Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgf

Análise da arborização urbana na cidade de Patos/PB¹

Danniely Alves Benício Borges¹, Eduardo Rodrigues Viana de Lima², Joel Silva dos Santos³, Maria do Carmo Learth Cunha⁴, Alexandre Augusto Bezerra da Cunha Castro⁵

¹Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba- UFPB Autor correspondente, e-mail: dannielybenicio@gmail.com. ²Professor Titular Centro de Ciências Exatas da Natureza; Universidade Federal da Paraíba- UFPB, e-mail: eduvianalima@gmail.com. ³Professor Adjunto do Departamento de Engenharia e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba- UFPB. E-mail: joelgrafia.santos@gmail.com. ⁴Professor Associado IV do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, e-mail: c.learth@uol.com.br. ⁵ Professor Assistente do Curso de Arquitetura e Urbanismo das Faculdades Integradas de Patos, e-mail: alexandrecaastro@fiponline.edu.br.

Artigo recebido em 27/01/2018 e aceito em 30/06/2018

RESUMO

Com a origem de padrões urbanísticos inadequados e consolidados por um planejamento desestruturado, verifica-se a necessidade de uma maior presença de vegetação nas cidades, o que pode contribuir para a melhoria da qualidade de vida nesses espaços. Diante do exposto, o objetivo geral do trabalho foi o de avaliar qual é a situação da arborização na cidade de Patos/PB, analisando a sua distribuição espacial, como dado útil para o planejamento urbano e ambiental da cidade. A metodologia da pesquisa baseou-se na análise geoespacial, através da geração de Mapa de Kernel. Para identificar as regiões de concentração de arborização urbana, cada dado resultante foi classificado em quatro classes de concentração: baixa, média, alta e muito alta. Dentre os cinco bairros que apresentaram um maior número de indivíduos (N), estão: São Sebastião (2948 indivíduos), Jatobá (2293), Belo Horizonte (2191), Maternidade (2142) e Santo Antônio (1870). Dentre os cinco bairros que apresentaram menor número de indivíduos (N), estão: Ana Leite (22), Alto da Tubiba (157), Distrito industrial (203), Morada do Sol (263) e Jardim Santa Cecília (296). Em toda a cidade foram estimados 23.421 indivíduos, com 41,82 árvores/quilômetro de calçada. A identificação de como é a distribuição espacial da vegetação urbana é importante para planejar os locais potenciais que necessitam de uma implantação arborista, levando em consideração a dinâmica das cidades.

Palavras-chave: Análise Espacial, Vegetação Urbana, Planejamento Ambiental

Analysis of urban afforestation in the city of Patos / PB

ABSTRACT

With the origin of inadequate urban patterns and consolidated by unstructured planning, it arises the need for the resurgence and the power of a greater insertion of urban vegetation, which in turn it will develop improvements of quality of life in these spaces. The general objective of this work is quantifying the urban arborization of Patos / PB, analyzing their spatial distribution as a mechanism for urban and environmental planning in the city. The research's methodology was based on geospatial analysis, in which some space operations as Kernel Map were made. To identify the regions of concentration of urban afforestation, each resulting raster was classified into four concentration classes: low, medium, high and very high. Among the five neighborhoods with the highest number of individuals (N) are the São Sebastião (2948 individuals), Jatobá (2293), Belo Horizonte (2191), Maternidade (2142) and Santo Antônio (1870). Among the five neighborhoods with the lowest number of individuals (N) are: Ana Leite (22), Alto da Tubiba (157), Distrito Industrial (203), Morada do Sol 263) and Jardim Santa Cecilia (296). Across the city it were estimated 23,421 individuals, where it presents 41.82 trees / kilometers of sidewalk. The diagnosis stage becomes essential, because by surveying the spatial

¹ Trabalho extraído da tese do primeiro autor.

distribution of urban vegetation, one can plan the potential sites that need an arborist implantation, taking into account the dynamics the cities.

Keywords: Spatial Analysis, Urban Vegetation, Environmental Planning

Introdução

As cidades passam por constantes modificações. O processo de expansão urbana revela as formas que ganham as malhas urbanas, cada vez mais fragmentadas. A partir desse dimensionamento espacial das cidades, alguns espaços tornam-se prioritários, restringindo assim pontos fundamentais a serem levados em questão quando trata-se de planejamento urbano e ambiental.

