
ECOLOGIA

Influência da distribuição espacial e de atributos de conectividade de áreas verdes municipais sobre a visitação pela população de Rio Claro, SP.

Bruno Defane Borges

The background of the lower half of the page is an abstract geometric pattern. It consists of a series of overlapping triangles in various shades of blue and white, creating a complex, crystalline structure that resembles a stylized globe or a network of interconnected paths.

Trabalho de Conclusão de Curso -
TCC apresentado ao Instituto de
Biociências do Campus de Rio
Claro, Universidade Estadual
Paulista, como parte dos
requisitos para obtenção do grau
de Ecólogo.

Rio Claro
2011

BRUNO DEFANE BORGES

INFLUÊNCIA DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DE ATRIBUTOS DE
CONECTIVIDADE DE ÁREAS VERDES MUNICIPAIS SOBRE A VISITAÇÃO PELA
POPULAÇÃO DE RIO CLARO, SP.

Orientador: Prof. Dr. Milton Cezar Ribeiro

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau
de Ecólogo.

Rio Claro
2011

574.5 Borges, Bruno Defane
B732i Influência da distribuição espacial e de atributos de
 conectividade de áreas verdes municipais sobre a visitação
 pela população de Rio Claro, SP. / Bruno Defane Borges. -
 Rio Claro : [s.n.], 2011
 58 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots.

 Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ecologia) -
 Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de
 Rio Claro
 Orientador: Milton Cezar Ribeiro

 1. Ecologia. 2. Ecologia urbana. 3. Praças. 4. Caminho de
 menor custo. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

AGRADECIMENTOS

Trabalho dedicado

Aos meus pais e toda a família, pela paciência, discussões, conselhos e sustento de corpo e alma.

Aos todos e grandes (verdadeiros) amigos e amigas, cuja intensidade de vivências nestes quatro anos de universidade, poderiam se igualar a mais de décadas de uma vida... sendo impossível citar cada um.

A esses mesmos amigos e amigas pelas eternas risadas, choros e compartilhamento de vidas responsáveis pela união única e rara que pode existir em um grupo de pessoas.

À Raiza, pelo amor, pela paciência e compreensão, principalmente na reta final deste trabalho. Poucos são os que entendem a dedicação demandada em um trabalho como esse, e você soube, além disso, dar apoio e conforto nos momentos de dificuldades.

A cada oportunidade que me foi dada por aqueles que em algum momento acreditaram em mim, obrigado pela confiança.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Milton Cezar Ribeiro, miltinho, pela incansável ajuda em todas as fases do projeto, pela acessibilidade, conhecimento, carisma e preocupação. Uma pessoa sempre disposta a ajudar, seja qual for o momento ou a situação.

Ao Marcos Araújo, pela ajuda na conversão das imagens.

Ao João Paulo Godinho (royal), pela ajuda quanto à identificação das espécies vegetais.

A professora Leila Cunha de Moura, pelas discussões e críticas construtivas, as quais somente elevaram a qualidade deste trabalho.

A todos os professores do Departamento de Ecologia, pela amizade, conhecimentos e experiências passados e acima de tudo acessibilidade, que é pouco vista hoje em dia.

A todos que de alguma forma contribuíram para meu enriquecimento como profissional e como ser humano.

Obrigado a todos!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
1.1 Histórico das áreas verdes urbanas.....	5
1.2 Tecnoecossistemas.....	6
1.3 Espaço urbano e Ecologia Urbana.....	6
1.4 Aspectos administrativos e definições.....	8
1.5 Contextualização brasileira.....	9
2. OBJETIVOS	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Caracterização do município.....	13
3.2 Mapeamentos utilizados.....	14
3.3 Distância euclidiana, caminho com menor custo e multi- caminhos.....	15
3.4 Utilização dos softwares para análise.....	17
3.5 Modelagem utilizando o LORACS.....	19
3.6 Estrutura da vegetação das áreas verdes.....	21
3.7 Análises estatísticas.....	23
4. RESULTADOS	24
4.1 Distância euclidiana, caminho com menor custo e multi-caminhos.....	24
4.2 Auto-correlação espacial da estrutura da vegetação nas áreas verdes...	35
5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....	42
6. BIBLIOGRAFIA.....	44
7. ANEXO.....	47
7.1. Tabela das praças selecionadas para representação florística das áreas verdes urbanas do município.....	47

1 - INTRODUÇÃO

Apesar de atualmente a taxa de crescimento populacional humano ter apresentado relativa desaceleração, a mesma ainda se mostra como a maior desde o período da Revolução Industrial (Steck *et al.*, 2010). Como consequência, sérias implicações têm sido observadas no que diz respeito à pressão sobre os recursos naturais, ocupação do espaço, gestão de resíduos, questões sanitárias entre outras. A expansão dos ambientes urbanos ocorrendo de forma desordenada, e sem um bom planejamento pode ocasionar problemas a médio e longo prazo, afetando direta e indiretamente a qualidade de vida dos habitantes locais, além de comprometer a manutenção de processos ecológicos essenciais para o equilíbrio entre a ocupação antrópica e a biodiversidade. Neste mesmo contexto, as áreas verdes inseridas no meio urbano apresentam grande importância, uma vez que proporcionam abrigo para diversas espécies animais (principalmente aves); reduzem o efeito das ilhas de calor - proporcionando maior conforto térmico -; filtram parte dos poluentes atmosféricos (Duarte e Serra, 2003); permitem a persistência de espécies nativas, além de proporcionar o bem estar humano.

Apresentam também alta capacidade de reduzir ruídos, principalmente os que prevalecem nas grandes cidades (sejam eles contínuos e descontínuos, e de caráter estridente); reduzem a velocidade do vento, cada vez mais “canalizado” pelas estruturas de porte considerável das edificações; e não menos importante, contribuem esteticamente para a quebra da monotonia da paisagem, contribuindo com a valorização visual e ornamental do espaço urbano (Gomes e Soares, 2003). Um dos desafios da ecologia urbana moderna é a utilização de métodos e índices quali-quantitativos que permitam avaliar de forma eficaz a contribuição relativa das áreas verdes, seus atributos, e sua organização espacial no planejamento que permita buscar equilíbrio entre bem estar humano e aspectos ecológicos.

Face à importância das áreas verdes urbanas, e considerando que o arranjo espacial dessas áreas podem determinar sua eficiência, o presente estudo tem por objetivo (1) quantificar parâmetros sobre a organização espacial das áreas verdes (distância e conectividade) buscando-se acima de tudo avaliar os custos de deslocamento entre rotas alternativas entre espaços verdes municipais e (2) avaliar se existe auto-correlação espacial para a estrutura da vegetação de áreas verdes, com ênfase a riqueza, porcentagem de nativas e

diversidade florística. O estudo foi desenvolvido para a zona urbana de Rio Claro, interior do Estado de São Paulo.

1.1 Histórico das áreas verdes urbanas

O que pode ser considerado como o início da criação de áreas verdes urbanas corresponde à arte da jardinocultura, realizada em dois locais distintos: Egito e China. Até o século XVIII a arte egípcia foi transmitida ao resto do Ocidente por meio dos povos gregos, persas, romanos, árabes, italianos e franceses, sem que houvesse sofrido influência daquela realizada na China. Por sua vez esta, considerada “pátria” dos jardins naturalistas, destaca-se por suas áreas verdes com cunho religioso, apresentando em seus jardins elementos especiais cada qual com seu significado simbólico próprio (pontes, pedras, lamparinas, fontes, etc.). Porém, é na Grécia antiga que os espaços livres surgem com o propósito de beneficiamento público, constituindo-se em locais de passeio, conversa e lazer da comunidade.

Em Roma, na mesma época, cada vila possuía um jardim e/ou espaço livre para usufruto da população. Entretanto, apesar da grande quantidade destas áreas distribuídas pelo Império romano, tais jardins estavam muito mais voltados ao caráter escultórico e arquitetônico, deixando de lado questões relacionadas à diversidade e funcionalidade ecológica. Esta preocupação com o estético e com a beleza arquitetônica dos jardins pôde ser observada novamente no período Renascentista, no qual os refinamentos, elementos artificiais de ornamento e a diversificação das técnicas de jardinagem tinham como objetivo puramente o aumento do valor artístico destes ambientes.

Em se tratando de Brasil, as primeiras praças e largos datam do início da colonização, e já se apresentavam de elevada importância devido ao interesse que a população demonstrava em se instalar próximos a eles. Isto deve tanto à arquitetura de tais locais, como também da melhor qualidade do ar, o que, por sua vez, gerava pontos de maior concentração e de elevada densidade populacional local. Um dos primeiros jardins públicos criados no Brasil foi o Passeio Público do Rio de Janeiro, tendo suas obras iniciadas em 1779 por ordem do vice-rei D. Luís de Vasconcelos. Ao longo das décadas projetos de criação de novas áreas verdes e arborização urbana se tornaram bastante comuns, principalmente nas grandes metrópoles, nas quais a demanda por melhor qualidade de vida se faz mais presente. Tais modificações sobre

o espaço urbano deu início a um conjunto de novas terminologias aplicáveis a esta área do planejamento ou estudo, com são os casos dos tecnoecossistemas.

1.2 Tecnoecossistemas

Os tecnoecossistemas – um termo sugerido pelo ecólogo pioneiro de paisagem Zev Naveh (1982) – são sistemas criados pelo ser humano em um contexto presente nas sociedades urbano-industriais e que envolvem tecnologia avançada e poderosas fontes de energia (em alguns casos fontes mais poderosas que a própria luz solar). Estes sistemas se mostram extremamente competitivos e até parasitários dos ecossistemas naturais, uma vez que necessitam da matéria-prima retirada do ambiente natural (combustíveis fósseis, madeira, recursos minerais, etc.) para sua manutenção e sobrevivência.

Antes da ocorrência da Revolução Industrial, a sociedade humana estava inserida no ambiente à sua volta, fazendo parte do mesmo. Nos modos de agricultura dos tempos antigos (menos complexas), como os observados no caso da agricultura tradicional ou pré-industrial, ainda praticada em muitas partes do mundo, as culturas além de fornecerem alimentos à população acabavam por enriquecer a paisagem, se mostrando compatíveis com os sistemas naturais (ODUM e BARRETT, 2008). Porém, com a substituição deste tipo de produção pelos atualmente predominantes no mundo, altamente consumidores e exploradores dos ecossistemas naturais e visando a produção em larga escala, esta compatibilidade deixou de existir. Esta mudança da forma de pensar e modificar o mundo e os espaços nos leva a situações conflitantes onde, de um lado, temos aspectos estritamente consumistas, e de outro temos questões importantes de se pensar o espaço urbano de forma mais sustentável e ecologicamente correta. Surge então a disciplina Ecologia Urbana.

1.3 Espaço urbano e Ecologia Urbana

"A Ecologia Urbana não é um subproduto de um pós modernismo que rejeita a planificação, louvando o poder local. Ela se inscreve como uma orientação de renovação da modernidade. Representa uma 'esperança de renovação conceitual' (SOUBEYRAN, 1997), a fim de constituir uma alternativa possível ao 'urbanismo racional' ou 'frontal' que falhou."

A definição de espaço urbano pode ser dada de diferentes formas: como sendo aquele em que pessoas vivem agregadas em alta densidade, ou onde a infra-estrutura e construções

ocupam grande proporção do uso da terra. Do mesmo modo, organizações como a *US Bureau of the Census* define um espaço urbano como aquele em que há uma densidade demográfica acima de 186 hab/km². Entretanto, quando é levado em conta o entendimento ecológico, estas escalas podem ser tratadas de forma mais refinada, sendo então analisados fatores relacionados a fluxos e influências entre zonas mais densamente e mais esparsamente ocupadas pelo homem (PICKETT *et al.*, 2001).

Este interesse pelos locais com alta concentração humana passou a ser mais relevante a partir do momento em que perceberam o grande potencial de impacto ambiental e social gerados no interior de um ambiente urbano e também deste sobre seu entorno, abrindo campo de investigação tendo-se como foco um estudo mais aprofundado dentro da Ecologia, ao qual foi dado o nome de Ecologia Urbana. Esta nova área da ciência tem como objetivo analisar o modo como o desenvolvimento e ocupação das áreas dominadas pelo homem afetam a comunidade biológica em geral, bem como entender quais são os efeitos da ocupação urbana sobre a qualidade de vida e bem estar da sociedade humana associada. Isso permitiu unir conhecimentos específicos da biologia, antropologia, sociologia, geografia (SHOCHAT *et al.*, 2006) e também da ecologia.

A interdisciplinaridade necessária para este tipo de estudo favorece a atuação de ecólogos, profissão em que a discussão entre diversos campos do conhecimento se mostra obrigatória uma vez que os problemas enfrentados pela sociedade e a busca pelas soluções são de interesse da maioria dos setores da mesma e envolvem questões imersas desde o campo político, passando pela economia, ciências ambientais e sociais. A presença de profissionais capacitados nestas áreas é fundamental durante o planejamento do espaço em um município e/ou quando há intenção de expandi-lo. O estudo sobre como manter o equilíbrio entre sociedade e meio ambiente em áreas suburbanas é do mesmo modo importante para a conservação de espécies em ambiente urbano, como já foi evidenciado em trabalhos realizados na Eslovênia (PIRNAT, 2000).

Um desafio apresentado é a criação de indicadores de qualidade ambiental associados aos sociais, possibilitando ações que atinjam estes dois aspectos permitindo que evoluam paralelamente. Outro desafio é a adaptação de conceitos desenvolvidos e aplicados em países com características biofísicas e sociais diferentes daqueles localizados próximos aos trópicos, pois ainda muito do que utilizamos dos conhecimentos teóricos é importado de outros países,

especialmente do Hemisfério Norte, deixando em aberto a questão de como as definições de qualidade de vida e bem estar variam em escala regional e global.

1.4 Aspectos administrativos e definições

Quando são analisadas as propostas de criação de áreas verdes dentro de ambientes urbanos, deparamos com diversos obstáculos, como é o caso dos conflitos com as companhias de distribuição de energia, uma vez que estes, muitas vezes impossibilitam a execução de projetos de criação destes ambientes. Neste caso em específico, é muito comum observar-se funcionários das companhias realizando freqüentes podas da arborização urbana, argumentando-se sobre os danos que as árvores promovem aos sistemas elétricos. Além do impasse político-administrativo, em muitos locais são encontrados problemas com a própria população quando se tem a intenção de realizar projetos de arborização, pois muitas pessoas ainda vêem as árvores como “um objeto que trará sujeira às suas calçadas”, não havendo consciência a respeito dos benefícios gerados por estes organismos, como já foram citados acima.

Existem alguns índices que indicam a qualidade urbana, dentre eles citamos o Índice Áreas Verdes (IAV). Tal índice mede em termos relativos qual a cobertura vegetal de um determinado município, sendo que alguns autores sugerem um valor mínimo para que uma cidade seja considerada bem arborizada. Segundo Cavalheiro e Del Pecchia (1992) IAV de pelo menos $12\text{m}^2/\text{habitante}$ já seria o suficiente, porém a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU - 1996) propôs $15\text{m}^2/\text{habitante}$ como sendo a área mínima de arborização para as áreas verdes destinadas à recreação. Entretanto, nem sempre os critérios utilizados para a determinação do grau de arborização de uma cidade são os mais corretos, gerando resultados equivocados e acabando por julgar esta cidade também equivocadamente. Para exemplo deste efeito pode ser citado o caso de Curitiba, conhecida entre outros pelo apelido de “Capital Ecológica”. Os dados oficiais apresentados pela administração do município apontam alto IAV ($53\text{m}^2/\text{hab}$), porém estudos da Universidade Federal do Paraná (MENDONÇA, 2002) constatarem resultados inferiores aos da administração municipal. Mesmo mostrando-se como uma cidade altamente arborizada, esta diferença entre resultados obtidos evidencia falhas nos critérios de avaliação com relação a tais informações, acabando por questionar a real situação ambiental da mesma (MENDONÇA, 2002).

