

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS LONDRINA
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

JESSICA KLAROSK HELENAS

**VALORAÇÃO ECONÔMICA DO BOSQUE MARECHAL CÂNDIDO RONDON –
LONDRINA/PR – PARA FINS DE TRÁFEGO VEICULAR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA
2014

JESSICA KLAROSK HELENAS

**VALORAÇÃO ECONÔMICA DO BOSQUE MARECHAL CÂNDIDO RONDON –
LONDRINA/PR – PARA FINS DE TRÁFEGO VEICULAR**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, do Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Marcos J. G. Rambalducci.

LONDRINA
2014

Dedico este trabalho às pessoas que sempre, em todos os sentidos, me deram força, apoio, ombro e motivação. Aos meus amados pais, Jefferson Caruso Helenas e Miriam Perez Klarosk Helenas e à minha querida irmã e melhor amiga Julia Klarosk Helenas.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de dirigir os meus sinceros agradecimentos a todos os professores que me proporcionaram conhecimento não apenas racional, mas também através da manifestação do caráter e afetividade de educação no processo de formação profissional.

Ao meu orientador, professor Dr. Marcos J. G. Rambalducci, pelo empenho, suporte e incentivo dedicado à elaboração deste trabalho. Por todo apoio, confiança e por toda a sabedoria que me transmitiu.

A todos os funcionários e colaboradores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná pelo ambiente agradável e por tudo que fizeram nos bastidores da minha formação.

Um agradecimento especial aos meus pais e irmã, razões da minha vida, por sempre estarem ao meu lado, demonstrando amor e apoio incondicional em todos os momentos deste período.

Gostaria de agradecer imensamente ao meu namorado, Fernando T. Perin, pelo amor, carinho, paciência e pela capacidade de me trazer paz na correria de cada semestre, não medindo esforços para me ajudar em qualquer que fosse a situação, contribuindo grandemente na conclusão deste trabalho.

Aos meus amigos de faculdade, Paula D. Silveira, Lucas A. Motta, Guilherme C. Coraiola, Rafael R. Felix, Soraya E. Yoshida e, especialmente Michelle S. Nascimento, que me auxiliou em uma parte tão importante deste trabalho, quero agradecer pela preciosa amizade e por transformarem todos estes anos de curso em momentos leves, fazendo com que as dificuldades do caminho fossem facilmente superadas.

À minha querida tia Márcia G. Klarosk, que mesmo distante, se fez presente ao ajudar no que precisei.

Obrigada aos amigos, que nos momentos de ausência dedicados ao estudo, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente.

Meu maior agradecimento é à Deus, por ter me dado a vida, saúde e por ter permitido que eu fosse capaz de chegar até aqui. Ao meu Deus que sempre me amparou nas dificuldades, me guiou quando insegura e me abençoou com inúmeras conquistas, obrigada.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”.

Charles Chaplin

RESUMO

HELENAS, Jessica K. **Valoração econômica do Bosque Marechal Cândido Rondon – Londrina/PR – considerando sua utilização como via para tráfego de veículos.** 2014. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2014.

Debates acalorados acerca da utilização de um recurso ambiental têm se tornado constante, mas, via de regra, sem o cuidado de fazê-lo com base em dados cientificamente levantados. O objetivo central desta pesquisa foi estimar o valor monetário do Bosque Marechal Cândido Rondon, no município de Londrina, Estado do Paraná, sob o aspecto dos custos envolvidos em relação à liberação ou não do tráfego de veículos através dele para o acesso entre as Avenidas São Paulo e Rio de Janeiro. A pesquisa valeu-se do método de produtividade marginal, onde a função de produção é determinada pelo consumo de combustível em relação à distância percorrida. A pesquisa, de caráter probabilístico, partiu do levantamento da quantidade de veículos que realizam esse trajeto, utilizando recursos filmográficos, considerando os horários entre 07h30min e 19h30min, de segunda a sexta-feira. Aplicando-se o teste de *Kolmogorov-Smirnov*, concluiu-se que a amostra aponta uma população de distribuição normal, o que permitiu a utilização de testes paramétricos e a construção de uma equação matemática mediante regressão que permitisse prever a quantidade de veículos que, entrando na Avenida São Paulo, realizassem o percurso até a Avenida Rio de Janeiro. De posse da informação da distância entre a opção com e sem liberação de tráfego de veículos pelo Bosque e dos custos de combustível incorridos pelos veículos para realizar tais trajetos, chegou-se ao valor monetário de R\$ 30.472,00 anuais, que é, portanto, o valor do serviço prestado pelo Bosque na redução do percurso entre estes dois pontos.

Palavras-chave: Recurso Ambiental. Método de Produtividade Marginal. Cálculo de Valor Monetário. Valoração ambiental.

ABSTRACT

HELENAS, Jessica K. **Economic analysis of alternatives between opening to vehicular traffic or use as a living area of Forest Marechal Cândido Rondon - Londrina / PR.** 2014. 57 f. Course Completion Assignment (Environmental Engineering) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2014.

Lively debates on the use of a specific environmental resource have become usual, although, as a general rule, it has not been based on scientifically collected data. The main objective of this research was to estimate the monetary value of the Bosque Marechal Cândido Rondon, located in the city of Londrina, Paraná State, under the aspect of costs involved in relation to two alternatives: releasing or not the traffic through it, towards an access path between the São Paulo and Rio de Janeiro avenues. The research was designed under the method of marginal productivity, where the production function is determined by the fuel consumption compared to the distance traveled. A statistical inference was based on the vehicle counting, by means of video recording, during the period between 7:30 a.m. to 7:30 p.m., from Monday to Friday. Using the *Kolmogorov-Smirnov* test, it was found that the sample population had a normal distribution, which allowed the use of parametric testing and also a mathematical equation obtained from the database regression. These resources were used to calculate the number of vehicles that, once accessing the São Paulo Avenue, continued along the Rio de Janeiro Avenue. Having got the distance, a monetary valuation was carried out over the two options: with and without vehicle traffic passing through the Bosque, as well as the fuel costs incurred by the vehicles to perform those itineraries. An annual amount of R\$ 30.472,00 was reached. This is the cost of the service to be rendered by the Bosque for the reduction of the route between those two points.

Keywords: Environmental resources. Method of marginal productivity. Calculation of monetary value. Environmental valuation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Benefícios propiciados pelas áreas verdes.....	16
Figura 2 - À esquerda, mapa da localização do Bosque e, à direita, imagem de satélite da mesma área	19
Figura 3 - Contraste de lazer e abandono do Bosque MCR	19
Figura 4 - Linha do tempo: Bosque Marechal Cândido Rondon.....	21
Figura 5 - Diagrama de dispersão entre Entroncamento A e Trajeto AB.....	44
Figura 6 - Intensidade do relacionamento de coeficiente de correlação.....	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Funções da vegetação no espaço urbano.....	17
Quadro 2- Eventos marcantes envolvendo o Bosque, desde 1930 até os dias atuais	20
Quadro 3 - Taxonomia geral do valor econômico do recurso ambiental	22
Quadro 4 - Classificação dos métodos de valoração ambiental	23
Quadro 5 - Medidas descritivas dos dados de veículos no Entroncamento A.....	38
Quadro 6 - Medidas descritivas dos dados de veículos no Trajeto AB.....	41
Quadro 7 - Teste <i>Kolmogorov-Smirnov</i> da amostra do Entroncamento A.....	43
Quadro 8 - Coeficiente de relação entre veículos no Entroncamento A e veículos no Trajeto AB.....	45
Quadro 9 - Coeficientes da regressão para as amostras do Entroncamento A e Trajeto AB ...	47

LISTA DE HISTOGRAMAS

Histograma 1 - Frequência dos dados de veículos no Entroncamento A	40
Histograma 2 - Frequência dos dados de veículos no Trajeto AB	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA	11
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo geral	12
1.2.2 Objetivos específicos	13
1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DA PESQUISA.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 ÁREAS VERDES EM CENTROS URBANOS.....	15
2.1.1 Áreas verdes em Londrina	17
2.1.2 Bosque Marechal Cândido Rondon	18
2.2 VALORAÇÃO ECONÔMICA	21
2.2.1 Métodos de valoração ambiental	23
2.2.1.1 Métodos da função de produção	23
2.2.1.2 Métodos da função de demanda	25
3 METODOLOGIA	28
3.1 TIPIFICAÇÃO DA PESQUISA	28
3.2 MÉTODO ADOTADO DE VALORAÇÃO ECONÔMICA	29
3.2.1 Método da produtividade marginal	29
3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA	31
3.3.1 Cálculo do tamanho da amostra	32
3.4 INSTRUMENTOS DE PESQUISA E COLETA DE DADOS	33
3.5 ANÁLISE DOS DADOS.....	33
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	35
4.1 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	35
4.2 CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA	37
4.2.1 Medidas de posição dos dados amostrais	37
4.2.1.1 Descrição da amostra do Entroncamento A.....	38

4.2.1.2 Descrição da amostra dos veículos que realizam o Trajeto AB	41
4.2.2 Associação entre as duas variáveis.....	43
4.3 PREVISÃO DO EFEITO NO TRAJETO AB	46
5 CÁLCULO DO VALOR ECONÔMICO DA TRANSPOSIÇÃO	48
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
REFERÊNCIAS.....	53
ANEXO A – TABELA DE SEXTOS DE HORA QUE COMPÕE A AMOSTRA	56

1 INTRODUÇÃO

O acelerado ritmo com que as cidades têm enfrentado as pressões decorrentes da crescente urbanização representa um grande desafio para a sustentação dos ecossistemas e manutenção da biodiversidade, fato este que pode gerar inúmeros prejuízos ao provimento de serviços ambientais. A preocupação em manter os espaços verdes ainda existentes está relacionada ao bem-estar da população que, direta ou indiretamente, se beneficia dos recursos ambientais fornecidos pelo espaço natural inserido no interior de um centro urbano (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA, 2011).

O Bosque Municipal Marechal Cândido Rondon representa para Londrina não só uma área verde urbana, mas concebe também a denominação de espaço de sociabilidade, área de convivência, patrimônio histórico, cultural e ambiental (FROZONI, 2012). No entanto, a realidade em que se encontra o Bosque diverge do ideal e apresenta uma imagem deplorável de abandono e esquecimento, embora ainda atraia frequentadores.

Doado pela Companhia de Terras Norte do Paraná (CTNP) em 1930, logo após a fundação de Londrina em 1929, o Bosque foi recebido pela população de forma calorosa, onde o turismo e o relaxamento eram usufruídos de forma contínua naquele espaço. Contudo, com rápido desenvolvimento da cidade, em 1971 o local se transformou no primeiro terminal de ônibus urbanos. Para isso, algumas reformas foram necessárias, como o alargamento da Rua Piauí que dividiu o Bosque em duas partes (CTNP, 1977).

Por quinze anos, aquele lugar representou ponto de ida e vinda de pessoas e, somente em novembro de 1988, os londrinenses ganharam um novo terminal de ônibus na via Leste-Oeste. O uso ininterrupto do Bosque acumulou danos que necessitavam de atenção e, a partir do projeto de revitalização vencedor do concurso público feito para eleger arquitetos londrinenses que trabalhariam nesta restauração, ele passou a representar uma área verde que deveria ser preservada com a finalidade de resgatar os valores da cultura londrinense e mantê-lo como um espaço de lazer (FROZONI, 2008).

No entanto, em novembro de 2011, a Secretaria Municipal de Obras e Pavimentação a pedido do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina (IPPul) iniciou o corte das árvores que cresceram no antigo leito de asfalto que constituía o terminal de ônibus para atender a um projeto de revitalização da área central da cidade, onde uma das medidas previa a reabertura ao tráfego de veículos pelo Bosque com o objetivo de desafogar o trânsito naquele setor.

Tal iniciativa gerou protestos por parte da população que, por meio da Organização Não Governamental Meio Ambiente Equilibrado (MAE) e do movimento Ocupa Londrina, interpôs um recurso junto ao Ministério Público que embargou a obra. No entanto, outra parcela da população, composta por comerciantes e moradores da região, principalmente do Centro Comercial, demonstrou estar de acordo com a ação da prefeitura e, por meio de um abaixo-assinado, declarou seu apoio ao projeto do restabelecimento do fluxo viário através do Bosque.

Estava estabelecida a polêmica e os dois posicionamentos apresentavam argumentos defensáveis calcados em percepções de senso comum, mas carentes de um estudo formal que permitisse uma tomada de decisão com base em algum critério bem definido.

Tendo como problema de pesquisa esta carência de informações, a investigação aqui proposta busca dar resposta ao seguinte questionamento: ***Qual o valor econômico do Bosque Marechal Cândido Rondon sob o aspecto do serviço prestado por ele na redução do trajeto por veículos entre a Avenida São Paulo no cruzamento com a Rua Piauí e a Avenida Rio de Janeiro com a Rua Piauí?***

Este trabalho traz a expectativa do pesquisador de contribuir com o debate sobre a interferência proposta pelo município de Londrina, ora descartada em função da comoção provocada, levando a cabo uma investigação acerca do valor econômico do recurso ambiental.

1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O tema geral ou assunto abordado nesta investigação é a valoração econômica de recursos ambientais, entendida como um conjunto de técnicas que tem o propósito de estimar seu valor monetário em relação aos outros bens e serviços disponíveis na economia (MOTTA, 1997).

Este tema é delimitado pela área do entorno no Bosque Marechal Cândido Rondon, tendo como objeto do estudo o percurso compreendido entre a esquina formada pela confluência da Rua Piauí com a Avenida São Paulo (denominado Entroncamento A) até a esquina formada pela confluência da Rua Piauí com a Avenida Rio de Janeiro (denominado Entroncamento B). Este percurso recebeu a denominação de Trajeto AB.

1.2 OBJETIVOS

Para Assis (2011), os objetivos de uma pesquisa correspondem ao que o pesquisador pretende alcançar e as metas a serem atingidas com o estudo. Os objetivos se desdobram em dois, geral e específico.

