Avaliação da arborização viária da cidade de João Pessoa, Paraíba, Brasil

Urban forest evaluation of João Pessoa city, Paraíba, Brazil

**Yuri Rommel Vieira Araújo¹, Zayne Christina Gonçalves Moreira¹,
Luís Antônio Coimbra Borges², Álvaro Nogueira de Souza³ e
Luiz Moreira Coelho Junior¹**

Resumo

Este estudo avaliou a arborização viária da cidade de João Pessoa, Paraíba, Brasil. Realizou-se um inventário arbóreo distribuindo os bairros em 4 setores do perímetro urbano. Foram utilizadas as ruas e avenidas para quantificação e classificação dos indivíduos, excluindo praças e bosques. Para o levantamento piloto, por meio de amostragem sistemática, teve uma suficiência amostral de 241 unidades amostrais (3,86% do total). Para efeito de sistematização e avaliação arbórea foram consideradas as 30 espécies mais abundantes. Em cada setor avaliado, identificaram-se os problemas relacionados às questões fitossanitárias e conflitos com equipamentos urbanos. Os resultados mostraram que a espécie mais abundante foi *Ficus benjamina* L. (37,42%). No inventário arbóreo, 15,23% dos indivíduos apresentaram problemas com insetos, 19,88% tiveram danos provocados por microrganismo, 42,49% têm conflitos com equipamentos públicos aéreos, 37,10 % equipamentos terrestres e 28,65% com danos físicos. Conclui-se que a arborização urbana de João Pessoa necessita de um plano de manejo para criar um programa sistemático de cadastramento, monitoramento e ações de intervenção.

Palavras-chaves: Inventário arbóreo; plano de manejo; silvicultura urbana

ABSTRACT

This study evaluated the urban afforestation of the city of João Pessoa, Paraíba, Brazil. A tree inventory was carried out distributing the neighborhoods in 4 sectors of the urban perimeter. Streets and avenues were used to quantify and classify individuals, excluding squares and forests. For the pilot survey, through systematic sampling, a sampling adequacy of 241 sample units was identified (3.86% of the total). For the purpose of systematization and tree evaluation, the 30 most abundant species were considered. In each evaluated sector, problems related to phytosanitary issues and conflicts with urban equipment were identified. Results showed that the most abundant species was *Ficus benjamina* L. (37.42%). In the tree inventory, 15.23% of the individuals had problems with insects, 19.88% presented damage caused by microorganism, 42.49% have conflicts with public air equipment, 37.10% with terrestrial equipment and 28.65% with physical damages. It is concluded that the urban afforestation of João Pessoa needs a management plan through a program of systematic registration and tree monitoring of the city, with a set of proposed actions.

Keywords: Tree inventory, management plan, urban forestry.

INTRODUÇÃO

Os centros urbanos são locais de convívio de grande parte da população. Estes constantemente são modernizados e, ou, alterados, resultando em um desequilíbrio entre o homem e a vegetação (DE ANGELIS et al., 2007). Uma das ferramentas para manter o contato com a natureza é a arborização de ruas e avenidas, que no Brasil pode ser considerada como atividade recente, quando comparada aos países europeus (DANTAS; SOUZA, 2004).

Arborização urbana nos remete a um padrão de distribuição de árvores em um território urbano, em vias públicas e demais áreas livres de edificação. O sucesso da arborização depende de um correto e criterioso planejamento, devendo levar em consideração os fatores que influem na seleção de espécies, na produção de mudas e na implantação da mesma (BOBROWSKI; BIONDI, 2012).

1. Centro de Energias Alternativas e Renováveis, Universidade Federal da Paraíba – UFPB. João Pessoa / PB, Brasil.

2. Setor de Conservação da Natureza, Universidade Federal de Lavras. Lavras / MG, Brasil.

3. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília – Unb. Brasília / DF, Brasil.

O mau planejamento da arborização durante a fase de implantação de um projeto pode resultar em impactos significativos na estrutura urbana. Por exemplo, o rompimento de cabos condutores da rede elétrica consistindo em interrupções no fornecimento de energia elétrica, entupimentos de rede de esgoto e calhas, rachaduras em calçadas, entre outras (NUNES et al., 2013).

Para corrigir uma arborização desestruturada e desordenada é necessária a realização de poda ou a remoção (ou substituição) de árvores (BARROS, 2013). A poda é a eliminação de ramos, galhos, inflorescência ou folhagens com vista à compatibilização com o espaço físico existente ou para promover o desenvolvimento adequado da planta, podendo ser de condução, limpeza, correção, adequação, levantamento e emergência (RECIFE, 2013; SÃO PAULO, 2015).

No município de Irati (PR), 32,36% das árvores foram identificadas para realização de tratamentos culturais devido a conflitos urbanos (SCHALLENBERGER et al., 2010). Na cidade de Quirinópolis (GO), 56,60% da arborização do Bairro Promissão e 50% do Bairro Pedro Cardoso precisava de poda leve ou pesada (BATISTEL et al., 2009). No município de João Pessoa/PB, em 2012, a prefeitura realizou 9,2 mil podas de árvores e a substituição de 400 indivíduos, mediante a implantação do programa Poda Programada (JOÃO PESSOA, 2012).

O desenvolvimento de programas de monitoramento e de poda é importante para o planejamento da arborização urbana. Silva Filho et al. (2002) mostraram que na cidade de Jaboticabal (SP) é viável a criação de banco de dados para cadastro, avaliação e manejo de árvores para auxiliar nas ações corretivas e de condução da arborização. Outra forma é por meio do sistema de informações geográficas, indicando a localização, histórico de poda, conflitos com equipamentos públicos, rede elétrica e de água, esgoto, entre outros (OLIVEIRA FILHO; SILVA, 2010).