O modelo social capitalista é um dos fatores para o atual padrão de expansão urbana. Para Jacobs (2011, p.65), “os perigos do excesso do dinheiro para a construção e o perigo da escassez de diversidades”, proporciona a atual conjuntura vivenciada pela população que habita os centros urbanos.

A não priorização da dimensão humana deu origem a padrões urbanísticos inadequados e consolidados por um planejamento desestruturado, em contraponto às dinâmicas de um modelo urbano mais sustentável (Amato et al., 2016). A substituição da cobertura natural do solo por edificações e equipamentos urbanos altera o equilíbrio microclimático, diminuindo a umidificação do ambiente, ocasionando perda da regulação térmica e maior aquecimento local (CEMIG, 2011).

Tratando o processo de urbanização como algo presente, Gonçalves et al. (2004) retratam a importância de tornar esse ambiente o mais próximo possível do ambiente natural. Em um contexto urbano, surge a necessidade de reestruturar o desenho urbano, configurando-se em uma temática voltada para a qualidade de vida das pessoas (Haaland e Van de Bosch, 2015). Além disso, busca-se estabelecer novas formas e métodos de investigação, interpretação e monitoramento do planejamento urbano e regional, que venham a ser integrados e sustentáveis (Silva e Romero, 2015).

Para Le Corbusier (1977), torna-se algo desafiador fazer com que a cidade moderna tecnicizada se integre com o habitat natural. Para tanto, um novo conceito de cidades inteligentes e sustentáveis vem surgindo. Beatley (2011) chama essas cidades de biofílicas, modelo que consiste em cidades capazes de integrar a natureza ao desenho urbano, promovendo assim um maior contato da natureza com as pessoas.

A necessidade dessa ligação intrínseca vislumbra o ressurgimento e o poder de uma maior inserção, no meio urbano, que a vegetação pode ter. O homem sempre teve necessidade de conviver com árvores, que fornecem frutos, madeira, perfumes,

flores, sombra, dando sensações de calma, paz e tranquilidade, contrastando com o cenário acinzentado e superaquecido dos pavimentos (Araújo et al., 2009).

Um dos principais papéis das árvores no espaço público é dar harmonia, regularidade e unidade à paisagem, afastando aquela impressão de caos sugerida pela massa construída descontínua e irregular dos prédios (Abbud, 2010).

Técnicas de monitoramento e agenciamento espaciais relacionadas ao agenciamento e monitoramento das questões ambientais urbanas vem ganhando mais espaço atualmente. Como afirma Murgas (1981), os sistemas computadorizados auxiliam na tomada de decisão de forma mais eficiente e rápida, reduzindo assim perdas de tempo e minimizando alguns custos de manutenção. Câmara et al., (2001) comentam que os mapeamentos visam caracterizar e entender a organização do espaço, como base para o estabelecimento das bases para ações e estudos futuros.

O planejamento correto exige que se tenha um levantamento dos locais a serem arborizados, como também daqueles que necessitam ser complementados ou adaptados (Landgraf et al., 2013). “O geoprocessamento é destinado ao processamento de dados referenciados geograficamente (georreferenciados) desde a sua obtenção até os produtos gerados, na forma de mapas, arquivos digitais ou relatórios” (Lima Neto, 2011, p.34). Mais especificamente, o Sistema de Informações Geográficas (SIG) possui um potencial de aplicação na descrição de dados espaciais a partir da realidade, além de permitir a correlação de objetos urbanos (rede elétrica, arborização urbana, sistema de saneamento subterrâneo e sinalização, entre outros) com a localização e agrupamento de informações sobre cada objeto (Lima Neto et al., 2012).

Diante do exposto, o objetivo geral do trabalho consistiu em analisar a distribuição espacial da arborização na cidade de Patos/PB, como importante dado para o planejamento urbano e ambiental. Tem-se como objetivos específicos: espacializar as espécies vegetais presentes nas ruas e avenidas do perímetro urbano; quantificar a arborização urbana por bairros; relacionar a quantidade de árvores por quilômetro de rua e por bairro da cidade.

Material e métodos

Local de estudo

A área de estudo escolhida para a realização do presente trabalho foi a cidade de Patos/PB (Figura 1). O município está inserido na área geográfica de

abrangência do semiárido brasileiro, localizado na mesorregião do Sertão Paraibano. Apresenta um clima semiárido, quente e seco, com precipitação média de 800 mm anuais, concentrada num curto período, de 2 a 4 meses, seguido de um longo período de estiagem (BRASIL, 2005).

