



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**Alan dos Santos**

**Fitossanidade, riqueza e abundância da arborização urbana de  
praças do centro de Juazeiro, Bahia, Brasil.**

Petrolina

2016

**ALAN DOS SANTOS**

**Fitossanidade, riqueza e abundância da arborização urbana de praças do centro de Juazeiro, Bahia, Brasil.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Daniel Salgado Pifano

Petrolina

2016

Santos, Alan dos

S237f      Fitossanidade, riqueza e abundância da arborização urbana de praças do centro de Juazeiro, Bahia, Brasil / Alan dos Santos, 2016.  
67 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina, 2016.

Orientador: Prof. Daniel Salgado Pifano.

Referências.

1. Árvores. 2. Urbanização. 3. Juazeiro - BA. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco

CDD 582.16

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

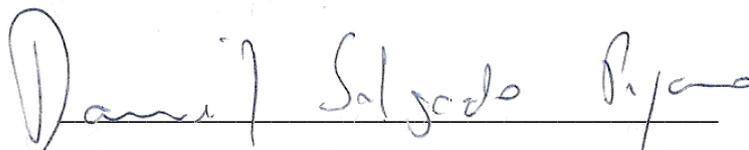
Alan dos Santos

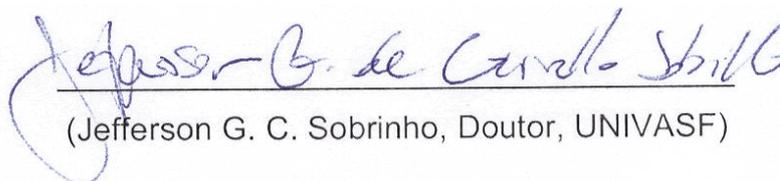
**Fitossanidade, riqueza e abundância da arborização urbana de praças do  
centro de Juazeiro, Bahia, Brasil.**

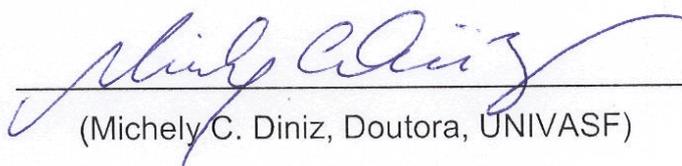
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 18 de agosto de 2016.

**Banca Examinadora**

  
(Daniel Salgado Pifano, Doutor, UNIVASF)

  
(Jefferson G. C. Sobrinho, Doutor, UNIVASF)

  
(Michely C. Diniz, Doutora, UNIVASF)

Dedicatória

À Deus, família e amigos.

## AGRADECIMENTOS

Feliz aquele que tem o que e a quem agradecer por algo,

A Deus agradeço pelos dons concedidos, os quais fazem de mim o que sou e foram fundamentais para a realização deste trabalho;

A minha família, em especial minha mãe Lucineide, meu pai Martinho e meu irmão Alex, pelo apoio e confiança incondicionais;

As amizades feitas nas jornadas que a vida tem me levado;

Ao Governo Federal do Brasil pela construção da UNIVASF e a oportunidade de estudar fora do país;

As equipes do Cemafauna, Nema, SEMAOP, Lakeland College e UW Stout;

Aos trabalhadores e trabalhadoras do Brasil, principalmente aqueles injustiçados socialmente, que financiaram minha educação através dos seus impostos;

Aos orientadores que tive durante a graduação:

Michely Diniz pela confiança e, apoio sempre dedicados com muito empenho;

Daniel Pifano por aceitar o desafio de orientar a realização deste trabalho;

Kyria Bortoleti pelos conselhos;

Aos *coaches* e *advisors* durante o Ciência Sem Fronteiras.

## RESUMO

A vegetação nas áreas urbanas fornece inúmeros benefícios como redução de ruídos e da poluição atmosférica, drenagem de águas pluviais e controle do clima local através dos fenômenos de evapotranspiração. A provisão desses benefícios depende das condições da qualidade da arborização. No Brasil, porém, não existe legislação específica que estabelece diretrizes quanto a arborização urbana, sendo muitas vezes negligenciada pelas prefeituras que não planejam o seu gerenciamento. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a arborização urbana em nove praças do centro de Juazeiro, Bahia, Brasil, considerando a fitossanidade, a riqueza e abundância das espécies arbóreas. O material botânico das diferentes espécies foi coletado para identificação. As condições fitossanitárias foram analisadas através de inspeção individual em todas as árvores das nove praças utilizando um método de avaliação de risco a fim de detectar a existência de problemas no caule, raiz e galhos. O levantamento permitiu identificar 141 árvores classificadas em 28 espécies, 27 gêneros e 12 famílias. A avaliação da fitossanidade apontou uma situação dramática na maioria das árvores nas praças estudadas. 15% das árvores apresentaram risco baixo, 11% risco moderado e 67% risco alto. Os principais problemas diagnosticados nessas árvores foram galhos mortos, deterioração da madeira, problemas no sistema radicular e arquitetura pobre. A análise da abundância revelou que as espécies mais abundantes, *Azadirachta indica*, *Licania tomentosa* e *Ficus benjamina*, responderam por 47,52% de todas as árvores nas praças avaliadas. As espécies exóticas utilizadas na arborização das praças foram significativamente mais abundantes que as espécies nativas. Dada a situação crítica encontrada arborização das praças, este trabalho sugere a criação de um plano diretor de arborização urbana a fim de gerenciar, monitorar e melhorar as condições fitossanitárias das árvores e a qualidade da arborização no município.

**Palavras-chave:** Árvores, urbanização, planejamento.

## ABSTRACT

Vegetation in urban areas provides a variety of benefits such as reduction of air pollution, stormwater drainage, noise reduction, and microclimate control. Delivery of these benefits leans on the quality of urban forestry, i.e., the health of trees in an urban environment. However, in Brazil, urban forestry is generally neglected due to the absence of legislation that regulates the planning and management practices. Thus, this research aimed to analyze the urban trees in nine public squares in downtown Juazeiro, State of Bahia, Northeastern Brazil by assessing tree health and abundance. Samples of all species were collected for identification. Every tree on the nine squares in downtown Juazeiro was analyzed through walk-by inspection according to a method of risk assessment in order to observe the existence of decayed wood, cracks, root problems, weak branch unions, cankers, poor tree architecture, and dead branches. The assessment in 9 squares allowed the identification of 141 trees within 28 species, 27 genera and 12 families. Tree risk assessment revealed that most trees were under poor health conditions. 15% of trees presented low risk of failure, 11% of trees presented moderate risk and 67% of trees presented high risk. The three most abundant species, *Azadirachta indica*, *Ficus benjamina*, and *Licania tomentosa*, covered 47.52% of all trees on the studied squares. Exotic species on the squares was significantly more abundant than native ones. Therefore, because of the critical situation observed in the Juazeiro's urban forestry, this research strongly suggests the creation of an urban forestry management plan in order to improve the quality and health of trees in Juazeiro.

**Key words:** Trees, urbanization, planning.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Praça Dr. José I. da Silva após a inauguração do jardim (CUNHA, 1978).	25
Figura 2: Abundância das principais espécies na arborização das praças. ....	31
Figura 3: Diagnóstico da fitossanidade das árvores. ....	33
Figura 4: Frequência das categorias de ricos identificadas na avaliação da fitossanidade. ....	33
Figura 5: Praça Dr. José Inácio da Silva. ....	34
Figura 6: Abundância das espécies na praça Dr. José Inácio da Silva. ....	34
Figura 7: Condições fitossanitárias encontradas na praça Dr. José I. da Silva. ....	35
Figura 8: Frequência das categorias de ricos identificadas na avaliação da fitossanidade na praça Dr. José I. da Silva. ....	35
Figura 9: Praça Aprígio Duarte Filho. ....	36
Figura 10: Abundância de espécies na praça Aprígio D. Filho. ....	36
Figura 11: Diagnóstico da fitossanidade na praça Aprígio D. Filho. ....	37
Figura 12: Frequência das categorias de ricos identificadas na avaliação da fitossanidade na praça Aprígio D. Filho. ....	37
Figura 13: Praça Imaculada Conceição. ....	38
Figura 14: Abundância relativa das espécies identificadas na praça Imaculada Conceição. ....	39
Figura 15: Condições fitossanitárias diagnosticadas na praça Imaculada Conceição. ....	39
Figura 16: Frequência das categorias de ricos identificadas na avaliação da fitossanidade na praça Imaculada Conceição. ....	39
Figura 17: Praça Antonílio da França Cardoso. ....	40
Figura 18: Abundância de espécies na praça Antonílio da F. Cardoso. ....	40
Figura 19: Condições fitossanitárias diagnosticadas na praça Antonílio da F. Cardoso. ....	41
Figura 20: categorias de ricos identificadas na avaliação da fitossanidade na praça Antonílio da F. Cardoso. ....	41
Figura 21: Praça Cordeiro de Miranda. ....	42
Figura 22: Abundância de espécies na praça Cordeiro de Miranda. ....	42
Figura 23: Condições fitossanitárias diagnosticadas na praça Cordeiro de Miranda. ....	43
Figura 24: Categorias de ricos identificadas na avaliação da fitossanidade na praça Cordeiro de Miranda. ....	43
Figura 25: Praça Ivo Braga. ....	44
Figura 26: Abundância de espécies na praça Ivo Braga. ....	44

Figura 27: Condições fitossanitárias diagnosticadas na praça Ivo Braga. ....	45
Figura 28: Categorias de ricos identificadas na avaliação da fitossanidade na praça Ivo Braga. ....	45
Figura 29: Praça Simões Filho. ....	46
Figura 30: Abundância de espécies na praça Simões Filho. ....	46
Figura 31: Condições fitossanitárias diagnosticadas na praça Simões Filho. ....	46
Figura 32: Categorias de ricos identificadas na avaliação da fitossanidade na praça Simões Filho. ....	47
Figura 33: Praça Dedé Caxias. ....	47
Figura 34: Praça 2 de Julho. ....	48
Figura 35: Abundância de espécies na praça 2 de Julho. ....	48
Figura 36: Condições fitossanitárias diagnosticadas na praça 2 de Julho. ....	49
Figura 37: Categorias de ricos identificadas na avaliação da fitossanidade na praça 2 de Julho. ....	49

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1: Localização geográfica e tamanho das praças inventariadas. ....	27
Tabela 2: Espécies ocorrentes nas praças do centro urbano de Juazeiro, Bahia. ....	32
Quadro 1: Parâmetros para detecção e avaliação de risco (Fitossanidade) de árvores. Adaptado de Albers, Pokorny e Johnson, 2003.	29

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	14
OBJETIVOS .....	16
Objetivo Geral.....	16
Objetivos Específicos .....	16
REVISÃO DA LITERATURA.....	17
Arborização urbana .....	17
Aspectos legais na arborização .....	18
Planos para gerenciamento da arborização arbana .....	21
Aspectos fitossanitários na arborização urbana .....	23
Arborização urbana em Juazeiro .....	24
MATERIAL E MÉTODOS .....	27
Área de estudo .....	27
Levantamento florístico.....	28
Avaliação de risco das árvores.....	28
Delineamento Estatístico .....	30
RESULTADOS.....	31
Composição da arborização e abundância de espécies.....	31
Avaliação da fitossanidade .....	33
Praça Dr. José Inácio da Silva.....	34
Praça Aprígio Duarte Filho.....	36
Praça Imaculada Conceição .....	38
Praça Antonílio da França Cardoso.....	40
Praça Cordeiro de Miranda.....	42
Praça Ivo Braga.....	43
Praça Simões Filho.....	45
Praça Dedé Caxias .....	47
Praça 2 de Julho.....	48
DISCUSSÃO .....	50
Avaliação da fitossanidade da arborização.....	50
Composição e abundância de espécies .....	51
Composição de espécies exóticas.....	54

CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	58
APÊNDICE A- PLANILHA DE AVALIAÇÃO DA FITOSSANIDADE .....	67

## INTRODUÇÃO

O gerenciamento das áreas verdes nas zonas urbanas tem sido cada vez mais necessário com o aumento da urbanização em todo o mundo. Desde o ano de 2007, a população mundial passou a ser mais urbana do que rural. Em 2014, cerca de 54% vivia em áreas urbanas e a projeção para 2050 aponta que essa porcentagem pode chegar a 66% (UNITED NATIONS, 2015). O Brasil segue a tendência mundial, porém a porcentagem de brasileiros habitando áreas urbanas é superior à da população mundial, cerca de 84,36% em 2010 (IBGE, 2012a).