Outro problema que pode ser verificado em determinados casos é a confusão existente com relação às definições de cada espaço livre dentro do ambiente urbano. Segundo Macedo (1995) *apud* Lombardo (2004) estes podem ser classificados em:

- Espaços verdes: toda a área urbana ou porção do território ocupado por qualquer tipo de vegetação e que tenham um valor social. Nele são contidos bosques, campos, matas, jardins, alguns tipos de praças e parques, etc. enquanto que terrenos devolutos e quintais não são incluídos neste grupo.
- Áreas Verdes: equivalem basicamente aos mesmos elementos referenciados anteriormente e ainda designa toda e qualquer área onde por um motivo qualquer exista vegetação. Este termo também é comumente utilizado para denominar o conjunto de áreas de lazer públicas de uma cidade englobando praças, parques, hortos e bosques.
- Áreas de lazer: correspondem a todo e qualquer espaço livre de edificação destinado prioritariamente ao lazer, seja ele ativo, isto é, uma área para jogos e brincadeiras ou contemplativo, isto é, áreas dotadas de um valor cênico/paisagístico expressivo em cujo interior o cidadão apenas passeia a pé, montado ou de carro, contemplando o cenário. Todos os parques, praias e praças urbanas estão englobados dentro deste conceito, possibilitando por muitas vezes uma utilização mista, tanto para o lazer ativo, como para o passivo.
- Áreas de circulação: dentro do contexto urbano, englobam a grande maioria dos locais livres de edificação de propriedade pública, como todo o sistema viário. Formalmente se destinam exclusivamente à circulação e acesso de veículos e pedestres.

1.5 Contextualização brasileira

A evolução da população brasileira se deu significativamente nas últimas décadas do século XX. A taxa de urbanização que em 1940 equivalia a 26,4% atingiu 77,1% em 1991. Este crescimento urbano ocorrido a partir da Segunda Guerra Mundial pode ser explicado por pelo menos três motivos: a) decréscimo na mortalidade devido à melhoria das condições sanitárias; b) melhoria relativa nos padrões de vida; e c) à própria urbanização que criou facilidades no cotidiano das pessoas ao aglomerar serviços ligados à saúde, por exemplo (SANTOS, 1993, p.31).

A análise e definição de qualidade de vida e qualidade ambiental são questões subjetivas e, portanto, difíceis de serem estabelecidas de uma só forma, uma vez que envolvem aspectos ligados a preferências, gostos, percepções, valores culturais, entre outros, além do fato de que todos estes aspectos variam ao longo das épocas. Apesar de as primeiras áreas reconhecidas como praças terem surgido no Brasil já no século XVIII, até o século XIX as áreas verdes inseridas no meio urbano ainda não eram consideradas como formas de se melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, já que as cidades eram vistas por muitos como uma expressão do não rural, oposto ao “não civilizado”, havendo assim uma grande valorização do espaço construído. Deste modo, aqueles elementos que estavam relacionados à natureza eram associados ao ambiente rural e, deste modo, tomados como inadequados.

As cidades brasileiras que começaram a se destacar pela presença e valorização das áreas verdes, ainda nos anos de 1850, foram Teresina-PI com grande índice de arborização em seu interior, e Aracaju-SE, a primeira cidade planejada do país. Os primeiros jardins públicos utilizados como espaço de lazer e ligados à paisagem urbana surgem com a chegada da família real, tornando a implantação destes ambientes cada vez mais comuns, principalmente em grandes centros urbanos, como era o caso do Rio de Janeiro, Olinda, Ouro Preto e São Paulo, cidades enriquecidas pela produção de café (GOMES e SOARES, 2003).

No município de Rio Claro-SP, o seu passado foi historicamente marcado pela chegada de imigrantes, especialmente europeus, os quais trouxeram consigo sua bagagem cultural, entre elas a valorização das áreas verdes inseridos no contexto urbano, como pode ser evidenciada pela presença de duas grandes áreas no centro da cidade: o Jardim Público (16.867 m²) e a Praça da Liberdade (14.000 m²). Além destas, outras praças como a Santa Cruz e Humberto Cartolano constituem importantes locais em que a população tem a oportunidade de se conectar a um ambiente mais saudável, contrário àquele nos quais não há presença dos elementos naturais como a vegetação.

Entretanto, uma praça ou área verde que não seja facilmente acessada pela população nem permita sua funcionalidade não se mostra eficaz do ponto de vista social, mesmo se mostrando esteticamente atraente. Demattê (1999) *apud* Marui (2005) considera que “o mais importante que quantidade de áreas verdes ou áreas abertas numa cidade é a distribuição desses espaços. A população deve ter fácil acesso a eles. É desejável que cada bairro tenha a sua praça com tudo de essencial que uma praça deve oferecer”. Deste modo, não basta que uma cidade apresente um grande número de locais destinados ao lazer da comunidade se os

mesmos se encontram concentrados em apenas uma região do município, mas sim que tais espaços estejam localizados de forma estratégica no município de tal forma a oferecer facilidade de acesso a todos os cidadãos. Este feito só é possível se existir um planejamento urbano prévio, permitindo-se com que a implantação dessas áreas faça com que elas cumpram seu papel, tanto social quanto ambiental.

2 - OBJETIVOS

O presente estudo tem por objetivo avaliar qual o padrão de distribuição atual dos espaços verdes na cidade de Rio Claro-SP, buscando-se entender qual o papel do arranjo espacial dessas áreas em sua acessibilidade, bem como explorar aspectos relacionados à estrutura da vegetação para alguns dos espaços verdes do município. Utilizando-se mapas do sistema viário urbano, de construções urbanas e dos espaços verdes utilizamos a abordagem de caminhamento por custo mínimo (*least cost analysis*) para identificar qual a rota mais curta (indicativo de conectividade) entre algumas das áreas verdes. Aplicamos também a abordagem proposta por Pinto e Keitt (2009) que apresenta flexibilidade na seleção de rotas, o que permitiria a identificação de rotas alternativas (*multi-path analysis*) simulando situações em que a população adotaria estratégias distintas de movimentação entre áreas. Em relação aos aspectos da estrutura da vegetação (i.e. riqueza, abundância, diversidade florística e proporção de espécies nativas/exóticas) das áreas verdes, contrastamos os resultados com os que obtivemos pelas análises do custo mínimo, e das múltiplas rotas alternativas para verificar se há algum padrão de correlação entre elas.

Nossas hipóteses são de que (1) a distribuição espacial das áreas verdes apresenta-se de forma aleatória no município, e que rotas alternativas podem oferecer a mesma acessibilidade que a rota de menor custo (de deslocamento) e (2) que não há auto-correlação espacial entre a riqueza, porcentagem de nativas e diversidade de vegetação e sua localização geográfica, o que demonstraria que as áreas verdes apresentam características distintas independente da região espacial do município.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização do município

A região de Rio Claro começou a sofrer ocupação no século XVIII, por volta de 1718, porém só atingiu o *status* de cidade em 30 de abril de 1857, pela Lei nº 44. O local era passagem de tropeiros que seguiam em direção à Goiás e Mato Grosso em busca de metais preciosos. No passado recebeu alta quantidade de imigrantes, principalmente alemães, os quais vieram substituir a mão-de-obra até então escrava na região, sendo possível ainda hoje identificar forte influência desta cultura estrangeira sobre as características do município. O município de Rio Claro encontra-se no Centro-Leste do estado de São Paulo, entre as coordenadas 22° 05' e 22° 40' S, 47° 30' e 47° 55' W (Figura 1). Sua localização está inserida no compartimento geomorfológico denominado Depressão Periférica Paulista, e apresenta uma área de 498,7 km², fazendo divisa com os municípios de Corumbataí e Leme (ao Norte), Piracicaba (Sul), Araras e Santa Gertrudes (Leste) e Ipeúna e Itirapina (Oeste).

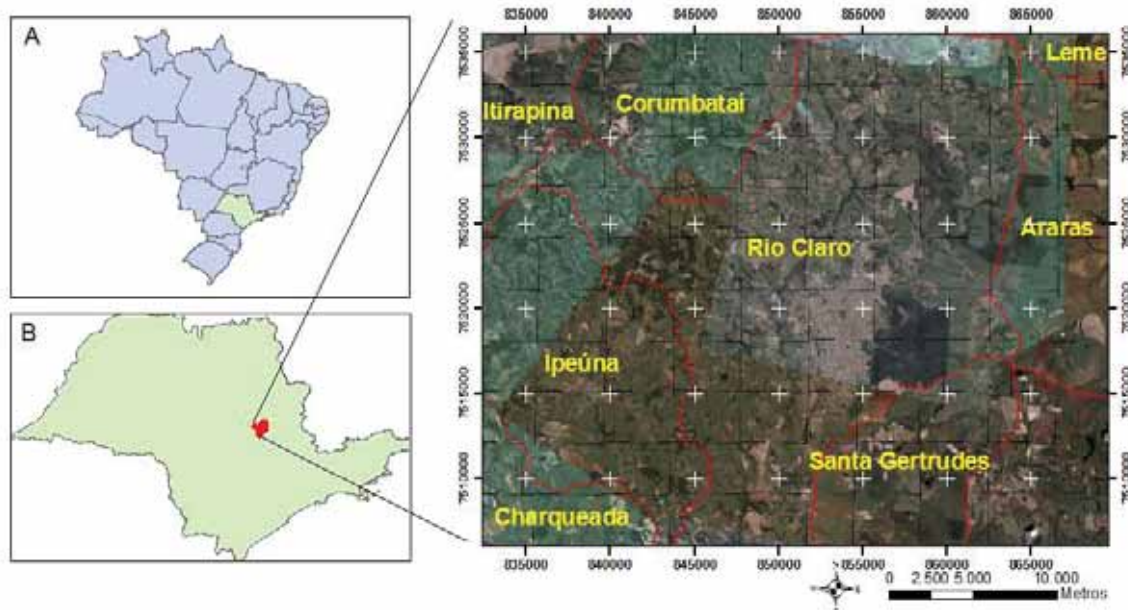


Figura 1: Localização da área de estudo. Em (A) o Estado em destaque onde será realizado o trabalho. Em (B) destaque para o município de Rio Claro, expandindo para a área total do estudo.

A cidade possui clima tropical com duas estações definidas, caracterizada como Cwa segundo Köppen, apresentando o inverno frio e seco e o verão quente e com alta umidade do ar e, de acordo com medições realizadas pelo Centro de Análise e Planejamento Ambiental

(CEAPLA - UNESP, Rio Claro), as temperaturas médias anuais da cidade exibem oscilação entre 18,1 °C e 20,9 °C. Devido ao seu clima e localização geográfica, a cidade está inserida na porção terminal sul do bioma Cerrado, apresentando também características que propiciariam o desenvolvimento de estruturas florísticas correspondentes à Floresta Estacional Semidecidual sendo, portanto, uma área de transição entre estas duas fisionomias.

Entretanto, boa parte desta vegetação foi retirada em função da expansão dos espaços urbanos e também da agropecuária, esta última se constituindo basicamente de produção de gado e da cana-de-açúcar, promovendo a região como sendo grande pólo de produção nestes setores. Atualmente, segundo o Inventário Florestal do Estado de São Paulo (Kronka et al 2005), o município apresenta apenas 3,7 % de cobertura vegetal remanescentes.

Com relação às informações demográficas, segundo dados obtidos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população no ano de 2010 era de 186.253 pessoas, e a densidade demográfica 373,47 habitantes/km², fazendo com que o município esteja incluso na categoria de médio porte.

3.2 Mapeamentos utilizados

Para a realização deste trabalho foram utilizadas imagens de satélite do município obtidas no programa Google Earth para que pudessem ser identificadas as praças passíveis de visitação pela população, ou seja, aquelas que se encontravam abertas e livre para a circulação de pessoas. Estas imagens foram georeferenciadas (i.e. atribuídas coordenadas aos pontos, vinculando-os a um Sistema de Coordenadas) e trabalhadas no computador com auxílio dos softwares ArcMap 9.3 e Autocad 2012 (ver mais detalhes sobre os programas e seus usos no item 3.4), permitindo que fossem mapeadas todas as áreas de interesse, além de outros atributos característicos da paisagem urbana. Também utilizamos o Mapa Urbano Básico (MUB) do município fornecido pela SEPLADEMA (Secretaria de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente). Dentre as informações disponíveis no MUB de Rio Claro, utilizamos principalmente o sistema viário e mapa de quadras (áreas construídas). Todas as informações foram checadas com relação a sua posição espacial, de tal forma a permitir que as áreas verdes mapeadas sobre as imagens do Google Earth coincidisse com as informações do MUB. Dos espaços verdes disponíveis em Rio Claro, foram selecionados quatorze locais inseridos no contexto urbano para as análises espaciais.

A escolha dessas áreas deu-se de forma aleatória, entretanto tomou-se o cuidado de que as mesmas estivessem distribuídas cobrindo as diversas regiões (ou zonas) do município. Assim sendo, o mapa da cidade foi dividido em seis zonas retangulares, com tamanhos variáveis (mínimo = 2,96 km² e máximo = 7,57 km²). Esta subdivisão permitiu tanto aumentar a velocidade de processamento, como também se realizar análises em contextos espacialmente distintos.

Em cada uma das seis zonas identificamos uma área verde classificada como origem e outra como alvo (apresentada igualmente pelo sinônimo "destino"), o que resultou em 12 áreas de análise. Embora em cada zona fossem identificadas apenas a origem e o alvo, todas as outras áreas verdes foram mantidas para efeito das análises que serão descritas nos itens 3.4 e 3.5.

3.3 Distância euclidiana, caminho com menor custo e multi-caminhos

A seguir apresentamos parte do arcabouço conceitual e metodológico que motiva o presente estudo. Historicamente os estudos de ecologia de paisagem ou outros que consideravam a organização espacial como parte importante de se entender a relação entre padrões espaciais (p.ex. tamanho, forma, isolamento e conectividade de habitat) e processos ecológicos (dispersão, movimentação de indivíduos, reprodução, fenologia) sempre tentavam explicar pela menor distância entre os pontos ou locais de interesse. Tal distância, independente da escala espacial, é denominada distância Euclidiana (FORTIN e DALE, 2005). Com o desenvolvimento das ferramentas de SIG, e mesmo com o avanço teórico da ciência, percebeu-se que a distância euclidiana ou geográfica não era suficiente para explicar boa parte dos padrões observados na natureza. Surge então a alternativa de se atribuir diferentes níveis de resistências (ou pesos) para cada elemento da paisagem. Esta nova alternativa metodológica ficou conhecida como caminho de menor custo (do inglês *Least Cost Path*; ver RAYFIELD *et al.* 2010). Desta forma, é possível atribuir-se resistências maiores para as classes de cobertura com efeitos mais negativos sobre os processos (p.ex. custo 20 para pastagem, 30 para cana de açúcar e 100 para área urbana), e resistências menores para feições da paisagem como efeitos positivos (p.ex. custo 1 para floresta, 3 para vegetação secundária e 5 para outras formações naturais). Com isto, para cada paisagem, e para cada combinação de atributos de resistência das classes de cobertura, existirá uma (e somente uma)

roda que minimize os custos entre um ponto de origem e um ponto alvo. No caso deste trabalho, esta metodologia foi aplicada a paisagem humana e focando o deslocamento humano ao longo da mesma. A Figura 2, adaptada de Fall *et al.* (2007) ilustra em (a) uma micro-paisagem, onde diferentes pesos (resistências) são atribuídos (pesos 1, 2 e 10) para feições distintas da paisagem, onde a rota que minimiza os custos de deslocamento entre os pontos P1 e P2 são assinalados em cinza. Na mesma Figura 2, o painel (b) apresenta o caminho menos custoso entre alguns pares de pontos (n1 e n2; n1 e n3, etc). Vale observar que o tipo de feição hachurada apresenta potencialmente a maior resistência, uma vez que raramente foi utilizado no estabelecimento das rotas.

