Ribeiro e Marechal Hermes. Neste caso, a densidade demográfica e a oferta de transportes possui equilíbrio. Em todas essas estações, o IDH também foi considerado alto.

Nenhuma estação com IDH baixo obteve classificação entre nó e lugar como equilibrada.



Vila Militar, Realengo e Augusto Vasconcelos foram classificadas como dependentes em todas as análises do procedimento no lugar, mesmo possuindo um IDH alto. Já Santíssimo, Paciência e Tancredo Neves também foram consideradas estações majoritariamente dependentes, porém, com IDHs médios.

Dessa forma, as classes de estações e seus IDHs podem ser ilustrados da seguinte forma:

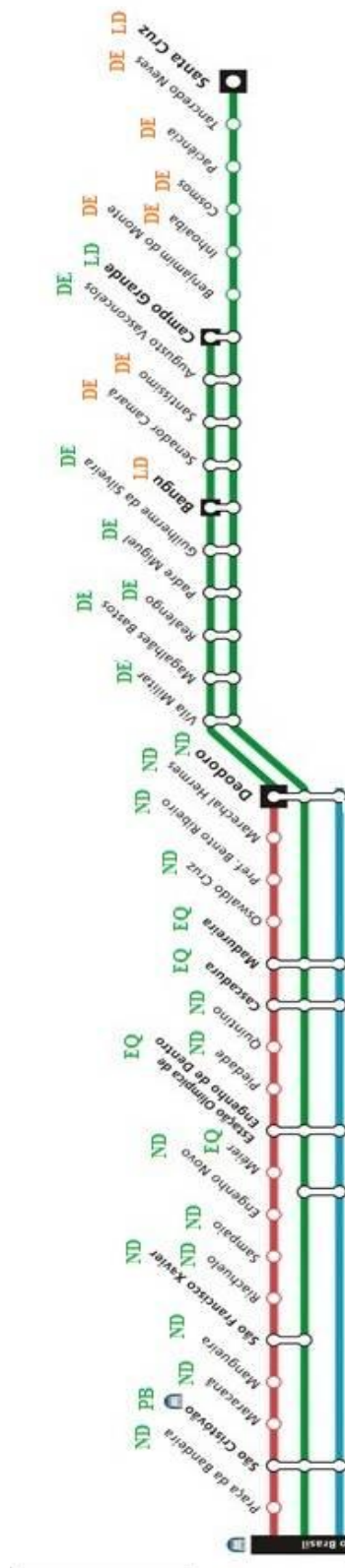


Figura 5.6: Classificação das estações de acordo com o IDH e o nível de integração entre transporte e uso do solo

Fonte: Adaptado de Supervia, 2013.

Na figura 5.6, assim como no quadro 5.3, as estações assinaladas com fonte verde, possuem IDH alto. Aquelas em laranja possuem IDH médio.

#### 5.4. ESTRATÉGIAS E POSSÍVEIS INTERVENÇÕES.

Agora que se sabe quais estações estão de fato integradas e principalmente, aquelas que se encontram desequilibradas ou dependentes, se pode sugerir intervenções ou estratégias que poderiam ser levadas em consideração para resolver esse problema. Mais do que meramente apontar as estações que já se encontram em equilíbrio, a aplicação do procedimento visa tornar público os problemas que prejudicam o bom funcionamento dos sistemas de transporte e que trazem transtornos aos usuários dos transportes de alta capacidade, como o trem.

No rol de estações dependentes estão aquelas que os critérios nó e lugar são muito baixos. De acordo com a classificação, as estações dependentes foram Vila Militar, Magalhães Bastos, Realengo, Padre Miguel, Guilherme da Silveira, Senador Camará, Santíssimo, Senador Vasconcelos, Benjamim do Monte, Inhoaíba, Cosmos, Paciência e Tancredo Neves.

Destes bairros, todos são basicamente residenciais, com exceção da Vila Militar, possui o maior aquartelamento do Brasil, além de universidade e escolas.

A partir da estação Senador Vasconcelos até Tancredo Neves, além da situação de dependência entre a articulação do nó com o lugar, estes bairros possuem índices de desenvolvimento humano menores, se comparado ao restante do ramal e com frequências de passageiros e uso do solo limitados. É possível que o uso do trem nessa região seja comprometido por dois grandes acessos rodoviários: a Avenida Brasil, que liga à área central à zona oeste e a Avenida Cesário de Melo, que liga Santa Cruz a Campo Grande.

Aqui as intervenções são necessárias nas duas vertentes. O uso do solo destes bairros precisa de dinamismo e incremento com relação a novas atividades, para a

geração de empregos e moradias. Assim como o sistema de transportes necessita de um aumento da oferta.

As estações consideradas equilibradas em relação ao nó e o lugar foram Méier, Engenho de Dentro, Cascadura e Madureira. Destas, três são pontos de parada para os trens semidiretos de Santa Cruz, o que confirma a importância delas tanto no quesito oferta, com uma das maiores capacidades de transporte do ramal, assim como da geração de empregos, habitações e da frequência de passageiros, que interagem com o sistema de transportes.

Isso significa que, nestas estações há o equilíbrio entre a capacidade ofertada diariamente no sistema de transportes com a frequência de passageiros. Estes índices, porém, devem ser acompanhados pelos setores responsáveis para que este nível de integração seja mantido.