A arborização urbana presente tanto nos espaços públicos como privados apresenta muitos benefícios na qualidade de vida da população (PIVETTA; SILVA FILHO, 2002). Esses benefícios são resultados da produção de serviços ecossistêmicos que regulam a qualidade do clima e as suas condições, com formação de ambientes de lazer e até mesmo a valorização das propriedades sobre influência das árvores (CEMIG, 2011).

Todos os serviços prestados pela arborização dependem da qualidade das árvores presentes nos espaços urbanos. No Brasil não existem leis federais ou estaduais que estabeleçam ou regulam a arborização urbana, nem da sua criação como do seu gerenciamento (SIRVINSKAS, 2000). Assim fica a critério das prefeituras estabelecer ou não diretrizes sobre essa temática. Alguns municípios no Brasil, no qual seus gestores entenderam a importância e necessidade de monitorar a arborização urbana, tiveram a iniciativa de elaborar manuais ou mesmo planos diretores de arborização urbana a fim de melhorar a qualidade de vida da população (GOIÂNIA, 2008; SMAS, 2013).

Os planos para gerenciamento da arborização urbana são elaborados por equipe técnica multidisciplinar e formam a principal estratégia para garantir a qualidade dos serviços ecossistêmicos prestado pela arborização (ARAUJO; ARAUJO, 2011). A primeira etapa de um plano é a realização de uma avaliação para diagnosticar as condições e características de vegetação. Essa avaliação permite inferir quais medidas são necessárias para uma arborização de qualidade (ALVEY, 2006).

Como parte desse processo de avaliação estão os estudos da fitossanidade e abundância de espécie. O diagnóstico da fitossanidade permite identificar qual o estado de saúde das árvores, quais os riscos de morte, analisando impactos nas suas diferentes estruturas, raízes, tronco, galhos e copas (ALBERS; POKORNY; JOHNSON, 2003). O controle da abundância de espécies no planejamento funciona como uma alternativa para reduzir as chances de perda de árvores devido à baixa diversidade de espécies na arborização, uma vez que estabelece o limite de abundância de espécies, gêneros e famílias (SANTAMOUR, 1990).

As Leis Municipais de Juazeiro são muito brandas quanto a arborização urbana na cidade. As únicas diretrizes legais atuais falam apenas em estímulo e promoção da arborização por parte do poder público além da criação de viveiro de mudas destinadas ao plantio nas áreas urbanas (JUAZEIRO, 2012).

Assim esse trabalho se justifica pela falta de planejamento da arborização de Juazeiro, seja na forma da lei ou por programas de governo. As condições fitossanitárias das árvores no município são desconhecidas pela prefeitura e suas secretarias de meio ambiente e serviços públicos, o que mostra a necessidade de avaliar este aspecto da arborização na cidade. Outra justificativa está na falta de informação técnica-científica sobre a conjuntura da arborização da cidade que possa pressionar a gestão do município a elaborar um plano diretor para a arborização na cidade. Esta pesquisa também apresenta uma análise detalhada fitossanidade da arborização da cidade através da utilização de metodologia pioneira no Brasil.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo Geral**

Este trabalho teve como objetivo avaliar a arborização urbana em 9 praças do centro de Juazeiro-BA, analisando a fitossanidade, a riqueza e abundância de espécies.

### **Objetivos Específicos**

- Identificar as espécies arbóreas utilizadas na arborização das praças;
- Avaliar a fitossanidade das árvores;
- Comparar as abundâncias das espécies;
- Avaliar e comparar a abundância de espécies nativas e exóticas.

## REVISÃO DA LITERATURA

### Arborização urbana

A arborização urbana é composta por conjuntos arbóreos formados por representantes nativos e exóticos (ALVEY, 2006; MELLO FILHO, 1985) e é classificada de acordo com sua localização na área urbana. Os parques, jardins e praças são ambientes, destinados ao convívio social, onde pode-se utilizar árvores de todos os portes. A arborização de áreas privadas corresponde a vegetação em jardins de hospitais, quintais, clubes, indústrias e estacionamentos. A arborização nativa residual compreende espaços naturais conservados que não sofreram influência da ocupação urbana. Por fim, a arborização de ruas, avenidas e canteiros formam um componente importante na vegetação urbana, no entanto, pouco reconhecida técnica e administrativamente (PIVETTA; SILVA FILHO, 2002).

Nesses lugares, a arborização apresenta importância sobre diferentes aspectos sejam eles ecológicos, históricos, culturais, sociais e paisagísticos. Assim a arborização promove a melhoria da qualidade de vida da população através do fornecimento de inúmeros benefícios, chamados de serviços ecossistêmicos. Esses serviços contribuem para manutenção da estabilidade do microclima, melhoria da qualidade do ar, proteção do solo e aumento da permeabilidade, direcionamento do vento, abrigo a fauna urbana, valorização das propriedades, recreação e isolamento sonoro (CEMIG, 2011).

A influência da arborização urbana na qualidade do ar é bem relatada na literatura. A vegetação atua na remoção de poluentes na atmosfera, tais como, ozônio ( $O_3$ ), dióxido de enxofre ( $SO_2$ ), dióxido de nitrogênio ( $NO_2$ ), monóxido de carbono ( $CO$ ). A remoção de poluentes já tem sido quantificada em países da Europa e Ásia e nos Estados Unidos.

Em Barcelona em 2008, cerca de 305,6 toneladas de poluentes foram removidas do ar (CHAPARRO; TERRADAS, 2008). Na cidade chinesa de Guangzhou, a vegetação urbana foi responsável pela remoção de 312 toneladas de poluentes da atmosfera, sendo os principais, partículas suspensas totais,  $NO_2$  e  $SO_2$

(JIM; CHEN, 2008). Em cidades avaliadas nos Estados Unidos, a remoção anual foi estimada em 711.000 toneladas (NOWAK, CRANE; STEVENS, 2006).

A vegetação em áreas urbanas pode, também, modificar significativamente o clima local pela alteração da quantidade de calor absorvida, armazenada e transferida. Através do processo de evapotranspiração, o calor, ao invés de ser transferido para a atmosfera, é usado para converter a água em estado líquido, presente nos tecidos, solos e na superfície das folhas, em vapor de água, o que por consequência aumenta a umidade e reduz a temperatura do ar, o que é bastante pertinente para regiões quentes e secas como o semiárido nordestino (DOICK; HUTCHINGS, 2013).

Em Gaborone, capital de Botswana, país africano, por exemplo, os sítios com alta densidade de árvores dentro da área urbana eram até 2 °C mais frios em comparação com pontos de vegetação esparsa (JONSSON, 2004). Na cidade mexicana de Querétaro, o aumento de 50% da cobertura vegetal em zonas urbanizadas diminuiu o efeito de ilha urbana de calor em até 2.05 °C durante o verão (COLUNGA *et al.*, 2015 ).

No Brasil, Ferreira e Herrman (2016) analisaram a influência que espécies arbóreas em áreas urbanas tem sobre o microclima do Cerrado no estado de Goiás e demonstraram que houveram atenuações expressivas da temperatura do ambiente, da radiação térmica e aumento da umidade relativa do ar e do conforto térmico. São inúmeros os benefícios providos pela arborização em área urbana, e com cada benefício uma razão para investir numa arborização de qualidade nas cidades.

### **Aspectos legais na arborização**

A legislação brasileira é bastante generalista no que se refere a arborização urbana. Apesar da Constituição Federal estabelecer no Artigo 225 que:

“todos têm direito ao ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-

se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988, p. 128),

ela não faz menção a arborização urbana em nenhum de seus incisos e parágrafos.

Assim como a Constituição Federal, a Constituição do Estado da Bahia também é inespecífica quanto a arborização urbana. O Inciso VIII do Artigo 11 da Constituição do Estadual afirma que compete ao Estado proteger o meio ambiente e cabe ao mesmo legislar sobre a responsabilidade por dano causado (BAHIA, 1989).

Apesar dos textos constitucionais serem generalistas era esperado que alguma lei regulamentasse a arborização urbana no Brasil. Porém, de segundo Sirvinskas (2000) não há em nenhum manual sobre Direito Ambiental qualquer menção à arborização urbana. A Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, chamada de Estatuto das Cidades, que estabelece normas em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como o equilíbrio, menciona a correção das distorções do ambiente urbano sobre o ambiente natural e a garantia ao direito a cidades sustentáveis, proteção, preservação e recuperação do meio ambiente. Contudo, não estabelece, ainda, as normas quanto a arborização urbana (BRASIL, 2001).

O conceito mais próximo a arborização urbana é a definição de áreas verdes de domínio público nas zonas urbanas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Segundo o mesmo, essas áreas verdes são ambientes dotados de vegetação e espaços para impermeabilização que desempenham funções ecológicas, paisagísticas, recreativas, proporcionam melhor qualidade estética, funcional e ambiental da cidade (BRASIL, 2008).

Embora ainda não exista uma referência legal e direta no Brasil sobre a arborização urbana, no Congresso Nacional tramitam alguns Projetos de Lei que tem como objetivo o estabelecimento de normas sobre a arborização urbana nas cidades. O Projeto de Lei 2.897/2008 sugere a alteração da Lei do Estatuto das Cidades acrescentando o Plano Diretor de Arborização Urbana e suas diretrizes tais como: realização do levantamento quali-quantitativo, plantio, respeito ao mínimo de 60% de árvores nativas, normas relativas a produção de mudas e manejo das árvores (BRASIL, 2016).