Um plano de manejo arbóreo começa por um inventário arbóreo do quantitativo de indivíduos e espécies existentes. O inventário e o diagnóstico da situação da arborização formam um conjunto de informações que orientam ações estratégicas tais como, pontos para o plantio, identificação de locais para manutenção, reparos ou remoção de indivíduos, entre outras (BENATTI et al., 2012; CEMIG, 2011). O inventário pode ser realizado mediante três metodologias: inventário parcial (praça, bairro); inventário completo (censo arbóreo de parques, ruas ou de áreas verdes); e inventário amostral (representando de 5 a 10% da população arbórea do objeto de estudo) (BOBROWSKI, 2010).

O inventário amostral pode seguir a amostragem aleatória simples ou casual, sistemática e proporcional estratificada (CRESPO, 2002). Dentre os métodos amostrais, a amostragem aleatória se faz por sorteio de unidades amostrais (parcelas retangulares ou quadrangulares, quadra, bloco ou ruas) aleatoriamente ou intervalos definidos. Este modelo permite obter o valor médio das variáveis considerado e estimar a precisão destas médias (ROSSETTI et al., 2010). Sendo este método de amostragem um meio relativamente fácil para se conhecer a estrutura de florestas urbanas e para estimar os valores dos serviços ambientais, onde a precisão e o custo da estimativa dependem do tamanho da população e das unidades amostrais (NOWAK et al., 2008).

Periotto et al. (2016) inventariaram a arborização urbana da cidade Medianeira/PR por meio da amostragem aleatória a fim de selecionar as unidades amostrais do objeto de estudo. Na cidade de Huambo/Angola, a amostragem ocorreu nas principais ruas da cidade e determinou a suficiência amostral pela curva de riqueza de espécies (QUISSINDO et al., 2016). Na cidade de Boa Vista-RR, a análise da arborização urbana foi mediante a realização censitária das ruas do município (LIMA NETO et al. 2016). Para o inventário no bairro Vila Yolanda, município de Foz de Iguaçu/PR, foi de maneira aleatória, oito ruas do bairro para coletar os dados de todas as árvores existentes na via (TOSCAN et al., 2010).

A manutenção da arborização viária de João Pessoa é sob demanda, necessitando de um diagnóstico para melhoria no processo de gestão e planejamento. Logo, este estudo avaliou a arborização de ruas na cidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área objeto de estudo

O estudo foi realizado no município de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba, localizado na Zona da Mata Paraibana. O município apresentou população, em 2016, de 801.718 habitantes e uma área de 211,475 km², resultando em uma densidade demográfica de 3.421,28 hab/km² (IBGE, 2016).

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, o município encontra-se inserido no clima 3dth, correspondente ao regime mediterrâneo ou nordestino subseco, na faixa climática do tipo AS', clima quente e úmido (Tropical chuvoso - classe A). Nos meses de maio e julho ocorrem as precipitações máximas, com média de 1.896 mm/ano. As temperaturas diárias máximas e mínimas variam de 30 a 21 °C, e a umidade relativa varia entre 73% e 82% (SOUZA et al., 2016).

A cidade apresenta o relevo com baixas altitudes em relação ao nível do mar e com resquícios de remanescentes de Mata Atlântica, formando fragmentos pela cidade, principalmente nos vales dos rios (SANTOS; SANTOS, 2013).

Levantamento arbóreo e análise dos dados

A Figura 1 mostra a distribuição dos 4 setores do perímetro urbano de João Pessoa/PB para realização do Inventário arbóreo. Para cada setor foram identificados os bairros, quantitativo de ruas, nomenclatura e extensão linear de cada rua, com o auxílio da ficha cadastral da Prefeitura de João Pessoa (JOÃO PESSOA, 2015). Neste estudo não foram consideradas áreas verdes, praças, parques e jardins particulares. O levantamento de campo foi realizado no período de julho a novembro de 2015.

Figura 1: Localização geográfica e delimitação da área de estudo na Cidade de João Pessoa/PB.

Figure 1: Geographical location and delimitation of the study area in João Pessoa city/PB.

Os setores contêm os seguintes bairros: SETOR A: Aeroclub, Altiplano Cabo Branco, Bairro dos Estados, Bairros dos Ipês, Bancários, Bessa, Brisamar, Cabo Branco, Castelo Branco, Jardim Oceania, João Agripino, Manaíra, Miramar, Pedro Gondim, Ponta do Sol, São José, Tambaú, Tambauzinho e Torre; SETOR B: Água Fria, Anatolia, Barra de Gramame, Cidade dos Colibris, Costa do Sol, Cuiá, Jardim Cidade Universitária, Jardim São Paulo, José Américo, Mangabeira, Muçumagro, Paratibe, Penha, Planalto da Boa Esperança e Valentim; SETOR C: bairros das Indústrias, Costa e Silva, Distrito Industrial, Ernani Sátiro, Ernesto Geisel, Funcionários, Gramame, Grotão, Jardim Veneza, Mumbaba e Mussurê; SETOR D: Alto do Céu, Alto do Mateus, Centro, Cristo Redentor, Cruz das Armas, Ilha do Bispo, Jaguaribe, Mandacarú, Oitizeiro, Padre Zé, Rogér, Tambiá, Treze de Maio, Trincheiras, Varadouro e Varjão.

O levantamento foi realizado por meio da amostragem sistemática das ruas e avenidas, pavimentadas ou não, como unidade amostral. Para cada setor, as ruas foram organizadas em ordem alfabética e numeradas. Realizou um sorteio aleatório entre as 10 primeiras, depois de encontrado a primeira rua foram identificadas as ruas de 10 em 10 de forma sistemática. A suficiência amostral se obteve por um inventário arbóreo piloto em 20 ruas. Posteriormente, foi determinado o número mínimo de amostra, de acordo com Biondi (1985). Utilizou a suficiência amostral de 95% de probabilidade e com erro máximo de 10%, obtendo um número mínimo de 252 amostras (4,03%).