Figura 1A – Mapa do Brasil com a representação do estado da Paraíba. 1B- Mapa da Paraíba com a representação de Patos. 1C- Mapa de Patos com a representação dos 23 bairros. Fonte: Próprio autor.

O município encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Piranhas, sub-bacia do Rio Espinharas, e a vegetação característica

nesse ambiente é a Caatinga. A população do município é de 100.674 habitantes, compreendendo uma área de 473,056 Km² (IBGE, 2013). A sede

municipal constitui a 3ª cidade polo da Paraíba, considerando sua importância socioeconômica.

Procedimentos metodológicos

A metodologia da pesquisa baseou-se na análise geoespacial, que consiste em um conjunto de ferramentas e procedimentos para estudar e analisar fenômenos urbanos e ambientais numa perspectiva espacial (mapas temáticos) e com um banco de dados georreferenciado, cujos dados possuem, no mínimo, informação de latitude e longitude (Saboya, 2000).

Para tanto foi utilizado um Sistema de Informação Geográfica (SIG). De acordo com Saboya (2000) e Batty (2007), os SIG's realizam uma série de análises que não seriam possíveis de forma analógica, pois são feitas modelagens de dados espaciais georreferenciados, permitindo desde diagnósticos, simulações de cenários futuros e previsão de fenômenos socioambientais, sendo ferramentas essenciais para o planejamento urbano.

A Figura 2 exemplifica os procedimentos para aquisição e processamento das informações. Para a realização da pesquisa foi utilizado o software livre QGIS 2.18.13 Las Palmas (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2018). Através do Plugin

QuickMapServices, que permite o acesso à várias bases de imagens georreferenciadas, foram obtidas imagens do Google Earth, em mosaico único para a cidade de Patos, a partir do qual foram vetorizados dados referentes à arborização urbana. Com esses dados foram utilizadas as técnicas de geração de mapa de Kernel e de União Espacial.

Segundo Longley et al. (2005), Kernel é uma técnica de estimação de densidade de dados vetoriais pelo uso de interpolação espacial. Quanto maior a densidade de pontos em uma determinada área, maior é a superfície gerada. O resultado é um “mapa de calor”, onde a intensidade das cores representa diferentes densidades de pontos em um determinado local.

Através da técnica de União Espacial foram analisadas as relações topológicas de contingência dos pontos relativos à arborização, o que possibilitou a união dos dados e a quantificação do número de árvores por bairro e o número de árvores por km linear de rua por bairro, para caracterizar a densidade e distribuição da arborização urbana na cidade.

Para identificar as regiões de concentração de arborização urbana, cada *raster* resultante foi classificado em quatro classes de concentração: baixa, média, alta e muito alta.

Figura 2 – Diagrama com os procedimentos utilizados para aquisição e processamento das informações.

Resultados e discussão

Os resultados da espacialização da arborização urbana de Patos/PB estão representados nos mapas temáticos a seguir.

O primeiro bairro a ser analisado é o Centro (Figura 3), que apresenta uma área de 0,76 km², representando 3,47% da área total da cidade. O bairro apresenta a Avenida principal, Horácio Nóbrega, que

é bem arborizada. Os pontos com maior densidade de árvores (classe 4 - densidade muito alta), são as três praças presentes no bairro. O mesmo foi observado por Lindenmaier e Souza (2015), na cidade de Cachoeira do Sul/RS, onde o bairro Centro apresentou uma configuração espacial da vegetação do tipo isolada, com as praças presentes a maior concentração de indivíduos vegetais.

Figura 3. Mapa de densidade de arborização urbana dos Bairros correspondentes ao Setor Central (Centro, Brasília e Santo Antônio). Fonte: Próprio autor.

Também foi observado que a vegetação está disposta de forma aleatória, com ruas muito arborizadas e outras sem nenhuma arborização. O setor noroeste do bairro praticamente não apresenta vegetação. Algumas ruas centrais, como a Bossuet Wanderley, não apresentam nenhuma arborização. Rocha (2008) fez um diagnóstico da distribuição espacial no Centro da cidade de Viçosa – MG, onde observou a mesma característica, uma arborização aleatória, com ruas vegetadas e outras totalmente sem vegetação.

Outro bairro da Zona Central da cidade é o Brasília. Apresenta uma área total de 0,66 km², representando 3,01% da área total da cidade, sendo um bairro antigo e predominantemente residencial.

A densidade da arborização do bairro é bem homogênea, apresentando diversos setores com

densidade muito alta. O setor Sudoeste é que apresenta uma menor densidade de arborização, fazendo ligação com o centro da cidade.