Com a inexistência de lei específica sobre a arborização, a administração pública tem a liberdade de realizar ou não o planejamento técnico sobre o assunto. Assim, a área urbana e a população ficam vulneráveis às condições ambientais decorrentes de arborização sem planejamento, principalmente quando a arborização é vista apenas como despesa para os cofres públicos (GOMES; SOARES, 2003). Como resultado, a arborização, nas cidades brasileiras, tem sido historicamente negligenciada pelo poder público nos planejamentos municipais, não considerando as funções ambientais fornecidas pelas árvores (BRUN *et al.*, 2008). A inexistência de regulamentação da arborização se reflete na baixa ocorrência de árvores nas cidades. Somente 68% dos domicílios brasileiros possuem árvores em seu entorno. Nesse cenário, o Norte e Nordeste do Brasil são as regiões que apresentam o maior déficit arbóreo (IBGE, 2012b).

Em algumas cidades brasileiras, a importância do planejamento técnico da arborização tem sido reconhecida através da elaboração de Planos Diretores de Arborização Urbana embasados em leis municipais. Em Macaé - RJ, a Lei nº 3010/2007 regulamenta o plantio, replantio, poda, supressão, o transplante e o uso adequado e planejado da arborização urbana, além da elaboração do manual de arborização (MACAÉ, 2007). Em Belém - PA, a Lei nº 8909, de 29 de março de 2012 dispõe sobre o Plano Municipal de Arborização Urbana como um instrumento para implantação, preservação, manejo e expansão da arborização urbana (BELÉM, 2012).

Em Juazeiro, a arborização urbana faz parte da Lei Municipal no Código de Postura desde 1912 (GARCEZ; SENA, 1992). No entanto, não foi assegurado à época a necessidade da elaboração de um plano diretor. A partir de 1990, o Inciso V do Artigo 130 da Lei Orgânica obrigou o município a estimular e promover a arborização urbana priorizando as espécies nativas e o Inciso XX do mesmo artigo estabeleceu ainda a criação e manutenção de um viveiro de mudas destinadas a arborização urbana (JUAZEIRO, 2012). Contudo, o planejamento estratégico ainda é inexistente. Assim, com o objetivo de melhorar as condições da arborização na cidade, a Prefeitura Municipal firmou uma parceria com o Instituto Mari através do Convênio Nº 013/2010 para desenvolver e executar um projeto de implantação e manejo da arborização urbana na cidade (JUAZEIRO, 2010). Entretanto, o convênio não apresentou resultados e a única ação programa realizada atualmente na

arborização de Juazeiro é a poda conduzida pela Secretaria de Serviços Públicos, através da gerência de Parques e Jardins.

### **Planos para gerenciamento da arborização urbana**

O gerenciamento da arborização é crucial para a manutenção dos serviços prestados pela vegetação. Existem dois tipos de documentos sobre o planejamento da arborização urbana, o manual e o plano diretor. O manual apresenta orientações que podem ser seguidas ou não e são elaborados por qualquer instituição, seja ela pública, como prefeituras, secretarias e agências ou por instituições privadas como companhias elétricas, a exemplo da Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia - COELBA e da Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG. (COELBA, 2002; CEMIG, 2011)

O plano diretor de arborização, por outro lado, é um documento com base legal que, além de orientações, apresenta metas a serem atingidas em um determinado período de tempo. Este é um documento técnico que norteia as decisões sobre a arborização de acordo com as condições de cada cidade (GOMES, 2012). Um plano é elaborado por uma equipe multidisciplinar composta normalmente por biólogos, engenheiros ambientais, florestais, agrônomos, arquitetos e urbanistas, gestores ambientais e geógrafos com a participação da população e aprovado pelo município. Essa multidisciplinaridade mostra a complexidade da arborização urbana. Normalmente, o plano diretor de arborização urbana é um instrumento elaborado para complementar o Plano Diretor do Município ou o Plano de Desenvolvimento Urbano Municipal (ARAUJO; ARAUJO, 2011; RIO DE JANEIRO, 2015).

As principais etapas de um plano de arborização são diagnóstico através de uma avaliação quali-quantitativa e planejamento baseado nas informações obtidas na primeira etapa (ALVEY, 2006).

A avaliação quali-quantitativa tem o objetivo de diagnosticar as condições vigentes da arborização urbana em uma cidade. São objetivos específicos dessa etapa: identificar a quantidade de espécies e árvores, as condições fitossanitárias

das árvores, os conflitos com a infraestrutura urbana (calçadas, placas de trânsito, rede elétrica e hidráulica) e localização (GOIÂNIA, 2008).

O planejamento baseado nas informações que foram levantadas na avaliação quali-quantitativa visa implementar a arborização em conformidade com a área. Nesta etapa são determinados critérios para escolha de espécies, para definição do local de plantio, critérios para decidir os espaçamentos entre árvores e distância em relação as vias. O planejamento também apresenta orientações para plantio de mudas, podas e monitoramento das árvores (GOMES, P., 2012).

Os planos diretores de arborização urbana são as alternativas mais eficientes para avaliação da arborização em uma cidade. Em Goiânia - GO, a realização do diagnóstico pautado no plano diretor permitiu identificar 133.061 árvores em 70 setores mais 516.939 árvores através de amostragem nos outros setores da cidade. Através desse levantamento, foram avaliadas as necessidades de remoção de árvores, remoção de tocos e plantio de novas árvores (GOIÂNIA, 2008).

Na cidade do Rio de Janeiro, os resultados obtidos a partir do plano diretor apontaram a necessidade do plantio de aproximadamente 200 mil mudas. Os plantios foram realizados em logradouros públicos, seguido de áreas privadas, praças e parques urbanos (RIO DE JANEIRO, 2015).

#### Abundância de espécies na arborização urbana

Na arborização urbana é importante variar espécies que são utilizadas de acordo com as particularidades em um ambiente urbano. A diversificação também reduz chances de perdas catastróficas por ataque de pragas e doenças. Motivado pela devastação da vegetação por duas espécies de ascomicetos, Santamour (1990) documentou o que hoje é conhecido como regra dos 10%. O objetivo com a proposição dessa regra foi aumentar diversidade de espécies e proteger a arborização da vulnerabilidade ao ataque de pragas. A regra propõe que: (1) nenhuma espécie na arborização urbana deve ter abundância superior a 10%, (2) nenhum gênero deve ter abundância superior a 20% e (3) nenhuma família deve ter abundância superior a 30%. Santamour (1990), esclarece, no entanto, que utilização

dessa regra não garante necessariamente a estabilidade da arborização urbana, mas ela apresenta um limite que se não considerado pode indicar fragilidade da vegetação.

### **Aspectos fitossanitários na arborização urbana**

Os defeitos em uma árvore são sinais visíveis de uma sanidade comprometida, portanto esses problemas podem ser previsíveis desde que haja monitoramento. O manual desenvolvido por Alberts, Pokorny e Johnson (2003) apresenta sete categorias de problemas estruturais encontrados em árvores: deterioração da madeira, rachaduras, problemas no sistema radicular, ramificação pobre de galhos, necrose, problemas na arquitetura da árvore e galhos mortos.

A **deterioração da madeira** compromete a estabilidade estrutural da árvore. Esse problema apresenta os seguintes indicadores: podridão da madeira, ocorrência de corpo de frutificação de fungos, cavidades, buracos e protuberâncias na madeira (ALBERS; POKORNY; JOHNSON, 2003).

A **rachadura** é uma fenda de separação que atravessa a casca da árvore e atinge o tronco ou galho. Esse fenômeno ocorre quando a carga recebida pela parte afetada excede a sua capacidade de resistência. As principais causas são: poda impropria, cicatrização impropria de ferimentos, ramificação em colares fracos (ALBERS; POKORNY; JOHNSON, 2003).

Os **problemas no sistema radicular** são observados pela ancoragem inadequada da árvore e danos nas raízes. Esses podem ser causados por escavação, abertura de valas, compactação do solo, pavimentação, deterioração por fungo ou estresse ambiental como seca ou enchente. O principal sintoma é a inclinação, normalmente seguida de acúmulo de solo, exposição da raiz, ruptura da raiz próximo ao tronco no lado oposto à inclinação (ALBERS; POKORNY; JOHNSON, 2003).

A **ramificação pobre dos galhos** é observada através da formação de nós que inclui uma crista de casca inserida no centro da base do galho ou galhos epicórmicos. Os nós podem ser caracterizados como nós firmes ou fracos. Os nós

firmes apresentam uma crista de casca na parte superior da base do galho. Um tipo de nó fraco ocorre quando o galho cresce muito próximo ao tronco culminando na formação de crista de casca entre eles. Os galhos epicórmicos são formados em resposta a uma injúria, normalmente uma poda inapropriada, ou estresse ambiental (ALBERS; POKORNY; JOHNSON, 2003).

A **necrose** é caracterizada por uma área em que a casca e/ou o câmbio estão mortos. A medida que uma árvore produz um novo anel ao redor do caule, a área necrosada não terá o anel adicionado. O tamanho e a quantidade de necrose em uma árvore pode predispor a árvore à morte. A necrose pode ser causada devido a ação de fungos, insetos, excesso de luz ou dano mecânico (ranhuras ou feridas causadas por vandalismo, veículos) (ALBERS, POKORNY; JOHNSON, 2003).

A **arquitetura pobre** de uma árvore ocorre quando o padrão de crescimento indica um desequilíbrio estrutural e fraqueza de caule, galhos ou da árvore em sua plenitude. A inclinação é o principal exemplo de um problema na arquitetura da planta. Uma árvore inclinada com sintomas e problemas associados a outras categorias apresenta grandes chances de entrar em colapso e vir a cair. Sintomas de tensão são rachaduras horizontais no lado oposto à inclinação. Os sintomas de saliência são protuberâncias na parte inferior da inclinação. Outro problema na arquitetura da planta é conhecido com árvore arpa ou árvore sobre árvore. Esse problema pode ser reconhecido quando um longo galho horizontal serve de base para vários galhos verticais (ALBERS; POKORNY; JOHNSON, 2003).

Os **galhos mortos** apresentam risco grande de queda e conseqüentemente de injúria a pessoas ou propriedades. Um galho morto pode permanecer fixo à planta por longos anos ou mesmo cair rápida e inesperadamente. Um galho morto pode ainda quebrar e ser sustentado por outro galho (galho morto suspenso), o que apresenta um risco ainda maior (ALBERS; POKORNY; JOHNSON, 2003).

## **Arborização urbana em Juazeiro**

Historicamente, a região central da cidade de Juazeiro, Bahia passou por um processo programado, porém não planejado da arborização. Supostamente, houve a

substituição de árvores nativas por árvores exóticas. De acordo com Dourado (1983), os arvoredos primitivos, os quais eram frondosos, porém inconvenientes foram substituídos por outras espécies. O plantio de novas árvores na cidade era necessário uma vez que a cidade necessitava de ar refrescante devido ao calor intenso (DOURADO, 1996).

Todo esse processo ocorreu a partir do início do século XX durante dois governos do coronel Aprígio Duarte Filho. Em 1912 foi posto em vigor uma atualização do código de postura do município de Juazeiro, o qual incluía pioneiramente a arborização urbana em dois dos seus capítulos. No Capítulo 3, o código proibia o corte indiscriminado de árvores e no Capítulo 7 determinava o plantio de árvores em locais públicos (GARCEZ; SENA, 1992).