Nas unidades amostrais sorteadas foi realizado o censo arbóreo nas calçadas e canteiros centrais, excluindo praças, parques e áreas verdes. Os indivíduos arbóreos foram os que apresentaram circunferência a altura do peito (CAP) ≥ 15 cm. A altura total do indivíduo (HT) foi estimada da base do tronco ao ápice da copa, utilizando como referência uma régua graduada retrátil de 2 m. Em campo coletou-se o nome comum das plantas e, *a posteriori*, foram identificadas pelo nome científico. A identificação botânica das espécies deu-se mediante as características vegetativas e reprodutivas (ritidoma, folhas, flores e/ou frutos).

Para os indivíduos arbóreos não identificados *in loco*, foram coletadas amostras de estrutura férteis, quando possível, para ser identificado por um especialista ou para identificação por comparação de amostras já identificadas, depositadas no Herbário Lauro Pires Xavier, da Universidade Federal da Paraíba. Para a classificação das famílias botânicas seguiu-se o *Angiosperm Phylogeny Group* – APG IV (APG, 2016). Os nomes científicos das espécies e família foram conferidos na Lista das Espécies da Flora do Brasil (IBRJ, 2017) e na base de dados de plantas tropicais do *Missouri Botanical Garden* (TROPICOS, 2016).

A classificação dos aspectos fitossanitários seguiu uma adaptação de Biondi (1985). Foram classificadas quanto à presença ou ausência de danos que apresentam perigo ao desenvolvimento da planta, em alguma estrutura, provocada por insetos (cupins, formigas cortadeiras, lagartas, besouros, percevejos, pulgão, ácaros, entre outros) e patógenos provocados por microrganismo. Danos físicos no tronco (defeitos e danos físicos, descascamento e anelamento, objeto do tronco e cortes em troncos e galhos que não sejam de poda), e conflitos com equipamentos públicos aéreos (rede elétrica e telefônica, placas de sinalização e semáforos) e terrestres (tubulação de esgoto, abastecimento de água e levantamento ou quebra de calçadas e linha d'água).

Os dados foram tabulados com o auxílio de planilhas e o uso de tabelas dinâmicas do Excel®. Com o resultado do inventário, foram analisadas as 30 espécies mais significativas em número de indivíduos. Foi analisada a adaptabilidade e a resistência a patógenos, considerando as necessidades de ações e potenciais riscos no meio urbano. Elaborou-se um programa de ações preventivas e corretivas da manutenção da arborização viária.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As 252 unidades amostrais inventariadas contabilizaram 3.074 indivíduos, pertencentes a 32 famílias, distribuídas em 101 espécies, destas 8 espécies foram identificadas apenas a nível de gênero. Do total encontrado, 195 são palmeiras (6,34%) e 2.879 com porte arbóreo (93,66%). De acordo com o levantamento, as 30 espécies mais significativas correspondem a 57,35% da população inventariada (Tabela 1).

Ficus benjamina foi a espécie que apresentou a maior abundância, com 37,42% da arborização da cidade, e a única espécie fora das recomendações técnicas descritas por Biondi e Althaus (2005) e Grey e Deneke (1978). Estes autores aconselharam que uma espécie não ultrapassasse a faixa entre 10% a 15% dos indivíduos da população. Esta espécie, também encontrada com abundância no bairro de Santiago (Ji-Paraná/RO) e nos municípios de Altamira/PA e Araújo de Serra/SP (PARRY et al., 2012; SANTOS JUNIOR; COSTA, 2014; SILVA; LEITA; TONELLO, 2014).

Outras espécies que se destacam pela abundância foram: *Senna siamea*, *Terminalia catappa*, *Azadirachta indica* e *Handroanthus* sp., correspondendo a 9,98%, 6,03%, 5,04% e 4,26% da população. As espécies de menor abundância foram: *Prosopis juliflora* (0,60%), *Anadenanthera colubrina* (0,64%), *Tilipariti titiliaceum* (0,67%) e *Licania tomentosa* (0,71%).

Das espécies mais representativas, 15,23% (429 indivíduos) apresentaram problemas fitossanitários provocados por insetos com danos na estrutura foliar, provocando redução da densidade da copa e desfolhação. Na avaliação por espécies, constatou-se que 50,59% dos indivíduos de *T. pentaphylla*

Tabela 1: Levantamento botânico das 30 espécies mais representativas do inventário urbano de João Pessoa.
Table 1: Botanical survey of the 30 most representative species of the urban inventory of João Pessoa.