O terceiro bairro na Zona Central é o Santo Antônio. Apresenta uma área total de 0,9 km², correspondendo a 4,11% da área total da cidade. É um bairro predominantemente residencial. Apresenta também uma densidade de arborização bem homogênea, com vários pontos de densidade muito alta. Todas as ruas apresentam vegetação, sendo considerado assim um bairro bem arborizado.

Um dos bairros da Zona Norte é o Belo Horizonte (Figura 4). Apresenta uma área total de 0,81 km², representando 3,70% da área total da cidade. Quanto ao uso, é um bairro misto (residencial e comercial). Apresenta uma densidade de arborização urbana homogênea, com vários setores de densidade

muito alta. O setor sudeste é que apresenta uma menor densidade.

Figura 4. Mapa de densidade de arborização urbana dos Bairros correspondentes ao Setor Norte (Belo Horizonte, Bela Vista, Distrito Industrial, Jardim Magnólia, Noé Trajano e Novo Horizonte).

O bairro Bela Vista, presente na Zona Norte, apresenta uma área total de 0,76 km², correspondendo a 3,47% da área total da cidade. O uso do solo é misto (residencial e comercial). Apresenta uma densidade homogênea, com arborização em toda extensão das ruas e avenidas do bairro.

O bairro Distrito Industrial apresenta uma área total de 0,35 km², correspondendo a 1,60% da área total da cidade. É um bairro de uso do solo industrial e novo na cidade, por esse motivo apresenta má distribuição da densidade de arborização urbana, pois ainda existem poucas edificações (lotes vazios). A maior densidade de arborização está no setor sudeste, onde concentra-se o maior número de indústrias.

O bairro Jardim Magnólia, situado na Zona Norte da cidade, apresenta uma área total de 1,29 km², correspondendo a 5,90% da área total da cidade. Apresenta uso do solo misto (residencial e industrial). Consiste em um loteamento novo, onde há uma grande demanda de edificações residenciais, vindo a tornar-se assim um bairro atrativo para construção civil. A densidade da arborização é heterogênea, estando mais concentrada no setor sudoeste. Apresenta adensamento nas porções central e nordeste, e no restante da área quase inexistente arborização.

O bairro Noé Trajano tem uma área de 0,79 km², compreendendo 3,61% da área total da cidade, e é um bairro predominantemente residencial. Sua

arborização é homogênea, com vários setores de alta densidade.

O bairro Novo Horizonte apresenta uma área de 1,26 km², representando 5,76% da área da cidade em estudo, e é um bairro predominantemente residencial. Apresenta uma densidade de arborização heterogênea, e o setor que apresenta uma maior

concentração é o Sudeste. Isso ocorre porque o Novo Horizonte é um bairro novo, e o setor sudeste está completamente povoado. O restante do bairro ainda está passando pelo processo de ocupação, sendo assim a justificativa de ausência de arborização urbana nessa área.

Figura 5. Mapa de densidade de arborização urbana dos Bairros correspondentes ao Setor Sul (Alto da Tubiba, Nova Conquista, Jardim Santa Cecília, Jatobá e Monte Castelo).

O bairro Alto da Tubiba (Figura 5) apresenta uma área total de 0,91 km², correspondendo a 4,16 % da área total da cidade, e é predominantemente residencial.

É o bairro mais distante do centro, já sendo limite na zona sul, quanto ao perímetro urbano de Patos. A arborização pode ser considerada

heterogênea, porém ao comparar os locais com loteamento (presença de ruas) a arborização encontra-se presente de forma homogênea, com alguns setores com alta densidade da arborização em relação aos demais locais.

O bairro do Jatobá apresenta uma área total de 1,11 km², que compreende 5,07% da área da cidade.

É um bairro misto (residencial, comercial e industrial), e apresenta uma característica peculiar, de abrigar serviços de apoio à população (saúde, alimentício, estético, econômico, lazer), evitando que a mesma se desloque para a área central da cidade. Apresenta uma vegetação homogênea, prevalecendo as classes alta e muito alta na maioria dos setores do bairro, sendo considerado assim bem arborizado.

O bairro Jardim Santa Cecília apresenta uma área total de 0,5 km², correspondendo a 2,28% da área total da cidade. É um bairro predominantemente residencial, que tem como característica poucas áreas loteadas (presença de ruas), apresentando uma baixa porcentagem de vegetação natural e locais não edificadas. Quanto a densidade de arborização urbana, sua distribuição é heterogênea, tendo uma maior densidade no setor norte do bairro.