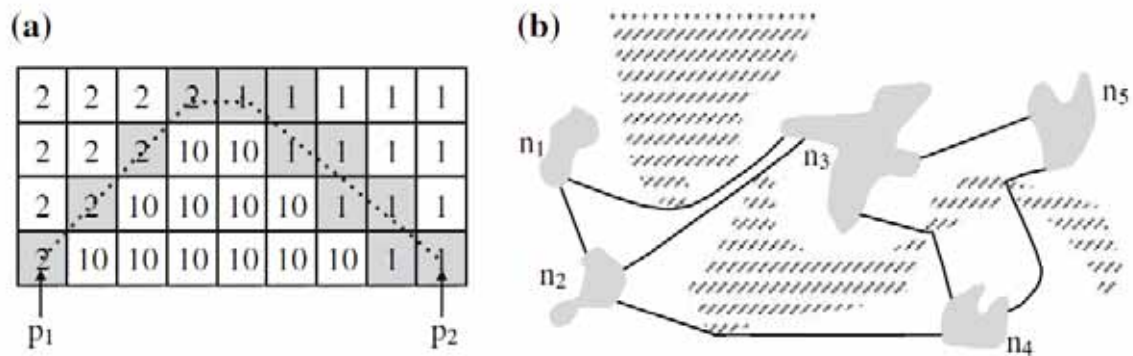


Figura 2: Ilustração de diferentes pesos de resistência para posições distintas em uma micro-paisagem, com suas rotas de menor custo (painel a). Pontos (n1 a n5) são combinados no painel (b), ilustrando que entre pares distintos de pontos a rota de menor custo raramente passa pela área região hachurada. Fonte: Adaptado de Fall *et al.* (2007).

Apesar do caminho pelo menor custo ser ecologicamente mais interessante do que a distância geográfica, o mesmo apresenta uma limitação: nem sempre na natureza existe uma única rota como alternativa menos custosa. Para equacionar tal problema, Pinto e Keitt (2009) desenvolveram o programa LORACS (ver mais abaixo), no qual sua principal contribuição é o de permitir com que mais de uma rota alternativa seja traçada entre uma área fonte e uma área alvo, oferecendo certa flexibilidade ao algoritmo do caminho pelo menor custo, porém buscando evitar que tal flexibilidade venha a aumentar significativamente o custo final da rota. A Figura 3 ilustra dois exemplos em que uma área fonte e outra alvo são definidas como alvos de conexões, a linha contínua branca apresenta o caminho com o menor custo, e das demais rotas (em tons de cinza escuro) ilustram posições alternativas para se definir novas

rotas. Observar que tanto em (A) como em (B) da Figura 3 podem ser observados dois corredores potenciais, sendo que para (B) as rotas da esquerda apresentam maior variabilidade de alternativas, mas as da direita não apresentam muitas chances de se estabelecer o corredor.

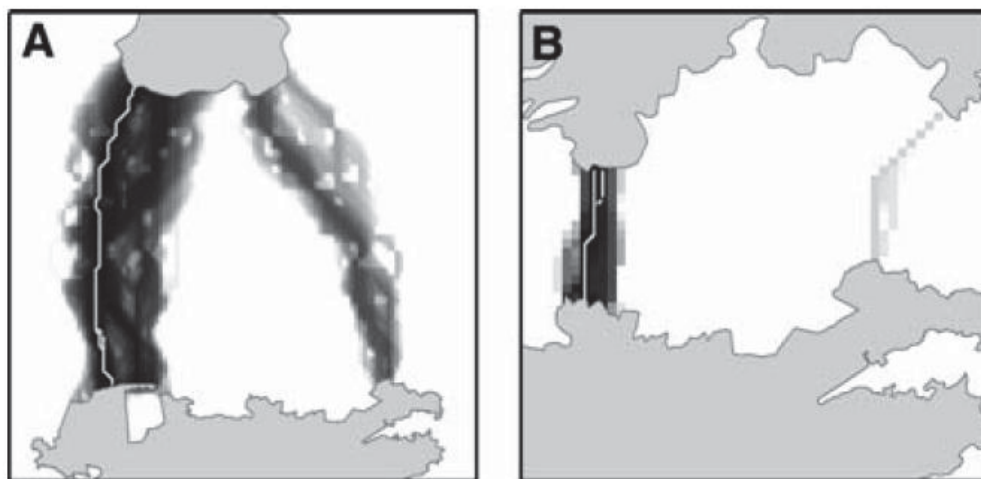


Figura 3: Estimativas de rotas alternativas para conectar remanescentes em duas paisagens (A e B). A rota com menor custo está indicada em branco, enquanto as alternativas estão em tons de cinza, chegando a escuro quando poucas simulações selecionaram tais posições. Adaptado de Pinto e Keitt (2009).

3.4 Utilização dos softwares para análise

O presente estudo utilizou os softwares: ArcGIS 9.3, AutoCAD 12 e LORACS (Pinto e Keitt 2009). Apresentamos, a seguir, a finalidade de cada software, bem como algumas informações essenciais para o desenvolvimento ou entendimento das etapas de processamento ou modelagens realizadas.

- ArcGIS: se constitui num conjunto de programas os quais se utilizam de um Sistema de Informações Geográficas, sendo muito utilizado em trabalhos que envolvem geoprocessamento. Suas características envolvem ferramentas úteis na manipulação de imagens, visando estudos espaciais tanto em duas como em três dimensões. No presente trabalho o ArcGIS foi usado em todas as fases, em que foram inseridas as imagens de alta resolução da região de estudo, feito seu georeferenciamento e gerando-se um mosaico para foto-interpretação; e identificação e mapeamento das áreas verdes, corpos d'água e principais vias de acesso. Também foram realizadas operações de união, sobreposição, *buffer*

e conversões de formatos de dados (vetorial para matricial e vice-versa). Toda a preparação dos mapas de entrada para o LORACS (ver mais abaixo), bem como a integração de resultados e produção dos mapas finais também foram realizadas no ArcGIS.

- AutoCAD: é um software do tipo CAD (*Computer Aided Design*- ou Desenho Auxiliado por Computador) que permite o trabalho sobre desenhos técnicos, por exemplo mapas de menor escala, como é o caso do utilizado neste trabalho. Com auxílio deste programa foi possível converter um conjunto de mapas do formato DWG (nativo do AutoCAD) para o formato vetorial do ArcGIS. Os mapas utilizados nesta etapa incluem principalmente o eixo dos logradouros (ruas), áreas construídas (quarteirões), áreas verdes e delimitação urbana. Outros mapas complementares também foram convertidos para o ArcGIS, como p.ex. a hidrografia da região.
- LORACS (Landscape ORganization And Connectivity Survey): é um software desenvolvido por Pinto e Keitt (2009), e é utilizado, dentre outras áreas, nos estudos envolvendo a Ecologia de Paisagem. Conforme descrito anteriormente, sua função principal é a de simular um conjunto de rotas alternativas dada uma área de origem e outra área alvo, porém buscando minimizar tanto quanto possível o custo de caminhamento em cada rota simulada. Para rodar o LORACS são necessários dois arquivos de entrada: (a) mapa com a resistência ou custo para cada posição na paisagem e (b) mapa indicando as áreas fonte e alvo. A definição do custo para cada feição da paisagem deve ser feita considerando aspectos relacionados à ecologia do organismo ou do processo de interesse. As áreas fonte (*source*) e as que atuarão como alvo (*target*) podem ser pontos, linhas ou polígonos. A Figura 4 apresenta o fluxograma que contempla tanto as fases de preparação dos dados para o LORACS, como também as etapas subsequentes (produtos de saída).

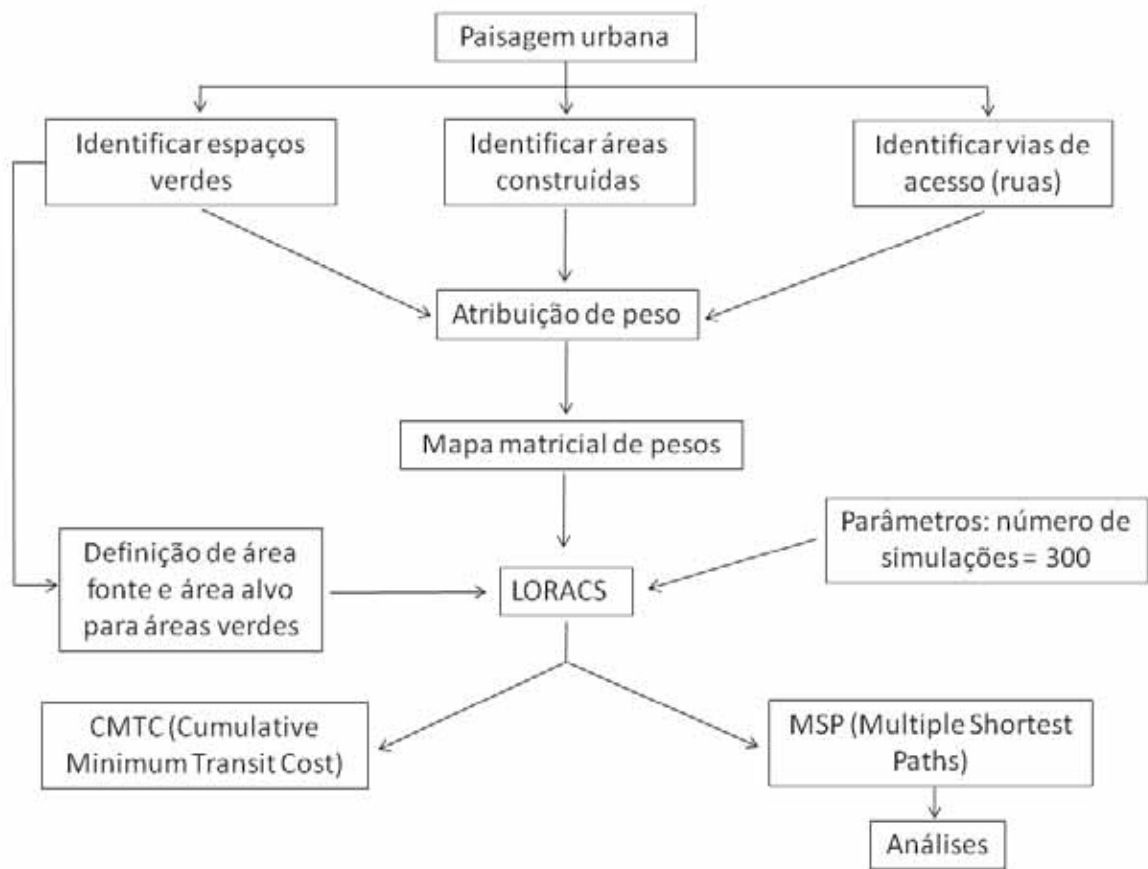


Figura 4: Fluxograma representando tanto as fases de preparação de dados antes do processo em LORACS quanto as posteriores ao processamento.

3.5. Modelagem utilizando o LORACS

Para este trabalho, o LORACS foi utilizado para a análise da conectividade entre áreas verdes pré-selecionadas da cidade de Rio Claro, gerando-se um conjunto de rotas alternativas entre elas. A atribuição de pesos foi feita da seguinte maneira: as áreas verdes receberam peso = 0 (zero), uma vez que o seu interior deve apresentar livre circulação; as ruas e vias de transporte similares (vias de circulação pelo município) receberam peso = 1 (um); as áreas construídas (tomam-se como sendo os quarteirões) receberam peso = 1000, garantindo que não fosse possível gerar rotas alternativas que transpusessem áreas construídas. O município foi dividido em seis zonas (numeradas sequencialmente) - ver Figura 5. Para cada zona foram selecionados polígonos representando dois espaços verdes, sendo um deles categorizado na simulação como área-fonte (valor -1 no mapa de input do LORACS) e como área-alvo (valor -2 no mapa).

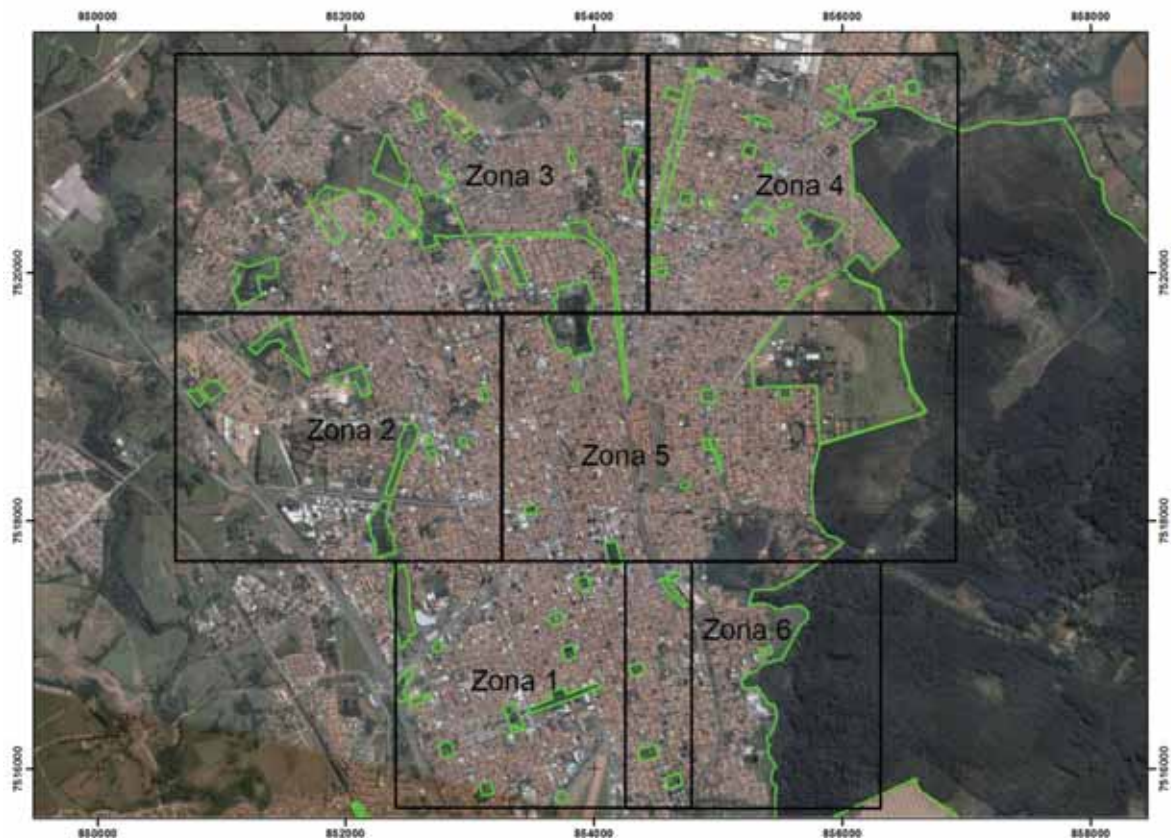


Figura 5: Área urbana de Rio Claro, destacando-se as seis zonas analisadas neste estudo. Observar que as Zonas 1 e 6 apresentam sobreposição. Os espaços verdes do município estão representados pelos polígonos em verde.

Os mapas de entrada (mapa de custo e mapa de áreas-fonte e alvo) foram carregados no LORACS para efeito de simulação. Para cada região foi rodada uma única simulação, entretanto cada simulação gerou 300 rotas alternativas. Desta forma, os valores dos pixels no mapa de saída apresentam valores de 0 a 300 para cada posição na paisagem, dependendo do número de vezes que cada pixel foi selecionado para compor as rotas. Pixels com valor = 300 indicam que todas as rotas simuladas passaram por aquele ponto. Por outro lado, valores iguais a zero ou baixo indicam que a posição da paisagem não foi selecionada nenhuma vez (ou poucas vezes) nas rotas simuladas. Tanto os mapas de entrada, como os de saída do LORACS apresentaram resolução espacial de 2 x 2 metros, e estavam no sistema de coordenada UTM, com Datum SAD 69. Para facilitar a visualização dos resultados das rotas simuladas para cada cenário, categorizamos o número de vezes que cada pixel foi selecionado nas seguintes faixas: 0; 1 a 100; 101 a 150; 151 a 200; 201 a 250 e 251 a 300.