O objetivo geral está relacionado com o conteúdo essencial, tanto dos fenômenos e eventos, quanto das ideias estudadas, de maneira abrangente do tema. O objetivo específico, por sua vez, apresenta caráter mais concreto, contribuindo de forma instrumental no objetivo geral e aplicando este a situações particulares (PRODANOV; FREITAS, 2013). Em outras palavras, no objetivo geral são definidas as perspectivas gerais da pesquisa, enquanto que nos objetivos específicos, além de serem definidos os detalhes e as estratégias de atuação do pesquisador, auxiliam no condicionamento da formulação do problema e das hipóteses orientadoras.

De acordo com Dos Santos (2004), os problemas intelectuais podem e devem ser divididas em tantas partes quantas possíveis ou necessárias para resolvê-los, portanto, o objetivo geral é dividido em tantos objetivos específicos quantos necessários para alcançar o objetivo geral.

Ensina Gil (2010) que, a partir da explicitação de um problema de pesquisa este pode conduzir à definição de um objetivo geral e alguns objetivos específicos e recomenda que estes objetivos, para que sejam claros e precisos, devam ser iniciados com verbos que não possibilitam muitas interpretações e exemplifica: identificar, verificar, descrever e avaliar.

Este subitem é dedicado a explicitar a finalidade desta investigação e as etapas a serem desenvolvidas para sua realização.

1.2.1 Objetivo geral

Valorar economicamente o Bosque Marechal Cândido Rondon sob o aspecto do serviço prestado na redução do trajeto veicular entre os cruzamentos da Rua Piauí com a Avenida São Paulo (Entroncamento A) e Rua Piauí com a Avenida Rio de Janeiro (Entroncamento B) através do Bosque, na cidade de Londrina.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste estudo estão apresentados a seguir:

- a) definir a amostra que permita uma análise probabilística dos dados;
- b) eleger a forma de coleta de dados de campo mais adequada no processo de contagem dos veículos no trajeto em estudo;
- c) identificar, através de testes estatísticos, a adequação da análise para testes paramétricos ou não-paramétricos;
- d) elaborar uma equação matemática que permita prever a quantidade de veículos que fazem o percurso em estudo a partir da quantidade de veículos que adentram ao cruzamento da Avenida São Paulo com a Rua Piauí;
- e) calcular o consumo médio de combustível por veículo no trajeto em estudo para posterior valoração econômica.

1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DA PESQUISA

A presente pesquisa busca fornecer subsídios concretos para o debate social sobre a interferência que a liberação do tráfego de veículos através do Bosque pode acarretar, valendo-se, para isso, de métodos de valoração econômica dos recursos naturais. A resposta desta investigação se justifica tanto pelo critério de relevância social, quanto pela relevância científica.

Sob o contexto social, esta pesquisa permite levar ao debate informações importantes sob a ótica da viabilidade econômica de uma alternativa e outra permitindo que, tanto a sociedade civil organizada, quanto o poder constituído, possam ter elementos que consubstanciem uma decisão calcada na racionalidade. Evidentemente, não são somente os valores econômicos que devem ser considerados na defesa de uma opção e outra, mas, seguramente, é um item indispensável ao debate.

Pelo ponto de vista acadêmico, considerando a baixa quantidade de trabalhos versando sobre a valoração de recursos ambientais, esta investigação contribui estimulando outros pesquisadores a se enveredarem nesta área, além de abrir frentes de debate sobre as opções aqui adotadas e as razões para tal.

Também é relevante a contribuição que esta pesquisa proporcionará ao investigador, tanto considerando o processo de aprendizagem que caracteriza um trabalho desta envergadura, quanto em capacitação em uma área que, acredita o pesquisador, trazer um potencial de demanda elevado, garantindo uma empregabilidade significativa a quem versar sobre tais procedimentos.

Um subproduto desta investigação também merece menção. Como os resultados, uma vez alcançados, carregam um poder midiático considerável, possivelmente seja apresentado em jornais de circulação local e regional e em outras mídias, constituindo-se em um divulgador da instituição e do pesquisador envolvido.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para a contextualização do tema discutido na pesquisa, este capítulo mostra, primeiramente, uma abordagem geral sobre a importância de áreas verdes em centros urbanos, enfatizando seus benefícios e funções. Segue apresentando informações relevantes sobre os espaços verdes que compõe a cidade de Londrina, destacando o Bosque Marechal Cândido Rondon. Para finalizar, comenta brevemente sobre a valoração econômica e os principais métodos de valoração ambiental.

2.1 ÁREAS VERDES EM CENTROS URBANOS

A qualidade ambiental nas cidades interfere não só na vida e nas atividades dos municípios, mas também pode alterar e influenciar este ambiente, seja em escala local, ou até mesmo regional, estadual e nacional, visto que está inserida em todo este contexto. Desta forma, fica evidente afirmar que os problemas atuais relacionados ao meio ambiente são resultados da somatória dos diversos impactos locais em diferentes setores, tanto na cidade, quanto na área rural. A forma acelerada com que se dá este processo vem afetando a capacidade do ambiente de absorver e se recuperar na mesma intensidade.

Lima (2007) garante que as áreas verdes admitem um papel fundamental nas cidades no que se refere à qualidade ambiental, pois equilibram a vida urbana e o meio ambiente quando esses espaços são usados e preservados para este fim. Além de agregarem em sua função a recreação e o lazer da população.

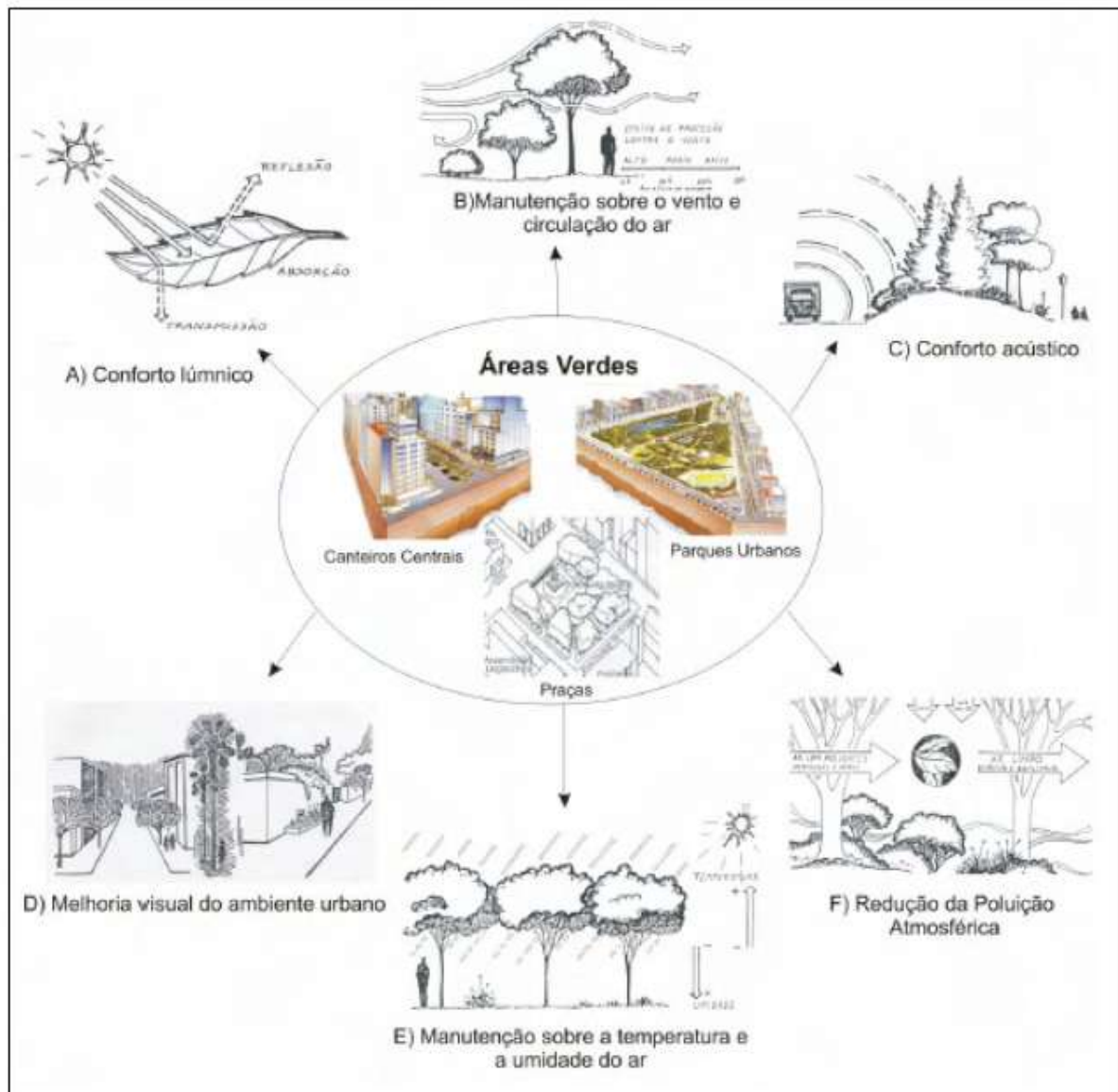
As áreas verdes sempre foram consideradas espaços com o objetivo de passeio e repouso, onde o ambiente aberto remetia paz e comodidade aos usuários. Nos dias de hoje, com os diversos problemas advindos das cidades modernas, estas áreas se tornaram fundamentais para a ornamentação urbana, assim como para a necessidade higiênica, de entretenimento e, principalmente, de defesa à degradação das cidades.

Bartalini (1986) afirma que os espaços livres e as áreas verdes desempenham no meio urbano três funções, que podem ser agrupadas em três conjuntos: visuais ou paisagísticos, recreativos (sociais) e ambientais, sendo ideal que estas funções estejam interligadas. São designadas para compor o verde urbano e também como um indicador de

qualidade ambiental. “Além de servirem como equilíbrio do ambiente urbano e de locais de lazer, também podem oferecer um colorido e plasticidade ao meio urbano” (LIMA, 2007, p. 71).

A Figura 1 apresenta alguns dos múltiplos benefícios propiciados pelas áreas verdes.

Figura 1 - Benefícios propiciados pelas áreas verdes



Fonte: Rosset (2005).

São incontáveis as vantagens proporcionadas pela vegetação e arborização no meio urbano. O Quadro 1 expõe algumas das diversas contribuições que as áreas verdes podem oferecer para a melhoria e manutenção da cidade.

Quadro 1 - Funções da vegetação no espaço urbano

Composição Atmosférica
<ul style="list-style-type: none"> . Diminuição da poluição por meio de processos de oxigenação; . Purificação do ar por depuração bacteriana e de outros microorganismos; . Ação purificadora por reciclagem de gases por meio de mecanismos fotossintéticos; . Ação purificadora por fixação de gases tóxicos; . Ação purificadora por fixação de poeiras e materiais residuais.
Equilíbrio Solo/Clima/Vegetação
<ul style="list-style-type: none"> . Luminosidade/temperatura: a vegetação suaviza as temperaturas extremas ao filtrar a radiação solar; . Umidade/temperatura: a vegetação contribui para a conservação da umidade dos solos ao atenuar a temperatura; . Redução na velocidade dos ventos; . Mantém a permeabilidade e a fertilidade do solo; . Abrigo à fauna existente; . Influencia diretamente no balanço hídrico.
Níveis de Ruído
<ul style="list-style-type: none"> . Amortecimento dos ruídos de fundo sonoro contínuo e descontínuo, ocorrentes nas grandes cidades.
Estética
<ul style="list-style-type: none"> . Redução da monotonia da paisagem das cidades, originada pelos grandes complexos de edificações; . Transmissão de bem estar psicológico, em calçadas e passeios; . Valorização visual e ornamental do espaço urbano; . Caracterização e sinalização de espaços, promovendo interação entre as atividades humanas e do meio ambiente.

Fonte: Baseado em Loboda (2005).

2.1.1 Áreas verdes em Londrina

Londrina é a terceira maior cidade do sul do Brasil e em seus 85 anos de história, apresentou um rápido crescimento e eficiente desenvolvimento, gerando diversos problemas de cunho ambiental. A retirada da vegetação natural para a implantação urbana trouxe para o meio uma condição artificial, interferindo não só na intensidade de radiação solar, mas também na temperatura, na umidade relativa do ar, na precipitação e na circulação do ar, entre outras alterações no clima local e diferentes formas de poluição (BARROS; VIRGÍLIO, 2003).

Mendonça¹ (1994 *apud* BARROS; VIRGÍLIO, 2003) reitera a importância de verdes urbanos para amenização da temperatura local ao estudar o clima urbano de Londrina, onde identificou a presença de ilhas de calor de relevante magnitude entre a área urbana de Londrina (principalmente nos espaços verdes urbanos) e a superfície rural circunvizinha (com solos nus).

Em Londrina, os espaços verdes mais corriqueiros são os de acompanhamento viário, praças, unidades de conservação, parques de bairro, jardins de representação e fundos de vale, sendo que a grande maioria proporciona interação entre os munícipes e o meio ambiente. Para isso, é necessário o mínimo de estrutura, com elementos naturais e antrópicos, tais como vegetação de porte diferenciado, árvores, áreas sem pavimentação, bancos, etc., atendendo os usuários de forma adequada. Este planejamento urbano é de responsabilidade dos órgãos públicos, que devem garantir melhoria na qualidade de vida da população, programas de fiscalização, acompanhamento e manutenção dessas áreas, para que não se transformem em locais degradados e mal frequentados.

No trabalho “Uso do Solo Urbano de Londrina”, Barros (2002) aponta que dos 245.52 Km² da área urbana de Londrina, 16,25% correspondem aos Espaços Livres, divididos nas Categorias: Recreação (praças urbanizadas, praças não urbanizadas e parques de bairro), Conservação (unidades de conservação, fundos de vale sem vegetação, fundos de vale com vegetação e lagos); Ornamental (jardim de representação e o verde viário) e Uso Especial.

Silveira e Barros (2002) catalogaram em Londrina uma quantidade de árvores de 340 indivíduos, divididos em 35 espécies. Apontam ainda a necessidade de melhor distribuição das espécies de árvores, dando preferência às nativas. Barros e Virgílio (2003) afirmam que as três espécies arbóreas mais comuns são a Cibipiruna, as Frutíferas e o Ipê, representando 47,5% do total.