No entanto, somente a partir de 1913 a chamada “modernização” da arborização foi colocada em prática. O governo municipal mandou plantar vários tamarindeiros ao longo das margens do rio São Francisco e na praça Desembargador Monteiro, hoje praça Imaculada Conceição. Na praça Barão do Rio Branco foram plantados várias mongubeiras (*Pachira aquatica*) encomendadas da amazônia pelo próprio prefeito (DOURADO, 1983).

Esse processo foi continuado e houve o plantio de oitizeiros (*Licania tomentosa*) na cidade. Em 21 de abril de 1923 foi inaugurado em Juazeiro o primeiro jardim da cidade na praça Dr. José Inácio da Silva (CUNHA, 1978) (Figura 1). Ao final da administração de Aprígio Duarte houve uma nova substituição na arborização, trocando alguns oitizeiros por *Ficus benjamina* (DOURADO, 1996).

Figura 1: Praça Dr. José I. da Silva após a inauguração do jardim (CUNHA, 1978).



Todo o esforço da gestão municipal deu a Juazeiro o reconhecimento de um dos municípios com a melhor arborização urbana no interior da Bahia, tendo sido também considerada uma cidade com praças amplas e acolhedoras que desenhavam o perfil urbano (CUNHA, 1978; GARCEZ; SENA, 1992).

Atualmente, a arborização de Juazeiro é caracterizada pela existência de espécies exóticas com abundância de 88,3%, representadas principalmente pelas espécies *Ficus benjamina*, *Azadirachta indica* e *Licania tomentosa* (TAURA *et al.*, 2013).

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O levantamento da diversidade florística e avaliação fitossanitária foi conduzido em 9 praças do centro urbano de Juazeiro, BA (Tabela 1). O município está localizado à margem direita do Rio São Francisco no Norte da Bahia, Nordeste do Brasil. Juazeiro tem uma população crescente e atualmente estimada em 218.324 habitantes em um território de 6.500,691 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2016). Juazeiro está situada no semiárido nordestino e tem uma precipitação média anual de 540 mm (OLIVEIRA; LEITÃO; ROCHA, 2012). A temperatura média mensal varia entre 24,4 °C e 28,5 °C. A umidade relativa do ar nos meses mais úmidos varia entre 62% e 67%, enquanto que nos meses mais secos está abaixo de 55% (TEIXEIRA, 2010).

Tabela 1: Localização geográfica e tamanho das praças inventariadas.

PRAÇA	Área (m <sup>2</sup> )	LOCALIZAÇÃO
Dr. José Inácio da Silva	2008,105	40°24'42.8"S 40°30'10.1"W
Aprígio Duarte Filho	810,154	9°24'44.6"S 40°30'02.2"W
Imaculada Conceição	3799,021	9°24'42.1"S 40°30'00.8"W
Antonílio da França Cardoso	1201,243	9°24'39.0"S 40°30'18.3"W
Cordeiro de Miranda	1647,385	9°24'39.5"S 40°30'06.9"W
Ivo Braga	683,858	9°24'49.2"S 40°29'53.1"W
Simões Filho	680,531	9°24'53.9"S 40°29'43.7"W
Dedé Caxias	455,142	9°24'55.1"S 40°30'00.3"W
2 de Julho	677,646	9°24'48.8"S 40°30'06.8"W

## **Levantamento florístico**

O material botânico das espécies arbóreas em estados fértil ou estéril foi coletado e herborizado. A identificação das espécies foi realizada através de consulta a bibliografias especializadas (BARNEBY; GRIMES, 1996; BOCAGE; SALES, 2002; LORENZI, 2004; SANTOS; BORBA; QUEIROZ, 2008), comparação morfológica com exsicatas em herbários online como *New York Botanical Garden* e *Reflora HV*, além de auxílio da equipe de pesquisadores e Analistas Ambientais do Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental da Univasf.

## **Avaliação de risco das árvores**

A avaliação de risco das árvores foi conduzida através do método proposto por Albers, Pokorny e Johnson (2003). As seguintes categorias foram avaliadas: deterioração da madeira, rachadura, problemas no sistema radicular, problemas na ramificação do tronco, necrose, arquitetura pobre e galhos mortos. Parâmetros foram avaliados dentro de cada categoria (Quadro 2). Cada parâmetro recebeu uma numeração de identificação dentro de cada categoria de risco para serem registrados em planilhas durante as análises em campo (Anexo 1).

Com base em cada categoria e parâmetro, as árvores foram classificadas como de risco baixo, risco moderado, risco alto ou ainda risco zero. A classificação de baixo risco indica que a árvore tem problemas, mas que supostamente não compromete a sua integridade estrutural. O risco moderado indica que a árvore pode ou não entrar em colapso. A árvore classificada com alto risco apresenta perigo iminente de entrar em colapso (morte ou queda), portanto ações de manejo devem adotadas com prioridade. O risco zero indica o perfeito estado fitossanitário da árvore (ALBERS; POKORNY; JOHNSON, 2003).

A avaliação de cada parâmetro nas árvores foi realizada pelo método de inspeção individual, através do qual cada planta foi visitada e observada. Esse método apresenta um nível de informação necessário acerca dos defeitos de uma

árvore, das condições da sua localização e do risco de queda e morte de acordo com sua fitossanidade (POKORNY; ALBERS, 2003).

Quadro 1: Parâmetros para detecção e avaliação de risco (Fitossanidade) de árvores. Adaptado de Albers, Pokorny e Johnson, 2003.

<b>Deteção e Avaliação de Risco</b>			
<b>Problema</b>	<b>Risco Baixo</b>	<b>Risco Moderado</b>	<b>Alto Risco</b>
<b>Deterioração da madeira</b>	Menos de 25% da circunferência do caule deteriorado - <b>(0)</b> .	25% a 40% da circunferência do caule deteriorado - <b>(1)</b> .	40% da circunferência do caule ou - <b>(2)</b> .
<b>Rachadura</b>	Caule apenas com rachadura - <b>(0)</b> .	Caule com uma única rachadura e deterioração - <b>(1)</b> .	Caule dividido em duas partes pela rachadura - <b>(2)</b> . Caule com múltiplas rachaduras e deterioração - <b>(3)</b> .
<b>Problemas no sistema radicular</b>	Sem critério	Sem critério	Inclinação da árvore com evidência de soerguimento da raiz, movimento ou acúmulos de solo na área da raiz - <b>(1)</b> .
<b>Problemas na ramificação do tronco</b>	Sem critério	Crista de casca inserido entre o galho e caule codominante - <b>(1)</b> .	Nó com rachadura mais deterioração ou necrose - <b>(2)</b> . Galho epicórmico grande em um caule com deterioração - <b>(3)</b> .
<b>Necrose</b>	Necrose associada ou não a deterioração afetando abaixo de 25% da circunferência da estrutura - <b>(0)</b> .	Necrose associada ou não a deterioração afetando entre 25% e 40% da circunferência da estrutura - <b>(1)</b> .	Necrose afeta acima de 40% da circunferência da estrutura - <b>(2)</b> . Necrose e deterioração afetando acima de 40% da circunferência da estrutura - <b>(3)</b> .
<b>Arquitetura pobre</b>	Sem critério	Galhos com curvas acentuadas - <b>(1)</b> . Árvore sobre árvore - <b>(2)</b> .	Inclinação excessiva do caule (acima de 40°) - <b>(3)</b> . Árvore inclinada com rachadura no caule - <b>(4)</b> . Árvore inclinada com necrose ou deterioração na base do caule - <b>(5)</b> . Sintomas de tensão e/ou saliência - <b>(6)</b> .
<b>Galhos mortos</b>	Sem critério	Sem critério	Galhos mortos suspensos - <b>(1)</b> . Galhos mortos - <b>(2)</b> .

## Delineamento Estatístico

A abundância relativa foi obtida para as espécies pela equação abaixo a fim de comparar as abundâncias de acordo com regra dos 10% proposta por Santamour (1990).

$$P_i = n/N$$

Onde,

$n$  = é o número de árvores de uma mesma espécie

$N$  = é quantidade total de árvores na amostra.

O teste estatístico *t-test* ou *t-student* foi aplicado para comparar a quantidade de árvores de espécies nativas e exóticas nas praças com o nível de significância menor ou igual a 0,05:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2}{n}}}$$

Onde,

$\bar{x}$  = média de espécimes exóticas e nativas nas praças;

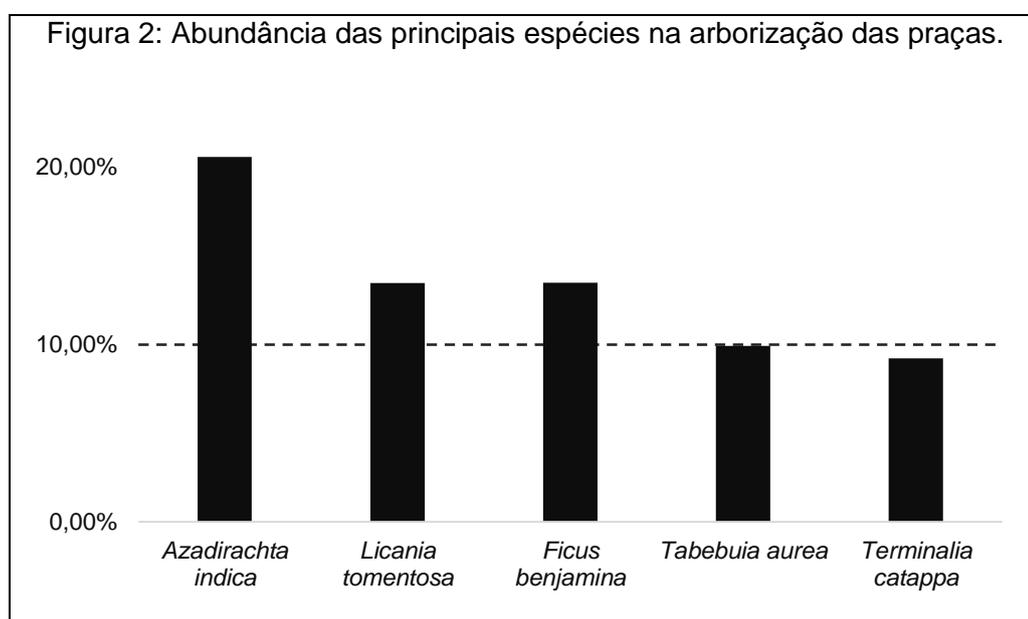
$s^2$  = desvio padrão;

$n$  = número total de espécimes.

## RESULTADOS

### Composição da arborização e abundância de espécies

O levantamento da vegetação arbórea em 9 praças do centro urbano de Juazeiro permitiu identificar a ocorrência de 141 árvores distribuídas em 28 espécies, 27 gêneros e 12 famílias (Tabela 2). As espécies mais abundantes foram *Azadirachta indica* (20,57%), *Licania tomentosa* (13,48%), *Ficus benjamina* (13,48%), *Tabebuia aurea* (9,93%) e *Terminalia catappa* (9,22%) (Figura 2). Dentre essas, três apresentaram abundância acima de 10%, representando 47,53% das árvores nas praças.