3.6. Estrutura da vegetação das áreas verdes

Em estudo anterior, Marui (2005) realizou o levantamento florístico de 28 áreas verdes (praças urbanas do município), sendo que 10 delas foram utilizadas para o presente trabalho. A Figura 6 apresenta a localização destas 10 áreas, com os respectivos nomes das praças, e na Tabela 1 são apresentadas as mesmas praças e suas coordenadas UTM.

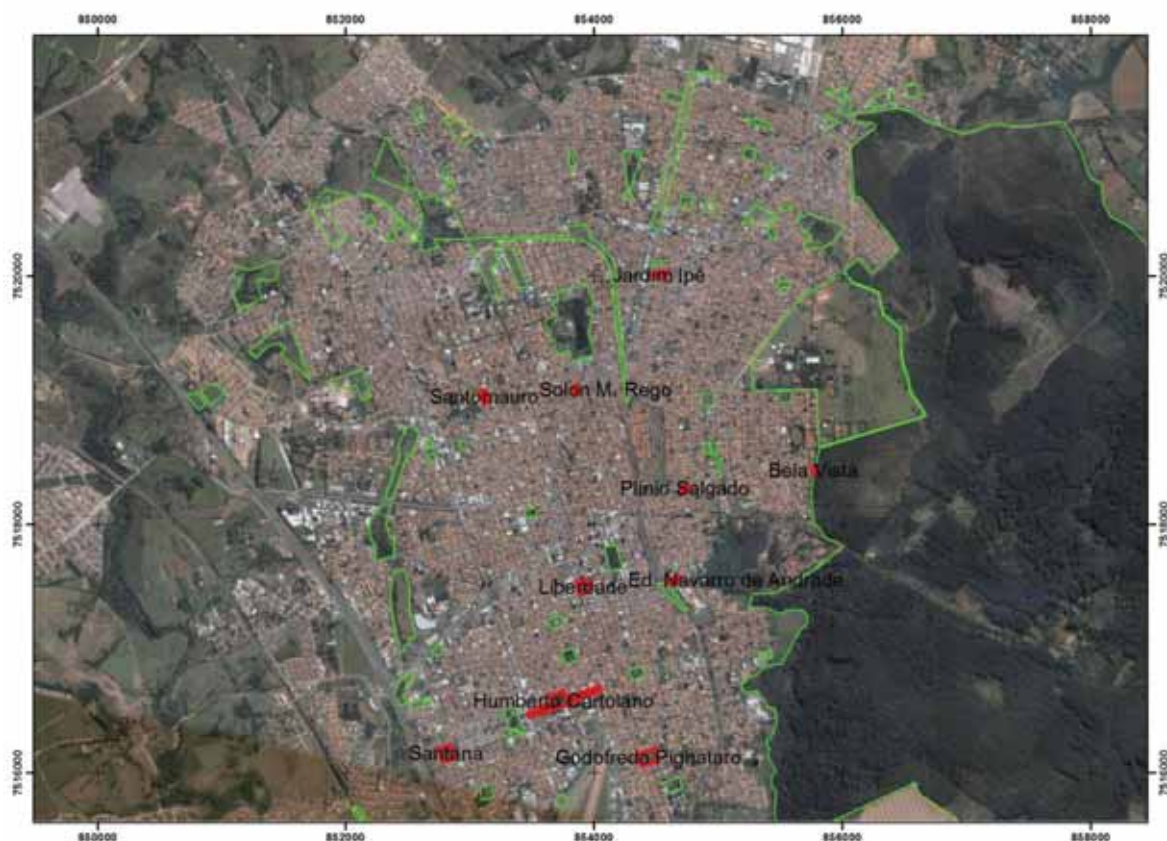


Figura 6: Praças urbanas da cidade de Rio Claro para as quais dados sobre a estrutura vegetal estavam disponíveis (ver MARUI 2005).

Código da Praça	Nome da Praça	UTM X	UTM Y
1	Jardim Ipê	854553	7520005
2	Ed. Navarro de Andrade	854630	7517562
3	Humberto Cartolano	853702	7516571
4	Godofredo Pignataro	854415	7516133
5	Liberdade	853891	7517499
6	Santana	852840	7516178
7	Bela Vista	855758	7518442
8	Plínio Salgado	854735	7518290
9	Solon M. Rego	853849	7519089
10	Santomauro	853118	7519023

Tabela 1: Código, nome e localização (coordenadas UTM) das praças urbanas de Rio Claro para as quais os dados de estrutura da vegetação foram disponibilizados por Marui (2005).

Para conhecimento das espécies levantadas por Marui (2005), observar material em anexo, constituído pelas espécies arbóreas e suas respectivas abundâncias em cada praça estudada.

O objetivo principal da autora foi o de avaliar a relação entre composição florística e percepção ambiental da população para as praças analisadas. Considerando-se que parte de nossos objetivos é também entender como os aspectos associados às praças podem servir de atratividade para o uso desses espaços, em nosso estudo compilamos todos os dados publicados por Marui (2005) e associamos espacialmente cada lista de espécies e suas abundâncias para suas respectivas localizações geográficas. Embora a autora tenha apresentado somente a identificação das espécies e suas respectivas abundâncias, categorizamos cada espécie em nativa ou exótica com auxílio de um especialista (J.P. Godinho). Estimamos para cada área verde qual sua riqueza total e proporção de espécies nativas. Para representar a diversidade de cada localidade estimamos o índice de Shannon-Wiener utilizando a seguinte fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

onde: H' é o índice de Shannon Wiener estimado; S é o número de espécies; p_i =número de indivíduos da espécie i dividido pelo número total de indivíduos da

praça, e $\ln pi$ é o logaritmo natural de pi . Como pi é um valor inferior a 1, o $\ln pi$ sempre resulta em valor negativo, motivo pelo qual se utiliza o sinal negativo antes da somatória.

3.7 Análises estatísticas

Para cada uma das seis regiões de análise foi gerado um gráfico de dispersão entre a distância da rota (em metros) e o custo estimado para a transposição da mesma, lembrando-se que o custo é a-dimensional. Além do gráfico de dispersão, foi também calculada a correlação de Pearson. Todos estes resultados foram obtidos utilizando-se o programa “R”, definido como uma linguagem e um ambiente computacional para a realização de análises estatísticas e criação de gráficos. O programa R apresenta uma ampla variedade de técnicas estatísticas e gráficas, e se mostra altamente adaptável a diversos casos de estudos.

A avaliação sobre o efeito da posição espacial sobre a estrutura da vegetação (riqueza, porcentagem de nativas e índice de diversidade) foi realizada pelo teste de Mantel (Fortin e Dale, 2005). Essa análise também foi realizada no programa R utilizando o pacote vegan (OKSANEN *et al.* 2011). A correlação entre pares de variáveis é também apresentada, bem como alguns gráficos de dispersão entre a distância Euclidiana (geográfica) e as distâncias nos domínios da riqueza, porcentagem de nativas e diversidade de vegetação.

4. RESULTADOS

A organização dos resultados obtidos neste estudo se dará da seguinte maneira. Em primeiro lugar iremos apresentar os resultados das análises para a primeira pergunta, busca responder sobre a hipótese de que a distribuição espacial das áreas verdes apresenta-se de forma aleatória no município, e que rotas alternativas podem oferecer a mesma acessibilidade que a rota de menor custo (de deslocamento). Em seguida apresentaremos os resultados que permitem responder a pergunta associada à hipótese de que não há auto-correlação espacial entre a riqueza, porcentagem de nativas e diversidade de vegetação e sua localização geográfica.

4.1. Distância euclidiana, caminho com menor custo e multi-caminhos

Para cada zona analisada o programa LORACS gerou um conjunto de rotas alternativas para se deslocar entre áreas origem e destino. Os mapas resultantes deste processamento estão apresentados nas Figuras 7 a 12, onde, para um conjunto de 300 simulações, cada possível rota foi atribuída uma categoria distintas de número de vezes que o trecho de logradouro ou região foi indicado como rota alternativa (ver MSP nas figuras). A Zona 1 (Figura 7), localizada na porção sudoeste do município, apresentou pouca variabilidade de rotas no início do trajeto, com a parte intermediária com baixíssima flexibilidade (mais de 250 das 300 simulações), porém na porção final o número de rotas aumentou significativamente, gerando-se, desta forma, um conjunto de alternativas com baixa frequência de ocorrência (<100 simulações, ou ~30%). Neste caso, a região intermediária foi indicada como preferencial não tanto por não haver outras alternativas, mas principalmente pelo fato de que, naquela localidade, existia um espaço verde que facilitava significativamente o deslocamento por aquela área. Resultado inversamente proporcional foi observado para a Zona 2 (Figura 8), onde o início e fim do trajeto apresentou pouca variabilidade nas opções, porém na posição intermediária alguns espaços verdes mostraram-se como alternativas menos custosa para seu uso.

Já a Zona 3 (porção Noroeste - ver Figura 9) praticamente todo o trajeto foi facilitado pela presença de espaços verdes, o que reduziu consideravelmente a geração de rotas alternativas. Este resultado pode ser confirmado ao se observar que no mapa resultante praticamente uma única rota foi indicada em mais de 250 das 300 simulações. A Zona 4 (Figura 10) foi em partes favorecida pela proximidade da FEENA (Floresta Estadual

Edmundo Navarro de Andrade), embora, em diversas simulações, e para algumas posições intermediárias foram indicadas diversas rotas ou trechos de rotas alternativas. Porém, tanto na parte inicial como na parte final do trajeto, embora mais de uma rota fosse indicada, seu número é expressivamente inferior, quando comparado, por exemplo, com os resultados obtidos para a Zona 1. A Zona 5 (Figura 11) apresentou baixa variabilidade no número de rotas do início do trajeto, algumas posições intermediárias variaram desde trajetos com flexibilidade até alguns com poucas alternativas (segmentos em azul, p.ex.), sendo que ao final do trajeto obtivemos resultado semelhante ao trecho inicial da Zona 4. Em se tratando da Zona 6 (Figura 12), observou-se algumas partes com pouquíssimas rotas (indicadas pela cor azul), porém a variabilidade ou amplitude espacial da localização das diferentes rotas indicadas foi superior as demais zonas analisadas.

Após avaliar o resultado espacial das simulações para cada Zona, correlacionamos também o custo ponderado de cada rota em função da distância percorrida em cada simulação. As Figuras 13 a 18 apresentam os gráficos de dispersão para cada zona analisada. Em termos gerais, as Zonas 1, 2, 4, 5 e 6 apresentaram dois grupos espacialmente próximos de alternativas. Isto pode ser observado pelo grupo de pontos (i.e. simulações) que ficaram concentrados em algumas posições do eixo x dos gráficos apresentados nas Figuras 13 a 18. Ao se analisar os resultados do teste de Correlação de Pearson entre os custos ponderados e a distância dos trajetos simulados para cada zona, observamos que os valores foram baixos para as zonas 1 a 3 ($|r| < 0,23$), porém relativamente elevados ($|r| = 0,37$ a $0,48$) para as demais zonas.

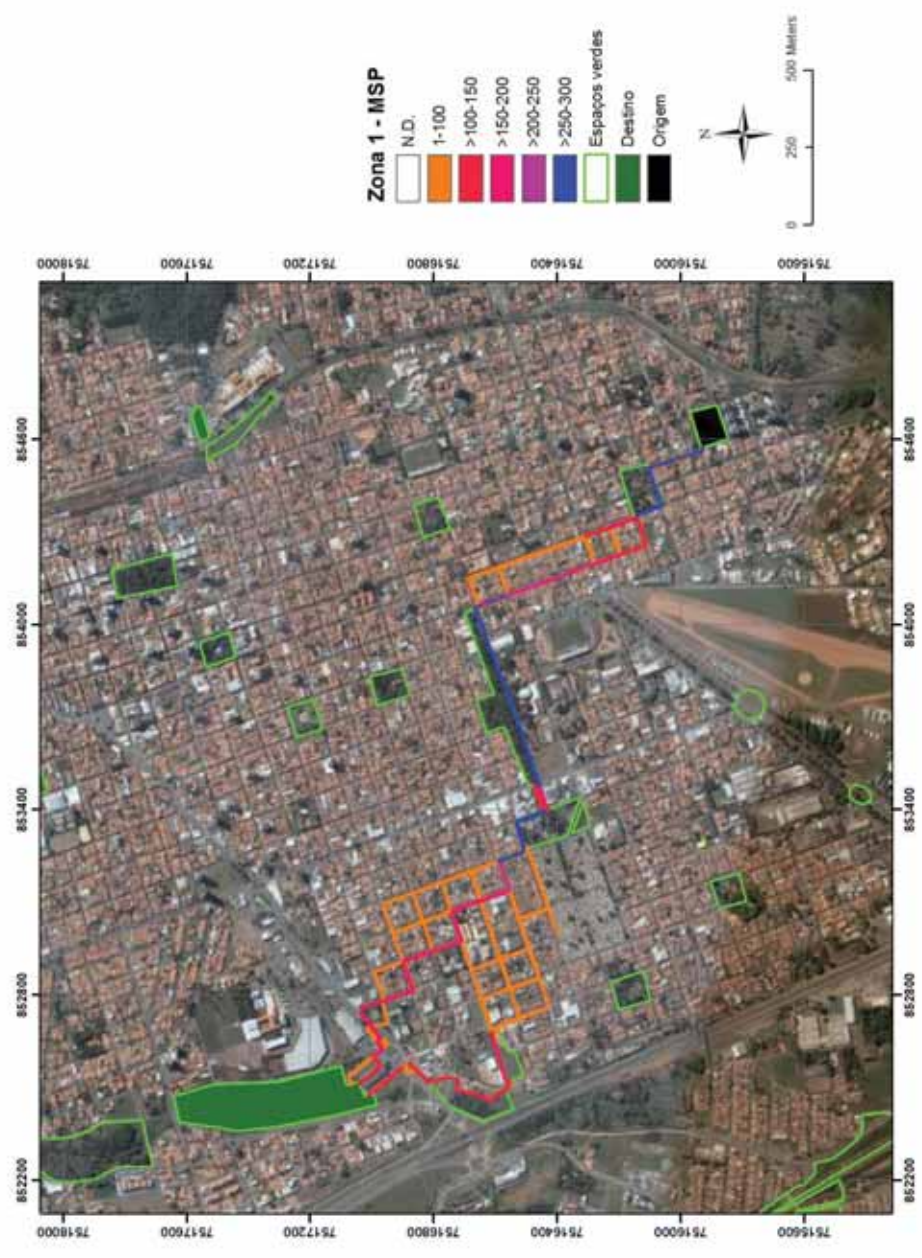


Figura 7: Simulação de rotas alternativas a partir da atribuição de pesos, referente à região 1. O número total de simulações realizadas no LORACS foi igual a 300. MSP=Multiple Shortest Path; N.D.referem-se as posições na paisagem onde nenhuma rota passou pelo local.