Méier e Madureira podem ser considerados bairros centrais do subúrbio, desempenhando tal função de centralidade por ofertar serviços dificilmente encontrados em quaisquer localidades, a não ser na área central. Cascadura e Engenho de Dentro, num nível um pouco menor, também possuem uma variedade de uso do solo considerável. No entanto, apesar do viés comercial, os quatro bairros possuem áreas estritamente residenciais em sua composição, o que equilibra o índice nó.

A título de informação, no caso do Engenho de Dentro, ele obteve um maior dinamismo com o Pan Americano de 2007, onde recebeu investimentos para criação de um estádio poliesportivo para receber o evento. Nesse estádio, além de partidas e competições, também recebe shows, o que incentiva viagens em busca de lazer.

São Cristóvão figura como a única estação problemática do ramal, segundo a classificação. Isso aconteceu pela sua alta oferta total de transporte diário de passageiros e ainda conta com integração com o sistema metroviário. Além disso, é uma estação de parada dos trens diretos e possui transferência entre todos os ramais, qualidade atribuída apenas à Central do Brasil.

Todos estes atributos contribuíram para que São Cristóvão alcançasse o maior índice de capacidade do ramal, o que pode sinalizar uma saturação do sistema. A obra

atual da estação do Maracanã, que conta com a construção de uma estação simultânea de metrô e trem, possibilitará a transferência para todos os ramais, havendo a possibilidade de desafogar São Cristóvão.

Logo, a busca pelo equilíbrio seria a melhor intervenção, de forma geral, para São Cristóvão. Seja através do balanceamento entre nó e lugar de forma sustentável, seja através de planejamento local para a implantação de políticas como o TOD, para o aumento de residentes e atividades variadas próximas à estação.

As estações de Praça da Bandeira, Maracanã, Mangureira, São Francisco Xavier, Riachuelo, Sampaio, Engenho Novo, Piedade, Quintino, Oswaldo Cruz, Bento Ribeiro, Marechal Hermes e Deodoro, foram classificadas como possuindo o nó desbalanceado. Será necessário cuidado para que elas não se tornem ainda mais ociosas, posto que a capacidade de transporte será aumentada nos próximos anos pela Supervia.

Desta forma, essas estações precisam de investimentos no uso do solo. No geral, todas as estações com o nó desbalanceado possuem bairros com a função residencial na maior parte de suas áreas. O investimento no dinamismo da região pode auxiliar a melhora da integração entre transporte e uso do solo. Tais estações possuem muitas lojas e casas abandonadas nas imediações das estações. A revitalização e investimentos em habitações e comércio poderia também ser uma saída para melhorar o aspecto local e a integração, além de aumentar a concentração de atividades e o uso denso do solo.

Ao longo do ramal existem estações que sofrem influencia dos subcentros Méier e Madureira. Com o devido planejamento, este potencial poderia ser incentivado para aumentar as atividades para os bairros vizinhos, tanto pela proximidade, como pela transferência de atividades destes bairros considerados centrais no subúrbio para seus arredores.

Deodoro, em particular, se beneficia por ser uma estação de terminal intermediário assim como por realizar as transferências entre os ramais de Japeri e Santa Cruz. É preciso dar ao bairro a importância que a estação já possui por ser um ponto estratégico no sistema. Com as obras para os grandes eventos na cidade, se pretende construir um autódromo no bairro, além da Transolímpica, via expressa que ligará a Barra e Recreio à Deodoro. Essa via pode possibilitar um aumento de acessibilidade no

bairro, colaborando para incremento das atividades residenciais e de comércio, o que pode trazer finalmente o equilíbrio entre nó e lugar no bairro.

Por fim, as estações com características de possuírem o Lugar desbalanceado, com o uso do solo em níveis bem maiores que a oferta de transportes. Tanto Bangu, Campo Grande e Santa Cruz são bairros de grandes extensões territoriais, como pode ser visto no ANEXO 2. Talvez isso seja a causa de Campo Grande e Santa Cruz serem classificados como dependentes na análise entre densidade demográfica e capacidade de transporte.

Contudo, os três bairros possuem grande contingente de habitantes, alto número de empregos gerados, sendo Campo Grande a estação com mais empregos gerados nos seus arredores, totalizando pouco mais de 130.000 e uma boa frequência de passageiros. Porém, conforme o fim do ramal se aproxima, um menor número de trens são deslocados para lá como pode ser conferido na figura 5.2 A solução é a intervenção no sistema de transportes para que ele se harmonize com as diversas atividades ali desenvolvidas. Uma delas é o aumento do número de viagens até a estação de Santa Cruz, pois também contemplaria Bangu e Campo Grande.

A intervenção feita recentemente como meio de melhorar a oferta de transportes na região foi feita através da Transoeste, uma via expressa que liga a Barra à Santa Cruz e Campo Grande. A intenção é que a Transoeste chegue à linha 4 do metrô, na Barra, e esse pode ser mais uma forma de incentivar o aumento da oferta de transportes públicos.

Em síntese, é possível destacar quatro grandes intervenções genéricas a serem adotadas em estações com classificações iguais, ilustradas no quadro 5.4.

Quadro 5.4- Intervenções necessárias em cada estação de acordo com sua classificação

Classificação\Intervenções	Incremento do Uso do Solo	Incremento do Sistema de Transportes	Manutenção do Equilíbrio através de monitoramento	Busca de Equilíbrio
Estações Dependentes	x	x		
Estações Equilibradas			x	
Estações Problemáticas				x
Estações Nó Desbalanceado	x			
Estações Lugar Desbalanceado		x		

Trata-se de um conjunto de intervenções, que visem de forma geral, reduzir tais desequilíbrios ao longo do ramal estudado. Em se tratando de uma estratégia adotada pelo Estado, é necessário que se leve em conta as peculiaridades de cada bairro e estação analisada.