Figura 6. Mapa de densidade de arborização urbana dos Bairros correspondentes ao Setor Leste (São Sebastião, Salgadinho, Ana Leite e Sete Casas).

O bairro Monte Castelo apresenta uma área total de 1,11 km², que compreende 5,07% da área da cidade. É um bairro de uso do solo misto (residencial e comercial), tendo a mesma característica de suporte do vizinho bairro Jatobá. Apresenta uma arborização homogênea, com setores de alta e muito alta densidade, sendo considerado assim um bairro com ótima arborização, quando considerado os quesitos densidade e distribuição espacial.

O bairro Nova Conquista apresenta uma área total de 0,37 km², correspondendo a 1,69% da área total da cidade. Quanto ao uso, é um bairro predominantemente residencial, e tem uma característica bem peculiar, pois metade está loteada e a outra metade não. Na área loteada há uma grande concentração de arborização, com alguns setores de concentração muito alta.

O bairro Ana Leite tem uma área de 2,5 km², correspondendo a 11,43 % da área total da cidade,

sendo o maior dentre os bairros analisados. É um bairro novo, tendo como característica poucas áreas loteadas, tendo uso misto (comercial e industrial). A arborização é quase inexistente. A vegetação presente que ocorre no local é a vegetação natural (das áreas não loteadas).

O bairro Salgadinho (Figura 6), pertencente a Zona Leste da cidade, apresenta uma área total de 1,05 km², correspondendo a 4,80% da área da cidade. É um bairro predominantemente residencial, apresentando a distribuição espacial da arborização urbana de forma heterogênea. Existem alguns setores com alta concentração de árvores, se comparados com o setor leste do bairro (área com loteamento novo).

O bairro São Sebastião apresenta uma área total de 1,88 km², correspondendo a 8,60% da área total da cidade. Tem uso misto (comercial, residencial e

industrial). Apresenta uma boa distribuição da arborização urbana, com presença em todo o bairro, tendo inúmeros setores com alta densidade. Minhoto et al. (2007), em uma pesquisa realizada na cidade de Taubaté/SP, obteve resultados semelhantes quanto a distribuição espacial e quantificação de indivíduos arbóreos ao comparar bairro central com bairros totalmente residenciais.

O bairro Sete Casas apresenta uma área total de 0,6 km², compreendendo 2,74% do total da área da cidade em estudo, e é um bairro predominantemente residencial. Apresenta uma arborização urbana heterogênea, com altas concentrações em alguns setores, como nas ruas com pavimentação. No bairro existem algumas áreas não construídas, com muitos lotes ainda não ocupados.

Figura 7. Mapa de densidade de arborização urbana dos Bairros correspondentes ao Setor Oeste (Liberdade, Morro, Morada do Sol, Maternidade, Bivar Olinto e Santo Antônio).

O bairro Bivar Olinto (Figura 7) apresenta uma área total de 0,85 km², compreendendo 3,88% da área da cidade. É um bairro predominantemente residencial, que fica no extremo da Zona Oeste. Apresenta uma arborização homogênea, com vários setores de alta

concentração de árvores, mas com duas áreas bem localizadas sem arborização.

O bairro Liberdade apresenta uma área total de 1,04 km², compreendendo 4,75% do total da cidade. É um bairro de uso misto, mas predominantemente

residencial. A arborização pode ser considerada heterogênea, apresentando setores com alta densidade. Apresenta ausência de arborização nas ruas dos setores nordeste e noroeste.

O bairro Maternidade apresenta uma área total de 1,32 km², correspondendo a 6,03% da área da cidade e é um bairro predominantemente residencial. Quanto a densidade da arborização é heterogênea, com setores de alta concentração de árvores. O setor sudeste do bairro é uma área com novos loteamentos, sendo assim com pouca arborização.

O bairro Morada do Sol apresenta uma área total de 0,73 km², compreendendo 3,33% da área da cidade e é um bairro predominantemente residencial. Tem como característica ser um bairro novo, com alta concentração de vegetação na área central.

O bairro Morro apresenta uma área total de 0,31 km², sendo o menor dentre os analisados, compreendendo 1,41% da área da cidade e é predominantemente residencial. A espacialização da arborização urbana é heterogênea, tendo uma maior concentração nos setores leste e noroeste do bairro. No setor sudoeste a arborização é quase inexistente.