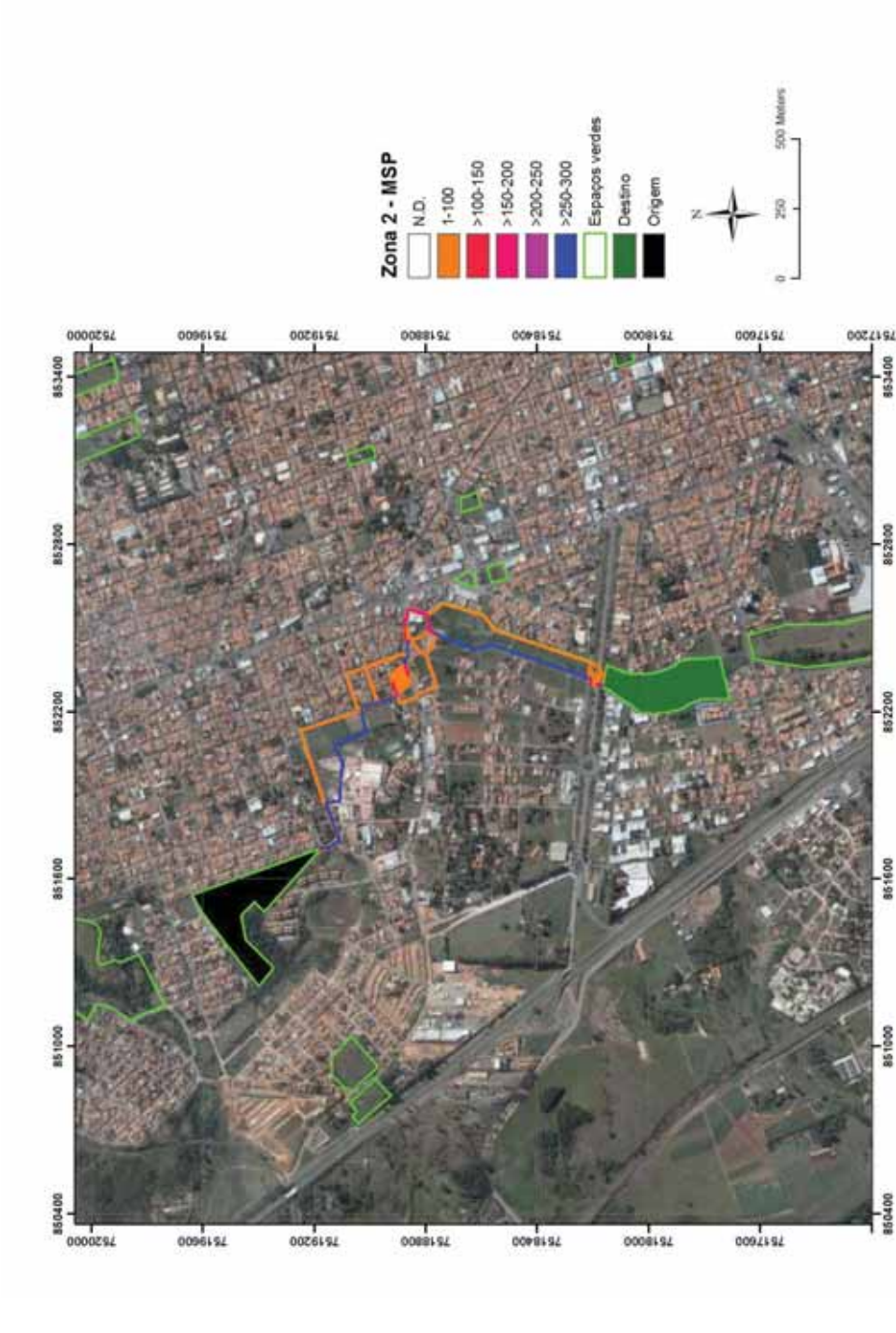


Figura 8: Simulação de rotas alternativas a partir da atribuição de pesos, referente à região 2. O número total de simulações realizadas no LORACS foi igual a 300. MSP=Multiple Shortest Path; N.D.referem-se as posições na paisagem onde nenhuma rota passou pelo local.

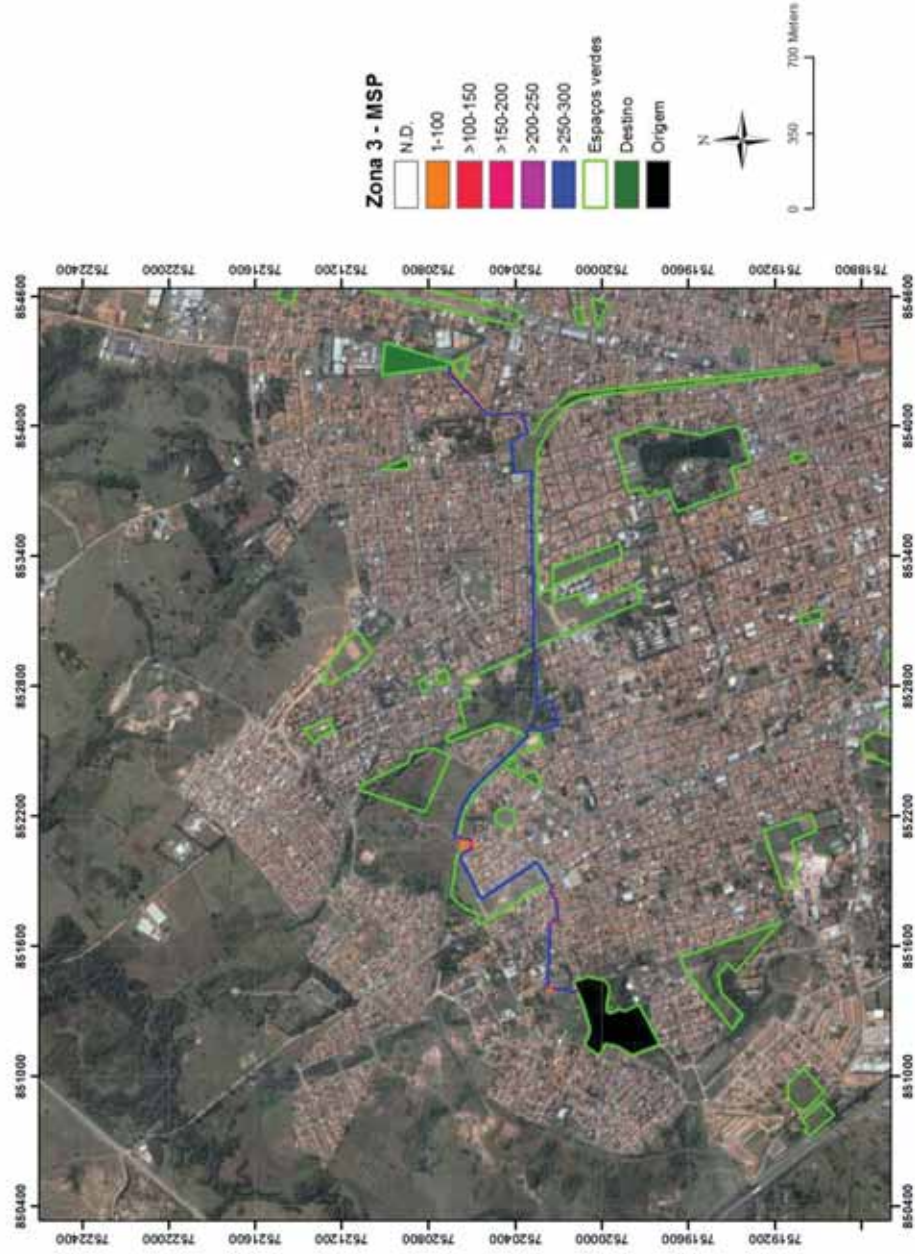


Figura 9: Simulação de rotas alternativas a partir da atribuição de pesos, referente à região 3. O número total de simulações realizadas no LORACS foi igual a 300. MSP=Multiple Shortest Path; N.D. referem-se as posições na paisagem onde nenhuma rota passou pelo local.

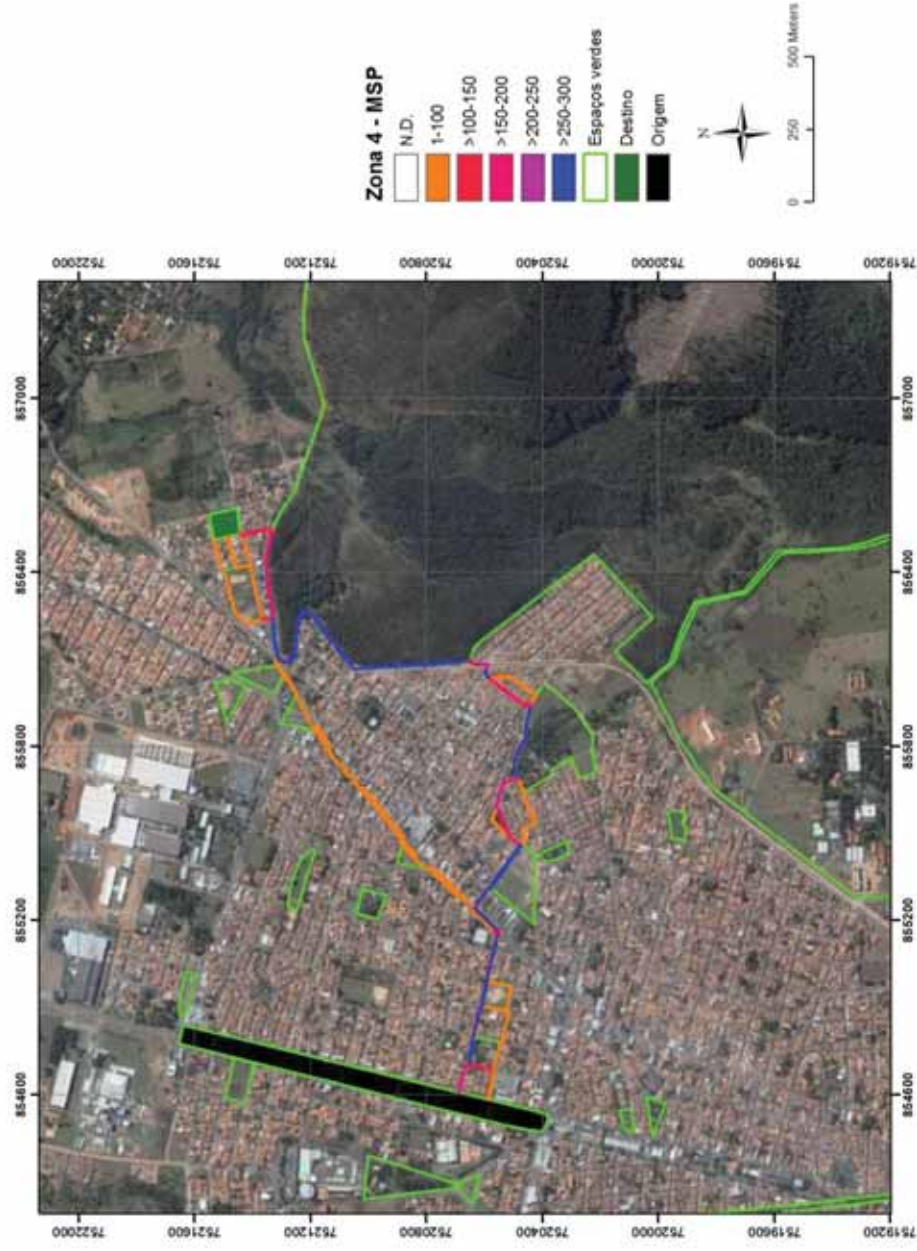


Figura 10: Simulação de rotas alternativas a partir da atribuição de pesos, referente à região 4. O número total de simulações realizadas no LORACS foi igual a 300. MSP=Multiple Shortest Path; N.D. referem-se as posições na paisagem onde nenhuma rota passou pelo local.

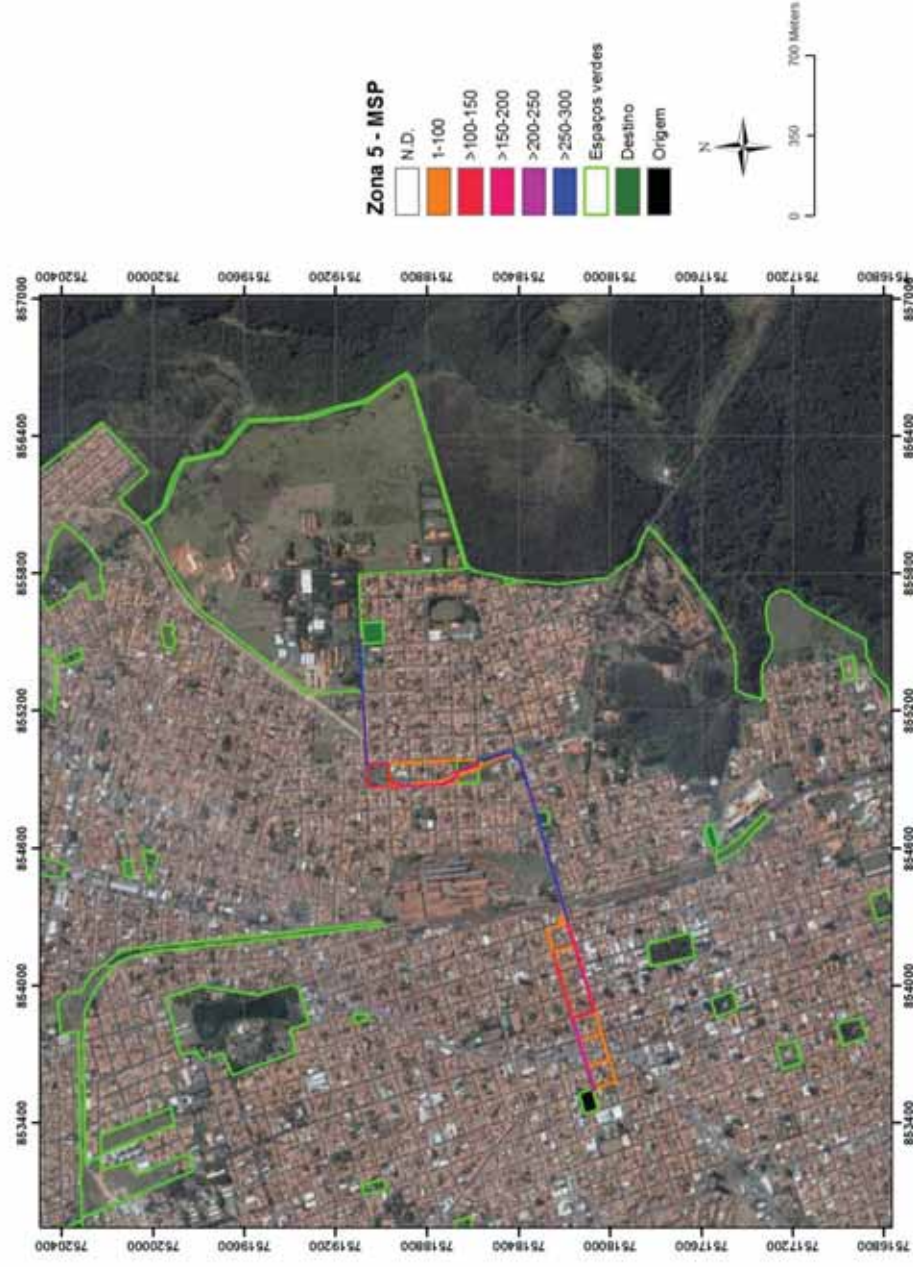


Figura 11: Simulação de rotas alternativas a partir da atribuição de pesos, referente à região 5. O número total de simulações realizadas no LORACS foi igual a 300. MSP=Multiple Shortest Path; N.D. referem-se as posições na paisagem onde nenhuma rota passou pelo local.