Dentre as 28 espécies, 17 (60,7%) foram identificadas como de origem exóticas enquanto 11 (39,3%) foram de origem nativa à flora brasileira. As espécies exóticas foram significativamente mais abundantes que as espécies nativas ( $p < 0,05$ ). Enquanto as exóticas corresponderam a 65,25% das árvores utilizadas nas praças, as nativas corresponderam a apenas 34,75%.

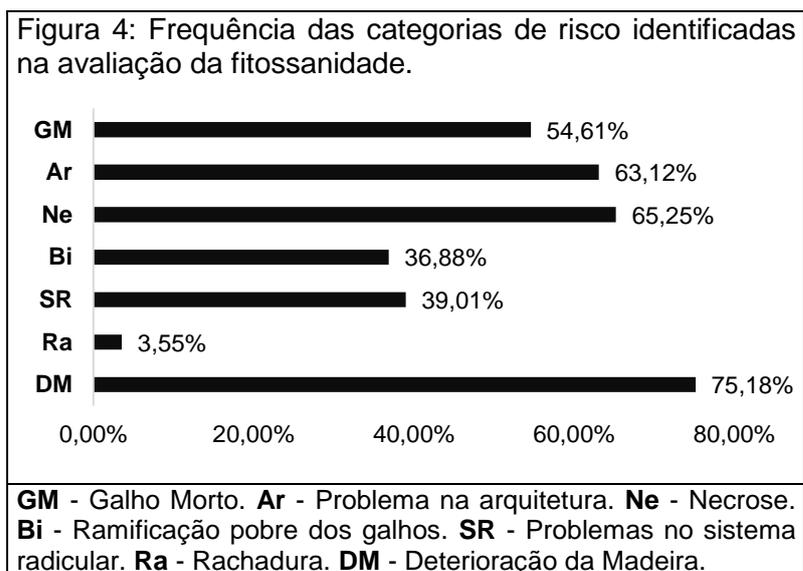
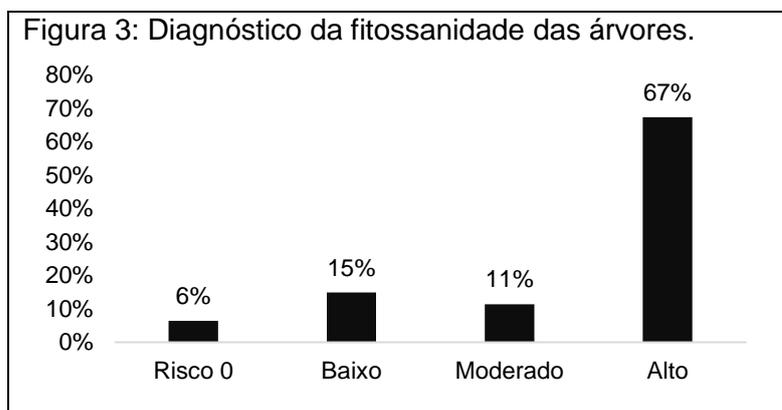
Tabela 2: Espécies ocorrentes nas praças do centro urbano de Juazeiro, Bahia.

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	QUANTIDADE	ORIGEM
<b>Anacardiaceae R. Br.</b>			
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	3	E
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	1	N
<b>Arecaceae Bercht. &amp; J. Presl</b>			
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Macaubeira	1	N
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	Carnaúba	1	N
<i>Phoenix dactylifera</i> L.		1	E
<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.		2	E
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	P. Imperial	1	E
<i>Sabal</i> sp.		1	E
<i>Syagrus cf. romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman		1	N
<b>Bignoniaceae Juss.</b>			
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê roxo	3	N
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Caraiqueira	14	N
<b>Chrysobalanaceae R. Br.</b>			
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	Oiti	19	N
<b>Combretaceae R. Br.</b>			
<i>Terminalia catappa</i> L.	Castanhola	13	E
<b>Fabaceae Lindl.</b>			
<i>Cassia fistula</i> L.	Chuva de	5	E
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	ouro	2	E
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Flamboyant	1	E
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.		1	E
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	Casqueiro	1	E
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	1	E
<b>Malvaceae Juss.</b>			
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.		3	N
<i>Sterculia foetida</i> L.		3	E
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.		1	N
<b>Meliaceae Juss.</b>			
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nim indiano	29	E
<b>Moraceae Gaudich.</b>			
<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus	19	E
<i>Ficus microcarpa</i> L. f.		8	E
<b>Myrtaceae Juss.</b>			
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Jamelão	1	E
<b>Rhamnaceae Juss.</b>			
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	3	N
<b>Sapindaceae Juss.</b>			
<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.	Pitomba	2	N

N – Espécie Nativa E – Espécie Exótica

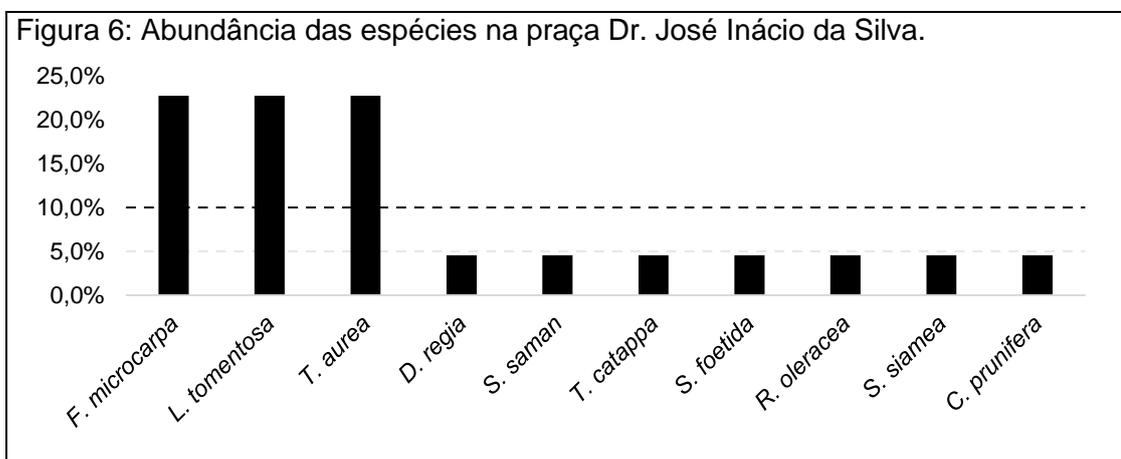
## Avaliação da fitossanidade

A avaliação da fitossanidade de cada árvore nas praças estudadas permitiu diagnosticar que apenas 6% das árvores não apresentaram risco, 15% apresentaram risco baixo, 11% risco moderado e 67% risco alto (Figura 3). Os problemas mais recorrentes na arborização de Juazeiro foram deterioração da madeira (DM = 75,18%), necrose (Ne = 65,15%), arquitetura (Ar = 63,18%) e galhos mortos (GM = 54,61%), enquanto que o problema menos frequente foi a rachadura (Ra - 3,55%) (Figura 4).

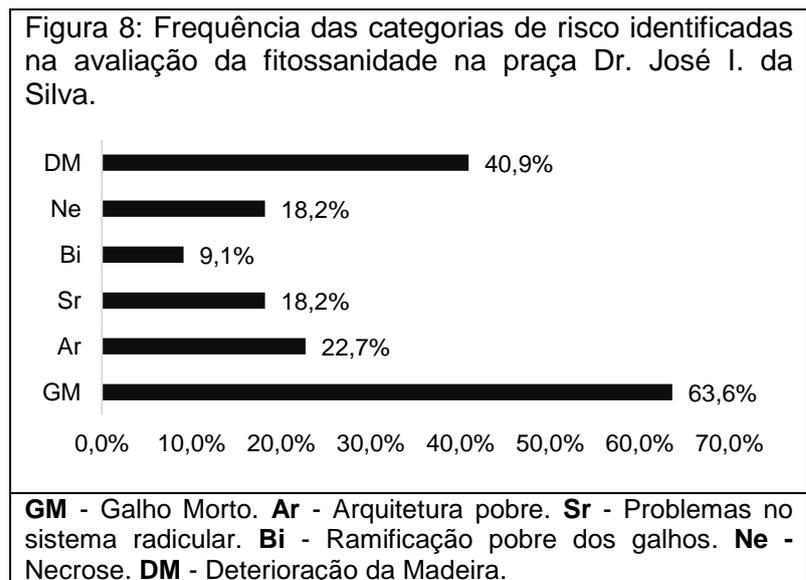
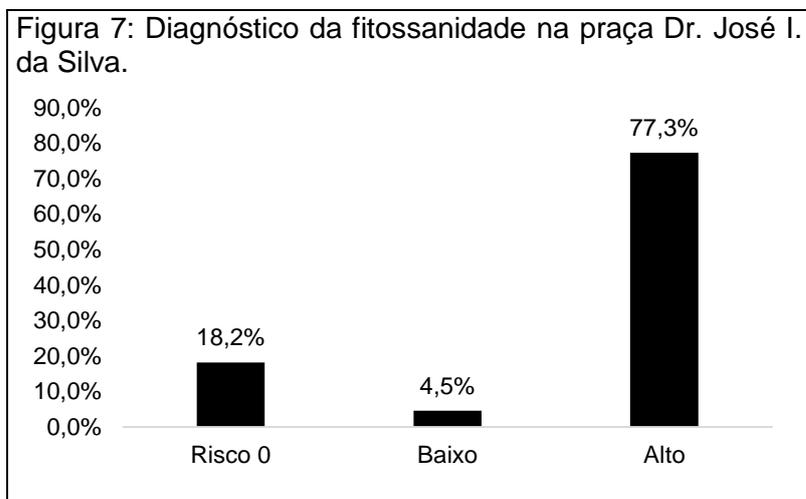


## Praça Dr. José Inácio da Silva

A praça Dr. José Inácio da Silva (Figura 5) apresentou ocorrência de 22 árvores distribuídas em 10 espécies e 7 famílias, representando 15,6% das árvores identificadas. Dentre as espécies, 7 (70%) foram exóticas e 3 (30%) nativas. No entanto, a abundância de espécies exóticas e nativas foram equivalentes. As espécies mais abundantes foram *Ficus microcarpa*, *Licania tomentosa* e *Tabebuia aurea*, cada uma com abundância de 22,7%, portanto superior as recomendações da regra dos 10% (Figura 6).



A avaliação da fitossanidade revelou que 77,3% das árvores presentes na praça Dr. José I. da Silva apresentaram risco fitossanitário alto, 4,5% apresentaram risco baixo e apenas 18% das árvores estavam em perfeitas condições fitossanitárias, classificadas com risco zero (Figura 7). Os principais problemas diagnosticados foram ocorrência de galhos mortos (GM - 63,6%) e deterioração da madeira (DM – 40,9%), decorrentes de poda impropria e da utilização de pregos nos caules para fixação de decoração natalina (Figura 8).