Família/Nome científico	Nome comum	N°	N°%	FI	FI%	FP	FP%	CA	CA%	CT	CT%	DF	DF%
ANACARDIACEAE													
<i>Anacardium occidentale</i> L.	cajuzeiro	20	0,71	2	10,00	4	20,00	6	30,00	7	35,00	8	40,00
<i>Mangifera indica</i> L.	mangueira	75	2,66	13	17,33	15	20,00	44	58,67	24	32,00	22	29,33
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	cajazeira	79	2,80	18	22,78	8	10,13	22	27,85	19	24,05	18	22,78
ARECACEAE													
<i>Acrocomia intumescens</i> Drude	palm. Macaíba	46	1,63	4	8,70	38	82,61	11	23,91	0	0,00	29	63,04
<i>Cocos nucifera</i> L.	coqueiro	42	1,49	2	4,76	3	7,14	23	54,76	0	0,00	3	7,14
<i>Dypsis decaryi</i> (Jum.) Beentje & J. Dransf.	palm. triangular	32	1,14	0	0,00	0	0,00	9	28,13	0	0,00	0	0,00
<i>Veitchia merrillii</i> (Becc) H. E. Moore.	palm. mexicana	36	1,28	1	2,78	5	13,89	8	22,22	0	0,00	1	2,78
BIGNONIACEAE													
<i>Handroanthus</i> sp.	ipê	120	4,26	25	20,83	53	44,17	41	34,17	36	30,00	50	41,67
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S. Moore	craibeira	107	3,80	5	4,67	37	34,58	8	7,48	7	6,54	60	56,07
<i>Tabebuia pentaphylla</i> (L.) Hemsl.	ipê-de-El-Salvador	85	3,02	43	50,59	37	43,53	29	34,12	25	29,41	48	56,47
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. Ex DC.) Mattos	ipê-amarelo	21	0,75	4	19,05	2	9,52	9	42,86	8	38,10	2	9,52
CASUARINACEAE													
<i>Casuarina</i> sp.	casuarina	28	0,99	1	3,57	4	14,29	13	46,43	6	21,43	8	28,57
CHRYSOBALANACEAE													
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	oliteiro	20	0,71	3	15,00	1	5,00	11	55,00	8	40,00	13	65,00
COMBRETACEAE													
<i>Terminalia catappa</i> L.	castanhola	170	6,03	27	15,88	30	17,65	85	50,00	43	25,29	61	35,88
FABACEAE													
<i>Adenanthera pavonina</i> L.	olho-de-pombo	40	1,42	7	17,50	12	30,00	23	57,50	19	47,50	18	45,00
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	angico	18	0,64	3	16,67	10	55,56	5	27,78	4	22,22	13	72,22
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) E. Gagnon, H. C. Lima & G.P.Lewis	pau-brasil	43	1,53	1	2,33	3	6,98	11	25,58	8	18,60	6	13,95
<i>Cassia fistula</i> L.	cassia-chuva-de-ouro	20	0,71	4	20,00	3	15,00	7	35,00	5	25,00	2	10,00
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A. Howard	sombreiro	20	0,71	5	25,00	5	25,00	9	45,00	8	40,00	12	60,00
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	flamboyant	22	0,78	5	22,73	6	27,27	12	54,55	10	45,45	15	68,18
<i>Erythrina indica</i> Lam. Var. picta Hort.	brasilirinho	25	0,89	7	28,00	6	24,00	13	52,00	7	28,00	6	24,00
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	algaroba	17	0,60	8	47,06	4	23,53	6	35,29	6	35,29	5	29,41

OBS: Classificado por família botânica, espécie, nome comum, número total de indivíduos (N°) e relativos (N°%), indivíduos com problemas fitossanitários provocados por insetos (FI) e relativos (FI%) e provocado por microorganismo (FP) e relativos (FP%), indivíduos em conflitos com equipamentos aéreos (CA) e relativos (CA%), e terrestres (CT) e relativos (CT%) e relativos com danos físicos (DF) e relativos (DF%).

Tabela 1: Continuação...
Table 1: Continued...

Família/Nome científico	Nome comum	N°	N°%	FI	FI%	FP	FP%	CA	CA%	CT	CT%	DF	DF%
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & R.C. Barneby	cassia-ferruginha	281	9,98	44	15,66	48	17,08	164	58,36	68	24,20	73	25,98
MALVACEAE													
<i>Talipariti pernambucense</i> (Arruda) Bovini	algodão-da-praia	46	1,63	5	10,87	3	6,52	14	30,43	11	23,91	13	28,26
<i>Talipariti tiliaceum</i> (L.) Fryxell	algidão-da-praia	19	0,67	3	15,79	4	21,05	7	36,84	7	36,84	2	10,53
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	castanheira-do-maranhão	27	0,96	2	7,41	10	37,04	7	25,93	5	18,52	7	25,93
MELIACEAE													
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	nim	142	5,04	12	8,45	18	12,68	64	45,07	48	33,80	31	21,83
MYRTACEAE													
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	jambeiro	61	2,17	16	26,23	11	18,03	26	42,62	19	31,15	24	39,34
<i>Syzygium cumini</i> (L) Skeels	oliveira	29	1,03	4	13,79	5	17,24	7	24,14	4	13,79	2	6,90
MORACEAE													
<i>F. benjamina</i> L.	figueira	1054	37,42	144	13,66	165	15,65	475	45,07	609	57,78	244	23,15
SAPINDACEAE													
<i>Filicium decipiens</i> (Wt. & Arn.) Thw	felícia	72	2,56	11	15,28	10	13,89	28	38,89	24	33,33	11	15,28
Total		2.817	100,00	429	15,23	560	19,88	1197	42,49	1.045	37,10	807	28,65

OBS. Classificado por família botânica, espécie, nome comum, número total de indivíduos (N°) e relativos (N°%), indivíduos com problemas fitossanitários provocados por insetos (FI) e relativos (FI%) e provocado por microrganismo (FP) e relativos (FP%), indivíduos em conflitos com equipamentos aéreos (CA) e relativos (CA%) e terrestres (CT) e relativos (CT%) e indivíduos com danos físicos (DF) e relativos (DF%).

apresentaram problemas por inseto. Outras espécies que se destacam com danos provocados por insetos foram: *P. juliflora* (47,06%), *Erythrina indica* (28%), *Syzygium malaccense* (26,23%) e *Clitoria fairchildiana* (25%). As espécies *Dypsis decaryi*, *Paubrasilia echinata*, *Veitchia merrillii* e *Casuarina* sp. apresentaram as menores taxa de degradação provocada por insetos, correspondendo a 0,00%, 2,33%, 2,78% e 3,57% dos indivíduos, respectivamente.

Na média geral, 19,88% (560 indivíduos) da amostra apresentaram problemas fitossanitários provocado por microorganismo, tendo como principal sintoma visual a formação de estrutura fungica nas folhas, no fuste, colo do tronco e as margens das feridas. Resultado em queda das folhas e apodrecimento de tecidos. *Acrocomia intumescens* apresentou a maior taxa de indivíduos com infestação provocada por microorganismo, com 82,61% de exemplares desta espécie com problema. Também, se destacam: *A. colubrina* (55,56%), *Handroanthus* sp. (44,17%), *T. pentaphylla* (43,53%) e *Pachira aquatica* (37,04%). As espécies que apresentaram os menores percentuais de indivíduos com danos provocados por microorganismo foram: *D. decaryi* (0,0%), *L. tomentosa* (5,0%), *Tilipariti pernambucense* (6,52%), *P. echinata* (6,98%) e *Cocos nucifera* (7,14%).