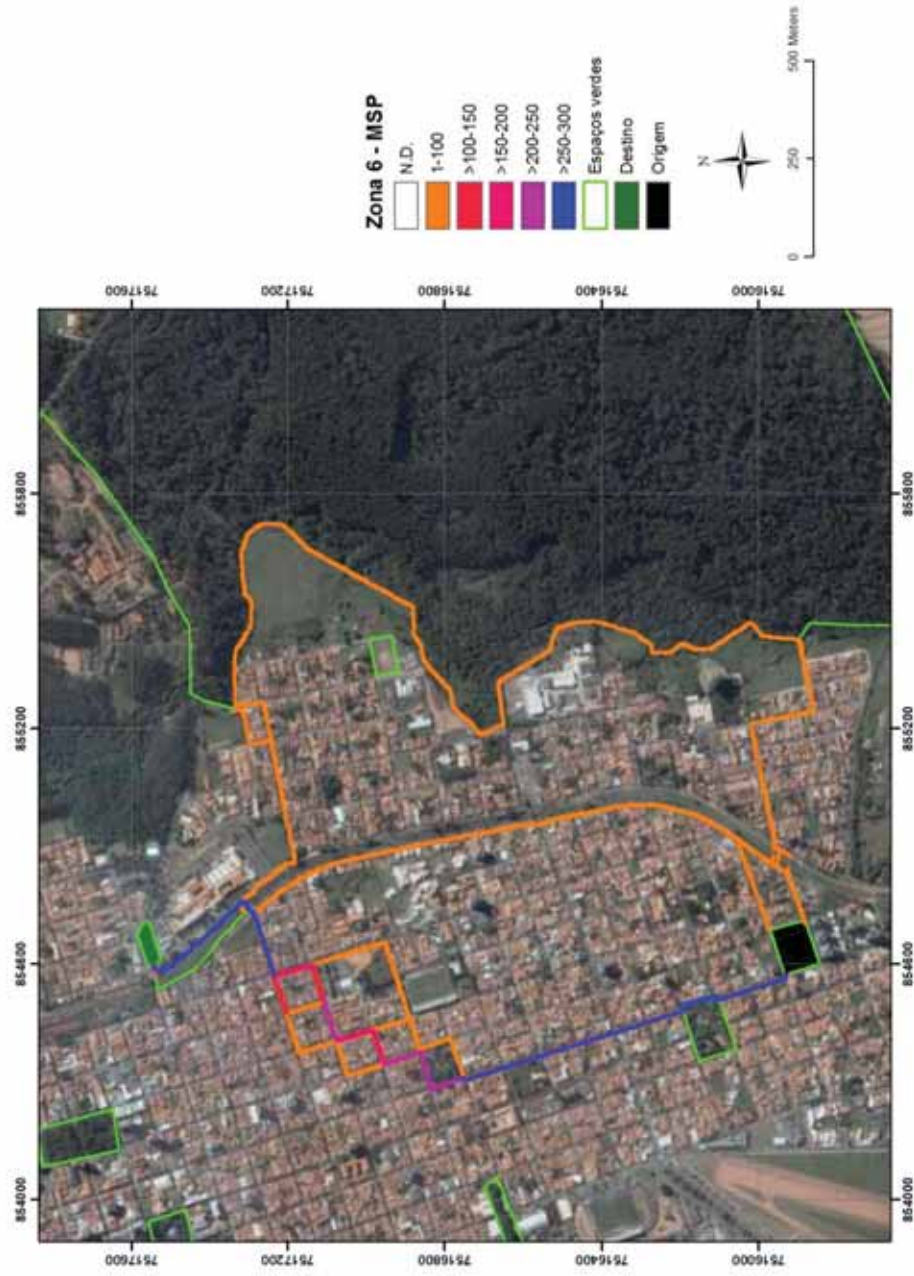


Figura 12: Simulação de rotas alternativas a partir da atribuição de pesos, referente à região 6. O número total de simulações realizadas no LORACS foi igual a 300. MSP=Multiple Shortest Path; N.D.referem-se as posições na paisagem onde nenhuma rota passou pelo local.

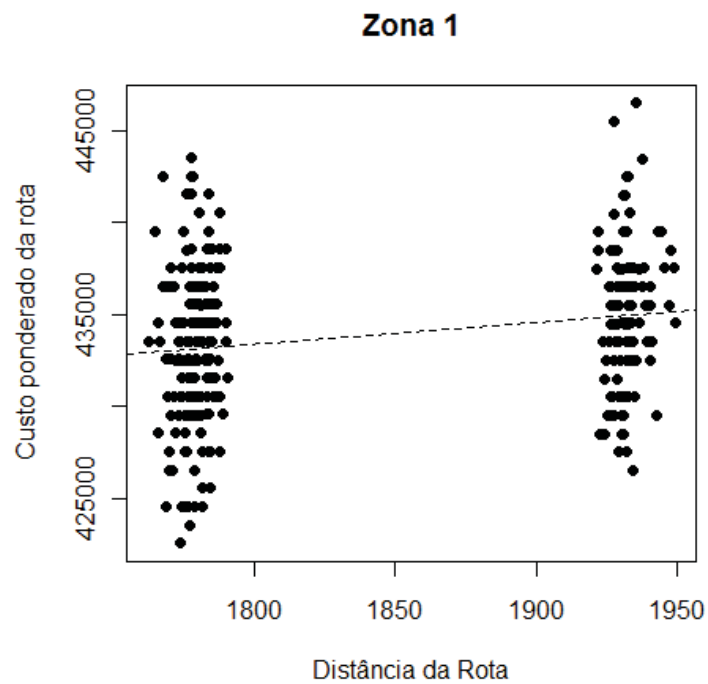


Figura 13: gráfico correlacionando a distância entre duas áreas verdes com o custo de deslocamento entre as mesmas, referente à Zona 1.

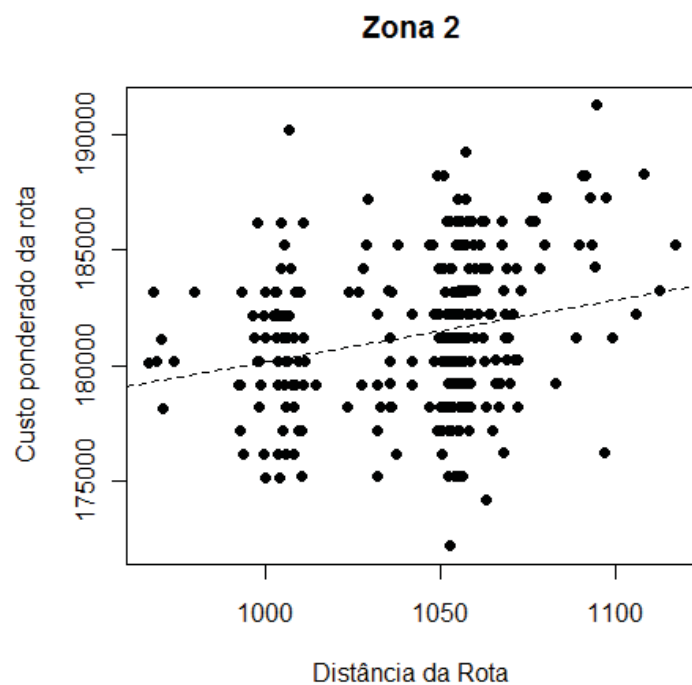


Figura 14: gráfico correlacionando a distância entre duas áreas verdes com o custo de deslocamento entre as mesmas, referente à Zona 2.

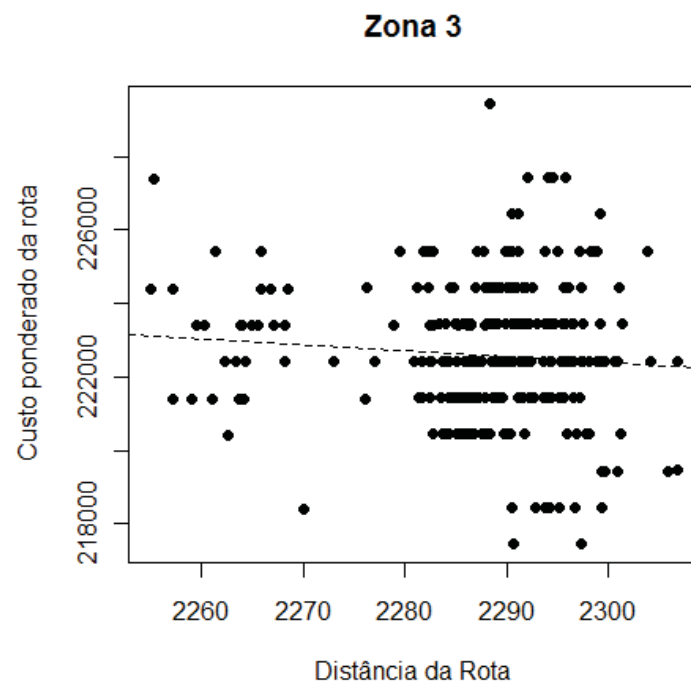


Figura 15: gráfico correlacionando a distância entre duas áreas verdes com o custo de deslocamento entre as mesmas, referente à Zona 3.

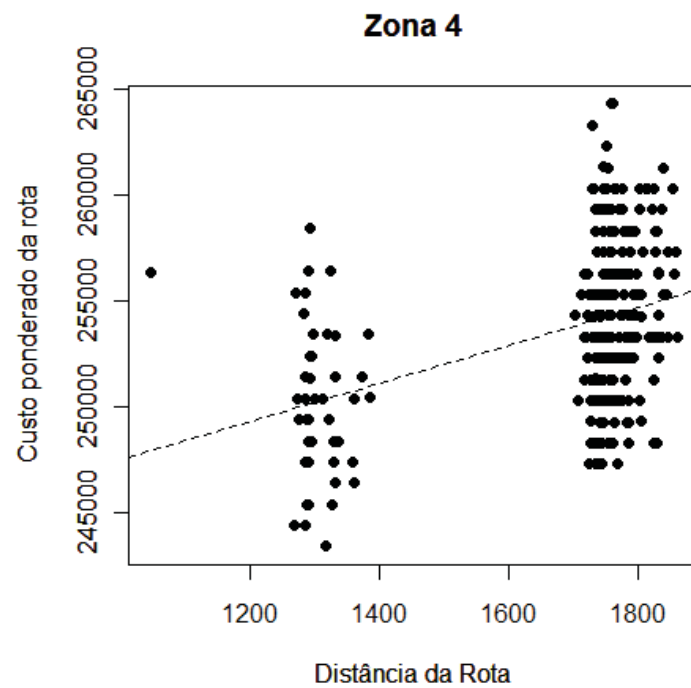


Figura 16: gráfico correlacionando a distância entre duas áreas verdes com o custo de deslocamento entre as mesmas, referente à Zona 4.

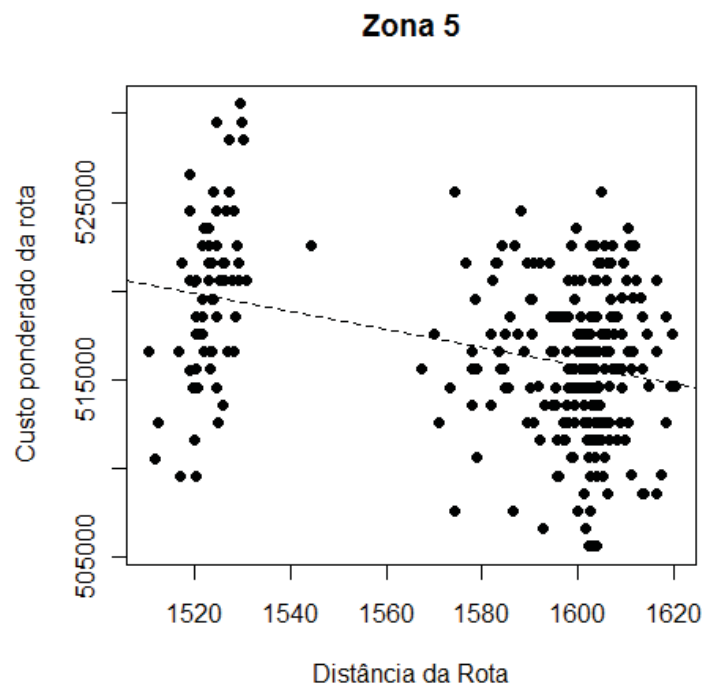


Figura 17: gráfico correlacionando a distância entre duas áreas verdes com o custo de deslocamento entre as mesmas, referente à Zona 5.

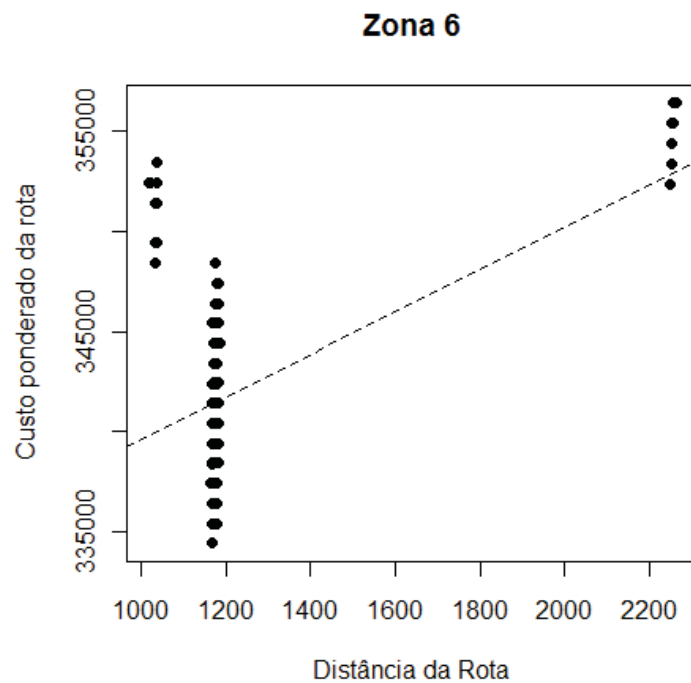


Figura 18: gráfico correlacionando a distância entre duas áreas verdes com o custo de deslocamento entre as mesmas, referente à Zona 6.

4.2. Auto-correlação espacial da estrutura da vegetação nas áreas verdes

Ao se analisar a estrutura da vegetação, primeiramente estimamos, para cada uma das 10 praças, qual a riqueza total, de espécies nativas e exóticas, porcentagem de nativas e índice de diversidade de Shannon Wiener (Tabela 2). Após estimar os atributos sobre a vegetação para cada praça em análise, aplicamos o teste de Correlação de Pearson entre a posição geográfica (coordenadas UTM X e Y) e as principais variáveis de interesse (riqueza, porcentagem de nativas e diversidade). Os resultados de correlação estão apresentados na Tabela 3, onde podemos observar que a diversidade apresentou correlação negativa de ~72% com o afastamento da FEENA (representado pela coordenada UTM X), enquanto a riqueza total apresentou correlação negativa de 52% no gradiente latitudinal do município.

Código da Praça	Riqueza	Riqueza de Nativas	Riqueza de Exóticas	Indeterminadas	% de Nativas	Diversidade
1	18	11	7	0	61%	1,0483
2	13	5	8	0	38%	0,8739
3	59	33	21	5	61%	1,5563
4	23	9	9	5	50%	1,1323
5	34	17	13	4	57%	1,1512
6	32	10	14	8	42%	1,3258
7	17	7	10	0	41%	0,7708
8	28	16	10	2	62%	1,1098
9	22	13	9	0	59%	1,2412
10	17	10	7	0	59%	1,1053

Tabela 2: Variáveis sobre a estrutura da vegetação estimada para cada área verde analisada neste estudo. A porcentagem de nativas refere-se exclusivamente a razão entre nativas / (nativas + exóticas), sendo excluídas as espécies indeterminadas. O índice de diversidade analisado foi o de Shannon Wiener.

	UTM X	UTM Y	Riqueza	% de Nativas
UTM Y	0,2723			
Riqueza	-0,3682	-0,5249		
% de Nativas	-0,2260	0,4099	0,3653	
Diversidade	-0,7151	-0,4210	0,8440	0,4881

Tabela 3: Matriz de Correlação de Pearson entre as posições geográficas e os dados de riqueza, porcentagem de nativas e diversidade florística, para as 10 praças analisadas.