Para cada bairro da cidade em estudo foi feita uma estimativa do número de elementos arbóreos/arbustivos presentes (Tabela 1). Dentre os cinco bairros que apresentaram um maior número de indivíduos (N), estão: São Sebastião, com um total de 2948 indivíduos; Jatobá com 2293 indivíduos; Belo Horizonte com 2191 indivíduos; Maternidade com 2142 indivíduos; e Santo Antônio com 1870 indivíduos. Dentre os cinco bairros que apresentaram menor número de indivíduos (N), estão: Ana Leite com apenas 22 indivíduos; Alto da Tubiba com 157 indivíduos; Distrito industrial com 203 indivíduos; Morada do Sol com 263 indivíduos; e Jardim Santa Cecília com 296 indivíduos.

Os bairros da cidade foram classificados quanto a quantidade de indivíduos contabilizados, sendo representados em escalas de cores (Figura 8).

Na primeira classe estão os bairros que apresentaram de 22 a 607 indivíduos. Na segunda classe estão os bairros que têm entre 607 e 1192 indivíduos. Na terceira classe estão os bairros com número de indivíduos entre 1192 e 1778. A quarta classe corresponde ao intervalo de 1778 a 2363

indivíduos e a quinta classe compreende os bairros com o número de indivíduos entre 2363 e 2948.

É notório que os bairros que apresentam uma maior densidade de arborização urbana são predominantemente residenciais, com uma dinâmica já consolidada. Já os bairros que apresentaram menor número de indivíduos, são bairros mais periféricos da cidade, que há pouco tempo foram loteados, tendo uma dinâmica pouco consolidada.

A primeira classe foi a mais representativa, com a presença de 10 bairros, dentre os 23 existentes. A segunda classe foi representada por 04 bairros, sendo semelhante a terceira e quarta classes. Já a quinta classe houve a representação de um único bairro, o São Sebastião, sendo este o que apresentou o maior número de indivíduos contabilizados.

Outro dado analisado foi em relação a quantidade de árvores por quilômetro de calçada. Os bairros também classificados considerando cinco classes, sendo representados em escalas de cores (Figura 9).

Na primeira classe estão presentes três bairros, que compreende de 2,2 a 15,9 árvores/quilômetro de calçada. Os bairros Ana Leite, Jardim Magnólia e Morada do Sol são bairros novos, que apresentam áreas loteadas e não loteadas, não apresentando ainda uma estrutura de bairro consolidada.

Na segunda classe estão três bairros, sendo o Centro um deles com 22,31 árvores/quilômetro de calçada. Para a cidade de Altamira/PA, Silva et al. (2015) encontraram para a Zona Central da cidade um valor de 13,26 árvores/quilômetro de calçadas.

O bairro Novo Horizonte, presente nessa classe, é de grande especulação imobiliária, apresentando assim grande potencial para intervenção paisagística.

A terceira classe foi a que teve uma maior representação de bairros, totalizando 07. Entre eles estão bairros antigos, como Brasília e Liberdade.

Na quarta classe estão 03 bairros, os quais apresentam uma boa relação árvores/km de calçada, como o bairro Maternidade, que apresentou um valor de 47,39.

Tabela 1. Quantidade de árvores contabilizadas na cidade de Patos/PB, por Zona/Bairro.

ZONA/BAIRRO	QUANTIDADE DE ÁRVORES
<i>Zona Central</i>	
Centro	591
Brasília	726
Santo Antônio	1870
<i>Zona Oeste</i>	
Bivar Olinto	1345
Liberdade	1330
Maternidade	2142
Morada do Sol	263
Morro	566
<i>Zona Norte</i>	
Belo Horizonte	2191
Bela Vista	1299
Distrito Industrial	203
Jardim Magnólia	349
Noé Trajano	971
Novo Horizonte	831
<i>Zona Leste</i>	
Ana Leite	22
Salgadinho	938
São Sebastião	2948
Sete Casas	455
<i>Zona Sul</i>	
Alto da Tubiba	157
Jatobá	2293
Jardim Santa Cecília	296
Monte Castelo	1697
Nova Conquista	525

Figura 8. Mapa temático de árvores por bairro da cidade de Patos/PB.