Por fim, a partir da análise dos IDHs do ramal Santa Cruz, é possível estabelecer uma tendência entre o baixo IDH e a classificação como dependentes. A maior parte das estações com critérios no lugar baixos está em bairros com IDHs médios, em relação ao ramal. É possível ainda, levar em conta que os critérios mais baixos que formam o IDH, como renda e educação, podem influenciar os critérios relativos à demanda, causando assim esses níveis mais baixos se comparadas às outras estações.

## 5.5. ANÁLISE CRÍTICA DOS RESULTADOS

Os resultados e análises de cada uma das estações pertencentes ao Ramal de Santa Cruz permitiram a verificação do quão correto está o procedimento e quais são os seus limites. Comparando a realidade dos bairros listados com os problemas apresentados, não se obteve um panorama que não estivesse de acordo com a estação e seus arredores.

Por ser um procedimento que permite a análise em dois níveis, um mais abrangente e outro mais específico, é que se espera que tal metodologia garanta veracidade aos estudos de caso em que for aplicado.

As limitações impostas pelo propósito, como a verificação da capacidade de integração por ônibus nas estações ferroviárias podem afetar a qualidade e a confiabilidade dos resultados da classificação. Contudo, a partir das classificações aqui obtidas, se acredita que esses desvios possam ter sido mínimos.

Lamenta-se que os dados disponíveis para aplicação do IDH de bairros fossem datados de 2000, não havendo dados mais recentes disponíveis, visto que alguns bairros com estações ferroviárias obtiveram mudanças de cunho social nestes anos. Como exemplo, há a Unidade de Polícia Pacificadora (UPP) no Morro da Mangueira e a construção do Parque Madureira. Todavia, levando em consideração os critérios para elaboração do índice e levando em conta as mudanças promovidas para o desenvolvimento urbano da cidade, acredita-se que a aplicação do presente procedimento praticamente não afeta em nada. O IDH foi usado apenas como forma de averiguar se haveria alguma tendência entre as estações equilibradas e um nível de desenvolvimento alto, assim como o oposto.

Acredita-se que os resultados de análise combinada dos critérios nó e lugar em dois níveis e posteriormente a comparação da classificação com o IDH demonstrou resultados aceitáveis, que podem ser considerados em outros estudos de caso. É importante ressaltar que o procedimento elaborado sugere o uso do índice de desenvolvimento humano para complementação da análise anterior de classificação de estações e não apenas como o único dado a ser considerado.

No mais, as intervenções para melhora da relação entre nó e lugar são de cunho meramente sugestivo, guardando claro, um caráter acadêmico obtido a partir da análise de dados das estações e das atividades desenvolvidas.



## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A elaboração de um procedimento de classificação de estações ferroviárias foi o que norteou este trabalho. Ao concluir seu desenvolvimento e aplicá-lo, acredita-se que o objetivo principal tenha sido alcançado.

A aplicação dessa metodologia visou analisar à luz de conceitos como desenvolvimento integrado, especialmente o TOD, os resultados obtidos a partir de sua aplicação, para então sugerir melhorias que garantam a efetiva integração entre os sistemas de transporte e o uso do solo. A verificação da existência de articulação entre o transporte e uso do solo, destacando a capacidade dos transportes e a frequência de passageiros, o número de empregos e a densidade demográfica.

A revisão bibliográfica foi o que possibilitou a análise de conceitos e coleta de critérios para o desenvolvimento de um estudo que levasse ao entendimento das propostas, assim como dos conceitos que giram em torno do desenvolvimento integrado.

A falta de trabalhos direcionados à essa temática no país se impôs como uma grande barreira, visto que os trabalhos existentes são maciçamente escritos em inglês. E não só isso. O número limitado de propostas semelhantes no Brasil se configura como outra dificuldade, por haver poucos estudos de caso aplicados e assim, uma limitação na comparação dos resultados.

Apesar disso, acredita-se que a aplicação do procedimento elaborado no estudo de caso de Santa Cruz, Rio de Janeiro, tenha sido bem sucedida. Os resultados apresentados são semelhantes aos problemas enfrentados pelos passageiros do sistema ferroviário ou mesmo, dos habitantes de bairros onde estão as estações.

Desta maneira, um novo procedimento, baseado em outros exemplos como os de BERTOLINI (1999), REUSSER *et al.* (2008) e ZEMP *et al.* (2010), pode ser agora aplicado em diferentes realidades contempladas com o sistema ferroviário de transporte. Apesar de possuir caráter simples, os resultados alcançados permitem construir um panorama acerca das estações em análise, assim como de sugerir intervenções que

venham a melhorar as características locais da oferta total de transportes (nó) e da demanda total (lugar).

A simplificação do modelo de BERTOLINI (1999) tem o objetivo de se basear em um procedimento eficaz, porém tornando mais rápida sua aplicação e utilizando além de critérios diferentes, a análise de IDH ao fim de sua aplicação.

A iniciativa de levar em consideração o índice de desenvolvimento humano ao final da classificação de estações como medida de comparação entre existência de articulação entre transportes e uso do solo e os IDHs ao longo dos bairros das estações. O resultado foi a existência de uma tendência, ainda que leve, entre os bairros com melhor IDH apresentarem-se equilibrados na análise nó lugar, enquanto os bairros com menor IDH demonstrarem problemas no tocante a um dos índices em questão ou mesmo apresentar uma situação de dependência entre oferta e demanda.