Para subsidiar nossas análises, geramos mapas ilustrativos da magnitude das variáveis-resposta (riqueza, porcentagem de nativas e diversidade florística) para cada local de análise (Figuras 19 a 21). Ao se analisar a Figura 19, podemos observar que não existe nenhuma tendência de gradiente de diversidade nas direções norte-sul, ou leste-oeste, tampouco registramos a concentração de pontos com grau maior ou menor de diversidade em qualquer região do município. ser superior num gradiente nordeste-sudoeste, porém em diversas localidades (pontos 8 a 10) este padrão não se apresenta tão claro. O mapa com porcentagem de nativas (Figura 20), por sua vez, apresentou leve tendência (Correlação de Pearson $r = 0,41$) no gradiente norte-sul. Já, para a Riqueza, registrou-se uma correlação negativa ($r = -0,72$) para o gradiente leste-oeste (Figura 21).

Em termos de autocorrelação espacial, entretanto, observamos que praticamente não existe uma estruturação espacial de alta riqueza, de elevadas concentrações de nativas, ou mesmo de diversidade. Tais resultados podem ser observados nas Figuras 22, 23 e 24, bem como nos testes de Mantel apresentados no topo destas últimas figuras. Em todas as situações, a autocorrelação espacial foi pouco expressiva ($|r| < 0,12$), sendo que em nenhum caso observamos valores significativos (p -valor sempre superior a 0,286 indicado no topo das figuras).



Figura 19: mapa relativo à diversidade florística das praças em estudo. A partir deste mapa é possível gerar correlações entre a diversidade da vegetação das áreas e a distribuição destas na paisagem urbana.



Figura 20: mapa relativo à porcentagem de espécies arbóreas nativas das praças em estudo. Por meio deste mapa pode-se questionar a composição relacionada à espécies nativas e exóticas do município, bem como a distribuição das mesmas ao longo deste último.



Figura 21: mapa relativo ao número absoluto de espécies arbóreas nativas das praças em estudo. Este mapa permite observar como está distribuída a riqueza das espécies arbóreas dentro do município.

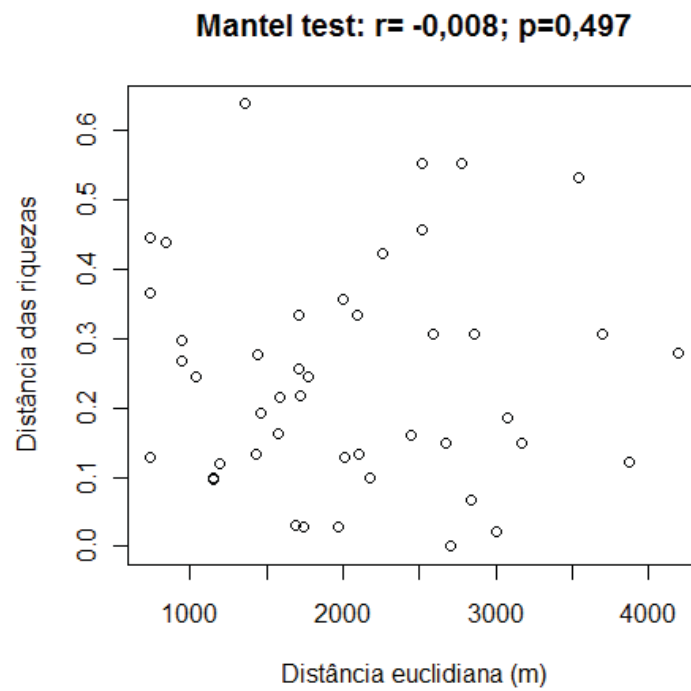


Figura 22: gráfico de autocorrelação espacial referente à riqueza de espécies.

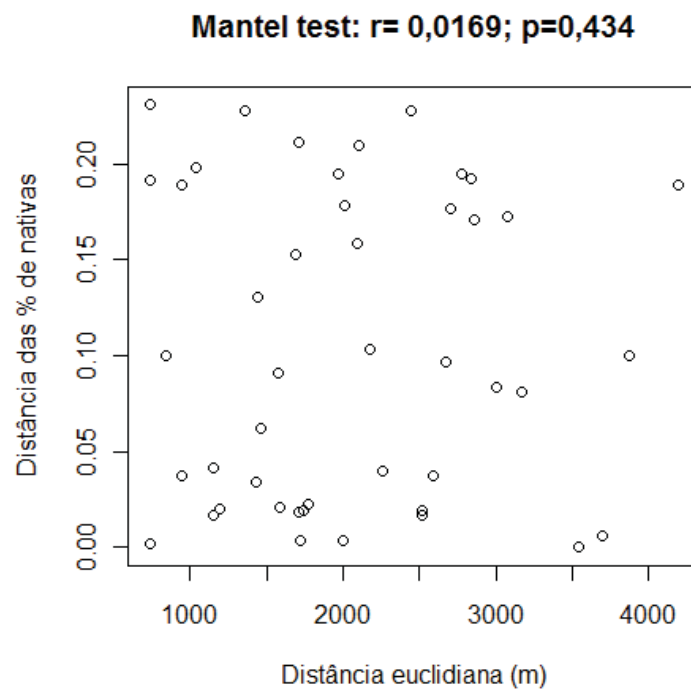


Figura 23: gráfico de autocorrelação espacial referente à concentração de espécies nativas.

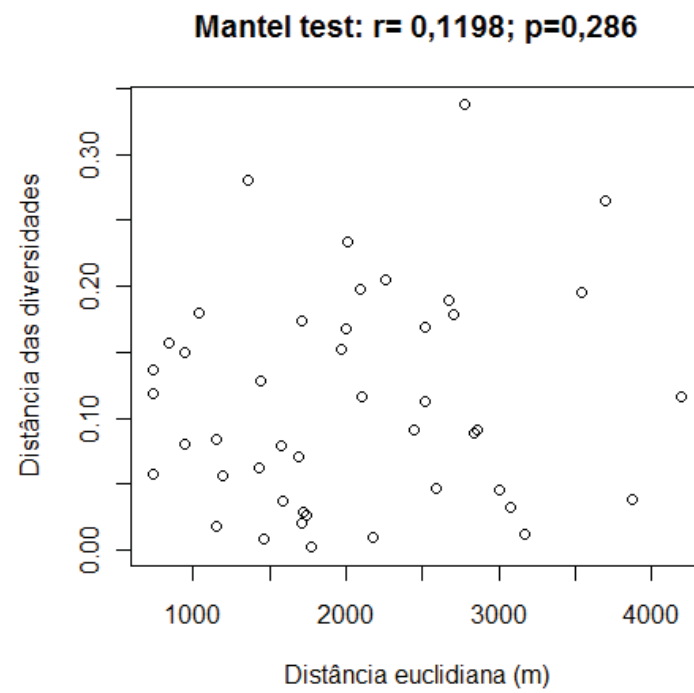


Figura 24: gráfico de autocorrelação espacial referente à diversidade de espécies.

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Analisando os resultados obtidos neste trabalho, é possível demonstrar a viabilidade de softwares como o ArcGIS, o AutoCAD e o LORACS para este tipo de estudo. O LORACS se mostrou especialmente efetivo, uma vez que ele é utilizado essencialmente em estudos voltados à fragmentação de manchas de habitat naturais (como já foi apresentado no item 3.3), diferentemente do modo como foi aplicado no presente trabalho, onde a base de estudo foi um ambiente urbano.

São poucos os estudos que propõe avaliações e análises relacionando conectividade e distribuição espacial de áreas verdes inseridas em contexto urbano, associando estas características a questões ligadas à percepção ambiental. A maior preocupação, na maioria dos casos, está voltada aos aspectos estruturais destas áreas verdes, levando em conta apenas seus atributos estruturais, não considerando a influência exercida e sofrida pelas outras áreas do entorno.

Estudos como o desenvolvido por Marui (2005) são de elevada importância para o entendimento e planejamento de áreas verdes e parques urbanos, uma vez que oferecem informações concretas para o entendimento dos processos naturais e antrópicos que acontecem em ecossistemas urbanos. Desta forma é possível definir um conjunto de ações aplicadas à definição de diretrizes para um bom planejamento urbano, principalmente relacionados à criação de áreas verdes destinadas ao lazer e convívio social. Entretanto, para se alcançar maior eficácia neste processo, e priorizar também a combinação com aspectos de caráter sócio-ambiental (diz-se ambiental uma vez que estas áreas também apresentam grande relevância ecológica) se faz necessário um planejamento prévio detalhado de implantação e manutenção destes espaços, avaliando-se suas características estruturais, assim como sua localização e possibilidades de acesso. No presente contexto, exploramos dois aspectos distintos das características estruturais. Num primeiro momento focamos na estrutura espacial e conectividade de áreas verdes, o que permitiu explorarmos com maior profundidade como a disposição e organização espacial das áreas verdes podem promover acessibilidade das ofertas de lazer e de bem estar no município. Na segunda parte do estudo tivemos como objetivo principal o de explorar aspectos relacionados a estrutura da vegetação, componente importantíssimo em qualquer ecossistema, e que, para condições urbanas, onde a quantidade

de áreas verdes é geralmente escassa, o entendimento da estrutura vegetal pode trazer contribuições impares para um bom planejamento.

Nossas hipóteses iniciais eram de que (1) a distribuição espacial das áreas verdes apresenta-se de forma aleatória no município, e que rotas alternativas podem oferecer a mesma acessibilidade que a rota de menor custo (de deslocamento) e (2) que não há auto-correlação espacial entre a riqueza, porcentagem de nativas e diversidade de vegetação e sua localização geográfica, o que demonstraria que as áreas verdes apresentam características distintas independente da região espacial do município, puderam ser respondidas.

Por meio dos resultados apresentados e observando-se o levantamento das áreas verdes do município de Rio Claro, foi possível diagnosticar que a distribuição destas ocorrem de modo aleatório, não evidenciando uma tendência ou mesmo concentrações significativas em determinadas regiões do município (ver Figura 5). Independente da quantidade (e mesmo qualidade) das áreas verdes municipais, os resultados que demonstram a existência de múltiplas rotas entre os espaços verdes garante alta acessibilidade entre eles. Entretanto foi notável que a existência de outros espaços verdes localizados em posições distintas durante os trajetos analisados ressaltou a importância dessas áreas como elemento de facilitação de transposição da paisagem urbana. Tal aspecto só vem a confirmar a importância de tais espaços distribuídos por todo o município, chamando a atenção dos planejadores urbanos para que, tanto quanto possível, dimensionem espaços verdes cobrindo o máximo de lacunas possíveis nos cenários urbanos atuais. Face o exposto, nossa primeira hipótese foi corroborada pelos resultados alcançados.

Com relação à segunda hipótese, concluímos que não existe auto-correlação espacial entre os atributos das áreas verdes (i.e. riqueza de espécies, porcentagem de nativas e diversidade de vegetação) com suas respectivas distribuições ao longo da paisagem urbana. Este fato pode indicar tanto que existe baixo fluxo de propágulos (realizado naturalmente por meio da dispersão), aspecto observado também em muitas cidades no Brasil ou em qualquer parte do planeta. Algumas possíveis explicações para isto pode ser o fato de que, em geral, os ecossistemas urbanos se apresentam inseridos em paisagens peri-urbanas com baixa proporção de habitat, e com baixíssima qualidade ambiental, e com elevado nível de degradação dos ecossistemas periféricos aos ambientes municipais.

6. BIBLIOGRAFIA

ALBERTI, M.; MARZLUFF, J.; SHULENBERGER, E.; BRADLEY, G.; RYAN, C.;

BAR-YAM, Y. Complexity Rising, From Human Beings to Human Civilization, a Complexity Profile; UNESCO Encyclopedia of Life Support Systems, in press.

CAVALHEIRO, F.; DEL PICCHIA, P. C. D. Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. In: Congresso Brasileiro sobre arborização urbana, I, Vitória - ES, 13-18/08/92. Anais I e II. 29-35p.

COSTA, H. S. M.; BRAGA, T. M. Entre a conciliação e o conflito: dilemas para o planejamento e a gestão urbana e ambiental. In: PAULA, João Antonio de, *et al.* (Ed.). Anais do X Seminário sobre a Economia Mineira [Proceedings of the 10th Seminar on the Economy of Minas Gerais], 2002.

COSTANZA, R. URBAN ECOLOGICAL SYSTEMS: Linking Terrestrial Ecological, Physical, and Socioeconomic Components of Metropolitan Areas. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, v. 32, p. 127-57, 2001.

DEMATÊ, M. E. S. P. Princípios de Paisagismo. 2ª ed. São Paulo: Editora Funep. 101 p., 1999.

DUARTE, D.; SERRA, G. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental brasileira: correlações e propostas de um indicador. *Ambiente Construído*, v. 3, n. 2, p.7-20, 2003.

FALL, A.; FORTIN, M. J.; MANSEAU, M.; OBRIEN, D. Spatial Graphs: Principles and Applications for Habitat Connectivity. *Ecosystems*, v. 10, p. 448-461, 2007.

GRIMM, N.; FAETH, S.; GOLUBIEWSKI, N.; REDMAN, C.; WU, J.; BAI, X.; BRIGGS, J. Global Change and the Ecology of Cities. *Science*, v. 319, p. 756-760, 2008.

HARDER, I. C. F.; RIBEIRO, R. C. S.; TAVARES, A. R. Índices de área verde e cobertura vegetal para as praças do Município de Vinhedo, SP. *Revista Árvore*, v. 30, n.2, p-277-282, 2006.

HOPE, D.; GRIES, C.; ZHU, W.; FAGAN, W.; REDMAN, C.; GRIMM, N.; NELSON, A.; KRONKA *et al.* Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo. Imprensa Oficial, 200 p., 2005.

LOBODA C. R., DE ANGELIS B. L. D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. *Ambiência*, v.1, n. 1, p. 125-139, 2005.

LOMBARDO, M. A.; LEITE, D. A. N. O; MOURA, S. Mapeamento de áreas verdes urbanas: o exemplo da cidade de Rio Claro – SP. In: XXI Congresso Brasileiro de Cartografia. 271/SG59. Anais. 2003.

MARTIN, C.; KINZIG, A. Socioeconomics drive urban plant diversity. *PNAS*, v. 100, n. 15, p. 8788-8792, 2003.

MARUI G. Composição florística e percepção ambiental de algumas praças de Rio claro - SP. 2005. 63p. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP.

MAZZEI, K.; COLESANTI, M. T. M. e SANTOS, D. G. Áreas verdes urbanas, áreas livres para o lazer. *Sociedade e Natureza*, v.19, n.1, p. 33-43, 2007.

MENDIONDO, E. Challenging issues of urban biodiversity related to ecohydrology. *Braz. J. Biol.*, n. 68, p. 983-1002, 2008.

MENDONÇA, F. Aspectos da problemática ambiental urbana da cidade de Curitiba/PR e o mito da “Capital Ecológica”. *GEOUSP-Espaço e Tempo*, São Paulo, n.12, p. 1-8, 2002.

OKSANEN, O.; BLANCHET, F.G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P.R.; O'HARA, R.B.; SIMPSON, G.L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M.H.H.; WAGNER, H. *vegan: Community Ecology Package. R package version 2.0-0.* <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>, 2011.

PICKETT, S.; CADENASSO, M.; GROVE, J.; NILON, C.; POUYAT, R.; ZIPPERER, W.;

PINTO N.; KEITT, T. H. Beyond the least-cost path: evaluating corridor redundance using a graph-theoretic approach. *Landscape Ecology*, v.24, p. 253–266.

REMOA 17 ODUM, EP; BARRETT, GW Fundamentos de Ecologia – Tradução da 5ª edição norte-americana. [tradução Pégasus Sistemas e Soluções]. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2008.

SHOCHAT, E.; WARREN, P.; FAETH, S.; MCINTYRE, N.; HOPE, D. From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. *Trends in Ecology and Evolution*, v.21, n.4, p. 186-191, 2006.

SOARES, B.; GOMES, M. A vegetação nos centros urbanos: considerações sobre os áreas verdes em cidades médias brasileiras. *Estudos Geográficos*, v.1, p. 19-29, 2003.