## Praça Aprígio Duarte Filho

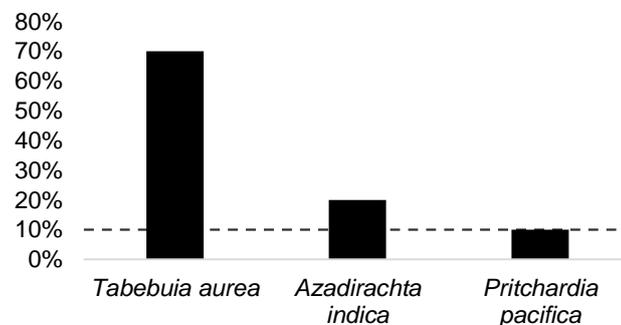
Na praça Aprígio D. Filho (Figura 9) foram registradas a ocorrência de 10 árvores classificadas em 3 espécies, 3 gêneros e 3 famílias, representando 7,09% das árvores identificadas em todas as praças. Enquanto uma espécie, *Tabebuia aurea*, foi de origem nativa, as outras duas, *Azadirachta indica* e *Pritchardia pacifica*, foram exóticas à flora brasileira. Em relação à abundância, *T. aurea* representou 70% da arborização na praça, sendo esta a única onde a abundância de espécies nativas sobrepôs a abundância de espécies exóticas (Figura 10).

Figura 9: Praça Aprígio Duarte Filho.

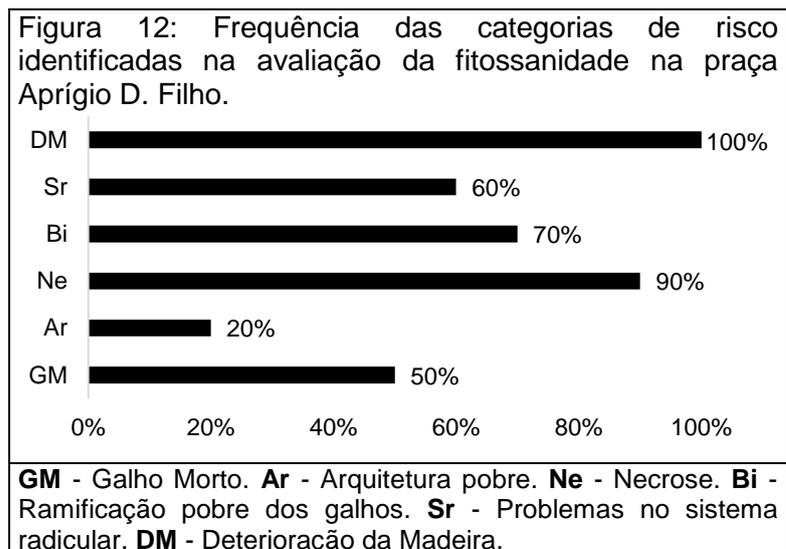
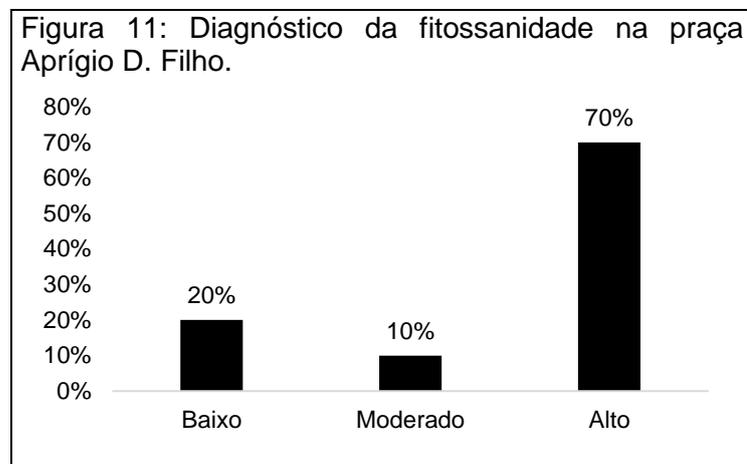


Arquivo Pessoal

Figura 10: Abundância de espécies na praça Aprígio D. Filho.



A análise da fitossanidade permitiu diagnosticar que 70% das árvores apresentaram risco alto, 10% apresentaram risco moderado e 20% risco baixo (Figura 11). Os problemas mais ocorrentes foram deterioração da madeira (DM – 100%), presente em todas as árvores, contudo em menor grau de intensidade. Outro problema com frequência alta foi identificado no sistema radicular (Sr - 60%), o qual contribuiu para classificação da fitossanidade em risco alto. Esse problema foi provocado principalmente pela impermeabilização da base do caule através de pavimentação (Figura 12).



## Praça Imaculada Conceição

Na praça Imaculada Conceição (Figura 13) foram identificadas 27 árvores, a maior quantidade registrada, representando 19,15% das árvores presentes nas nove praças. As árvores foram classificadas em 9 espécies, 9 gêneros e 9 famílias. Essa foi a única praça onde a quantidade de espécies nativas (5 – 55,5%) foi maior que a de espécies exóticas (4 – 44,4%). A abundância relativa das espécies nativas (70,4%) também foi maior que a de espécies exóticas (29,6%). Contudo, apenas uma espécie nativa, *L. tomentosa*, respondeu por 51,9% das árvores nesta praça, valor cinco vezes maior que o proposto pela regra dos 10%. Além de *L. tomentosa*, outras duas espécies, *F. benjamina* (11,1%) e *Azadirachta indica* (11,1%) tiveram abundâncias superiores a regra dos 10% (Figura 14).

Figura 13: Praça Imaculada Conceição.



Arquivo Pessoal

Através da análise da fitossanidade foi identificado que 78% das árvores estavam em situação crítica tendo sido classificadas com risco alto, 7% apresentaram risco moderado, 11% risco baixo e apenas 4% não apresentaram nenhum problema fitossanitário. Os problemas mais frequentes nas árvores foram deterioração da madeira (92,6%) e necrose (74,1%) (Figura 15 e 16).

Figura 14: Abundância relativa das espécies identificadas na praça Imaculada Conceição.

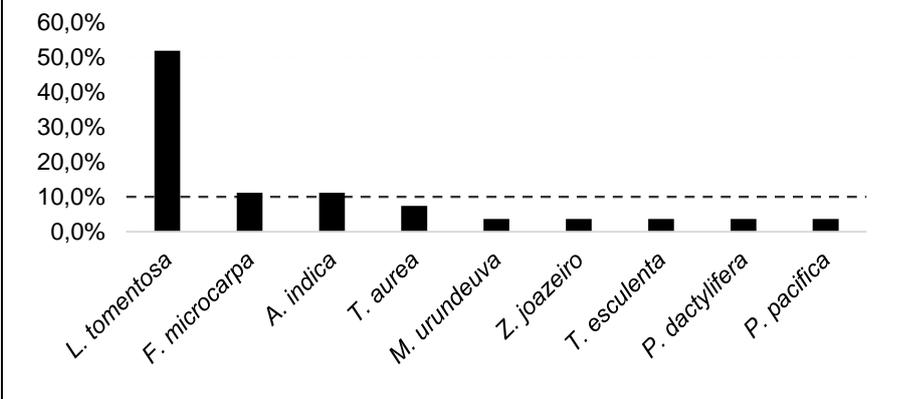


Figura 15: Condições fitossanitárias diagnosticadas na praça Imaculada Conceição.

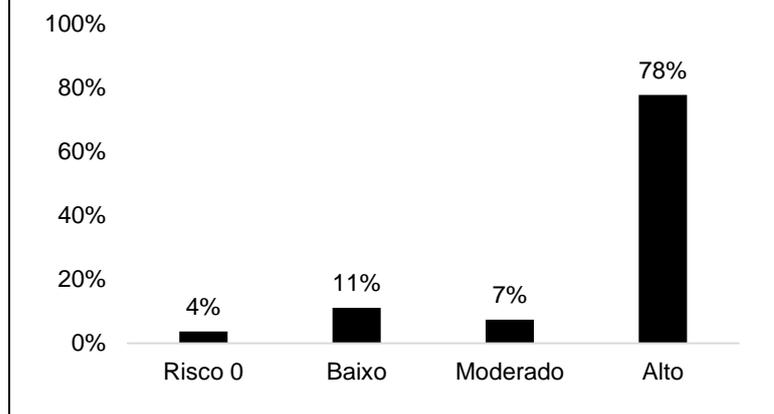
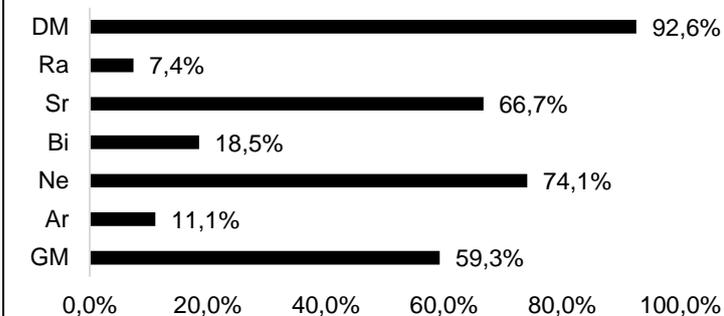


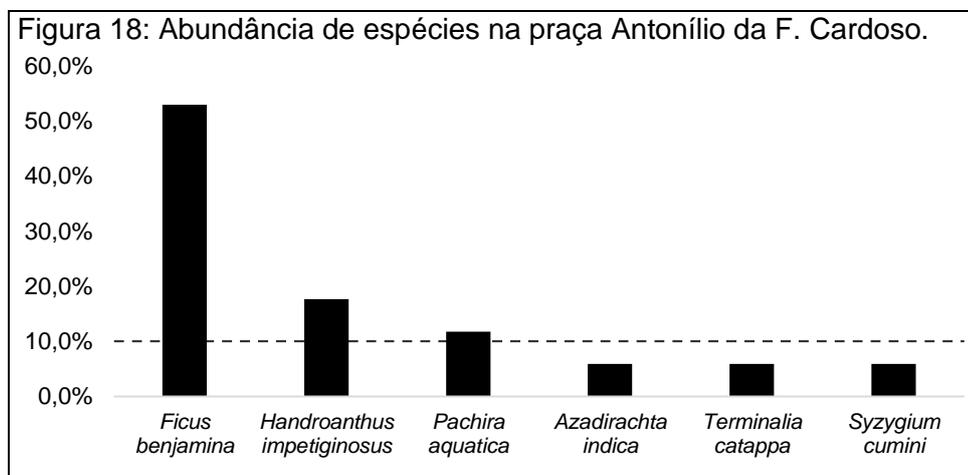
Figura 16: Frequência das categorias de ricos identificadas na avaliação da fitossanidade na praça Imaculada Conceição.