É importante a realização de outros trabalhos que considerem o IDH para atestar a permanência desta tendência.

Por se tratar de uma análise complementar da classificação de estações e não ter sido considerada nos procedimentos utilizados neste trabalho como base metodológica, ressalta-se a necessidade de aplicação do índice de desenvolvimento humano em trabalhos que venham a usar o procedimento de classificação elaborado.

Houve, neste trabalho, uma dificuldade em coletar dados de diferentes naturezas. Alguns deles como a área total construída e a capacidade ofertada pelos ônibus que participavam como sistema alimentador dos trens, não foram obtidos, seja por suas inexistências, seja por sua complexidade e tempo a ser despendidos em obtê-los.

Dessa forma, nem todos os critérios selecionados para fazer parte do procedimento de classificação foram utilizados. Lamenta-se por este fato, que porventura tenha influenciado os resultados obtidos nas classificações.

Contudo, a análise realizada em dois níveis permite que se tenha uma impressão geral do nível de integração, presente entre a estação e a localidade analisada, o que pode diminuir tais desvios pela falta de alguns critérios. Posteriormente, as análises desagregadas atinentes ao segundo nível de análise do procedimento complementa a

classificação, com informações detalhadas das condições de equilíbrio das estações ferroviárias.

Recomenda-se, portanto, a aplicação da metodologia com o máximo de critérios disponíveis. Quanto maior o número de análises complementares e detalhadas, maior será a aderência dos resultados ao que é apresentado na realidade.

## **BIBLIOGRAFIA**

ABREU, M. DE A., 1997, **A Evolução Urbana do Rio de Janeiro**, 3 ed., Rio de Janeiro, IPLANRIO.

ATLAS BRASIL. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Realização PNUD, Fundação João Pinheiro e IPEA, 2013. Disponível em:<[http://atlasbrasil.org.br/2013/o\\_atlas/idhm](http://atlasbrasil.org.br/2013/o_atlas/idhm)>, acesso em 31/08/2013.

AUSTRALIAN SUSTAINABLE BUILT ENVIRONMENT COUNCIL (ASBEC). **Cities for the future: Baseline report and key issues**. Sidney, 2010.

BANISTER, D. GOODWIN, M.T. **Quantification of the non-transport benefits resulting from rail investment**. Journal of Transport Geography, No. 19, pp 212-223, 2011.

BERTOLINI, L. **Spatial development patterns and public transport: the application of analytical model in the Netherlands**. Planning Practic & Research, vol 14, No. 2, pp 199-210, 1999.

\_\_\_\_\_. **Station areas as nodes and places in urban networks: An analytical tool and alternative development strategies**. In: Railway Development Impacts on Urban Dynamics. Universidade de Amsterdam, Holanda, 2008.

BITTENCOURT, T.C.C. **A Dinâmica do deslocamento na Cidade do Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado, COPPE/ PET/ UFRJ, Rio de Janeiro, 2010.

CAVALCANTE, C.V. PENNA, N.A. **Identificação de Novas Áreas de Centralidade Intraurbana em Brasília: Uma Proposta Metodológica**. Anais do XVI Encontro Nacional de Geógrafos. ENG, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2010.

- CASTELLS, M. **A Questão Urbana**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.
- CERVERO, R. **Rail-Oriented Office Development in California: How Successful?** Transportation Quarterly, Vol. 48, No. 1. pp. 23 – 30, Virginia, 1994.
- \_\_\_\_\_. **The Transit Metropolis: The Inquiry Global**. 1 ed, Island Press, Washington, D.C., Covelo, Califórnia, 1998.
- CEZAR, P.B. **Evolução da população de favelas na cidade do Rio de Janeiro: uma reflexão sobre os dados mais recentes**. Coleção Estudos Cariocas, Nº 20020201, Fevereiro – 2002.
- CHORUS, P. BERTOLINI, L. **An application of the node place model to explore the spatial development dynamics of station areas in Tokyo**. Journal of Transport and Land Use, pp. 45–58, 2011.
- CURTIS, C. **Planning for sustainable accessibility: The implementation challenge**. Transport Policy, No. 5, pp. 104-112, 2008.
- DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES DA FLORIDA. **A Framework for Transit Oriented Development in Florida**. Março, 2011.
- DIAS, R.F. **Procedimento para elaboração do índice de acessibilidade com apoio de sistema de informação geográfica- SIG**. Dissertação de Mestrado, COPPE/ PET/ UFRJ, Rio de Janeiro, 2008.
- DUARTE, R. G. **Centralidade, acessibilidade e o processo de reconfiguração do sistema de transporte na metrópole carioca dos anos de 1960**. Revista Território - Rio de Janeiro - Ano VII - no 11, 12 e 13 - set./out., 2003.
- ELEFTERIADOU, L. SRINIVASAN, S. STEINER, R.L. TICE, P.C. LIM, K. **Expanded transportation performance measures to supplement level of service (LOS) for growth management and transportation impact analysis**. Departamento de Pesquisas de Transporte, Universidade da Florida, 2012.

GARCIA, P. P. C. M. **Transporte e desenvolvimento urbano sustentável: estudo de caso da estação terminal de Santa Cruz no rio de janeiro.** Dissertação de Mestrado, COPPE/ PET/ UFRJ, Rio de Janeiro, 2009.