SOUBEYRAN, O. Fonder en raison l'anticipation: La tentative de l'écologie urbaine française au début du XX siècle. Comunicação apresentada nas *Journées du Programme Environnement, Vie et Sociétés*, n.6, p.3, 1997.

STECK, T.; BARTELMUS, P.; SHARMA, A. Human population explosion. In: *Encyclopedia of Earth*. Eds. Cutler J. Cleveland, 2010.

TEIXEIRA, A.; ASSIS, M. Caracterização florística e fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta paludosa no Município de Rio Claro (SP), Brasil. *Revista Brasil. Bot.*, v.28, n.3, p. 467-476, 2005.

WILBY, R.; PERRY, G. Climate change, biodiversity and the urban environment: a critical review based on London, UK. *Progress in Physical Geography* v. 30, p. 73–98, 2006.

ZUMBRUNNEN, C. Integrating Humans into Ecology: Opportunities and Challenges for Studying Urban Ecosystems *BioScience*, v. 53, n. 12, p. 1169-1179, 2003.

7. ANEXO I

7.1 Tabela das praças selecionadas para representação florística das áreas verdes urbanas do município.

Praça	Espécie
Jardim Ipê	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>
Jardim Ipê	<i>Pterogyne nitens</i>
Jardim Ipê	<i>Tabebuia ochraceae</i>
Jardim Ipê	<i>Triplaris caracasana</i>
Jardim Ipê	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
Jardim Ipê	<i>Pachira aquatica</i>
Jardim Ipê	<i>Morus nigra</i>
Jardim Ipê	<i>Endlicheria paniculata</i>
Jardim Ipê	<i>Myrciaria trunciflora</i>
Jardim Ipê	<i>Psidium guajava</i>
Jardim Ipê	<i>Murraya paniculata</i>
Jardim Ipê	<i>Caesalpineia peltophoroides</i>
Jardim Ipê	<i>Hovenia dulcis</i>
Jardim Ipê	<i>Cydistax antisiphilitica</i>
Jardim Ipê	<i>Lagerstroemia indica</i>
Jardim Ipê	<i>Tabebuia dura</i>
Jardim Ipê	<i>Copaifera langsdorffii</i>
Jardim Ipê	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>
Ed. Navarro de Andrade	<i>Eucaliptus saligna</i>
Ed. Navarro de Andrade	<i>Pterogyne nitens</i>
Ed. Navarro de Andrade	<i>Ligustrum lucidum</i>
Ed. Navarro de Andrade	<i>Lagerstroemia speciosa</i>
Ed. Navarro de Andrade	<i>Caesalpineia peltophoroides</i>
Ed. Navarro de Andrade	<i>Eryobotrya japonica</i>
Ed. Navarro de Andrade	<i>Murraya paniculata</i>
Ed. Navarro de Andrade	<i>Mangifera indica</i>
Ed. Navarro de Andrade	<i>Endlicheria paniculata</i>
Ed. Navarro de Andrade	<i>Psidium guajava</i>
Ed. Navarro de Andrade	<i>Eugenia uniflora</i>
Ed. Navarro de Andrade	<i>Houvenia dulcis</i>
Ed. Navarro de Andrade	<i>Sphatodea nilotica</i>
Humberto Cartolano	<i>Schefflera actinophylla</i>
Humberto Cartolano	<i>Brachychiton discolor</i>
Humberto Cartolano	<i>Liconia tomentosa</i>

Humberto Cartolano	<i>Indet.</i>
Humberto Cartolano	<i>Rubiaceae sp2</i>
Humberto Cartolano	<i>Ficus benjamina</i>
Humberto Cartolano	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>
Humberto Cartolano	<i>Eugenia uniflora</i>
Humberto Cartolano	<i>Caesalpinea peltophoroides</i>
Humberto Cartolano	<i>Pterogyne nitens</i>
Humberto Cartolano	<i>Morus sp</i>
Humberto Cartolano	<i>Indet.</i>
Humberto Cartolano	<i>Copaifera langsdorffi</i>
Humberto Cartolano	<i>Ligustrum lucidum</i>
Humberto Cartolano	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>
Humberto Cartolano	<i>Erybotrya japonica</i>
Humberto Cartolano	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>
Humberto Cartolano	<i>Endlicheria paniculata</i>
Humberto Cartolano	<i>Holocalyx balansae</i>
Humberto Cartolano	<i>Eugenia glazioviana</i>
Humberto Cartolano	<i>Alchornea glandulosa</i>
Humberto Cartolano	<i>Citrus sp</i>
Humberto Cartolano	<i>Clausena excavata</i>
Humberto Cartolano	<i>Psidium cattleianum</i>
Humberto Cartolano	<i>Machaerium paraguariense</i>
Humberto Cartolano	<i>Holocalyx balansae</i>
Humberto Cartolano	<i>Murraya paniculata</i>
Humberto Cartolano	<i>Gomidesia lindeniana</i>
Humberto Cartolano	<i>Copaifera langsdorffi</i>
Humberto Cartolano	<i>Delonix regia</i>
Humberto Cartolano	<i>Schinus terebinthifolius</i>
Humberto Cartolano	<i>Caesalpineia peltophoroides</i>
Humberto Cartolano	<i>Indet.</i>
Humberto Cartolano	<i>Psidium cattleianum</i>
Humberto Cartolano	<i>Indefinido</i>
Humberto Cartolano	<i>Syzygium jambos</i>
Humberto Cartolano	<i>Psidium cattleianum</i>
Humberto Cartolano	<i>Ficus guaranitica</i>
Humberto Cartolano	<i>Tibouchina granulosa</i>
Humberto Cartolano	<i>Pera glabrata</i>
Humberto Cartolano	<i>Tecoma stans</i>
Humberto Cartolano	<i>Tabebuia impetiginosa</i>
Humberto Cartolano	<i>Machaerium brasiliensis</i>
Humberto Cartolano	<i>Schizolobium paraiba</i>
Humberto Cartolano	<i>Eugenia uniflora</i>
Humberto Cartolano	<i>Hovenia dulcis</i>
Humberto Cartolano	<i>Mangifera indica</i>
Humberto Cartolano	<i>Schinus terebinthifolius</i>

Humberto Cartolano	<i>Zanthoxylum</i> sp
Humberto Cartolano	<i>Triplaris caracasana</i>
Humberto Cartolano	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>
Humberto Cartolano	<i>Hymenaea courbaril</i>
Humberto Cartolano	<i>Salix nigra</i>
Humberto Cartolano	<i>Piptadenia moniliformis</i>
Humberto Cartolano	<i>Tabebuia alba</i>
Humberto Cartolano	<i>Koelreuteria bipinnata</i>
Humberto Cartolano	<i>Hyeronima alchoneoides</i>
Humberto Cartolano	<i>Psidium guajava</i>
Humberto Cartolano	<i>Eugenia glazioviana</i>
Godofredo Pignataro	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>
Godofredo Pignataro	<i>Erybotrya japonica</i>
Godofredo Pignataro	<i>Cassia fistula</i>
Godofredo Pignataro	<i>Chamaecyparis pisifera</i>
Godofredo Pignataro	<i>Mangifera indica</i>
Godofredo Pignataro	<i>Indet.</i>
Godofredo Pignataro	<i>Indet.</i>
Godofredo Pignataro	<i>Tabebuia roseo-alba</i>
Godofredo Pignataro	<i>Clausena excavata</i>
Godofredo Pignataro	<i>Lagerstroemia speciosa</i>
Godofredo Pignataro	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>
Godofredo Pignataro	<i>Tibouchina granulosa</i>
Godofredo Pignataro	<i>Senna multijuga</i>
Godofredo Pignataro	<i>Acacia podalyraefolia</i>
Godofredo Pignataro	<i>Indet.</i>
Godofredo Pignataro	<i>Indet.</i>
Godofredo Pignataro	<i>Tabebuia roseo-alba</i>
Godofredo Pignataro	<i>Hyeronima alchorneoides</i>
Godofredo Pignataro	<i>Halocalyx balansae</i>
Godofredo Pignataro	<i>Caesalpinia sappan</i>
Godofredo Pignataro	<i>Tibouchina granulosa</i>
Godofredo Pignataro	<i>Psidium guajava</i>
Godofredo Pignataro	<i>Thevetia thevetioides</i>
Liberdade	<i>Tabebuia heptaphylla</i>
Liberdade	<i>Eugenia uniflora</i>
Liberdade	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>
Liberdade	<i>Terminalia catappa</i>
Liberdade	<i>Indet.</i>
Liberdade	<i>Hymenaea courbaril</i>
Liberdade	<i>Murraya paniculata</i>

Liberdade	<i>Tibouchina granulosa</i>
Liberdade	<i>Schinus terebinthifolius</i>
Liberdade	<i>Schefflera sp</i>
Liberdade	<i>Holocalyx balansae</i>
Liberdade	<i>Syzygium jambos</i>
Liberdade	<i>Aleurites moluccana</i>
Liberdade	<i>Brachychiton discolor</i>
Liberdade	<i>Tabebuia ochraceae</i>
Liberdade	<i>Erybotrya japonica</i>
Liberdade	<i>Bauhinia variegata</i>
Liberdade	<i>Indet.</i>
Liberdade	<i>Endlicheria paniculata</i>
Liberdade	<i>Clausena excavata</i>
Liberdade	<i>Sapindus saponaria</i>
Liberdade	<i>Terminalia catappa</i>
Liberdade	<i>Mangifera indica</i>
Liberdade	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>
Liberdade	<i>Ficus elastica</i>
Liberdade	<i>Calliandra houstoniana</i>
Liberdade	<i>Delonix regia</i>
Liberdade	<i>Nectandra opositifolia</i>
Liberdade	<i>Chorisia speciosa</i>
Liberdade	<i>Anadenanthera sp</i>
Liberdade	<i>Cunninghamia lanceolata</i>
Liberdade	<i>Pera glabrata</i>
Liberdade	<i>Indet.</i>
Liberdade	<i>Physocalymma scaberrimum</i>
Santana	<i>Sapindus saponaria</i>
Santana	<i>Indet.</i>
Santana	<i>Senna didymobotrya</i>
Santana	<i>Murraya paniculata</i>
Santana	<i>Indet.</i>
Santana	<i>Syzygium jambos</i>
Santana	<i>Indet.</i>
Santana	<i>Caesalpineia peltophoroides</i>
Santana	<i>Mangifera indica</i>
Santana	<i>Eugenia uniflora</i>
Santana	<i>Indet.</i>
Santana	<i>Cordia trichotoma</i>
Santana	<i>Ficus elastica</i>
Santana	<i>Croton urucurana</i>
Santana	<i>Endlicheria paniculata</i>
Santana	<i>Araucaria exelsa</i>

Santana	<i>Pseudobombax sp</i>
Santana	<i>Holocalix balansae</i>
Santana	<i>Indet.</i>
Santana	<i>Tibouchina granulosa</i>
Santana	<i>Indet.</i>
Santana	<i>Lagerstroemia speciosa</i>
Santana	<i>Dilodendron bipinnatum</i>
Santana	<i>Pinus canariensis</i>
Santana	<i>Sygygium jambos</i>
Santana	<i>Tabebuia dura</i>
Santana	<i>Indet.</i>
Santana	<i>Callistemon viminalis</i>
Santana	<i>Eryobotrya japonica</i>
Santana	<i>Schizolobium parahyba</i>
Santana	<i>Hovenia dulcis</i>
Santana	<i>Morus sp</i>
Bela Vista	<i>Bauhinia variegata</i>
Bela Vista	<i>Bauhinia alba</i>
Bela Vista	<i>Tabebuia dura</i>
Bela Vista	<i>Lagerstroemia speciosa</i>
Bela Vista	<i>Caesalpineia peltophoroides</i>
Bela Vista	<i>Mangifera indica</i>
Bela Vista	<i>Anadenathera sp</i>
Bela Vista	<i>Liconia tomentosa</i>
Bela Vista	<i>Tecoma stans</i>
Bela Vista	<i>Buchenavia sp</i>
Bela Vista	<i>Tabebuia ochracea</i>
Bela Vista	<i>Eryobotrya japonica</i>
Bela Vista	<i>Myrciaria trunciflora</i>
Bela Vista	<i>Morus sp</i>
Bela Vista	<i>Murraya paniculata</i>
Bela Vista	<i>Tabebuia dura</i>
Bela Vista	<i>Citrus sp</i>
Plínio Salgado	<i>Lagerstroemia speciosa</i>
Plínio Salgado	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>
Plínio Salgado	<i>Psidium guajava</i>
Plínio Salgado	<i>Schinus terebinthifolius</i>
Plínio Salgado	<i>Clitoria fairchildiana</i>
Plínio Salgado	<i>Caesalpineia peltophoroides</i>
Plínio Salgado	<i>Indet.</i>
Plínio Salgado	<i>Tabebuia dura</i>

Plínio Salgado	<i>Caesalpineia echinata</i>
Plínio Salgado	<i>Tabebuia ochraceae</i>
Plínio Salgado	<i>Tibouchina granulosa</i>
Plínio Salgado	<i>Cassia fistula</i>
Plínio Salgado	<i>Mangifera indica</i>
Plínio Salgado	<i>Tabebuia heptaphylla</i>
Plínio Salgado	<i>Erybotrya japonica</i>
Plínio Salgado	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
Plínio Salgado	<i>Anadenanthera sp</i>
Plínio Salgado	<i>Indet.</i>
Plínio Salgado	<i>Copaifera langsdorffi</i>
Plínio Salgado	<i>Murraya paniculata</i>
Plínio Salgado	<i>Eugenia uniflora</i>
Plínio Salgado	<i>Ficus lycata</i>
Plínio Salgado	<i>Triplaris caracasana</i>
Plínio Salgado	<i>Endlicheria paniculata</i>
Plínio Salgado	<i>Psidium rufum</i>
Plínio Salgado	<i>Ficus elastica</i>
Plínio Salgado	<i>Sapindus saponaria</i>
Plínio Salgado	<i>Eugenia uniflora</i>

Solon M. Rego	<i>Cordia ecalyculata</i>
Solon M. Rego	<i>Thevetia thevetioides</i>
Solon M. Rego	<i>Araucaria cunninghamii</i>
Solon M. Rego	<i>Tabebuia ochraceae</i>
Solon M. Rego	<i>Caesalpineia peltophoroides</i>
Solon M. Rego	<i>Terminalia catappa</i>
Solon M. Rego	<i>Clausena excavata</i>
Solon M. Rego	<i>Ficus benjamina</i>
Solon M. Rego	<i>Endlicheria paniculata</i>
Solon M. Rego	<i>Punica granatun</i>
Solon M. Rego	<i>Erybotrya japonica</i>
Solon M. Rego	<i>Eugenia uniflora</i>
Solon M. Rego	<i>Pouteria caimito</i>
Solon M. Rego	<i>Tibouchina granulosa</i>
Solon M. Rego	<i>Sapindus saponaria</i>
Solon M. Rego	<i>Tipuana tipu</i>
Solon M. Rego	<i>Mangifera indica</i>
Solon M. Rego	<i>Tabebuia impetiginosa</i>
Solon M. Rego	<i>Punica granatun</i>
Solon M. Rego	<i>Tabebuia impetiginosa</i>
Solon M. Rego	<i>Caesalpineia pulcherrima</i>
Solon M. Rego	<i>Schinus molle</i>

Santomauro	<i>Psidium guajava</i>
Santomauro	<i>Grevillea bankssi</i>
Santomauro	<i>Schinus terebinthifolius</i>
Santomauro	<i>Tibouchina granulosa</i>
Santomauro	<i>Myrciaria trunciflora</i>
Santomauro	<i>Eugenia uniflora</i>
Santomauro	<i>Lagerstroemia speciosa</i>
Santomauro	<i>Murraya paniculata</i>
Santomauro	<i>Endlicheria paniculata</i>
Santomauro	<i>Tabebuia impetiginosa</i>