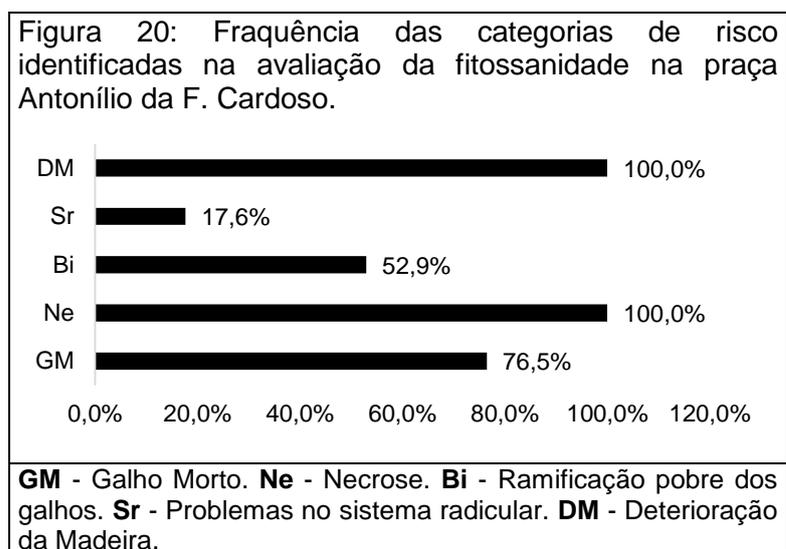
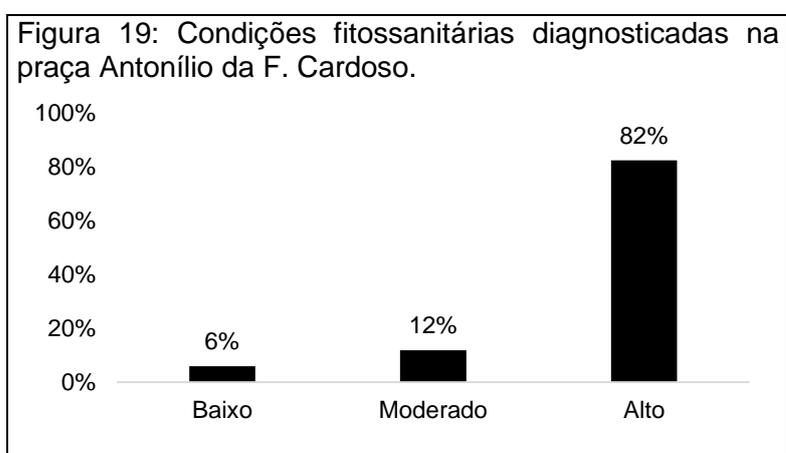
**GM** - Galho Morto. **Ar** - Arquitetura pobre. **Ne** - Necrose. **Bi** - Ramificação pobre dos galhos. **Sr** - Problemas no sistema radicular. **Ra** - Rachadura. **DM** - Deterioração da Madeira.

## Praça Antônio da França Cardoso

A praça Antônio da F. Cardoso (Figura 17) apresentou 17 árvores distribuídas em 6 espécies e 6 famílias, representando 12,06% das árvores identificadas neste trabalho. 2 (33,3%) espécies apresentaram origem nativas e 4 (66,6%) exóticas. As espécies nativas representaram 29,4% das árvores na praça e as espécies exóticas 70,6%. Três espécies nesta praça apresentaram abundância superior a 10%, *Ficus microcarpa* (52,9%), *Handroanthus impetiginosus* (17,6%) e *Pachira aquatica* (11,8%) (Figura 18).

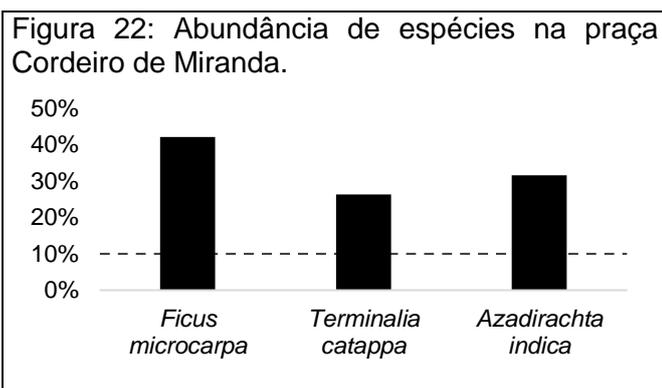


Através da avaliação da fitossanidade foi observado que 82% das árvores foram classificadas como risco alto, 12% como risco moderado e 6% como risco baixo. Nenhuma árvore estava isenta de qualquer problema nesta praça (Figura 19). Os problemas mais frequentes foram necrose e deterioração da madeira, ambos presentes em todas as árvores, porém em baixa intensidade nas classificações de risco baixo. Os galhos mortos, porém, estavam presentes 76,5% das árvores (Figura 20).



## Praça Cordeiro de Miranda

Na praça Cordeiro de Miranda foram identificadas 19 árvores e apenas 3 espécies, *Ficus microcarpa*, *Terminalia catappa* e *Azadirachta indica*, todas exóticas, com abundância acima de 10% e representando 13,48% das árvores identificadas nas nove praças (Figura 21 e 22).



A análise da fitossanidade permitiu identificar que 74% das árvores estavam em risco alto, 11% risco moderado, 5% risco baixo e 11% risco zero. As categorias de risco mais frequentemente identificadas foram deterioração da madeira e necrose, ambas com 73,7%, além de galhos mortos com 68,4% (Figura 23 e 24).

Figura 23: Condições fitossanitárias diagnosticadas na praça Cordeiro de Miranda.

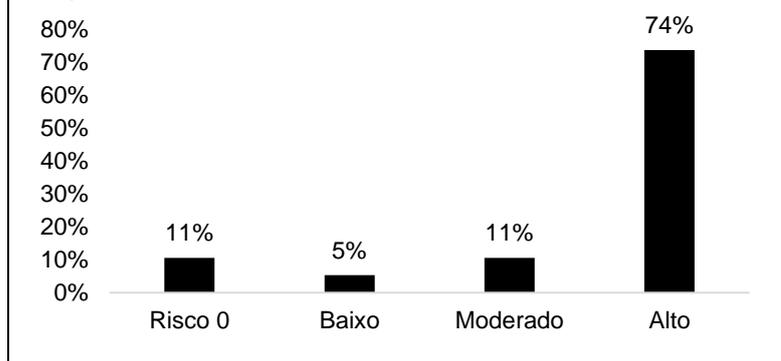
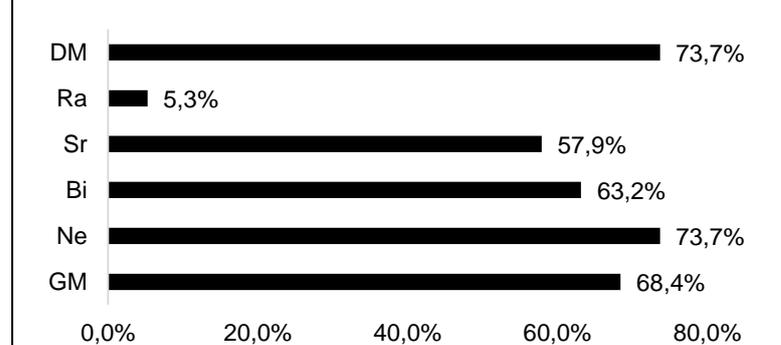


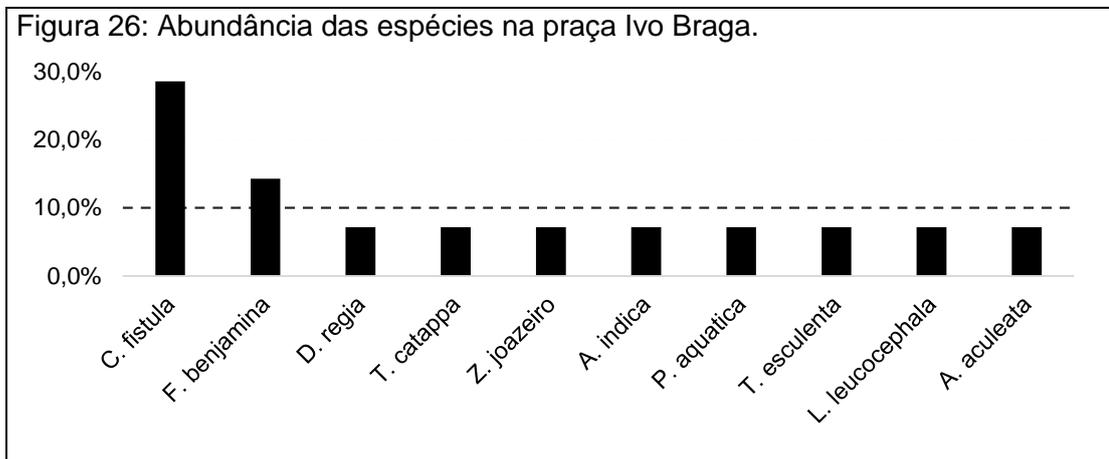
Figura 24: Frequência das categorias de risco identificadas na avaliação da fitossanidade na praça Cordeiro de Miranda.



**GM** - Galho Morto. **Ne** - Necrose. **Bi** - Ramificação pobre dos galhos. **Sr** - Problemas no sistema radicular. **Ra** - Rachadura. **DM** - Deterioração da Madeira.

## Praça Ivo Braga

Na praça Ivo Braga (Figura 25) foram identificadas 14 árvores classificadas em 10 espécies, 10 gêneros e 8 famílias, representando 9,93% das árvores em todas as praças. Entre as 10 espécies, 4 (40%) foram classificadas como de origem nativa e 6 (60%) de origem exótica. As espécies nativas representaram 28,6% das árvores na praça e as exóticas 71,4%. Duas espécies apresentaram abundância acima de 10%, *Cassia fistula* (28,6%) e *Ficus benjamina* (14,3%) (Figura 26).



A avaliação da fitossanidade revelou apenas duas classificações de risco, risco baixo (14%) e risco alto (86%). Os problemas mais observados nas árvores foram deterioração da madeira (93%), necrose (86%) e galhos mortos (71%) (Figura 27 e 28).