Estes resultados indicam espécies suscetíveis a sofrerem danos em alguma estrutura, provocado por insetos e microrganismos, assim como as espécies mais adequadas para o município, no caso das que apresentaram as menores taxas de danos. É necessário o acompanhamento por um período no mínimo anual, para confirmar se, de fato, há uma resistência ou vulnerabilidade aos vetores. Neste monitoramento, será possível observar o efeito sazonal interagido com as características geoambientais e a resposta da espécie após o dano. Vale ressaltar que alguns indivíduos apresentaram danos provocados por ambos os vetores, insetos e microrganismos.

Para efeito comparativo, na área central da cidade de São Joaquim/SC, 78% dos indivíduos observados apresentaram algum tipo de ataque de praga e doenças (SOUZA et al., 2014). Na arborização viária no município de Parauapebas/PA, 4,19% da população vegetal foi classificada em estado fitossanitário grave e 4,75% regular (FERRO, 2015). Na cidade de Aracajú/SE, 50,4% das árvores apresentaram lesões e danos físicos provocados por insetos, 7,9% por microrganismo e 1% por ervas daninhas (SANTOS et al., 2015). Em João Pessoa, o índice de ataque provocado por inseto 15,53%, menor que o encontrado em Aracajú-SE e São Joaquim-SC, no entanto, o índice provocado por microrganismos foi maior que o de Aracajú-SE.

Os resultados indicaram que 42,49% (1.197 exemplares) dos indivíduos da amostra apresentaram algum conflito com equipamento público aéreo, sendo os mais comuns o contato com a rede elétrica e telefonia. 58,67% dos indivíduos *Mangifera indica* apresentaram conflitos com equipamentos urbanos, sendo a espécie que apresentou o maior percentual de exemplares em conflito. *S. siamea*, *Adenanthera pavonina*, *L. tomentosa* e *C. nucifera* apresentaram um percentual elevado de indivíduos em conflito com equipamentos públicos, 58,36%, 57,50%, 55,00% e 54,50%, respectivamente. Com relação às espécies que apresentaram as menores quantidades relativas de indivíduos em conflito com equipamentos públicos aéreos, a *T. aurea* (7,48%), *V. merrillii* (22,22%), *A. intumescens* (23,91%), *S. malaccense* (24,14%) e *P. echinata* (25,58%).

Periotto et al. (2016) afirmam que os conflitos entre árvores e redes elétricas são comuns, nos quais, a arborização e os demais componentes urbanos disputam espaço físico e recursos para a manutenção, sendo esta a grande dificuldade de implantar a arborização urbana.

Os conflitos com equipamentos urbanos terrestres são menores, em comparação com conflitos aéreos, apenas 37,10% (1.045 indivíduos) da amostra apresentaram danos nas calçadas, linha d'água ou rede de coleta subterrânea. O *F. benjamina* apresentou o maior valor relativo de indivíduos em conflito (57,78%) causando danos à estrutura urbana. *A. pavonina* (47,50%), *Delonix regia* (45,45%), *Clitoria fairchildiana* (40,00%) e *L. tomentosa* (40,00%) se destacam por apresentarem os maiores valores relativos de indivíduos em conflito com a estrutura terrestre, após o *F. benjamina*. *A. intumescens*, *C. nucifera*, *V. merrillii* e *D. decaryi* não apresentaram indivíduos em conflito com equipamentos terrestres e *T. aurea*, *Syzygium cumini* e *P. aquatica* apresentaram os menores números de indivíduos com conflito, correspondendo a 6,54%, 13,79% e 18,52% dos exemplares, respectivamente.

A falta de planejamento da arborização acarreta diversos problemas e conflitos, exigindo, *a posteriori*, gastos financeiros de manutenção e propício ao maior número de acidentes aos transeuntes. A maneira mais eficaz de evitar danos por raiz na pavimentação é a adequação de um espaço para o desenvolvimento, de forma a evitar que as redes de abastecimento de água, drenagem pluvial, calçadas ou cisternas. Quando ocorre o plantio de árvore em solo compactado, em sua grande maioria, ocorre

a acomodação superficial das raízes e, sendo este tipo de solo comumente encontrado nas cidades (CADORIN; MELLO; MONTEMEZZO, 2013; PERIOTTO et al., 2016).

As espécies que apresentaram maiores conflitos com equipamentos públicos (aéreos e terrestres) foram: *L. tomentosa*; *A. pavonina*; *M. indica*; *S. siamea*; *C. nucifera*; *F. bejamina*; *D. regia*, e; *C. fairchildiana*. As espécies que apresentaram os menores índices de indivíduos em conflito com equipamentos públicos (aéreos e terrestres) foram: *T. aurea*; *V. merrillii*; *A. intumescens*; *S. malaccense*; *P. echinata* *C. nucifera*; *D. decaryi*, e; *S. cumini*. As espécies *T. aurea*, *V. merrillii*, *A. intumescens* e *P. echinata* se destacam por apresentarem os menos índices de conflito com equipamentos aéreos e terrestres.

No bairro Santiago, município de Ji-Paraná/RO, 30% da população apresentavam conflitos com cabos aéreos de telecomunicações e de energia elétrica (SANTOS JUNIOR; COSTA, 2014). Na cidade de Medianeira, PR, 49% da arborização apresentavam interferência na fiação elétrica e 14,1% com potencial de causar conflito com a rede elétrica (PERIOTTO et al., 2016). Os resultados encontrados em João Pessoa foram maiores que do município de Ji-Paraná e menores que achados em Medianeira.