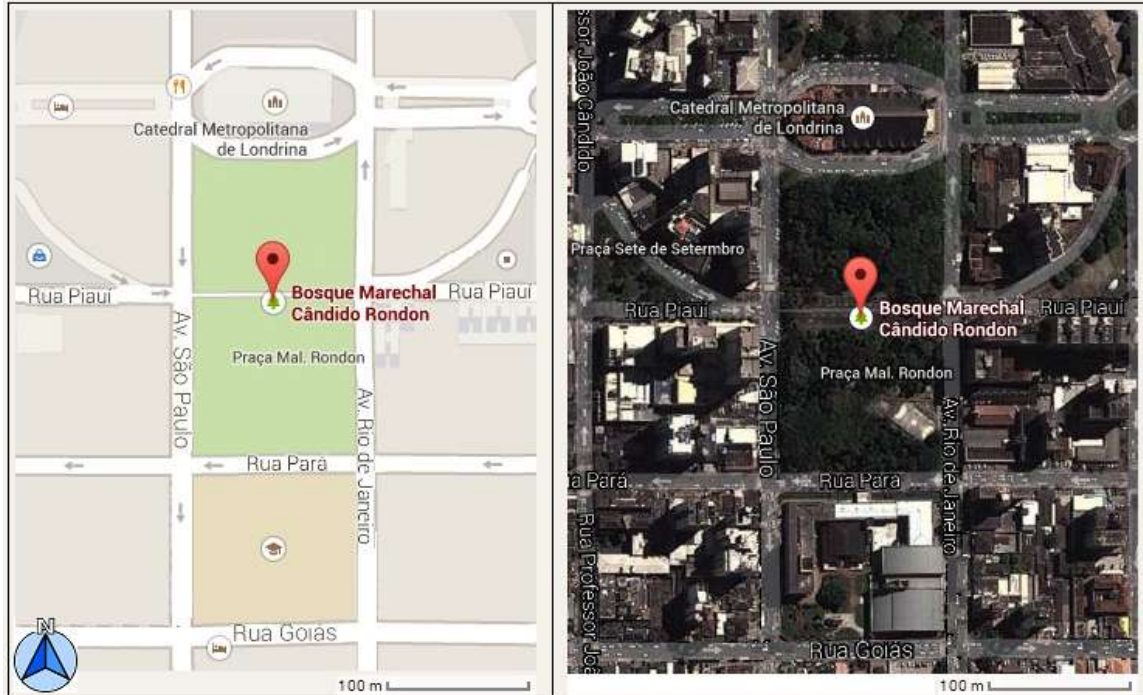
2.1.2 Bosque Marechal Cândido Rondon

O Bosque Municipal Marechal Cândido Rondon localiza-se na região central da cidade de Londrina/PR, ocupando duas quadras com uma área de cerca de 21 mil m²,

¹ MENDONÇA, Francisco A. **O clima e o planejamento urbano de cidades de médio e pequeno porte.** Proposta metodológica para estudo e sua aplicação à cidade de Londrina/Pr. Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Geografia da FFLCH/USP. São Paulo. 1994. 300 p.

divididos em duas alas separadas. A Figura 2 apresenta a área do Bosque, que tem como delimitação as Ruas Padre Bernardo Greiss (norte), Pará (sul), Rio de Janeiro (leste) e São Paulo (oeste).

Figura 2 - À esquerda, mapa da localização do Bosque e, à direita, imagem de satélite da mesma área



Fonte: Autoria própria baseado em imagens do Google, 2014.

O Bosque compreende um espaço onde, embora existam diversas pessoas que utilizam sua área para lazer, há também uma imagem real de abandono, A Figura 3 comprova tal situação.

Figura 3 - Contraste de lazer e abandono do Bosque MCR



Fonte: Autoria própria.

Desde sua aquisição, o Bosque passou por inúmeras situações e acontecimentos marcantes que revelam a sua trajetória desde espaço verde até cenário de polêmicas. De modo resumido, o Quadro 2 apresenta uma análise cronológica dos eventos mais importantes desde 1930 até os dias atuais em relação ao Bosque.

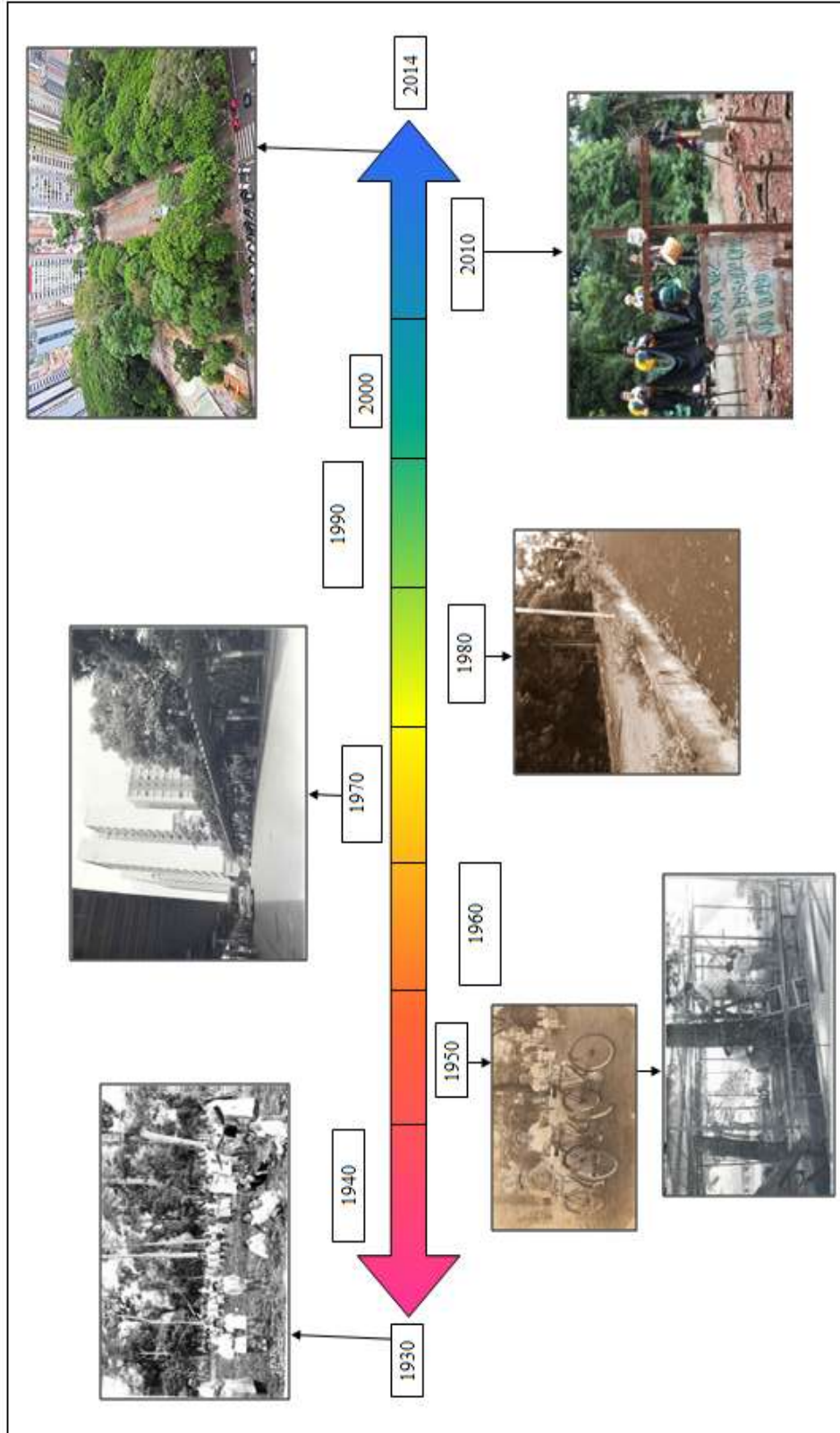
Quadro 2- Eventos marcantes envolvendo o Bosque, desde 1930 até os dias atuais

1930	A área do Bosque foi doada como espaço público pela Companhia de Terras Norte do Paraná à Londrina, empresa colonizadora da cidade. Além do caráter político no qual o Bosque estava inserido, servindo como espaço para reuniões e passeatas partidárias, também representava local de passeio.
1950	O acelerado crescimento e desenvolvimento da cidade de Londrina fizeram com que esta passasse por mudanças estruturais, incluindo o Bosque, que ganhou uma quadra de esportes, viveiro de animais e um parque infantil, transformando o local em um centro de lazer para a população.
1958	O Bosque recebeu o nome que possui até hoje: Bosque Marechal Cândido Rondon, em homenagem feita ao referido Marechal que morreu no início deste ano.
1960	O desenvolvimento da cidade já não estava em ritmo tão acelerado quanto na década anterior. O declínio econômico da cultura de café trouxe inúmeros trabalhadores rurais à cidade, que estava estruturalmente preparada para acomodar os agricultores. Londrina cresceu e se destacou como pólo regional.
1970	O crescimento urbano, advindo da migração, contemplava um déficit habitacional para todos os trabalhadores rurais, que acabavam por se instalar nas periferias, fundos de vale e áreas insalubres.
1971	O Bosque Marechal Cândido Rondon se transformou no primeiro terminal de ônibus urbano da cidade de Londrina, não só por ser área da prefeitura, mas também por ser um local já conhecido pela população. A partir desta data, houve uma mudança de finalidade na área que antes servia para diversão e convivência.
1980	As décadas de 1970 e 1980 compreendem uma representação de abandono do Bosque, que parou de receber incentivos municipais para sua preservação justamente por se tratar de uma área de ida e vinda de pessoas, sem necessidade de manutenção para o lazer.
1988	Londrina ganhou um novo terminal de ônibus, localizado na Avenida Leste-Oeste. A paralisação das atividades rodoviárias no Bosque deixou inúmeros danos a este que, além de abandonado, estava arrasado.
1990	Ao final da década de 1980, com a retirada do terminal rodoviário, o Bosque foi cercado e assim permaneceu por anos.
2010	As cercas foram retiradas com o intuito de tornar suas vias internas livres para o trânsito de pedestres no deslocamento de uma rua a outra, no entorno da área. Esta ação tinha também como objetivo gerar a diminuição da criminalidade lá existente.
2011	A Prefeitura promoveu obras na área com o objetivo de colocar em prática o plano municipal de construir uma rua que atravessasse o Bosque e desafogasse o trânsito do centro da cidade. A repercussão imediata por parte de ONGs e ambientalistas, protegidos pela Lei Municipal 11.471, que dispõe acerca da prevenção de ações desta natureza em espaço citadino, forçou a Prefeitura Municipal de Londrina (PML) a respeitar a decisão da Justiça de paralisar as invenções.
2014	Desde então, o caso encontra-se inativo.

Fonte: Adaptado de Frozoni (2008; 2012).

A Figura 4, por sua vez, apresenta resumidamente a história do Bosque contada através de imagens.

Figura 4 - Linha do tempo: Bosque Marechal Cândido Rondon



Fonte: Autoria própria.

2.2 VALORAÇÃO ECONÔMICA

A valoração econômica dos recursos ambientais pode ser entendida como um conjunto de técnicas que tem como propósito determinar o valor econômico de um recurso ambiental, estimando seu valor monetário em relação aos outros bens e serviços disponíveis na economia (MOTTA, 1997).

Os estudos sobre a valoração econômica dos recursos ambientais é crescente e uma das principais razões para isto é o fato de que a valoração, ao auxiliar no processo de tomada de decisão dos agentes econômicos e políticos, permite determinar os custos e benefícios, econômicos e sociais, individuais e coletivos relativos ao uso do recurso ambiental.

Motta (1997) afirma ainda que, mesmo que os recursos ambientais não possuam um preço reconhecido no mercado, seu valor econômico é atribuído à alteração no nível de produção e consumo da sociedade que o seu uso estabelece. Ou seja, o valor econômico dos recursos naturais está imposto a todos os atributos e características que este oferece à sociedade e podem ou não ser usufruídos, correspondendo ao valor de uso e valor de não-uso dos bens naturais (Quadro 3).

Marques e Comune² (1995 apud NOGUEIRA; MEDEIROS, 1999, p. 62-63) explicam que “valor de uso refere-se ao uso efetivo ou potencial que o recurso pode prover”, enquanto que “o valor de não-uso [...] reflete um valor que reside nos recursos ambientais, independentemente de uma relação com os seres humanos, de uso efetivo no presente ou de possibilidades de uso futuro”.

Quadro 3 - Taxonomia geral do valor econômico do recurso ambiental

Valor Econômico do Recurso Ambiental			
Valor de Uso			Valor de Não-Uso
Valor de Uso Direto	Valor de Uso Indireto	Valor de Opção	Valor de Existência
bens e serviços ambientais apropriados diretamente da exploração do recurso e consumidos hoje	bens e serviços ambientais que são gerados de funções ecossistêmicas e apropriados e consumidos indiretamente hoje	bens e serviços ambientais de usos diretos e indiretos a serem apropriados e consumidos no futuro	valor não associado ao uso atual ou futuro e que reflete questões morais, culturais, éticas ou altruísticas

Fonte: Motta (1997).

² MARQUES, João F.; COMUNE, Antônio E. Quanto vale o ambiente: interpretações sobre o valor econômico ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 1995, Salvador, BA. **Anais...** Salvador: [s.n.], 1995. p. 633-652.

2.2.1 Métodos de valoração ambiental

Existem diferentes métodos de valoração ambiental e, cada um deles, é capaz de captar as distintas parcelas que o valor econômico do recurso ambiental dispõe. Motta (1997) classifica os métodos de valoração em: métodos da função de produção e métodos da função de demanda, apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 - Classificação dos métodos de valoração ambiental

Categorias	Métodos
Função de Produção	1.1) Produtividade marginal 1.2) Mercado de bens substitutos a) Custos de reposição b) Custos evitados c) Custos de controle d) Custos de oportunidade
Função de Demanda	2.1) Mercado de bens complementares a) Preços hedônicos b) Custo de viagem 2.2) Valoração contingente

Fonte: Adaptado de Motta (1997).

2.2.1.1 Métodos da função de produção

Os *métodos da função de produção* consideram que, se o recurso ambiental é um insumo ou um substituto de um bem ou serviço privado, é possível utilizar-se de preços de mercado deste bem ou serviço privado para estimar o valor econômico do recurso ambiental.