GIMENES, L. U. **Estação intermodal como gerador de centralidades metropolitanas: o nó metro-ferroviário da Luz,** 1º Concurso de Monografias CBTU- A Cidade nos Trilhos, Rio de Janeiro, 2005.

GONÇALVES, J. A. M., PORTUGAL, L., S. **Classificando estações metro-ferroviárias como Pólo promotor do desenvolvimento socioeconômico.** 4º Concurso de Monografia CBTU 2008- A Cidade nos Trilhos, Rio de Janeiro, 2008.

\_\_\_\_\_. **As potencialidades da estação metro-ferroviária na captação de passageiros.** Artigo submetido à ANPET -Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Rio de Janeiro, 2009.

GONÇALVES, J. A. M., PORTUGAL, L., S, NASSI, C.D. **Avaliação quantitativa das estações ferroviárias como polo de integração com o desenvolvimento socioeconômico.** Artigo submetido à ANPET, Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Rio de Janeiro, 2008.

GONÇALVES, J. A.M. **Contribuição à Análise Quantitativa das Potencialidades do Trem de Passageiros em Integrar a Estrutura Urbana.** Tese de doutorado, COPPE/PET/UFRJ, Rio de Janeiro, 2006.

GONÇALVES, J. A.M ET AL. **Centrality indicators as an instrument to evaluate the integration of urban equipment in the area of influence of a rail corridor.** *Transportation Research*, Volume 43, Issue 1, p. 13–25, January 2009.

INDICADORES DE NAÇÕES: UMA CONTRIBUIÇÃO AO DIÁLOGO DA SUSTENTABILIDADE: GESTÃO DO CONHECIMENTO. Organização, pesquisa, textos e captação de recursos Anne Louette. - 1.ed.São Paulo: WHH – Willis Harman House, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de desenvolvimento sustentável.** Estudos e pesquisas, vol.5, 2008. Disponível em: <[ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/indicadores\\_desenvolvimento\\_sustentavel/ids2008.pdf](ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/indicadores_desenvolvimento_sustentavel/ids2008.pdf)>, acesso em 08/03/2012.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS, **Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público:** Relatório Síntese. Brasília, 1998.

JANUZZI, P.M. MIRANDA, W.L. SILVA, D.S.G. **Análise Multicritério e Tomada de Decisão em Políticas Públicas: Aspectos Metodológicos, Aplicativo Operacional e Aplicações.** Artigo, Informática Pública ano 11 (1) 69 – 87, 2009.

MACEDO, R.A. **A história nos Trilhos: Os trens suburbanos nas décadas de 50 e 60.** Disponível em: <[http://www.anpf.com.br/histnostrilhos/historianostrilhos22\\_maio2004.htm](http://www.anpf.com.br/histnostrilhos/historianostrilhos22_maio2004.htm)>. Acesso em 7/8/2013.

MATHUR, S. FERRELL, C. E. **Effect of Suburban Transit Oriented Developments on Residential Property Values.** Instituto de Transporte MINETA, Universidade de São José, Califórnia, 2010.

MELLO, A.C.V. **Potencial de Captação de demanda adicional da linha dois do metropolitano do rio de janeiro.** Dissertação de MSc, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2007.

MORAIS, R, P. MORAIS, V, K. DOS ANJOS, J, N, S. DA LUZ, F, S, B. VERAS, A, T, R. **O Surgimento dos Subcentros Comerciais e sua Importância na Organização do Espaço Urbano de Boa Vista – Roraima.** Encontro de Geógrafos da América Latina, 14º EGAL. Peru, 2013.

NABAIS, R.J.S. **Critérios e procedimentos para avaliação da potencialidade da integração de estações ferroviárias de passageiros.** Dissertação de Mestrado, COPPE/PET/ UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

OLARU, D. SMITH, B. TAPLIN, J.H.E. **Residential location and transit oriented development in a new rail corridor.** Transportation Research, Part A 45, pp 219-237, 2010.

OLIVEIRA, F. S. **Desenvolvimento urbano para o transporte sustentável: Estudo da linha dois do metrô do rio de janeiro.** Dissertação de Mestrado, PET/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2007.

PALLOMBO, C.A. KUBY, M.J. **The Geography of advance transit oriented development in metropolitan Phoenix, Arizona, 2000- 2007.** Journal of Transport Geography, No. 19, pp 189-199, 2011.

PEREIRA, L.F. **Análise da Influência dos Pólos Geradores de Viagens nas Taxas de Embarques de Passageiros nas Estações de Trem do Rio de Janeiro.** Anais do XVI Encontro Nacional de Geógrafos. ENG, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2010.

PNUD. Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas, 2013. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/arquivos/fs3-metodologia.pdf>>. Acesso em 30/08/2013.

PORTAL DA UNIÃO EUROPÉIA, **Livro Branco: Uma estratégia para a revitalização dos caminhos de ferro comunitários.** Bruxelas, 2001. Disponível em: <[http://europa.eu/legislation\\_summaries/transport/rail\\_transport/124014\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/transport/rail_transport/124014_es.htm)>, acesso em 15/02/2011.

PORTAL DO ARQUITETO. **Tem início obras de ciclovias no RJ,** Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.portaldoarquiteto.com/destaques/urbanismo/4528-tem-inicio-obras-de-ciclovias-no-rj>>, acesso em 12/03/2011.