Os bairros que estão na quinta classe são os que apresentam o maior número de árvores/quilômetro de calçada. O Santo Antônio (57,89 árvores/quilômetro de calçada), o Belo Horizonte (63,37 árvores/quilômetro de calçada), o Nova Conquista (61,58 árvores/quilômetro de calçada), o Bela Vista (63,65 árvores/quilômetro de calçada), o Jatobá (63,94 árvores/quilômetro de calçada) e o Monte Castelo (70,79 árvores/quilômetro de calçada).

Em uma visão geral, o bairro que apresentou um menor número de árvores/quilômetros de calçada foi o bairro Ana Leite, com o valor de 2,22. Já o bairro

que apresentou um maior número de árvores/quilômetro de calçada foi o Monte Castelo, com 70,79.

Em toda a cidade foram estimados 23.421 indivíduos presentes na arborização de ruas e avenidas. Através desses dados, a cidade em estudo apresenta 41,82 árvores/quilômetro de calçada.

Em um estudo realizado por Almeida e Rondon Neto (2010), na região Norte de Mato Grosso, o número estimado de árvores/quilômetro de calçada foi de 47,7 para a cidade de Alta Floresta e 56,7 para a cidade de Carlinda.

Figura 9. Mapa temático da quantidade de árvores por quilômetro de calçada na cidade de Patos/PB.

Conclusões

Os bairros mostraram diferença quanto a quantificação de indivíduos na arborização. O bairro São Sebastião, representante do setor Leste foi o que

apresentou o maior número de indivíduos, com um total de 2948 (Figura 10). Já o bairro que apresentou menor quantidade de indivíduos foi o Ana Leite, também presente no setor Leste da cidade em estudo.

Figura 10. Resumo Mapa temático da quantidade de árvores por bairro na cidade de Patos/PB.

Os bairros que apresentaram uma maior densidade de arborização urbana são os predominantemente residenciais, onde a dinâmica já está consolidada. Já os bairros que apresentaram menor número de indivíduos são os mais periféricos da cidade, há pouco tempo foram loteados, tendo uma dinâmica pouco consolidada, apresentando assim a necessidade da existência de um planejamento correto da escolha das espécies de árvores.

O bairro que apresentou um menor número de árvores/quilômetro de calçada foi o bairro Ana Leite, no valor de 2,22. Já o bairro que apresentou um maior número de árvores/quilômetros de calçada foi o Monte Castelo, com 70,79 árvores/quilômetros de calçada. É perceptível a diferença estimada entre os bairros da cidade, condizendo assim com as características próprias e desenvolvimento dos mesmos.

Em toda a cidade foram estimados 23.421 indivíduos presentes na arborização de ruas e avenidas. Através desses dados, a cidade em estudo apresenta 41,82 árvores/quilômetros de calçada. Quanto ao parâmetro quantificação, a cidade apresenta-se em meio termo, pois é considerado crítica o valor <10 árvores/quilômetros de calçada.

A etapa de diagnóstico torna-se essencial, pois através do levantamento da distribuição espacial da vegetação urbana (arborização), pode-se planejar os locais potenciais que necessitam de uma implantação arborista, levando em consideração o surgimento e modificação da dinâmica e do crescimento das cidades. Outro fator essencial que deve ser levado em conta, além da quantidade de indivíduos, é a qualidade das espécies, onde a escolha correta e sua manutenção são peças fundamentais para o aproveitamento de uma arborização de fato representativa, que produza sua real função no espaço urbano.

Portanto, diante dos resultados obtidos na presente pesquisa, para que o planejamento urbano e ambiental das cidades ocorra de forma eficaz, é necessário a existência de programas de tomada de decisão, onde devem seguir diferentes etapas de planejamento e execução. O sucesso do processo deve-se ao cumprimento e legalização de todas as etapas condizentes ao planejamento e implantação da arborização nas cidades, onde desta forma o verde nas cidades possa cumprir o papel fundamental que desempenham.

Agradecimentos

Os autores do presente estudo tornam público o agradecimento ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) pelo apoio e disponibilidade dos recursos necessários para o planejamento e a execução da pesquisa.