Neste método, observa-se o valor do recurso ambiental E pela contribuição como insumo ou fator na produção de um outro produto Z, isto é, o impacto do uso de E em uma atividade econômica. Assim, estima-se a variação de produto de Z decorrente da variação da quantidade de bens e serviços ambientais do recurso ambiental E utilizado na produção de Z. Este método é empregado sempre que é possível obterem-se preços de mercado para variação do produto Z ou de seus substitutos (MOTTA, 1997, p. 15-16).

Esta categoria divide-se em dois métodos, (i) a produtividade marginal e o (ii) mercado de bens substitutos, sendo este último subdividido em: custos de reposição, custos evitados, custos de controle e custos de oportunidade.

Silva (2003, p. 57) define o *método de produtividade marginal* como sendo aquele que “[...] atribui um valor ao uso da biodiversidade relacionando a quantidade ou a qualidade de um recurso ambiental diretamente à produção de outro produto com preço definido de mercado”. Complementa sua explicação com a função do recurso ambiental no processo produtivo.

O papel do recurso ambiental no processo produtivo será representado por uma função dose-resposta, que relaciona o nível de fornecimento do recurso ambiental ao nível de produção respectivo do produto no mercado. Esta função irá mensurar o impacto no sistema produtivo dado uma variação marginal no fornecimento do bem ou serviço ambiental, e a partir desta variação, estimar o valor econômico de uso do recurso ambiental (SILVA, 2003, p. 57).

A função descrita por Silva (2003) compreende a equação 1,

$$VE_E = pz \cdot \partial F / \partial E \quad (1)$$

Onde:

VE_E = valor econômico de E;

pz = preço de Z;

$\partial F / \partial E$ = variação de Z quando varia E.

O *método de mercado de bens substitutos* considera que a perda de qualidade ou carência do bem ou serviço ambiental irá ampliar a busca por substitutos, objetivando manter o mesmo padrão de bem estar da população. Porém, existe grande dificuldade em encontrar na natureza um recurso que substitua perfeitamente os benefícios originados por um recurso natural. O conhecimento das propriedades ambientais e de suas funções no ambiente ainda é precário para que sejam substituídas de modo eficaz, principalmente se for considerado toda a sua complexidade. As técnicas de custos de reposição, custos evitados, custos de controle e custos de oportunidades são provenientes do mercado de bens substitutos.

Motta (1997) explica, de forma objetiva, as quatro técnicas que são empregadas no mercado de bens substitutos, onde Z representa o produto e E o recurso ambiental.

O *custo de reposição* está associado aos gastos incorridos pelos usuários em bens substitutos para garantir o nível desejado de Z ou E. Os *custos evitados* são aqueles gastos que seriam incorridos pelos usuários em bens substitutos para não alterar o produto de Z que depende de E. Os *custos de controle* estão relacionados aos gastos incorridos pelos usuários

para evitar a variação de E. Já os custos de oportunidade, buscam mensurar as perdas de renda nas restrições da produção e consumo de bens e serviços privados devido às ações para conservar ou preservar os recursos ambientais (MOTTA, 1997).

2.2.1.2 Métodos da função de demanda

Os métodos da função de produção são diferentes, portanto, dos métodos de função de demanda, que admitem que a alteração da disponibilidade do recurso ambiental modifica a disposição a pagar ou aceitar dos agentes econômicos em relação aquele recurso ou seu bem privado complementar (MOTTA, 1997).

Esta categoria pode ser descrita pelo mercado de bens complementares, dividido em preços hedônicos e custo de viagem, ou então pela valoração contingente.

Para Motta (1997), bens perfeitamente complementares são aqueles consumidos em proporções constantes entre si. Os métodos de mercado de bens complementares estimam o valor dos recursos naturais por intermédio do valor de outros bens e serviços com preço no mercado (FURIO, 2006).

O valor dos bens complementares são aqueles consumidos em proporções constantes entre si. Seguindo esta orientação, dada uma função de utilidade $U = f(Q, X)$, onde Q corresponde ao recurso natural sem valor de mercado complementar a X, que representa um vetor de quantidades de bens que estão no mercado. Q influi na demanda de X, e Q pode ser calculado a partir da estimativa da demanda de X para vários níveis de Q (FURIO, 2006, p. 30).

É possível ainda valorar através dos métodos dos preços hedônicos e do custo de viagem, que compõem o método de mercado de bens complementares.

De forma resumida, segundo Motta (1997), a base que fundamenta o método dos preços hedônicos está na identificação de atributos e características de um bem composto privado cujas propriedades sejam complementares a bens ou serviços ambientais. Ao verificar esta complementaridade, é possível mensurar o preço subentendido do atributo ambiental no preço de mercado quando outros atributos são isolados.

Por meio da função hedônica de preço pode-se estimar o valor dos atributos de um ou vários bens e serviços ambientais implícitos no valor de um bem privado. Ao assumir que P é o preço de uma propriedade, a função hedônica de seus atributos ambientais é dada por: $P_i = (a_{i1}, a_{i2}, a_{i3}, \dots, R_i)$. Onde, a_i = atributos da propriedade

i ; R_i = nível do bem ou serviço ambiental R da propriedade i . O preço de R é então dado por dF/dR e PR a disposição a pagar por uma variação de R (FURIO, 2006, p. 31).

Motta (1997) alega que o método do custo de viagem, por sua vez, é o mais indicado para a estimação de demanda por bem ou serviço ambiental, com base na demanda de atividades recreacionais, associadas complementarmente ao uso do bem ou serviço ambiental que pode ser, por exemplo, um sítio natural. Furio (2006, p. 32) complementa afirmando que “a curva de demanda destas atividades pode ser construída com base nos custos de viagem ao sítio natural, onde o bem ou serviço ambiental é oferecido”. Assim, pode-se dizer que o custo de viagem representa, basicamente, o custo de visitação do sítio natural.

Para se calcular o valor recreacional de um sítio, faz-se uso de procedimentos econométricos. É possível identificar, através de pesquisa de campo por amostragem, os visitantes, frequência e custo de viagem das visitas, idade, endereço residencial, renda, escolaridade, etc. (FURIO, 2006, p. 32).

Debeux (1998) explica que, a partir dos dados socioeconômicos obtidos, é possível estimar a taxa de visitação V_i de cada zona residencial da amostra para relacioná-la, de forma estatística, aos dados de custo médio de viagem de cada uma destas zonas CV da amostra e as outras variáveis socioeconômicas da zona em questão S_i . Para isso, utiliza-se a equação 2:

$$V_i = f(CV, S_1, S_2, \dots, S_n) \quad (2)$$

Onde:

V_i = taxa de visitação;

CV = custo de viagem;

S = variáveis sócio-econômicas.

Já o método de valoração contingente refere-se a um método direto de valoração econômica que é aplicado a bens e serviços não existentes no mercado onde as pessoas são questionadas sobre sua disposição a pagar (DAP) para evitar/corriger, ou a receber (DAR) para aceitar a alteração no fornecimento de um bem e serviço ambiental, mesmo que nunca o tenha utilizado antes (SILVA, 2003).

A grande vantagem do MVC, em relação a qualquer outro método de valoração, é sua aplicabilidade em um espectro de bens ambientais mais amplo, mas possui a limitação de

não conseguir captar valores ambientais que indivíduos não entendem, ou mesmo desconhecem. Enquanto algumas partes do ecossistema podem não ser percebidas como geradoras de valor, elas podem, entretanto, ser condições necessárias para a existência de outras funções que geram usos percebidos pelo indivíduo. São nestas situações que a utilização de funções de produção e de danos poderiam ser mais apropriadas (MOTTA, 1997).

3 METODOLOGIA

A Metodologia da Pesquisa é entendida como um conjunto de etapas ordenadamente dispostas que o pesquisador deve seguir na investigação de um fenômeno. Inclui a escolha do tema, o planejamento da investigação, o desenvolvimento metodológico, a coleta e a tabulação de dados, a análise dos resultados, a elaboração das conclusões e a divulgação de resultados (BERTUCCI, 2008).

Esta subseção traz a tipificação da pesquisa e as opções de métodos adotados para a valoração econômica do recurso ambiental em foco, sem, contudo, aprofundar-se sobre os procedimentos, uma vez que será dedicado todo um capítulo para esclarecer pormenorizadamente cada etapa da investigação.

3.1 TIPIIFICAÇÃO DA PESQUISA

Vários autores propõem formas de tipificação ou caracterização de uma pesquisa científica (SANTOS, 2007; VERGARA, 2007; GIL, 2010; BERTUCCI, 2008, SILVA & MENEZES, 2005, entre outros). Aqui é tomada a tipificação da pesquisa quanto sua natureza, forma de abordagem, seus objetivos e os meios de investigação adotados.

Quanto à natureza da pesquisa, esta pode ser *básica*, quando se propõe a gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista, ou *aplicada*, quando a pretensão é gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Esta investigação é iminentemente de cunho prático, visto que tem por objetivo final trazer subsídios para tomada de posição sob determinado objeto.

Em relação à forma de abordagem do problema, Silva e Menezes (2005) apontam que as pesquisas podem ser *qualitativas* ou *quantitativas*. Neste caso, trata-se de uma pesquisa quantitativa, pois procura traduzir em números, opiniões e informações para classificá-las e analisá-las, diferentemente da pesquisa qualitativa, que se volta para a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados.

Em relação a seus objetivos, segundo Santos (2007), uma pesquisa pode ser *exploratória*, *descritiva* ou *analítica*. A abordagem dada nesta pesquisa é a descritiva, uma vez que seu propósito é o de levantar as opiniões, atitudes e crenças de dada população e

identificar custos de deslocamento, envolvendo o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados, como por exemplo, observação sistemática.

Quanto aos meios de investigação seguidos, trata-se de uma pesquisa de campo, que segundo Vergara (2007) é aquela realizada onde ocorre o fenômeno ou ainda, onde se encontram os elementos para explicá-lo. Neste caso específico, inclui a observação *in loco*.

3.2 MÉTODO ADOTADO DE VALORAÇÃO ECONÔMICA

Esta subseção aborda o método adotado para o cálculo de valoração do Bosque: produtividade marginal. Seu objetivo é determinar a redução dos custos de percurso decorrentes da liberação de tráfego pela área do Bosque.

3.2.1 Método da produtividade marginal

Nesta etapa, o recurso ambiental a ser valorado corresponde à área do Bosque, que seria utilizada como pista de rolagem e permitiria dar continuidade a Rua Piauí no trecho compreendido entre a Avenida São Paulo e Avenida Rio de Janeiro. O produto resultante desta utilização, com preço definido de mercado, é a redução de custos em quilômetros rodados devido à diminuição de percurso proporcionado pela continuação da Rua Piauí através do Bosque.

A função de produção nesta análise é assim colocada: economia de combustível em função da utilização do Bosque. Desta forma, a redução em quilômetros pela utilização do percurso através do Bosque fica estabelecida como dose-resposta. Neste caso, a função de dose-resposta é dada pela equação 3:

$$K_e = T(x, n) \cdot (P_a - P_t) \quad (3)$$

Onde:

T = total de veículos que realizam o contorno do Bosque sentido Avenida São Paulo à Avenida Rio de Janeiro;

n = vetor do total de veículos que trafegam na confluência da Rua Piauí e Avenida São Paulo;

x = vetor do percentual destes mesmos veículos que estarão imediatamente depois na confluência da Rua Piauí com Avenida Rio de Janeiro;

P_a = distância atual percorrida pelo veículo entre a confluência da Rua Piauí e Avenida São Paulo e a confluência da Rua Piauí e Avenida Rio de Janeiro;

P_t = distância percorrida caso o deslocamento fosse realizado através do Bosque.

A função T pode ser desmembrada de acordo com a equação 4:

$$T(x, n) = \sum_{i=1}^a x_i \cdot n_i \quad (4)$$

Onde:

a = número de alternativas que levam a confluência da Rua Piauí com Avenida São Paulo;

n_i = número de veículos de cada uma das alternativas;

i e x_i = percentual de veículos que trafegam até a confluência da Rua Piauí com Avenida Rio de Janeiro. Assim, temos a equação 5:

$$V_{RA} = f(K_e, V_{kr}) = K_e \cdot V_{kr} \quad (5)$$

Onde:

V_{RA} = valor do Recurso Ambiental;

K_e = redução em quilômetros pela utilização do percurso através do Bosque;

V_{kr} = valor em reais do quilômetro rodado.

O valor, em reais, do quilômetro rodado (V_{kr}) (equação 6) é obtido através dos seguintes dados:

C_j = média do consumo por quilômetro considerando o tipo de veículo;

P_j = preço do combustível por quilômetro rodado;

M_j = custo de manutenção do veículo por quilômetro rodado;

b = quantidade de tipos de carro, aqui classificados em: carros econômicos, veículos médios e veículos de transporte.

$$V_{kr} = \frac{1}{b} \sum_{j=1}^c C_j \cdot P_j + M_j \quad (6)$$

Por sua vez, a função de produção é dada pela equação 7:

$$V_{RA} = f(P_a, P_b, a, b, x, n, c, p, m) = \frac{P_a - P_t}{b} \sum_{i=1}^a x_i n_i \sum_{j=1}^b c_j p_j + m_j \quad (7)$$

Considerando esta exposição da função de produção, os passos para a coleta dos dados necessários para a realização dos cálculos seguirão uma rotina explicitada no capítulo que se segue.

3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Segundo Gil (1995), população (ou universo da pesquisa) é a totalidade de indivíduos que possuem as mesmas características definidas para um determinado estudo. Esta investigação precisa obter a informação da quantidade de veículos que trafegam no percurso compreendido entre a esquina formada pela confluência da Rua Piauí com a Avenida São Paulo até a esquina formada pela confluência da Rua Piauí com a Avenida Rio de Janeiro, no período entre às 07h30min e 19h30min, de segunda-feira à sexta-feira, horário este dividido em períodos de 10 minutos. Portanto, a população nesta pesquisa são os sextos de hora (10 minutos) compreendidos neste período a ser investigado.