PORTER, C. D. **Coordinating Transportation and Land Use.** ITE Journal, Junho de 2006.

PORTO JÚNIOR, W. **Reflexão sobre a Evolução dos Transportes, o Gerenciamento da Mobilidade Sustentável.** In: V Congresso Internacional de Topografia, Santiago de Cali, Colômbia, 2002.



PORTUGAL, L.S. **Redes de Transporte- rede Grafos**. Material de aula, COPPE/PET/UFRJ, 34 pp, 2011.

POTTER, S. SKYNNER, M.J. **On transport integration: a contribution to better Understanding**. Futures, vol. 32, Pages 275–287 Abril, 2000.

RAIA JR. A.A. **Acessibilidade e Mobilidade na estimativa de um índice de potencial de viagens utilizando redes neurais artificiais e sistemas de informações geográficas**. Tese de Doutorado, Departamento de Engenharia Civil- Transportes d Universidade de São Carlos, São Paulo, 2000.

RENNE, J.L. WELLS, J.S. **Transit-Oriented Development: Developing a strategy to measure success**. National Cooperative Highway Research Program, nº 294, 32 p, 2005.

REUSSER, E. *et al.* **Classifyng Railway Stations for Sustainable Transitions – Balancing Node and Places Functions**. Journal of Transport Geography, No. 16, pp 191-202, 2008.

\_\_\_\_\_, D., LOUKOPOULOS, P. **All aboard! Towards an assessment of sustainable development options of railway stations**. 6th Swiss Transport Research Conference Monte Verità / Ascona, March 15. – 17. 2006.

RIBEIRO, L,C,Q. **IBEU: Índice de Bem Estar Urbano**. Observatório das Metrôpoles, UFRJ. Rio de Janeiro, 2010.

RODRIGUE, J.P. COMTOIS, C. SLACK, B. **The Geography of Transport Systems**. Routledge, Taylor and Francis Group, 2006.

SANTOS, G. BEHRENDT, H. TEYTELBOYM, A. **Part II: Policy instruments for sustainable road transport**. Research in Transportation Economics, n. 28, p. 46- 91, 2010.

SANTOS, M. **A Natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 1 ed.- São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1996.

SOUZA, F.O. **Desenvolvimento urbano para o transporte sustentável :estudo da linha dois do metrô do Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado, PET/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2007.

SOUZA, M. L. **ABC do desenvolvimento urbano**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil.

SPOSITO, M.E.B. **Capitalismo e Urbanização**. 15ª Ed. São Paulo, Editora Contexto.

SCHAFFERS, *et al.* **Smart Cities and the Future Internet: Towards Cooperation Frameworks for Open Innovation**. Smart Cities and the Future Internet, Amsterdam, 2011.

SUNG, H ; OH, J.T. **Transit-oriented development in a high-density city: Identifying its association with transit ridership in Seoul, Korea**. Cities, N. 28, p. 70–82, 2011.

SUSTAINABILITY INSIGHT, Ministério dos Transportes, Ontário, Canadá, 2010.

TRANSPORTE ATIVO. Disponível em: <<http://www.ta.org.br/site/banco/7manuais/workshop/Apresentacoes/SuperVia%20encounter%20BICICLETAS%20IPP.pdf>>. Acesso em 12/03/2011.

UNHABITAT. **Planning sustainable cities**. United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), 2009.

VIA CICLO. Associação dos ciclo usuários de Florianópolis e Região, 2011. Disponível em: < <http://www.viaciclo.org.br/portal/noticias/46-noticias/340-mortes-transito>>. Acesso em 27/03/2011.

VOGIATZIS, N. KARUPPANNAN, S. SIVAM, A. **Employment Distribution and Sustainable Urban Structure**. Instituto de Tecnologias e Sistemas Sustentáveis, Universidade do Sul da Austrália, 2009.

ZEMP, S. STAUFFACHER, M. LANG, D.J. SCHOLZ, R.W. **Classifying railway stations for strategic transport and land use planning: Context matters!** Journal of Transport Geography, n. 19, p. 670–679, 2011.

\_\_\_\_\_ *et al.* **Generic functions of railway stations—A conceptual basis for the development of common system understanding and assessment criteria.** Transport Policy

Volume 18, Issue 2, March 2011, Pages 446–455.

**ANEXO 1-Quadros de dados normalizados da capacidade das estações**

Capacidade das Estações		Capacidade Normalizada	
Benjamin do Monte	326.400	Benjamin do Monte	0
Cosmos	326.400	Cosmos	0
Inhoaíba	326.400	Inhoaíba	0
Paciência	326.400	Paciência	0
Santa Cruz	326.400	Santa Cruz	0
Tancredo Neves	326.400	Tancredo Neves	0
Augusto Vasconcelos	387.600	Augusto Vasconcelos	0,06257
Campo Grande	387.600	Campo Grande	0,06257
Santíssimo	387.600	Santíssimo	0,06257
Senador Camará	387.600	Senador Camará	0,06257
Bangu	510.000	Bangu	0,1877
Guilherme da Silveira	510.000	Guilherme da Silveira	0,1877
Magalhães Bastos	510.000	Magalhães Bastos	0,1877
Padre Miguel	510.000	Padre Miguel	0,1877
Realengo	510.000	Realengo	0,1877
Vila Militar	510.000	Vila Militar	0,1877
Bento Ribeiro	962.550	Bento Ribeiro	0,65036
Cascadura	962.550	Cascadura	0,65036
Deodoro	962.550	Deodoro	0,65036
Engenho de Dentro	962.550	Engenho de Dentro	0,65036
Engenho Novo	962.550	Engenho Novo	0,65036
Madureira	962.550	Madureira	0,65036
Mangueira	962.550	Mangueira	0,65036
Maracanã	962.550	Maracanã	0,65036
Marechal Hermes	962.550	Marechal Hermes	0,65036
Méier	962.550	Méier	0,65036
Oswaldo Cruz	962.550	Oswaldo Cruz	0,65036
Piedade	962.550	Piedade	0,65036
Praça da Bandeira	962.550	Praça da Bandeira	0,65036
Quintino	962.550	Quintino	0,65036
Riachuelo	962.550	Riachuelo	0,65036
Sampaio	962.550	Sampaio	0,65036