Referências

- Abbud, B. 2010. Criando Paisagens: guia de trabalho em arquitetura paisagística. 4 ed. Editora Senac, São Paulo.
- Almeida, D. N; Rondon Neto, R. M. 2010. Análise da arborização urbana de três cidades da região norte do Estado de Mato Grosso. *Acta amazônica*. 40, 647 – 656.
- Amato-Lourenço, L. F., Moreira, T. C. L., Arantes, B. L. D., Silva Filho, D. F. D; Mauad, T. 2016. Metrópoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde. *Estudos Avançados*, 30, 86, 113-130.
- Araújo, R; Calixto R; Pires, L. 2009. Opções de frutíferas do cerrado para paisagismo urbano em bairros da periferia de Goiânia-GO. *Revista Caatinga*, 22, 235-239.
- Batty, M. Geomatic in Urban and Regional Planning – Challenge & Perspectives. In: Almeida, Câmara, G. Monteiro, A. M. Geoinformação em Urbanismo: Cidade Real x Cidade Virtual. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- Beatley, T. 2011. *Biophilic cities: integrating nature into urban design and planning*. Washington: Island Press.
- BRASIL, Ministério de Minas e Energia. 2005. Diagnóstico do Município de Patos, estado da Paraíba. Org.: Mascarenhas, J. De. C; Beltrão, B. A; Souza Junior, L. C. De; Morais, F. De; Mendes, V. A; Miranda, G. L. F. De. Recife: Cprm/Prodeem.
- Câmara, G; Davis, C; Monteiro, A. M. V. 2001. *Introdução à Ciência da Geoinformação*. INPE: São José dos Campos.
- CEMIG, Companhia Energética de Minas Gerais. 2011. *Manual de arborização*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.
- Gonçalves, E, de O; de Paiva, H. N., Gonçalves, W; Jacovine, L. A. G. 2004. Avaliação qualitativa de mudas destinadas à arborização urbana no Estado de Minas Gerais. *Revista Árvore*. 28, 479- 486.
- Haaland, C; Van Den Bosch, C. K. 2015. Challenges and strategies for urban green-space planning in cities undergoing densification: A review. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14, 760-771.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. *Cidades@*. Disponível:<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=251080&search=paraiba|patos|infograficos:-dados-gerais-do-municipio>. Acesso: 15 out. 2015.
- Jacobs, J. 2011. *Morte e vida de grandes cidades*. 1 ed. Martins Fontes, São Paulo.
- Landgraf, P. R. C., Paiva, P. D.O, Reis, L. A. 2013. Desenvolvimento de software para o planejamento da arborização urbana. *Ornamental Horticulture*, 19, 19-24.
- Le Corbusier. 1977. *Por uma arquitetura*. 3 ed. São Paulo: Perspectiva.
- Lima Neto, E. M. 2011. Aplicação do sistema de informações geográficas para o inventário da arborização de ruas de Curitiba, PR. Dissertação (Mestrado). Curitiba: Universidade Federal do Paraná.
- Lima Neto, E. M., Biondi, D., Araki, H., Bobrowski, R. 2012. Fotografias aéreas para mensuração da área de copa das árvores de ruas de Curitiba-PR. *Floresta*, 42, 577-586.

- Lindenmaier, D. S.; Souza, B. S. P. 2015. Avaliação da cobertura vegetal arbórea em Cachoeira do Sul/RS: índice e distribuição espacial do elemento verde na paisagem urbana. *Geografia Ensino & Pesquisa*. 19, 79-88.
- Longley, P. Goodchild, M.; Maguire, D.; Rhind, D. 2005. *Geographical Information Systems and Science*. 2 ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Minhoto, E. S; Monteiro, E. A; Fisch, S. T. V. 2007. Arborização Viária na cidade de Taubaté, SP: no Centro Comercial histórico e um bairro residencial moderno. *REVSBAU*. 4, 82-96.
- Murgas, J. 1981. Tree information planning system (TIPS). *Arboricultural Journal*. 7, 241-245.
- QGIS DEVELOPMENT TEAM. QGIS 2.18. 2018. *Geographic Information System User Guide*. S.L.: Open Source Geospatial Foundation Project.
- Rocha, B. O. 2008. Distribuição espacial da arborização urbana: uma análise na área central do Município de Viçosa – MG. Monografia (Bacharel em Geografia). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.
- Saboya, R.T. 2000. Análises espaciais em planejamento urbano: novas tendências. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*. 2, 61-79.
- Silva, E. C. R; Alves, F. B; Silva, I. I. S; Carvalho, B. C; Almeida, J. M; Magalhães, R. C. 2015. Percepção da população quanto à arborização na Zona Central histórica de Altamira-PA. *REVSBAU*. 10, 24-37.
- Silva, G; Romero, M. 2015. Sustentabilidade urbana aplicada: Análise dos processos de dispersão, densidade e uso e ocupação do solo para a cidade de Cuiabá, Estado de Mato Grosso, Brasil. *EURE (Santiago)*. 41, 209-237.