Amostra, por sua vez, corresponde à parte da população ou do universo que foi escolhida de acordo com uma regra ou plano, podendo ser probabilística ou não-probabilística (GIL, 2010). Este estudo trata-se de uma amostra probabilística casual simples, ou seja, cada elemento da população tem oportunidade igual de ser incluído na amostra.

Ensina Gil (2010) que a fidedignidade das características de uma amostra probabilística depende de fatores como extensão ou amplitude do universo, nível de confiança estabelecido, erro máximo permitido e percentagem com a qual o fenômeno se verifica.

A extensão da amostra tem a ver com a extensão do universo, assim, neste estudo, o universo classifica-se como finito, onde o número de elementos não ultrapassa a 100.000.

Segundo a teoria geral das probabilidades, a distribuição dos dados coletados a partir de amostras ajusta-se, comumente, à curva ‘normal’, também chamada curva de Gauss, que

apresenta valores centrais elevados e valores externos reduzidos. Portanto, o nível de confiança estabelecido de uma amostra vale-se da área da curva normal definida a partir dos desvios-padrão em relação à sua média (DANCEY; REIDY, 2006). Esta pesquisa considera um nível de confiança de 1 desvio padrão, erro amostral de 3% a 5% e proporção de ocorrência do fenômeno analisado de 8% a 10%.

3.3.1 Cálculo do tamanho da amostra

Para facilitar a coleta dos dados, a determinação da amostra contou com a divisão da hora em seis partes (sextos de 10 minutos) e, como a população abrange os veículos que atravessam as Avenidas São Paulo e Rio de Janeiro em um período de 12 horas durante 5 dias da semana, foram estipulados 360 sextos de hora para o estudo.

Para que se calcule o tamanho da amostra, conforme ensina Gil (1995), deve-se ter conhecimento dos seguintes dados:

n = tamanho da amostra (incógnita);

σ^2 = nível de confiança escolhido, expresso em número de desvios-padrão;

p = percentagem com a qual o fenômeno se verifica;

q = percentagem complementar ($100 - p$);

e = erro máximo permitido;

N = tamanho da população.

Assim, a fórmula para o cálculo de amostras para populações finitas é:

$$n = \frac{\sigma^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 \cdot (N-1) + \sigma^2 \cdot p \cdot q} \quad (8)$$

Uma vez determinada a quantidade de amostras, esta será escolhida a partir da população. Para tanto, usa-se a planilha eletrônica do programa Excel do pacote Office 2003 criado pela Microsoft.

3.4 INSTRUMENTOS DE PESQUISA E COLETA DE DADOS

Afirma Barbosa (2008) que as medidas quantitativas utilizam algum tipo de instrumento para obter índices numéricos que correspondem a características específicas das pessoas ou objetos em medição. O resultado da aplicação de um instrumento para medida quantitativa é um conjunto de valores numéricos que são resumidos e registrados sob a forma de relatórios. Existem diversas maneiras de se coletar dados, porém, deve-se optar por aquela que melhor condiz com a necessidade do estudo. Neste caso, o instrumento de pesquisa selecionado foi a observação direta.

De acordo com Barbosa (2008), a observação direta depende mais da habilidade do pesquisador em captar informação, julgá-las sem interferência e registrá-las com fidelidade do que da capacidade das pessoas de responder a questionários ou se posicionarem diante de afirmações. Este tipo de procedimento requer intenso treinamento do observador.

A coleta de dados de campo desta investigação será realizada através de registro por contagem, ou por fotografia, onde duas pessoas treinadas devem ser posicionadas em lados distintos do Bosque (Avenida São Paulo esquina com Rua Piauí e Avenida Rio de Janeiro esquina com Rua Piauí) para registrar os veículos que trafegam neste. O registro feito na Avenida Rio de Janeiro deve considerar um atraso decorrente do tempo médio para a realização do percurso que teve início pela Avenida São Paulo.

Uma vez de posse dos dados, eles são registrados em planilha Excel para posterior utilização no processo de análise em que se valerá de um programa de análise estatística.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Em uma análise, os dados são coletados na pesquisa para dois propósitos mais amplos: i) descobrir, e para tal utiliza-se a estatística descritiva, e ii) testar, e para tal utiliza-se a estatística inferencial. Como o objetivo deste estudo é descobrir o valor monetário do Bosque Marechal Cândido Rondon, a estatística utilizada é a descritiva.

Os métodos descritivos têm como finalidade proporcionar informações sumarizadas dos dados contidos no total de elementos da amostra estudada (MATTAR, 1998). Desta forma, quando a finalidade é investigar, o primeiro objetivo é descrever o fenômeno. Assim, a

primeira fase de tratamento dos dados é a análise univariada, com a verificação das frequências e o cálculo das medidas de localização central e de dispersão para cada variável isoladamente.

Explica Mattar (1998) que para que seja feita uma descrição detalhada dos dados, usam-se as medidas de posição, que servem para caracterizar o que é típico no grupo. Essas medidas compreendem as medidas de tendência central, ou seja:

- *Média*: soma de todos os valores da amostra dividido pela quantidade de amostras. Os dados comumente mostram algum grau de tendência central, com a maioria das respostas distribuídas próximas da média ou valor central;
- *Moda*: tem por objetivo identificar o valor ou categoria que ocorre com maior frequência. Ou seja, é o valor que representa o pico mais alto no gráfico de distribuição;
- *Mediana*: define o valor da variável correspondente ao elemento central da distribuição. A mediana é o valor abaixo (e acima) do qual recai metade dos valores na distribuição da amostra. A mediana é a média dos dois valores centrais de uma amostra.

As medidas de dispersão, por sua vez, servem para medir como os indivíduos estão distribuídos no grupo. São usadas quando se deseja saber se há muita variabilidade na distribuição das amostras e descrevem a tendência de as amostras partirem da tendência central (MATTAR, 1998).

As medidas de associação servem para medir o nível de relacionamento existente entre duas ou mais variáveis. Desta forma, se é encontrada uma significância estatística entre as variáveis, diz-se que uma relação está presente, ou seja, o conhecimento do comportamento de uma variável possibilita prever o comportamento de outra variável (MATTAR, 1998).

Ao se analisar os registros feitos, determinam-se a quantidade de veículos trafegando na Avenida São Paulo e a placa destes permite a identificação daqueles que faziam o trajeto da Avenida São Paulo à Avenida Rio de Janeiro, dentro do intervalo estabelecido.

Para proceder todas estas análises estatísticas citadas, é utilizado o programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versão 13.0. Trata-se de uma ferramenta de informática que permite realizar análise estatística de dados no domínio das Ciências Sociais, que traz a possibilidade de realizar cálculos estatísticos complexos e visualizar os seus resultados em poucos segundos.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Esta seção é dedicada à apresentação dos dados coletados em campo e realização de análise estatística destes com o objetivo último de obter uma equação que permita definir o número de veículos que trafegam no percurso compreendido pelo Trajeto AB.

Primeiramente, é descrita a forma com que foi realizada a coleta de dados e a imputação dos valores em planilha específica. Na seqüência, é feita a caracterização dos dados coletados, buscando relatar o que é típico na amostra a partir de medidas de posição e associação entre as variáveis e concluindo com a apresentação da equação de regressão utilizada como preditora do número de veículos a fazer o Trajeto AB a partir da quantidade de veículos no Entroncamento A.

4.1 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados entre os dias 26 e 30 de maio de 2014, seguindo os procedimentos metodológicos descritos no capítulo dedicado à metodologia e contou como população amostral os sextos de hora compreendidos entre as 07h30min e 19h30min, de segunda a sexta-feira, totalizando 360 intervalos.

A amostra composta de 67 períodos foi obtida valendo-se do cálculo de amostra para populações finitas considerando um nível de confiança de 1 desvio padrão, erro amostral de 3% e proporção de ocorrência do fenômeno analisado (veículos que realizam o Trajeto AB a partir do Entroncamento A) de 8%.

A aleatoriedade sistemática da amostra foi assegurada a partir da associação de números de 1 a 360 a cada sexto de hora que compõe a população amostral e a geração de 67 números aleatórios sem repetição de 1 a 360, utilizando a função disponível na planilha eletrônica Excel. De posse destes números, foram identificadas as correspondências com cada sexto de hora para a devida contagem da quantidade de veículos que fazem o Trajeto AB.

Para a coleta de dados, foi utilizado o registro filmográfico dos veículos nos Entroncamentos A e B. A gravação no Entroncamento A foi executada dentro dos intervalos selecionados, enquanto que a gravação no Entroncamento B teve seu início defasado em 120 segundos e tempo total de gravação de 11 minutos em vez de 10 minutos.

Essa defasagem e ampliação do tempo de filmagem consideraram o tempo médio que os veículos levaram para fazer o Trajeto AB de 173 segundos, subtraído de 30 segundos para o início da gravação e acrescido de 30 segundo para o encerramento da gravação, garantindo desta forma que fossem capturados os veículos que fizeram o referido trajeto, com uma margem de segurança que permitisse considerar situações de pequenos atrasos ou adiantos. No entanto, com esta estratégia, veículos que porventura tenham ultrapassado esse tempo, por exemplo, estacionados para alguma atividade, não puderam ser considerados.

O início da gravação no Entroncamento B era acionado a partir de alerta por chamada de celular do responsável pela captura das imagens neste local.

Por meio das imagens foi possível contar a quantidade de veículos trafegando no Entroncamento A e a placa destes permitiu a identificação daqueles que faziam o Trajeto AB dentro do intervalo estabelecido. Dos 67 sextos da amostra, 2 deles foram descartados em função da baixa claridade do momento, o que impediu a identificação dos veículos. Estes dois valores não foram repostos e a amostra ficou composta de 65 sextos de hora.

Em relação às distâncias em metros do Trajeto AB sem e com liberação para o tráfego de veículos, estas foram obtidas com a utilização serviço de pesquisa e visualização de mapas e imagens de satélite da Terra gratuito na web fornecido e desenvolvido pela empresa estadunidense Google (GOOGLE MAPS, 2014). O recurso permite indicar os dois pontos que se deseja averiguar a distância, tanto por carro, quanto a pé. A distância do trecho sem a liberação para a transposição pelo Bosque foi obtida solicitando o cálculo desta por carro, que foi de 600 metros, enquanto que a com a liberação foi solicitada para percurso a pé e o resultado foi de 120 metros.

Quanto ao consumo de combustível pelos veículos para percorrer o Trajeto AB, que apresenta um grau de lentidão significativo por se tratar de vias centrais e pela existência de 4 semáforos no percurso, foi medido o tempo necessário para percorrer o percurso em 15 momentos diferentes ao longo do dia 3 de junho e obtida a média de 173 segundos. Com a distância e o tempo médio para a realização do percurso, foi obtida a velocidade média do veículo de 12,5 km/h.

Como não foi possível recorrer a tabelas de consumo de combustível para diversas velocidades ou rotações, estimou-se por aproximação, considerando a quantidade de vezes que o motorista precisa aumentar o giro do motor a cada parada do veículo Chevrolet Celta 2014 com motorização de 1.400 cilindradas. O valor estipulado do consumo médio à velocidade de 15 km/h foi de 4,5 quilômetros por litro. Este consumo serviu de parâmetro para os demais cálculos de valoração econômica.

O custo médio da gasolina comum foi obtido por meio dos dados fornecidos no endereço eletrônico Combustível Londrina, que traz os valores praticados em 26 estabelecimentos resultando no valor de R\$ 2,49 por litro (COMBUSTIVEL LONDRINA, 2014).

4.2 CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

Em um processo de investigação, o objetivo inicial é descrever o fenômeno. Com este propósito, são utilizados métodos descritivos apresentados na forma de gráficos *Boxplots*, histogramas e tabelas de dados em uma análise univariada, contemplando a verificação das frequências e o cálculo das medidas de localização central, buscando proporcionar informações sumarizadas dos dados contidos no total de elementos da amostra estudada.

Métodos descritivos, além das medidas de posição que buscam caracterizar o que é típico no grupo, envolvem também medidas de dispersão cuja finalidade é a de medir como os indivíduos estão distribuídos no grupo e medidas de associação, visando identificar o nível de relacionamento existente entre duas ou mais variáveis.

As medidas de associação exigem que se conheça a normalidade na distribuição dos dados, o que permitirá a definição dos testes estatísticos a serem aplicados, se paramétricos ou não-paramétricos. Para este propósito, vale-se do teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Em razão da normalidade ou não da distribuição dos dados, assume-se que os desvios são aleatórios ou não e que a média pode ou não ser adotada como boa estimativa da tendência central dos valores da população.

4.2.1 Medidas de posição dos dados amostrais

A primeira fase de tratamento dos dados é a análise univariada, com a verificação das frequências e o cálculo das medidas de localização central. A média, a mediana e a moda são medidas de tendência central e localizam o centro da distribuição dos dados. Valendo-se da ferramenta de análise de dados quantitativo SPSS, são descritas as características nas amostras no Entroncamento A e dos veículos que realizam o Trajeto AB. Nas descrições dos valores

referentes à quantidade de veículos, os números foram arredondados, respeitando-se a regra de aumentar para um inteiro o decimal igual ou superior a 5 e diminuir em um inteiro para o decimal inferior a 5.

4.2.1.1 Descrição da amostra do Entroncamento A

O Quadro 5 apresenta a quantidade de veículos no Entroncamento A dos sextos de hora amostrados.

Quadro 5 - Medidas descritivas dos dados de veículos no Entroncamento A

	Statistic	Std. Error
carrosSP Mean	104,9077	2,37067
95% Confidence Interval for Mean Lower Bound	100,1717	
Upper Bound	109,6436	
5% Trimmed Mean	104,4658	
Median	103	
Variance	365,304	
Std. Deviation	19,11292	
Minimum	68	
Maximum	153	
Range	85	
Interquartile Range	22,5	
Skewness	0,393	0,297
Kurtosis	0,173	0,586

Fonte: Autoria própria com base no SPSS.

A média de veículos que trafegaram no Entroncamento A, a cada sexto de hora, é de 105 veículos, enquanto que a mediana, que descreve o valor que está no meio da amostra, isto é, apresenta o mesmo número de valores acima e abaixo dela, foi de 103 veículos, variando entre um mínimo de 68 e um máximo de 153 veículos.