São Francisco Xavier	962.550	São Francisco Xavier	0,65036
São Cristóvão	1.304.550	São Cristóvão	1

**ANEXO 2-Quadros de dados normalizados da capacidade das estações e número de empregos**

Capacidade das Estações		Número de Empregos	
Augusto Vasconcelos	0,06257	Augusto Vasconcelos	0,008694766
Bangu	0,1877	Bangu	0,228153855
Benjamin do Monte	0	Benjamin do Monte	0,030242347
Bento Ribeiro	0,65036	Bento Ribeiro	0,019282864
Campo Grande	0,06257	Campo Grande	1
Cascadura	0,65036	Cascadura	0,049787364
Cosmos	0	Cosmos	0,01272902
Deodoro	0,65036	Deodoro	0,001514666
Engenho de Dentro	0,65036	Engenho de Dentro	0,059610847
Engenho Novo	0,65036	Engenho Novo	0,06698028
Guilherme da Silveira	0,1877	Guilherme da Silveira	0,021926247
Inhoaíba	0	Inhoaíba	0,030242347
Madureira	0,65036	Madureira	0,162498908
Magalhães Bastos	0,1877	Magalhães Bastos	0,00006553
Mangueira	0,65036	Mangueira	0
Maracanã	0,65036	Maracanã	0,168368239
Marechal Hermes	0,65036	Marechal Hermes	0,036359267
Méier	0,65036	Méier	0,119272669
Oswaldo Cruz	0,65036	Oswaldo Cruz	0,018612915
Paciência	0	Paciência	0,022122863
Padre Miguel	0,1877	Padre Miguel	0,021926247
Piedade	0,65036	Piedade	0,040429932
Praça da Bandeira	0,65036	Praça da Bandeira	0,09200868
Quintino	0,65036	Quintino	0,01333343

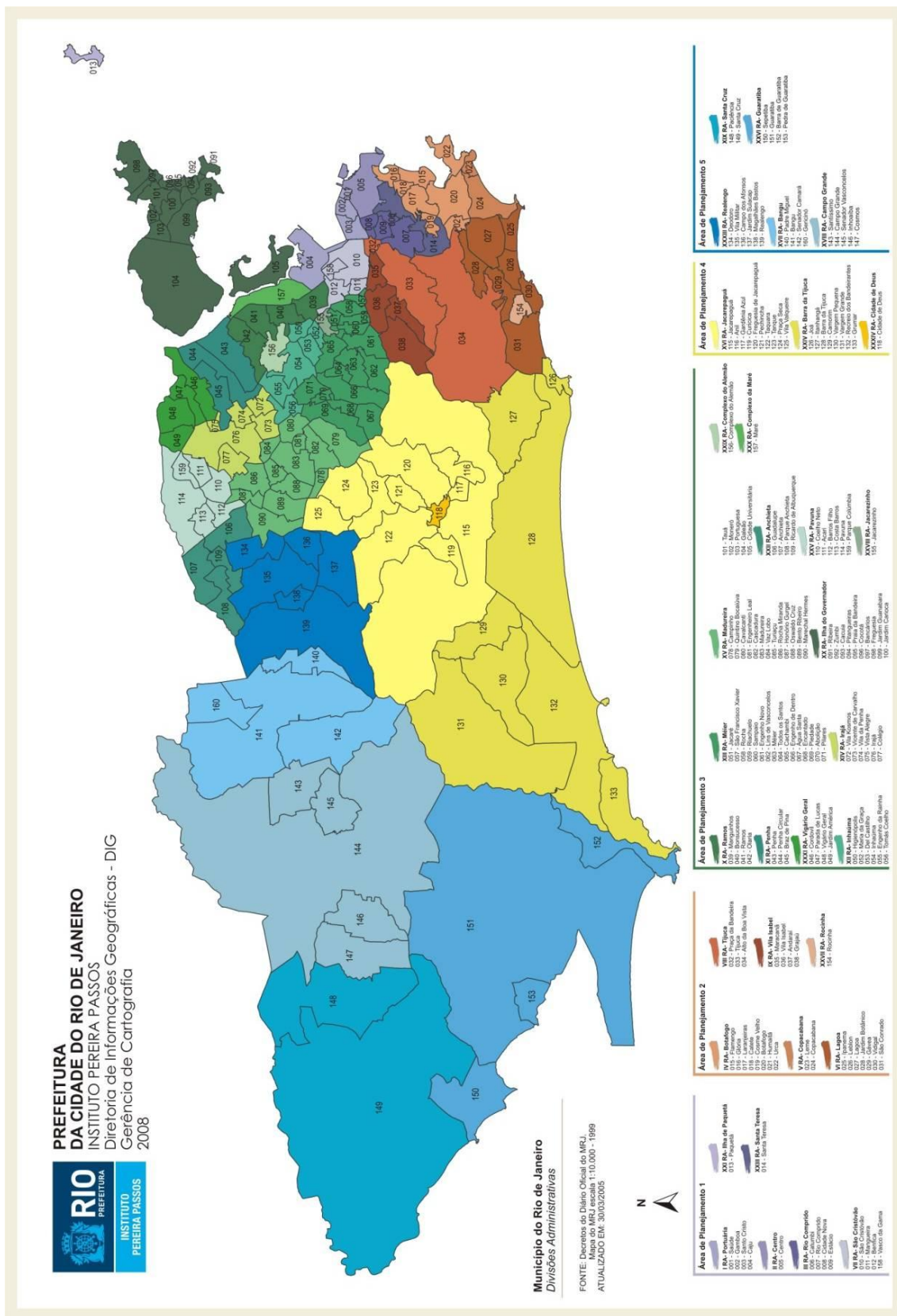
Realengo	0,1877	Realengo	0,109165186
Riachuelo	0,65036	Riachuelo	0,018722146
Sampaio	0,65036	Sampaio	0,005643587
Santa Cruz	0	Santa Cruz	0,213101861
Santíssimo	0,06257	Santíssimo	0,021161632
São Cristóvão	1	São Cristóvão	0,508352509
São Francisco Xavier	0,65036	São Francisco Xavier	0,159404037
Senador Camará	0,06257	Senador Camará	0,014032507
Tancredo Neves	0	Tancredo Neves	0,022122863
Vila Militar	0,1877	Vila Militar	0,003830357