Com relação a conflitos com equipamentos terrestres, no município de Medianeira/PR, Periotto et al. (2016) encontraram 18,52% das árvores com afloramento de raízes, consequentemente, no erguimento da calçada, valor menor que o encontrado em João Pessoa.

Os dados indicaram que 28,65% (807) dos indivíduos apresentaram danos físicos, sendo os mais comuns à quebra de galhos, pancada com retirada da primeira camada de tecido e objetos presos ou fincados. As espécies que se destacam pelo maior índice de exemplares que sofreram este tipo de agressão foram: *A. colubrina* (72,22%), *D. regia* (68,18%), *L. tomentosa* (65%), *A. intumescens* (63,04%) e *T. pentaphylla* (56,07%). Dos indivíduos identificados, as espécies que tiveram menores taxas de danos físicos foram: *D. decaryi* (0%), *V. merrillii* (2,78%), *S. cumini* (6,90%), *C. nucifera* (7,14%) e *H. chysotrichus* (9,52%).

Na área central do município de São Joaquim/SC, 41% dos exemplares que compõem a arborização de ruas apresentaram algum tipo de injúria provocada por vandalismo (SOUZA et al., 2014). Nascimento et al. (2014) constataram que no Bairro Central da cidade de Resende/RJ, 55% das árvores apresentavam sinais de injúrias ou agressões mecânicas. Os resultados encontrados nos municípios citados foram menores que o indicado por este estudo.

As espécies listadas indicam as estruturas de copa adequada ou não a dinâmica da cidade. Este fato causa pouca interferência na rotina da população, informando os locais onde não houve um planejamento da arborização urbana. Das cinco espécies que menos sofreram danos físicos, três são da família Arecaceae.

Os resultados por setor (Tabela 2) demonstram características e indicam os problemas existentes na vegetação de cada região. Com relação aos aspectos fitossanitários, o setor D apresentou a maior densidade relativa de indivíduos com problemas provocados por insetos, e o setor C, a menor densidade relativa. O setor A apresentou o maior índice de indivíduos sobre o ataque aparente de microorganismos, e o setor D, o menor índice.

Os setores A e D apresentam os maiores valores relativos de indivíduos em conflitos com equipamentos urbanos aéreos e terrestres, e o setor B, o menor índice (Tabela 2). O setor A apresentou a maior taxa de indivíduos com danos físicos, e o setor D, apresentou o menor índice. Os indivíduos de *F. benjamina*, *S. siamea*, *T. pentaphylla*, *Handroanthus* sp. e *T. catappa*, merecem atenção especial por

Tabela 2: Quantidade de indivíduos identificados com problemas e na arborização da cidade de João Pessoa/PB nos setores.

Table 2: Number of individuals identified with problems and in the afforestation of the city of João Pessoa / PB in the sectors.

Setores	NI	NI%	NP	NP%	NCA	NCA%	NCT	NCT%	ND	ND%
A	145	13,01	306	26,14	635	78,86	578	63,51	386	34,08
B	103	15,23	133	19,22	167	29,99	127	23,05	174	24,94
C	65	12,19	83	14,35	128	32,24	96	27,41	132	23,12
D	116	23,08	38	7,09	267	76,57	244	68,55	115	21,86
Total	429	15,45	560	19,88	1.197	42,49	1.045	37,1	807	28,65

Onde: Número absoluto de indivíduos com insetos (NI) e relativo (NI%); Número absoluto de indivíduos com patógenos (NP) e relativos (NP%); Número absoluto de indivíduos em conflitos com equipamentos urbanos aéreos (NCA) e relativos (NCA%); Número absoluto de indivíduos em conflitos com equipamentos urbanos terrestres (NCT) e relativos (NCT%), e; Número absoluto de indivíduos com danos físicos (ND) e relativos (ND%).

Fonte: IBGE (2017).

ter apresentado as maiores densidade absoluta, indivíduos com problemas fitopatológicos, conflitos com equipamentos urbanos e danos físicos. Estas espécies necessitarão de ações periódicas de podas e substituição em todo município.

No município de Goiânia/GO, o Plano Diretor da Arborização Urbana, recomenda a remoção imediata de indivíduos *F. benjamina* e *T. catappa*, por terem sido implantados em solos compactados, com entulhos e restos de construção, geração de grande quantidade de podas, entre outros (GOIÂNIA, 2008).

Com base nas constatações do estudo, recomenda as seguintes ações para o plano de manejo:

- a) Ação emergencial para a realização de podas preventivas e corretivas nos indivíduos das espécies *F. benjamina*, *S. siamea*, *T. pentaphylla*, *Handroanthus* sp., e *T. catappa*;
- b) A realização de um programa de substituição gradual dos indivíduos *F. benjamina* com a substituição por espécies mais adaptadas e menos impactantes às estruturas urbanas;
- c) Desenvolvimento de um programa de monitoramento da arborização, com foco nos indivíduos com problemas fitossanitários, danos físicos e em conflitos com equipamentos urbanos, mediante cadastramento da arborização;
- d) Desenvolvimento de um programa de conscientização ambiental da arborização urbana, com a indicação das espécies adaptadas para área urbana;
- e) Programa de qualificação e capacitação de mão-de-obra para serviços de poda;
- f) Parceria entre setor público-privado para a implantação e manutenção;
- g) Desenvolvimento de uma cooperativa para o aproveitamento do material lenhoso, e;
- h) Elaboração do Plano Diretor de Arborização Urbana (PDAU) do município de João Pessoa.

CONCLUSÃO

A partir das análises realizadas, concluiu-se que:

Das 30 espécies mais abundantes que compõem a arborização urbana do município, *F. bejamina*, *S. siamea*, *T. catappa*, *A. indica* e *Handroanthus* sp. se destacam por apresentarem o maior número de indivíduos.