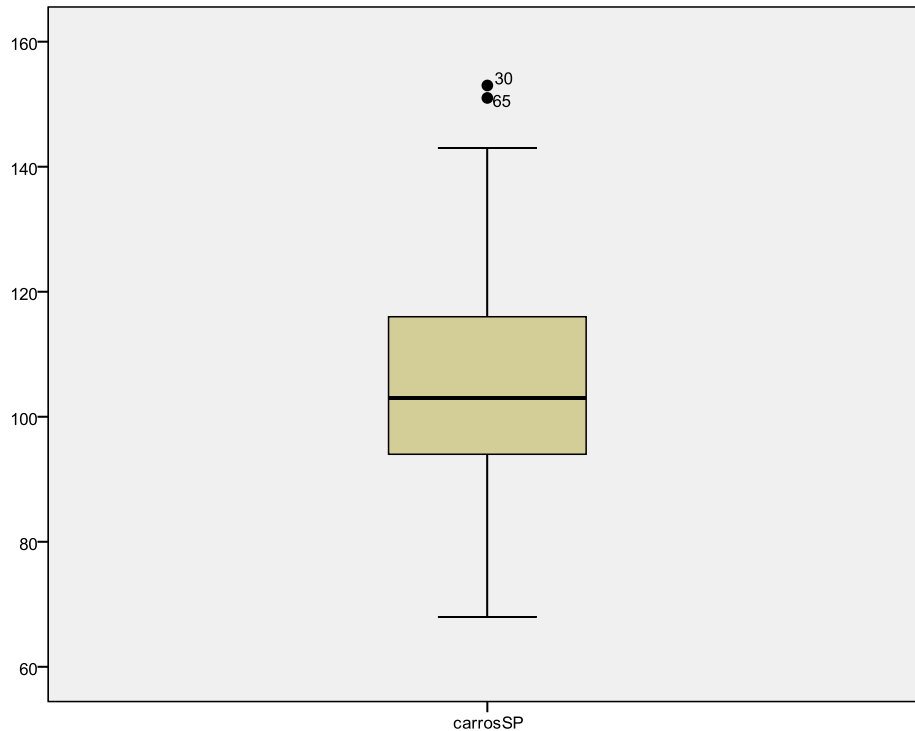
Os Gráficos *Boxplot* correspondem, como ensinam Dancey e Reidy (2006), a um método eficiente de examinar um conjunto de dados para se ter uma primeira idéia da distribuição de sua distribuição. O Gráfico 1 ilustra o comportamento dos dados levantados. A linha que divide a caixa do gráfico revela a posição da mediana e mostra como estão distribuídos os dados em relação ao primeiro e terceiro quartil³. A mediana, representada pelo

³ Um quartil é qualquer um dos três valores que divide o conjunto ordenado de dados em quatro partes iguais e, assim, cada parte representa 1/4 da amostra ou população. O primeiro quartil deixa 25% dos valores abaixo dele, e o terceiro quartil, 25% dos valores acima dele.

33º valor após o ordenamento crescente dos dados, é 103. A largura da caixa indica os valores extremos no primeiro e terceiro quartil.

Em uma distribuição normal, a maior quantidade das frequências estará, necessariamente, entre o primeiro e o terceiro quartil. Os valores encerrados entre o primeiro e o terceiro quartil estão entre 94 e 117⁴ e, portanto, a amplitude interquartílica é de 23.

Gráfico 1 - Boxplot dos dados referentes à incidência de veículos no Entroncamento A



Fonte: Autoria própria com base no SPSS.

Um valor extremo é aquele que está a uma distância maior que uma vez e meia a distância da amplitude interquadrática, neste caso, 34. Assim, qualquer valor que esteja abaixo de 60 e acima de 151, inclusive, é classificado como valores extremos. No caso dos dados em análise, não existem valores extremos inferiores, mas existem dois valores extremos superiores que são aqueles que estão na posição 30 e 65 da lista de dados (anexo A), ou seja, os valores de frequência 151 e 153.

Os valores situados entre os quartis 1 e 3, até o limite da haste, também chamada bigode, são aqueles que, excluindo-se os valores extremos, indicam os valores inferior e

⁴ Para determinar o valor dos quartis, adiciona-se 1 à mediana e então divide-se por 2.

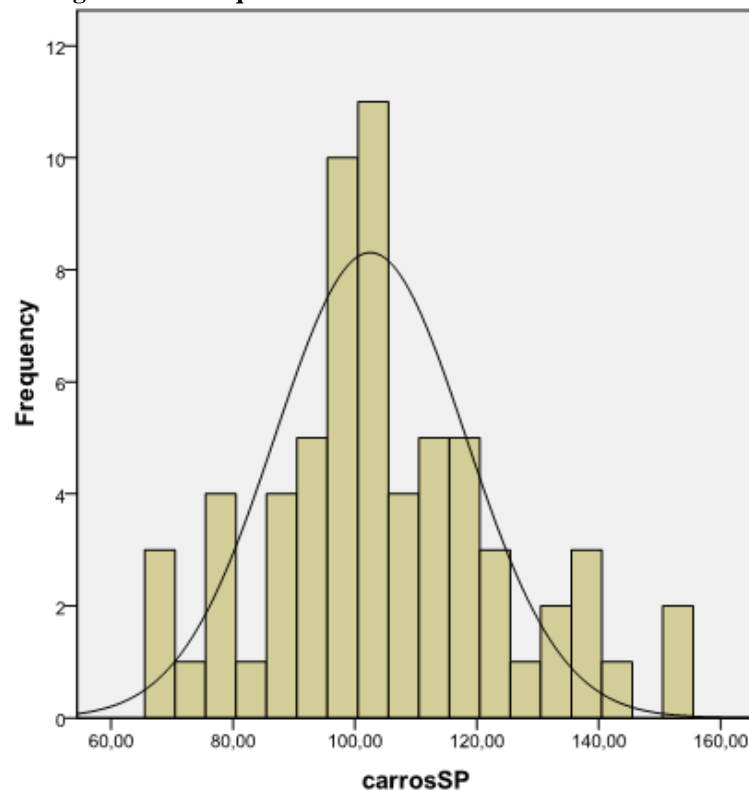
superior da amostra. Neste caso, o valor inferior é 68 e o superior 143, indicando uma amplitude entre limites de 75.

Esta amplitude entre limites, que exclui os valores extremos, é um indicador do grau de dispersão da amostra, mas, uma medida do grau de dispersão mais confiável, é o desvio padrão.

O valor de 19,11 do desvio padrão obtido (Quadro 5) é um indicativo de quão próximo os valores estão da média do conjunto de dados. Para o cálculo do erro padrão, que fornece uma medida do grau com que a média amostral se desvia da média da população, divide-se o desvio padrão pela raiz quadrada do tamanho da amostra (DANCEY & REIDY, 2006). Se considerado dois desvios padrão, multiplica-se o erro padrão por 1,96 e, neste caso, obtêm-se o valor de 4,74. Desta forma, tem-se que 95% dos valores da média populacional encontram-se entre 100 e 110 veículos, feito o arredondamento.

A curtose, que é uma medida do achatamento ou afunilamento de uma distribuição, nestes dados de 0,173, denota uma distribuição com tendência para uma curva leptocúrtica, ou seja levemente afunilada, o que indica que os dados se concentram na média (HAIR et al, 2005). O histograma 1 ilustra esta característica e informa o valor da moda, que reflete o valor que mais se repetiu na amostra, neste caso, 105 veículos.

Histograma 1 - Frequência dos dados de veículos no Entroncamento A



Fonte: Autoria própria com base no SPSS.

4.2.1.2 Descrição da amostra dos veículos que realizam o Trajeto AB

O Quadro 6 traz as medidas obtidas referentes aos veículos que realizaram o Trajeto AB a cada sexto de hora da amostra. A média obtida foi de 6 veículos, mesmo valor da mediana. A amplitude apresentada é de 10, sendo que a menor quantidade de veículos percorrendo o Trajeto AB dentro de um sexto foi de 2, enquanto que o maior número foi de 12 veículos, sinalizando um maior grau de dispersão dos dados.

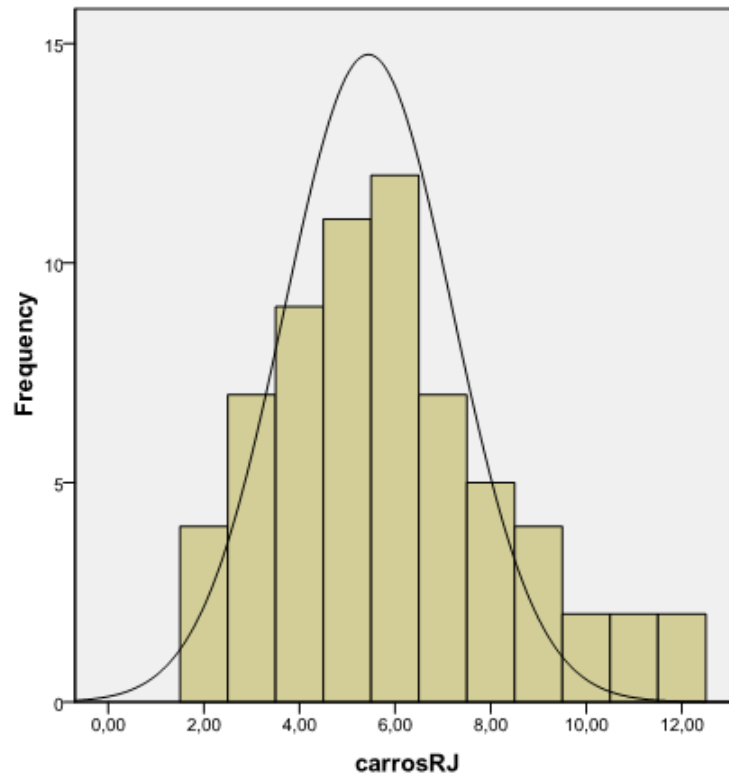
O valor do desvio padrão de 2,46 corrobora tal dispersão, mostrando que 95% dos dados assumem uma variação entre 1 e 11 veículos.

Quadro 6 - Medidas descritivas dos dados de veículos no Trajeto AB

	Statistic	Std. Error
carrosRJ Mean	5,8923	0,30628
95% Confidence Interval for Mean Lower Bound	5,2804	
Upper Bound	6,5042	
5% Trimmed Mean	5,7906	
Median	6	
Variance	6,098	
Std. Deviation	2,46933	
Minimum	2	
Maximum	12	
Range	10	
Interquartile Range	3	
Skewness	0,603	0,297
Kurtosis	-0,041	0,586

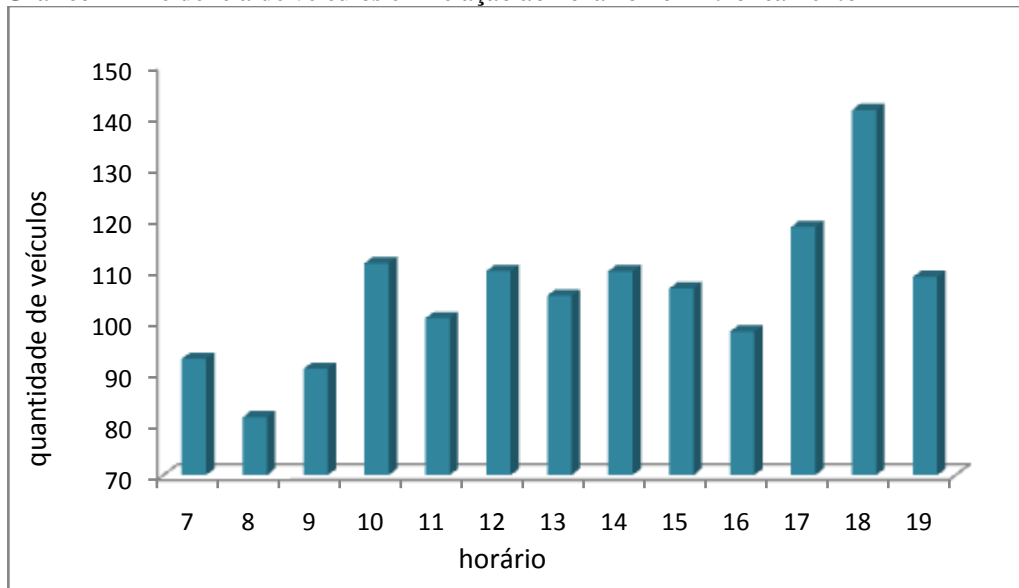
Fonte: Autoria própria com base no SPSS

O valor da curtose de -0,041 sugere uma curva ligeiramente platicúrtica, pois, “[...] valores positivos sugerem que a distribuição é leptocúrtica, valores negativos sugerem que a distribuição é platicúrtica. Um valor zero informa que você tem uma distribuição mesocúrtica” (DANCEY; REIDY, p. 95). Uma distribuição platicúrtica ocorre quando a distribuição apresenta uma curva de frequência mais aberta que a normal (ou mais achatada em sua parte superior). O Histograma 2 permite essa visualização e aponta para uma moda de valor 6.

Histograma 2 - Frequência dos dados de veículos no Trajeto AB

Fonte: Autoria própria com base no SPSS.

Em relação aos horários em que a incidência de veículos é maior no Entroncamento A, o Gráfico 2 aponta que o final do expediente de trabalho, 18h00min, é onde se concentra o maior volume de tráfego, enquanto nos demais horários, a partir das 10h00min, o volume de veículos é bastante regular.

Gráfico 2 - Incidência de veículos em relação ao horário no Entroncamento A

Fonte: Autoria própria.

4.2.2 Associação entre as duas variáveis

Duas variáveis são associadas quando os valores em uma variável mudam. Valores na outra variável também mudam de maneira previsível, isto é, as variáveis estão correlacionadas. O grau de relacionamento linear entre duas variáveis é medido através do coeficiente de correlação.