**ANEXO 3-**Quadros de dados normalizados da capacidade das estações e densidade demográfica

Capacidade		Densidade Demográfica	
Augusto Vasconcelos	0,06257	Augusto Vasconcelos	0,16706
Bangu	0,1877	Bangu	0,239
Benjamin do Monte	0	Benjamin do Monte	0,31141
Bento Ribeiro	0,65036	Bento Ribeiro	0,62328
Campo Grande	0,06257	Campo Grande	0,07288
Cascadura	0,65036	Cascadura	0,5168
Cosmos	0	Cosmos	0,2655
Deodoro	0,65036	Deodoro	0,05301
Engenho de Dentro	0,65036	Engenho de Dentro	0,49219
Engenho Novo	0,65036	Engenho Novo	0,83389
Guilherme da Silveira	0,1877	Guilherme da Silveira	0,56697
Inhoaíba	0	Inhoaíba	0,31141
Madureira	0,65036	Madureira	0,56839
Magalhães Bastos	0,1877	Magalhães Bastos	0,52721
Mangueira	0,65036	Mangueira	1
Maracanã	0,65036	Maracanã	0,65925
Marechal Hermes	0,65036	Marechal Hermes	0,52769
Méier	0,65036	Méier	0,89115
Oswaldo Cruz	0,65036	Oswaldo Cruz	0,71983

Paciência	0	Paciência	0,10554
Padre Miguel	0,1877	Padre Miguel	0,56697
Piedade	0,65036	Piedade	0,49219
Praça da Bandeira	0,65036	Praça da Bandeira	0,51159
Quintino	0,65036	Quintino	0,28348
Realengo	0,1877	Realengo	0,26929
Riachuelo	0,65036	Riachuelo	0,58732
Sampaio	0,65036	Sampaio	0,52532
Santa Cruz	0	Santa Cruz	0,02461
Santíssimo	0,06257	Santíssimo	0,17795
São Cristóvão	1	São Cristóvão	0,10932
São Francisco Xavier	0,65036	São Francisco Xavier	0,55088
Senador Camará	0,06257	Senador Camará	0,2319
Tancredo Neves	0	Tancredo Neves	0,10554
Vila Militar	0,1877	Vila Militar	0

# ANEXO 4: Mapa dos bairros e regiões administrativas do Rio de Janeiro.





**ANEXO 5:** Tabela com IDHs bairros do ramal Santa Cruz.

<b>Ranking IDHs estações ramal Santa Cruz.</b>	
0,944- 14°	Maracanã
0,931- 17°	Méier
0,905- 23°	Riachuelo
0,867- 39°	Praça da Bandeira
0,858- 45°	Engenho Novo
0,857- 48°	Engenho de Dentro
0,856- 50°	Deodoro
0,856- 50°	Vila Militar
0,855- 51°	Oswaldo Cruz
0,851- 53°	Bento Ribeiro
0,850-54°	Piedade
0,850- 55°	Quintino
0,839- 59°	Sampaio
0,833- 65°	Cascadura
0,833- 64°	São Cristóvão
0,831- 67°	Madureira
0,814- 78°	Marechal Hermes
0,810- 82°	Campo Grande
0,804- 86°	Padre Miguel
0,804- 86°	Guilherme da Silveira
0,803- 89°	Realengo
0,802- 92°	Magalhães Bastos
0,802- 90°	Augusto Vasconcelos
0,800- 94°	Mangueira
0,800- 94°	São Francisco Xavier
0,794- 96°	Bangu
0,780- 101°	Santíssimo
0,768- 105°	Senador Camará
0,759- 110°	Cosmos
0,751- 112°	Paciência
0,751- 112°	Tancredo Neves
0,747- 115°	Benjamin do Monte
0,747- 115°	Inhoaíba
0,742- 119°	Santa Cruz