Os resultados indicaram que 15,23% apresentaram problemas fitossanitários provocados por insetos, e 19,88% provocado por microorganismo. Com relação aos conflitos com equipamentos públicos urbanos, 42,49% apresentaram problemas com equipamentos aéreos, rede elétrica e telefônica, e 37,10% conflitos com equipamentos terrestres como linhas d'água, levantamento de calçadas ou rede de esgoto. 28,65% da amostra apresentaram danos físicos, sendo os mais comuns à quebra de galhos, pancada com retirada de tecido vegetal e objeto preso do tronco;

As espécies que apresentaram os maiores índices com problemas fitossanitários (insetos ou microrganismos) foram: *A. colubrina*, *A. intumescens*, *C. fairchildiana*, *D. regia*, *E. indica*, *Handroanthus* sp., *P. aquatica*, *P. juliflora*, *S. malaccense* e *T. pentaphylla*. E as que apresentaram os menores índices foram: *A. indica*, *Casuarina* sp., *C. nucifera*, *D. decaryi*, *H. chysotrichus*, *L. tomentosa*, *P. echinata*, *Schinus terebinthifolia*, *V. merrillii* e *T. pernambucense*;

As espécies que apresentaram os maiores índices de conflitos com equipamentos públicos (aéreos ou terrestres), devendo ser evitadas, foram: *A. pavonina*, *C. fairchildiana*, *C. nucifera*, *D. regia*, *F. bejamina*, *H. chysotrichus*, *L. tomentosa*, *M. indica*, *S. siamea* e *T. tiliaceum*. As espécies que se destacaram por apresentarem os menores índices de indivíduos em conflito com equipamentos públicos, recomendáveis para novos plantios no município, foram: *A. intumescens*, *A. colubrina*, *C. nucifera*, *D. decary*, *P. echinata*, *P. aquatica*, *S. malaccense*, *S. cumini*, *T. aurea* e *V. merrillii*.

REFERÊNCIAS

APG - ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 181, p. 1-20, 2016.

BARROS, V. C. C. **Briquetes produzidos com resíduos de poda urbana e embalagens cartonadas**. 2013. 44 p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

- BATISTEL, L. M.; DIAS, M. A. B.; MARTINS, A. S.; RESENDE, I. S. M. Diagnóstico qualitativo e quantitativo da arborização urbana nos Bairros Promissão e Pedro Cardoso, Quirinópolis, Goiás. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.4, n. 3, p. 110-129, 2009.
- BENATTI, D. P. B.; TONELLO, K. C.; ADRIANO JUNIOR, F. C.; SILVA, J. M. S.; OLIVEIRA, I. R.; ROLIM, E. N.; FERRAZ, D. L. Inventário arbóreo-urbano no município de Salto de Pirapora, SP. **Revista Árvore**, v. 36, n. 5, p. 887-894, 2012.
- BIONDI, D. **Diagnóstico da arborização de ruas da cidade do Recife**. 1985. 167 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, Curitiba, 1985.
- BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de rua de Curitiba: cultivo e manejo**. Curitiba: FUPEF, 2005. 177 p.
- BOBROWSKI, R. **Estrutura e dinâmica da arborização de ruas de Curitiba, Paraná, no período 1984-2010**. 2010. 144 p. Dissertação (mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. Caracterização do padrão de Plantio adotado na arborização de ruas de Curitiba, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.7, n.3, p. 20-30, 2012.
- CADORIN, D. A.; MELLO, N. A.; MONTEMEZZO, E. Aspectos químicos e morfológicos dos solos urbanos utilizados pelas espécies *Lagerstroemia indica* L., *Schinus molle* L. e *Bauhinia variegata* L., em três bairros da cidade de Pato Branco - PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 8, p. 39-51, 2013.
- CEMIG - COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Manual de arborização**. Belo Horizonte: CEMIG/Fundação Biodiversitas, 2011. 112 p.
- CRESPO, A. A. **Estatística Fácil**. 18 ed. São Paulo: Saraiva, 2002, 224 p.
- DANTAS, I. C.; SOUZA, C. M. C. Arborização urbana na cidade de Campina Grande-PB: Inventário e suas espécies. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v. 4, n. 2, s.p., 2004.
- DE ANGELIS, B. L. D.; SAMPAIO, A. C. F.; TUDINI, O. G.; ASSUNÇÃO, M. G. T.; DE ANGELIS NETO, G. Avaliação das árvores de vias públicas da zona central de Maringá, estado do Paraná: estimativa de produção de resíduos e destinação final. **Acta. Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 133-140, 2007.
- FERRO, C. C. S.; OLIVEIRA, R. S.; ANDRADE, F. W. C.; SOUZA, S. M. A. R. Inventário quali-quantitativo da arborização viária de um trecho da rodovia PA-275 no município de Parauapebas/PA. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 10, n. 3, p. 73-84, 2015.
- GOIÂNIA. Prefeitura Municipal de Goiânia. **Plano Diretor da Arborização Urbana de Goiânia**. Goiânia, 2008. Disponível em: < http://www.goiania.go.gov.br/download/amma/relatorio_Plano_Diretor.pdf >. Acesso em: 05 de jan. 2016.
- GREY, G. W.; DENEKE, F. J. **Urban forestry**. New York: John Wiley, 1978. 279 p.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malhas digitais**. Disponível em: < <http://mapas.ibge.gov.br/pt/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais> >. Acesso em: 15 abr 2017.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo populacional municipal: João Pessoa**. 2016. Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=250750> >. Acesso em: 31 de dez 2016.
- IBRJ - INSTITUTO DE PESQUISA JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO -. **REFLORA - Brazilian Plants: Historic Rescue and Virtual Herbarium for Knowledge and Conservation of the Brazilian Flora**. 2017. Disponível em: < <http://reflora.jbrj.gov.br/jaot/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do> >. Acesso em: 10 de fev. 2016.
- JOÃO PESSOA. Prefeitura Municipal de João Pessoa. Secretaria de Planejamento. **Ficha cadastral das ruas urbanas do município de João Pessoa**. 2015. s.p.
- JOÃO PESSOA. Prefeitura Municipal de João Pessoa. Secretaria municipal de Comunicação. **Prefeitura supera meta e realizam 9,2 mil podas de árvores em 2012**. 2012. Disponível em: < www.joaopessoa.pb.gov.br >. Acesso em: 05 de jan 2016.