Para que seja possível a eleição do teste a ser aplicado, paramétrico ou não-paramétrico, é preciso saber se os dados são provenientes de uma população normalmente distribuída. De acordo com Dancey e Reidy (2006), uma população normalmente distribuída é aquela em que média, moda e mediana apresentamos mesmos valores. Os dados apresentados mostram uma proximidade destes valores, mas um teste de normalidade deve ser aplicado para confirmar se o comportamento dos dados pode ser considerado proveniente de uma distribuição normal. O teste de *Kolmogorov-Smirnov* atende a este propósito. A hipótese em teste:

H_0 : a população tem uma distribuição normal;

H_1 : a população não tem uma distribuição normal;

Valendo-se do SPSS, os resultados obtidos para a distribuição dos dados coletados a partir da quantidade de veículos trafegando no entroncamento A em cada sexto de hora amostral traz os seguintes resultados apresentados no Quadro 7:

Quadro 7 - Teste *Kolmogorov-Smirnov* da amostra do Entroncamento A

		carrosSP
N		65
		104,8923
Normal Parameters ^{a,b}	Média	
	Desvio padrão	19,13368
		0,098
Most Extreme Differences	Absoluto	
	Positive	0,098
	Negative	-0,069
<i>Kolmogorov-Smirnov Z</i>		0,788
Sig. Assint. (2 caudas)		0,564

a. A distribuição do teste é Normal.

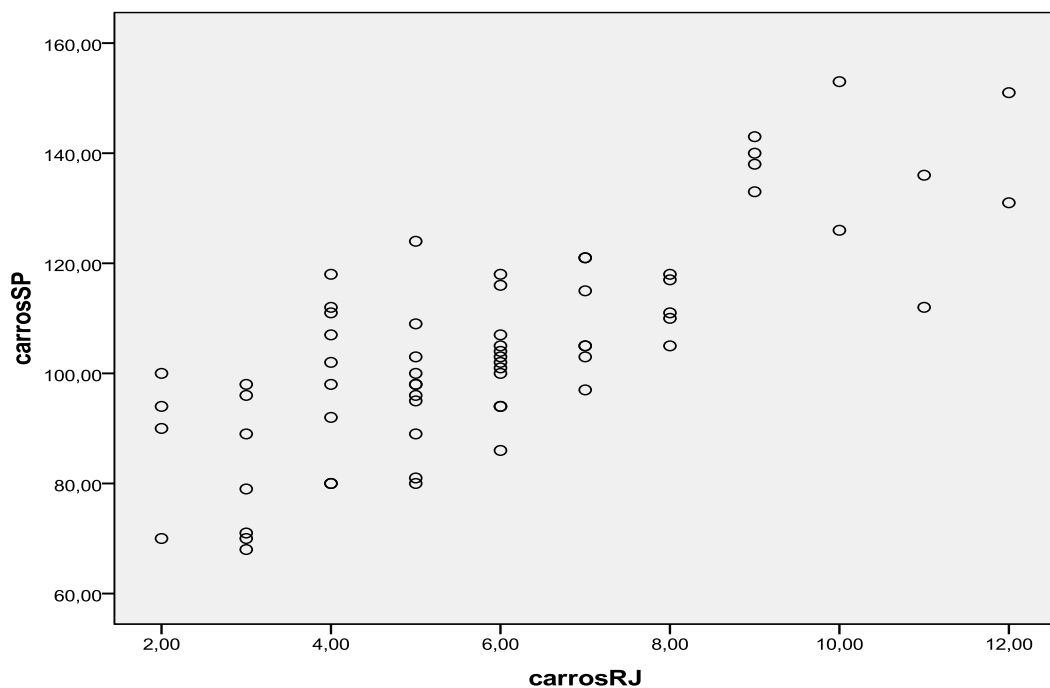
b. Calculado dos dados.

Fonte: Autoria própria com base no SPSS.

O resultado do teste de *Kolmogorov-Sminov*, de 0,788, permite rejeitar a hipótese H_1 e aceitar a hipótese H_0 de que se trata de uma amostra proveniente de uma população considerada normal, uma vez que a região de rejeição para H_0 é menor ou igual a 0,01.

Outro teste que se faz necessário é saber se realmente existe um relacionamento entre as duas variáveis e se este relacionamento é linear. O diagrama de dispersão apresentado na Figura 5 ilustra o relacionamento entre as duas variáveis, quais seja quantidade de veículos no Entroncamento A e quantidade de veículos que fazem o Trajeto AB.

Figura 5 - Diagrama de dispersão entre Entroncamento A e Trajeto AB

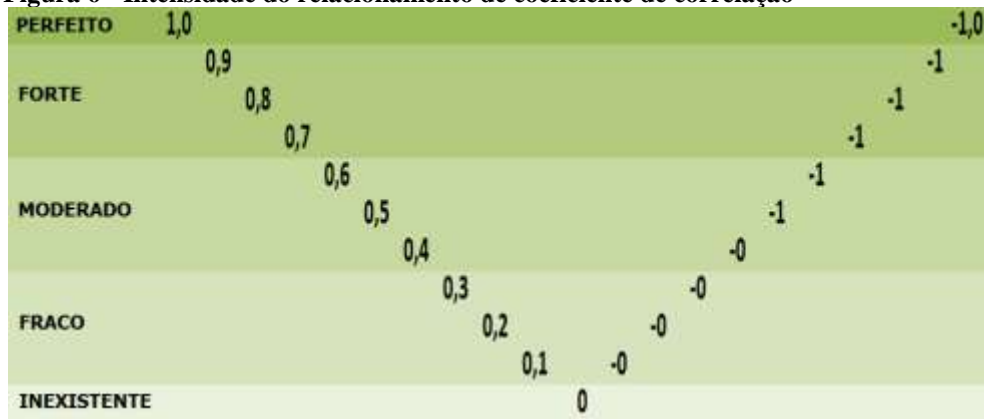


Fonte: Autoria própria com base no SPSS.

O diagrama de dispersão ilustra um relacionamento positivo e linear entre a quantidade de veículos no Entroncamento A e quantidade de veículos no Trajeto AB.

Estando clara a existência de associação entre as variáveis e aceitando-se que a amostra é proveniente de uma população que apresenta uma distribuição normal, a análise se volta para a mensuração da força deste relacionamento e a confirmação de que se trata de uma associação positiva. Para tanto, a opção é pelo coeficiente de correlação momento-produto (r de Pearson), adequado para populações paramétricas. A Figura 6 mostra a categoria de relacionamento em relação aos resultados obtidos e o sinal (positivo ou negativo) indicará o sentido do relacionamento.

Figura 6 - Intensidade do relacionamento de coeficiente de correlação



Fonte: Dancey; Reidy (2006).

O coeficiente de correlação (r) mostra o grau em que as duas variáveis se relacionam e qual a direção desta relação. O resultado entre a quantidade de veículos no ponto A e o ponto B é positivo e forte ($r = +0,77$, $p < 0,001$). Portanto, o aumento de veículos trafegando na Avenida São Paulo, aumenta a quantidade de veículos que fazem o trajeto em estudo e esta relação é positiva, conforme é apresentado no Quadro 8, a partir dos cálculos gerados no SPSS.

Quadro 8 - Coeficiente de relação entre veículos no Entroncamento A e veículos no Trajeto AB

	carrosSP	carrosRJ
carrosSP Pearson Correlation	1	,772**
Sig. (1-tailed)		,0000
N	65	65
carrosRJ Pearson Correlation	,772**	1
Sig. (1-tailed)	,0000	
N	65	65

** . Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

Fonte: Autoria própria com base no SPSS.

Isso significa que aproximadamente 60%⁵ do tráfego neste trajeto é explicado pela quantidade de veículos que adentram ao entroncamento A. É possível supor que o horário em

⁵ Ensinam Dancey e Reidy (2006, p. 196 – 197) que para calcular o quanto da variância total é explicada pela variância de cada uma das variáveis, basta elevar ao quadrado o valor obtido do coeficiente de correlação. Para o caso em análise é elevar ao quadrado o valor de 0,772 de onde se obtêm 0,596 que arredondado e apresentado na forma percentual, esclarece o valor de 60% explicado da incidência no Trajeto AB por veículos que adentram ao Entroncamento A.

que um veículo adentra ao entroncamento A possa explicar uma parcela dos 40% restantes, tal como: no horário de retorno para casa a incidência no trajeto AB seja reduzido enquanto que nos horários intermediários a incidência de veículos neste trajeto seja maior.

O Intervalo de confiança segundo os procedimentos de Rosnow e Rosenthal (DANCEY & REIDY, 2006), para este valor de $r = 0,77$, $n = 65$ mostra 95% de confiança de que o verdadeiro coeficiente de correlação está entre 0,525 no limite inferior e 1,02 no limite superior.

4.3 PREVISÃO DO EFEITO NO TRAJETO AB

O objetivo desta análise é permitir a construção de uma fórmula matemática capaz de prever a quantidade de veículos que farão o Trajeto AB a partir da quantidade de veículos no Entroncamento A. Para tanto, se vale da análise de regressão que é uma extensão da análise de correlação, mas, enquanto esta permite concluir a força da relação entre as duas variáveis (magnitude e direção), a regressão linear permite avaliar o efeito de uma variável (x , independente) em outra variável (y , dependente), denominada regressão linear bivariada.

A variável independente, neste caso, é a quantidade de veículos no Entroncamento A e a variável dependente é o Trajeto AB e, desta análise, resultará em uma equação de regressão.

A fórmula geral da equação de regressão é:

$$y = b \cdot x + a \quad (9)$$

Onde:

y = valor da variável a ser prevista;

x = valor da variável x ;

b = inclinação da linha;

a = constante que indica o intercepto da linha com o eixo y .

O SPSS fornece a seguinte saída, apresentada no Quadro 9:

Quadro 9 - Coeficientes da regressão para as amostras do Entroncamento A e Trajeto AB

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-4,569	1,103		-4,141	,000
	carrosSP	,100	,010	,772	9,635	,000

a. Dependent Variable: carrosRJ

Fonte: Autoria própria com base no SPSS.

Valendo-se do SPSS, a fórmula da equação de regressão é:

$$y = (0,1.x) - 4,57 \quad (10)$$

Com base nesta equação, é possível prever a quantidade de veículos que realizarão o Trajeto AB a partir da quantidade de veículos presentes no Entroncamento A.

5 CÁLCULO DO VALOR ECONÔMICO DA TRANSPOSIÇÃO

Os métodos associados a funções de produção têm por premissa que o recurso ambiental é um insumo ou um substituto de um bem ou serviço privado e valem-se dos preços de mercado deste bem ou serviço privado para estimar o valor econômico do recurso ambiental, enquanto que, os métodos associados à função de demanda, assumem que a variação da disponibilidade do recurso ambiental altera a disposição a pagar ou aceitar dos agentes econômicos em relação àquele recurso ou seu bem privado complementar.

Os métodos associados a funções de produção estão divididos em dois grupos: i) aqueles que se valem do valor de bens substitutos que, com base nos custos de reposição, custos evitados ou ainda custos de controle, precificam o recurso ambiental, e ii) o método de produtividade marginal, que calcula o valor do recurso ambiental a partir do valor do insumo ou serviço que este presta diretamente na produção de um bem ou serviço privado.

Esta investigação, valendo-se o método de produtividade marginal, procura valorar o Bosque Marechal Candido Rondon a partir do serviço prestado na redução do percurso que liga dois entroncamentos viários na área central da cidade de Londrina.

A viabilidade deste cálculo é conseguida a partir da identificação do modelo de demanda dos produtos que eles afetam, ou seja, uma função de dose-resposta. Nesta pesquisa, a dose é definida como a quantidade em metros percorrida pelos veículos no Trajeto AB e a resposta, a quantidade de combustível necessária para a realização deste. É uma relação de declividade positiva onde maior distância percorrida redundava em maior consumo e vice-versa.

O serviço prestado pelo recurso ambiental em estudo é a redução desta distância que, em última análise, permitirá a redução da emissão de poluentes pela queima de combustível, embora esta redução não seja o propósito desta investigação, mas tão somente a valoração econômica proporcionada pela redução do percurso em análise.

A função de dose-resposta, apresentada na fórmula 1⁶, que permitirá calcular a redução da distância do Trajeto AB, deve considerar a quantidade de veículos que fazem este percurso e deduzir as distâncias entre a opção sem e com liberação para o tráfego de veículos pelo Bosque. A equação de regressão (10)⁷, permite prever a quantidade de veículos fazendo este Trajeto AB a partir de qualquer quantidade de veículos que adentram ao Entroncamento A, a cada sexto de hora.

⁶ Vide equação 1 na página 24.

⁷ Vide equação de regressão na página 46.

Foi utilizado o valor médio encontrado na coleta de dados que é de 105 veículos⁸. O valor resultante será a quantidade de quilômetros percorridos a menos pela utilização do recurso ambiental na redução do Trajeto AB (K_e). Para calcular a redução na quantidade de quilômetros percorridos a menos durante um ano (K_{ea}), o resultado obtido em K_e é multiplicado pela quantidade de sextos em uma hora (Q_h), quantidade de horas entre 07h30min e 19h30min (H_d), pela quantidade de dias úteis da semana (D_s), pela quantidade de semanas em um mês (S_m) e pela quantidade de meses em um ano (M_a).

$$K_e = y (\mathbf{b} \cdot \mathbf{f}(x) + \mathbf{a}) \cdot (P_a - P_t) \quad (11)$$

e

$$K_{ea} = K_e \cdot Q_h \cdot H_d \cdot D_s \cdot S_m \cdot M_a \quad (12)$$

A redução em quilômetros pela liberação do tráfego de veículos pelo Bosque a cada sexto é então:

$$K_e = ((105 \cdot 0,1) - 4,57) \cdot (0,6 - 0,12) = 2,85 \text{ km} \quad (13)$$

O valor da quantidade de quilômetros que a liberação proporciona ao ano é:

$$K_{ea} = 2,85 \cdot 6 \cdot 12 \cdot 5 \cdot 4,5 \cdot 12 = 55.404 \text{ km} \quad (14)$$

O passo seguinte é calcular o custo do quilômetro rodado pelos veículos, especificamente para este trecho, (V_{kr})⁹. Para o cálculo do consumo de combustível não foram considerados tipo de veículo (C_j) e tampouco o custo de manutenção do veículo por quilômetro rodado (M_j), mas tão somente o consumo médio (C_j) de um veículo de passeio de motorização 1.400 cilindradas para este trajeto e o preço por litro do combustível (P_j). Neste caso, o preço da gasolina, pelo entendimento que gasolina e álcool trariam custos similares por quilômetro rodado e veículos movidos a diesel ou gás natural veicular (GNV), teria pouco impacto do resultado final.