- LIMA NETO, E. M.; BIONDI, D.; LEAL, L.; SILVA, F. L. R.; PINHEIRO, F. A. P. Análise da composição florística de Boa Vista-RR: subsídio para a gestão da arborização de ruas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 11, n. 1, p. 58-72, 2016.
- NASCIMENTO, M. S.; RODRIGUES, E. R.; SOUZA, C. A.; FARIAS, M. J. B.; PEDERASSI, J.; LIMA, M. S. C. Análise quali-quantitativa da arborização das áreas públicas do Bairro Centro de Resende, RJ. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 9, n. 4, p. 113-131, 2014.
- NOWAK, D. J.; WALTON, J. T.; STEVENS, J. C.; CRANE, D. E.; HOEHN, R. E. Effect of plot and sample size on timing and precision of Urban Forest Assessments. **Arboriculture & Urban Forestry**, v. 34, n. 6, p. 386-390, 2008.
- NUNES, R. L.; MARMONTEL, C. V. F.; RODRIGUES, J. P.; MELO, A. G. C. Levantamento Qualiquantitativo da arborização urbana do Bairro Ferrarópolis na Cidade de Graça-SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 8, n.1, p. 65-64, 2013.
- OLIVEIRA FILHO, P. C.; SILVA, S. V. K. Um sistema de informação para suporte espacial e de decisão à gestão da arborização urbana no município de Guarapuava, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 3, p. 82-96, 2010.
- PARRY, M. M.; SILVA, M. M.; SENA, I. S.; OLIVEIRA, P. M. Composição florística da arborização da cidade de Altamira, Pará. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 7, n. 1, p. 143-158, 2012.
- PERIOTTO, F.; MESTRINER, M. M.; HELMANN, A. C.; SANTOS, T. O.; BORTOLOTTI, S. L. Análise da arborização urbana no município de Medianeira, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 11, n. 2, p. 59-74, 2016.
- QUISSINDO, I. A. B.; OCONOR, E. F.; LUNA, D. P. Avaliação da vegetação arbórea nas principais ruas da cidade de Huambo-Angola. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 11, n. 1, p. 43-57, 2016.
- RECIFE. Prefeitura da Cidade do Recife. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS). **Manual de arborização**: orientação e procedimentos técnicos para a implantação da cidade do Recife. Recife: SEMAS, 2013. s.p.
- ROSSETTI, A. I. N.; PELLEGRINO, P. R. M.; TAVARES, A. R. As árvores e suas interfaces no ambiente urbano. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 1, p. 1-24, 2010.
- SANTOS JUNIOR, A.; COSTA, L. M. Espécies empregadas na arborização urbana do Bairro Santiago, Ji-Paraná/RO. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 9, n. 1, p. 78-91, 2014.
- SANTOS, J. S.; SANTOS, G. D. Estudo microclimático em pontos representativos da malha urbana da cidade de João Pessoa/PB: Uma avaliação do campo térmico. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 5, p. 1430-1448, 2013.
- SANTOS, C. Z. A.; FERREIRA, R. A.; SANTOS, L. R.; SANTOS, L. I.; GOMES, S. H.; GRAÇAS, D. A. S. Análise qualitativa da arborização urbana de 25 vias públicas da cidade de Aracaju-SE. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 751-763, 2015.
- SÃO PAULO. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. **Manual Técnico de Arborização Urbana**. 2015. Disponível em: < http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/publicacoes_svma/index.php?p=188452 >. Acesso em: 07 de jan 2017.
- SCHALLENBERGER, L. S.; ARAÚJO, A. J.; ARAÚJO, M. N.; DAINER, L. J.; MACHADO, G. O. Avaliação da condição das árvores urbanas nos principais parques e praças do município de Irati/PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 2, p. 105-123, 2010.
- SILVA, T. G.; LEITA, E. C.; TONELLO, K. C. Inventário da Arborização urbana no Município de Araçoiaba da Serra, SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 9, n. 4, p. 151-169, 2014.
- SILVA FILHO, D. F.; PIZETTA, P. U. C.; ALMEIDA, J. B. S. A.; PIVETTA, K. F. L.; FERRAOUDO, A. S. Banco de dados relacionado para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p. 629-642, 2002.

SOUZA, J. F.; SILVA, R. M.; SILVA, A. M. Influência do uso e ocupação do solo na temperatura da superfície: o estudo de caso de João Pessoa-PB. **Ambiente Construído**, v. 16, n. 1, p. 21-37, 2016.

SOUZA, P. F.; BOURSCHEID, C. B.; POMPEO, P. N.; STANG, M. B.; MANFROI, J.; RODRIGUES, M. D. S.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P. Inventário e Recomendações para a arborização do Centro da Cidade de São Joaquim, SC. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 9, n. 4, p. 99-112, 2014.

TOSCAN, M. A. G.; RICKLI, H. C.; BARTINICK, D. SANTOS, D. S.; ROSSA, D. Inventário e análise da arborização do bairro Vila Yolanda, do Município de Foz do Iguaçu-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 3, p. 165-184, 2010.

TROPICOS. **Missouri Botanical Garden**. 2016. Disponível em: < <http://tropicos.org> >. Acesso em: 01 mai. 2018.

Recebido em: 08/11/2017

Aceito em: 21/06/2018

Sci. For., Piracicaba, v. 47, n. 121, p. 71-82, mar. 2019

DOI: [dx.doi.org/10.18671/scifor.v47n121.07](https://doi.org/10.18671/scifor.v47n121.07)