Considerando o custo médio da gasolina comum a R\$ 2,49 por litro e um consumo médio de 4,5 km/L a uma velocidade média de 15 km/h, o valor do quilômetro rodado (V_{kr}) foi de:

⁸ Vide página 38.

⁹ Vide fórmula 6 na página 31.

$$V_{kr} = 2,49 \div 4,5 = R\$ 0,55 \quad (15)$$

Para se chegar ao Valor do Recurso Ambiental (V_{RA}) tem-se que:

$$V_{RA} = 0,55 \cdot 55.404 = R\$ 30.472,00 \quad (16)$$

Considerando então como serviço prestado pelo Bosque Marechal Cândido Rondon a liberação para o tráfego de veículos na interligação entre os Entroncamentos A e B, este Recurso Ambiental pôde ser valorado economicamente em R\$ 30.472,00.

Como a margem de erro padrão para a amostra é de 4,75 para um intervalo de confiança de 95%, o Valor do Recurso Ambiental estará entre R\$ 27.867,00 e R\$ 33.000,00.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cada vez mais o debate acerca da utilização de recursos ambiental toma corpo na medida em que aumenta o entendimento que sua preservação está diretamente ligada à qualidade de vida e a sustentabilidade futura. No entanto, muitas vezes estes debates estão eivados de paixões e interesses que impedem que decisões sejam tomadas à luz da racionalidade.

A liberação ou não do tráfego de veículos através do Bosque Marechal Cândido Rondon, permitindo a redução da distância entre a Avenida São Paulo no cruzamento com a Rua Piauí e Avenida Rio de Janeiro no cruzamento com a mesma rua, parece ser exemplo de tal situação, onde os ânimos se acirram e não são apresentados embasamentos para a defesa de um ou outro ponto de vista.

Uma das formas de trazer subsídios que balizem a tomada de decisões acerca da disponibilização de um recurso ambiental é por meio de sua valoração econômica, ou seja, de colocar em valores monetários o serviço ou insumo prestado. Esta investigação, buscando trazer subsídios à sociedade londrinense e aos tomadores de decisão, teve como propósito valorar economicamente uma opção ou outra, calculando os custos incorridos em consumo de combustível, considerando o tráfego entre as 07h30min e 19h30min de segunda a sexta-feira.

A pesquisa, utilizando o método de produtividade marginal, onde a função de produção é determinada pelo consumo de combustível em relação à distância percorrida, partiu do levantamento da quantidade de veículos que realizam esse trajeto, permitindo deduzir uma equação matemática capaz de prever a quantidade de veículos que, entrando na Avenida São Paulo, realizassem o percurso até a Avenida Rio de Janeiro.

De posse da informação da distância entre a opção com e sem liberação de tráfego de veículos pelo Bosque e dos custos de combustível incorridos pelos veículos para realizar tais trajetos, chegou-se ao valor anual entre R\$ 27.867,00 e R\$ 33.000,00 de custo total para os usuários, caso seja mantida a disposição de não liberação do tráfego de veículos através do Bosque.

O valor do serviço prestado pelo Bosque, permitindo a redução no trajeto entre os Entroncamentos A e B, está subestimado na medida em que a investigação não considerou o tráfego de veículos no Trajeto AB fora do horário das 07h30min às 19h30min e aos sábados e domingos. Também deixou de incluir no valor total do recurso ambiental a economia de tempo gerada pelo encurtamento da distância no caso da liberação do tráfego pelo Bosque. A

redução do tempo total do percurso seria de 740 horas a cada ano, considerando o ganho de 138 segundos e um número de 116.640 veículos.

Esta valoração econômica não pode sozinha, considerar uma decisão racional acerca da opção entre liberar ou não o Bosque Marechal Cândido Rondon, mas, somando-se a ela outras investigações, tornaria este processo decisório muito mais consciente. Uma investigação valendo-se de método de valoração contingente poderia valorar a disposição a pagar (DAP) por parte dos potenciais usuários da área que seria utilizada para a transposição. Outra pesquisa buscaria, utilizando o método de valoração hedônica, levantar a diferença de valores nos imóveis diante da abertura ou não do tráfego. Outra opção de pesquisa voltada a valorar ecologicamente este recurso ambiental, poderia considerar o potencial de seqüestro de carbono na área em análise comparando-o com a diferença entre a emissão de carbono pelos veículos com e sem a abertura para o tráfego.

Talvez o mérito deste trabalho seja seu potencial de levantar uma bandeira para que decisões em relação ao meio ambiente na cidade de Londrina não sejam tomadas impulsivamente.

REFERÊNCIAS

ASSIS, Maria C. de. 2011. Metodologia do Trabalho Científico. **Licenciatura plena em Letras UFPB**, v. 3. Disponível em: <http://portal.virtual.ufpb.br/biblioteca-virtual/files/pub_1291081139.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2013.

BARBOSA, Eduardo F. 2008. **Instrumentos de Coleta de Dados em Pesquisas Educacionais**. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~verav/Ensino_2013_2/Instrumento_Coleta_Dados_Pesquisas_Educacionais.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2014.

BARROS, Miriam V. F.; **Relatório Final – Projeto 2511**, UEL/CPG. 2002

_____; VIRGÍLIO, Haroldo. Praças: espaços verdes na cidade de Londrina. **Geografia**, v. 12, n. 1, p. 533-544, 2003. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/6713/6057>>. Acesso em: 25 mai. 2014.

BARTALINI, Vladimir. **Áreas verdes e espaços livres urbanos**. In: Paisagem Ambiente Ensaios. São Paulo n.1. p 49-54, set. 1986.

BERTUCCI, Janete L. de O. **Metodologia básica para elaboração de trabalhos de conclusão de cursos: Ênfase na Elaboração de TCC de Pós-Graduação Lato Sensu**. São Paulo: Atlas, 2008.

COMBUSTÍVEL LONDRINA. Disponível em <http://combustivellndna.blogspot.com.br/p/precos.html>. Acesso em: 19 jul. 2014

COMPANHIA DE TERRAS NORTE DO PARANÁ - CNTP. **Colonização e desenvolvimento do Norte do Paraná**. Publicação comemorativa do cinquentenário da Companhia Melhoramentos Norte do Paraná. 2ª ed. São Paulo: Ave Maria, 1977.

DANCEY, Christiane P.; REIDY, John. **Estatística sem matemática para psicologia: Usando SPSS para Windows**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman. 2006.

DEBEUX, Carolina B S. **A valoração econômica como instrumento de gestão ambiental – o caso da despoluição da Baía de Guanabara**. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 1998. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/dubeuxcbs.pdf>>. Acesso em: 27 mai. 2014.

DOS SANTOS, A. R. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. 6 ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2004

FROZONI, Fernanda. **Bosque Marechal Cândido Rondon (1950 A 1970): referência e patrimônio londrinense**. 2008. Monografia (especialização em de História Social) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008. Disponível em: <<http://www.cptl.ufms.br/hist/ndhist/Anais/Anais%202010/Aceitos%20em%20ordem%20alfabetica/Fernanda%20Cequalini%20FROZONI.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

_____. Bosque Marechal Cândido Rondon (Londrina – PR): patrimônio e identidade. **Revista Trilhas da História**. Três Lagoas, v.2, nº3 jul-dez, 2012. p.115-128.

FURIO, Paulo Roberto. **Valoração Ambiental**: aplicação de métodos de valoração em empresas dos setores mineração, papel e celulose e siderurgia. 2006. Mestrado em Gestão Empresarial. Centro de Formação Acadêmica e de Pesquisa. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em:
<<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/3961/PauloRFurio.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 27 mai. 2014.

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

_____. **Técnicas de pesquisa em economia**. São Paulo: Atlas, 1995.

GOOGLE MAPS. In: **WIKIPÉDIA**, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2014. Disponível em:
<http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Google_Maps&oldid=38329931>. Acesso em: 19 jul. 2014.

GUEDES, Fátima B.; SEEHUSEN, Susan E. **Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica**: lições aprendidas e desafios – Brasília: MMA, 2011.

HAIR, Joseph F.; BABIN, Barry; MANEY, Arthur H.; SAMOUEL, Phillip. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIMA, Valéria. **Análise da qualidade ambiental na cidade de Osvaldo Cruz/SP**. 2007. Dissertação (Mestrado em geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual de São Paulo, Osvaldo Cruz, 2007. Disponível em:
<http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bpp/33004129042P3/2007/lima_v_me_prud.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2014.

LOBODA, Carlos R.; ANGELIS, Bruno. L. D. de. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Ambiência** - Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Guarapuava, PR v.1 n.1 p. 125-139 jan./jun. 2005. Disponível em:
<<http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/viewFile/157/185>>. Acesso em: 23 mai. 2014.

MATTAR, Fauze N. **Pesquisa de marketing**: execução e análise. vol 2. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1998.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica**: lições aprendidas e desafios – Brasília: MMA, 2011. 271 p.

MOTTA, Ronaldo. S. da. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Rio de Janeiro: USU, 1997.

NOGUEIRA, Jorge M.; MEDEIROS, Marcelino A. A. Quanto vale aquilo que não tem valor? Valor de existência, economia e meio ambiente. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.16, n.3, p.59-83, set/dez. 1999. Disponível em:
<<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/8905-29388-1-PB.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2013.

PRODANOV, Cleber. C; FREITAS, Ernani C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. Rio Grande do Sul, 2013. v. 2. Disponível em: < <http://docente.ifrn.edu.br/valcinetemacedo/disciplinas/metodologia-do-trabalho-cientifico/e-book-mtc>>. Acesso em: 23 jul. 2014.

ROSSET, Franciele. **Procedimentos metodológicos para estimativa do índice de áreas verdes públicas. Estudo de caso: Erechim/RS**. 2005. Dissertação (Mestrado em ecologia e recursos naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Estadual de São Carlos, São Carlos, 2005. Disponível em: <http://www.bdt.d.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=63> . Acesso em: 23 mai. 2014.

SANTOS, Antônio R. dos. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. 7. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2007.

SILVA, Edna L. da. MENEZES, Estera M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. rev. atual. – Florianópolis: UFSC, 2005. Disponível em <http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm_3439.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2014.

SILVA, Jerônimo R. da. **Métodos de valoração ambiental: uma análise do setor de extração mineral**, 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/2364896/31/Produtividade-Marginal>>. Acesso em: 28 ago. 2013.

SILVEIRA, Guilherme; BARROS, Miriam V. F. Perfil Geoambiental de Praças: Região Norte da Cidade de Londrina-Pr. 2002. *In Revista Semina*. Ed. da UEL Londrina. (enviada para publicação). Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/view/1529/4814>>. Acesso em: 14 jul. 2014.

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2007

ANEXO A – TABELA DE SEXTOS DE HORA QUE COMPÕE A AMOSTRA

Posição	Dia	Hora inicial	Hora final	Total veículos	Veículos retorno
1	segunda-feira	09:20	09:30	94	6
2	segunda-feira	09:50	10:00	79	3
3	segunda-feira	10:20	10:30	94	2
4	segunda-feira	10:40	10:50	98	5
5	segunda-feira	11:30	11:40	102	4
6	segunda-feira	11:40	11:50	96	5
7	segunda-feira	13:10	13:20	100	6
8	segunda-feira	13:50	14:00	112	11
9	segunda-feira	14:10	14:20	97	7
10	segunda-feira	14:50	15:00	111	4
11	segunda-feira	15:40	15:50	89	5
12	segunda-feira	17:30	17:40	116	6
13	segunda-feira	17:50	18:00	133	9
14	segunda-feira	19:19	19:20	126	10
15	terça-feira	08:00	08:10	109	5
16	terça-feira	08:10	08:20	70	7
17	terça-feira	08:20	08:30	79	7
18	terça-feira	09:10	09:20	86	6
19	terça-feira	09:20	09:30	92	4
20	terça-feira	10:50	11:00	103	8
21	terça-feira	11:10	11:20	100	2
22	terça-feira	12:00	12:10	118	9
23	terça-feira	13:40	13:50	105	8
24	terça-feira	15:50	16:00	98	5
25	terça-feira	16:50	17:00	68	5
26	terça-feira	17:00	17:10	110	7
27	terça-feira	17:20	17:30	118	3
28	terça-feira	18:00	18:10	138	7
29	terça-feira	18:10	18:20	140	9
30	terça-feira	18:30	18:40	151	14
31	terça-feira	19:10	19:20	102	6
32	quarta-feira	07:50	08:00	103	6
33	quarta-feira	08:00	08:10	89	3
34	quarta-feira	10:30	10:40	136	11
35	quarta-feira	10:40	10:50	143	7
36	quarta-feira	12:10	12:20	103	5
37	quarta-feira	12:30	12:40	121	7
38	quarta-feira	13:00	13:10	105	6
39	quarta-feira	13:30	13:40	118	6
40	quarta-feira	13:40	13:50	90	2
41	quarta-feira	14:30	14:40	100	5

42	quarta-feira	14:50	15:00	131	12
43	quarta-feira	15:10	15:20	121	7
44	quarta-feira	15:30	15:40	107	3
45	quarta-feira	16:00	16:10	107	6
46	quarta-feira	17:30	17:40	115	7
47	quarta-feira	18:00	18:10	124	3
48	quinta-feira	08:00	08:10	80	4
49	quinta-feira	11:00	11:10	101	6
50	quinta-feira	12:50	13:00	96	3
51	quinta-feira	15:10	15:20	117	8
52	quinta-feira	16:20	16:30	112	4
53	quinta-feira	19:20	19:30	98	3
54	sexta-feira	07:40	07:50	95	5
55	sexta-feira	07:50	08:00	80	3
56	sexta-feira	08:30	08:40	71	7
57	sexta-feira	08:50	09:00	70	2
58	sexta-feira	09:10	09:20	98	3
59	sexta-feira	09:30	09:40	81	5
60	sexta-feira	09:50	10:00	105	7
61	sexta-feira	10:30	10:40	94	6
62	sexta-feira	11:10	11:20	104	6
63	sexta-feira	12:00	12:10	111	8
64	sexta-feira	16:30	16:40	105	8
65	sexta-feira	18:30	18:40	153	10

Fonte: Autoria própria.