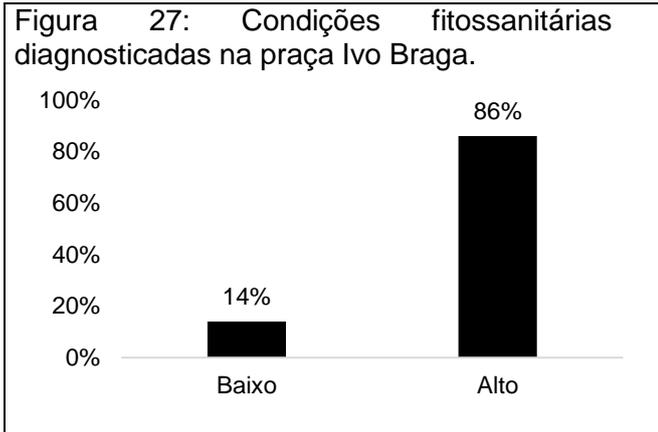
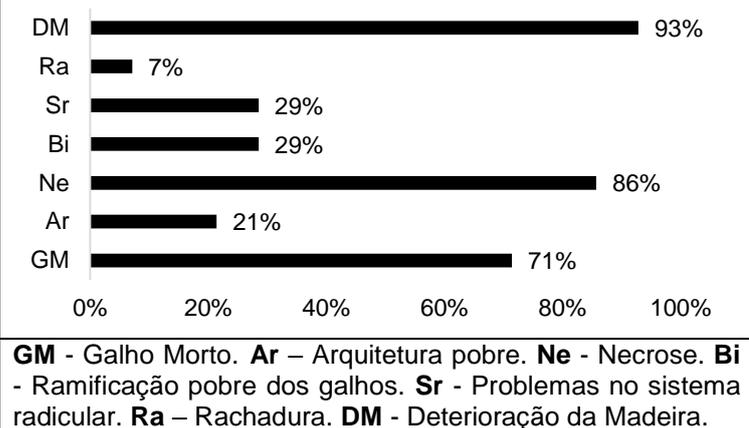


Figura 28: Frequência das categorias de risco identificadas na avaliação da fitossanidade na praça Ivo Braga.



### Praça Simões Filho

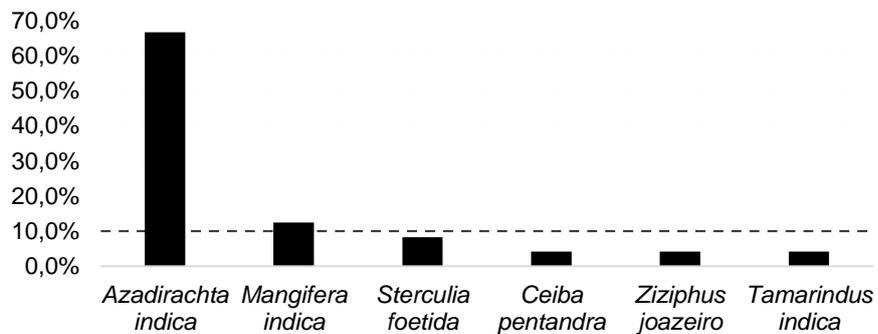
Na praça Simões Filho (Figura 29) foram identificadas 24 árvores, 6 espécies, 6 gêneros e 5 famílias, representando 17,02% das árvores registradas nas praças. Apenas duas espécies foram classificadas como de origem nativa, *Ceiba pentandra* e *Ziziphus joazeiro*, representando 8,3% das árvores na praça. As espécies exóticas representaram 91,7% das árvores na praça. Apenas duas espécies apresentaram abundância acima de 10%, *Azadirachta indica* (66,7%) e *Mangifera indica* (12,5%) (Figura 30).

Figura 29: Praça Simões Filho.



Arquivo Pessoal

Figura 30: Abundância de espécies na praça Simões Filho.



A análise da fitossanidade mostrou que apenas 4% das árvores apresentavam risco zero, 42% risco baixo, 38% risco moderado e 17% risco alto. Os problemas mais frequentes foram deterioração da madeira, presente em 58,3% das árvores, necrose (54,2%) e ramificação pobre dos galhos (45,8%) (Figura 31 e 32).

Figura 31: Condições fitossanitárias diagnosticadas na praça Simões Filho.

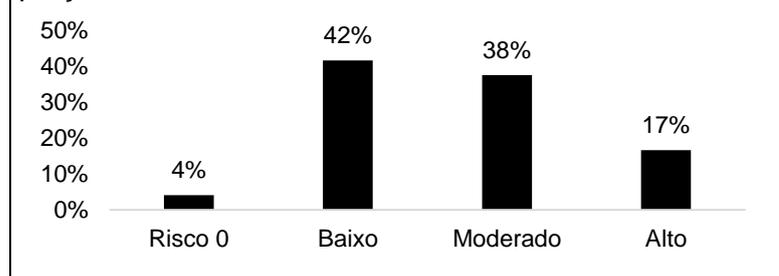
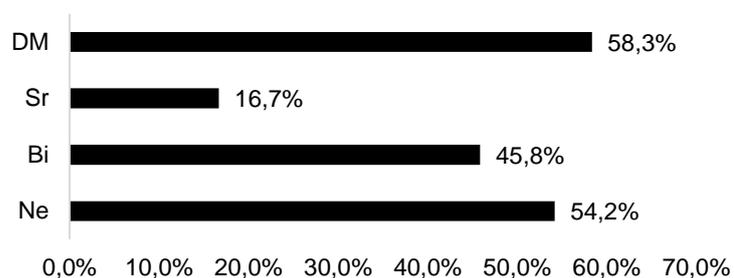


Figura 32: Frequência das categorias de risco identificadas na avaliação da fitossanidade na praça Simões Filho.



**Ne** - Necrose. **Bi** - Ramificação pobre dos galhos. **Sr** - Problemas no sistema radicular. **DM** - Deterioração da Madeira.

### Praça Dedé Caxias

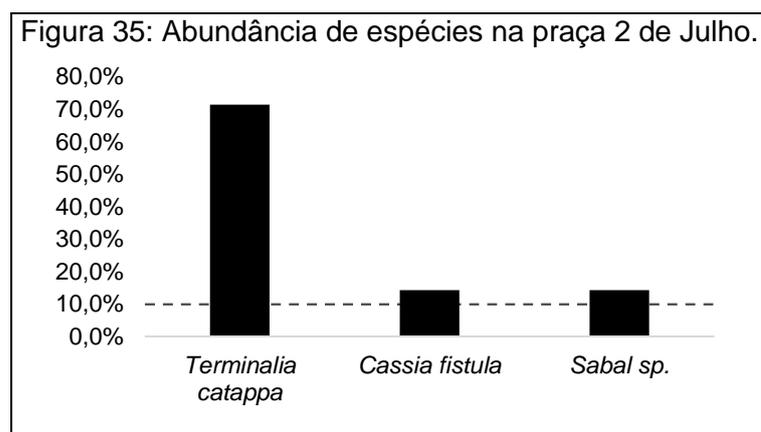
Na praça Dedé Caxias foi registrada uma única árvore, palmeira nativa da espécie *Syagrus romanzoffiana*, a qual não apresentou nenhum problema fitossanitário (Figura 33).

Figura 33: Praça Dedé Caxias.



## Praça 2 de Julho

Na praça 2 de Julho foram identificadas 7 árvores classificadas em 3 espécies, todas exóticas, 3 gêneros e 3 famílias, representando 4,96% das árvores nas praças. As espécies apresentaram abundância acima de 10%, no entanto apenas uma espécie, *Terminalia catappa*, teve abundância de 71,4% (Figura 34 e 35).



A avaliação da fitossanidade mostrou que 86% das árvores apresentaram risco alto e 14% risco baixo. Os problemas mais ocorrentes foram galhos mortos (85,7%) e deterioração da madeira (57,1%) (Figura 36).

Figura 36: Condições fitossanitárias diagnosticadas na praça 2 de Julho.

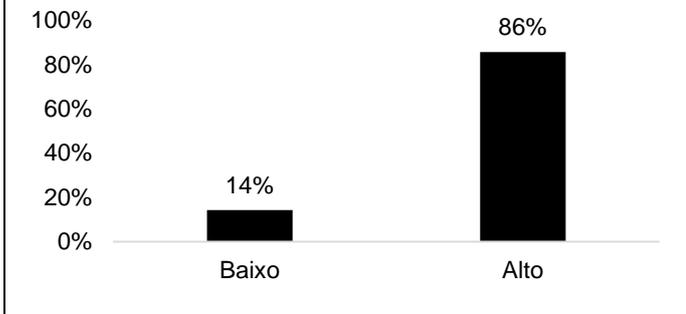
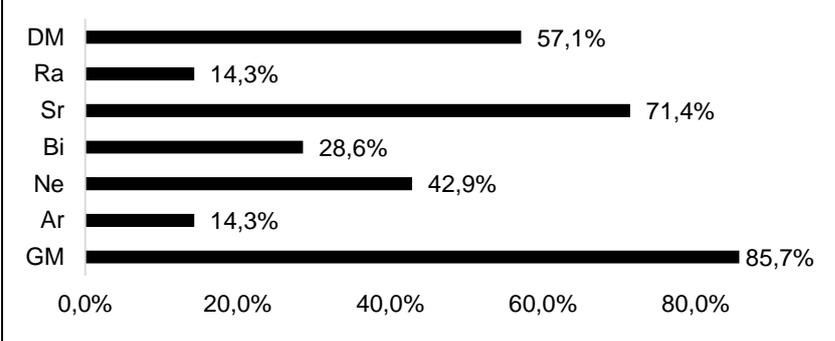


Figura 37: Frequência das categorias de risco identificadas na avaliação da fitossanidade na praça 2 de Julho.



**GM** - Galho Morto. **Ar** - Arquitetura pobre. **Ne** - Necrose. **Bi** - Ramificação pobre dos galhos. **Sr** - Problemas no sistema radicular. **Ra** - Rachadura. **DM** - Deterioração da Madeira.

## DISCUSSÃO

### Avaliação da fitossanidade da arborização

O levantamento da fitossanidade das árvores permitiu diagnosticar uma situação dramática da arborização nas 9 praças avaliadas no centro urbano de Juazeiro. A classificação de risco alto foi aplicada a 67% das árvores avaliadas em todas as praças, o que significa que a maioria apresenta um perigo iminente de morrer devido aos problemas encontrados, desde que nenhuma ação seja adotada (ALBERS, POKORNY e JOHNSON, 2003). Por outro lado, apenas 6% das árvores apresentaram risco zero, normalmente árvores mais jovens e de menor porte.

Quatro das praças avaliadas, praça Aprígio D. Filho, Antonílio da F. Cardoso, Ivo Braga e 2 de Julho, não apresentaram nenhuma árvore classificadas como risco zero e as porcentagens de risco alto estavam acima de 70% nessas praças. Os problemas comuns a essas praças foram decorrentes da impermeabilização da base do caule por pavimentação asfáltica e calçamento.

A praça Simões Filho foi a que apresentou o melhor resultado fitossanitário das árvores. Os principais problemas identificados levaram a classificação de risco moderado (38%) das árvores e risco baixo (42%). O risco alto foi identificado em apenas 17% das árvores. A justificativa para esse diagnóstico pode estar na idade das árvores. A praça é arborizada principalmente por indivíduos jovens de *Azadirachta indica* (66,7%), assim o pouco tempo de exposição a um ambiente adverso ainda não provocou problemas que foram encontrados em outras árvores como a *Ceiba pentandra* que apresentou problemas no sistema radicular.

As praças Dr. José Inácio da Silva e Imaculada Conceição apresentaram árvores da espécie *Licania tomentosa* que teriam sido plantadas no início do século XX (CUNHA, 1978). Essas árvores já centenárias apresentaram problemas provocados tanto por podas irregulares como pelo desenvolvimento urbano sem atenção às árvores presentes. Todas essas árvores apresentaram galhos mortos e seus sistemas radiculares e as bases dos caules estavam impermeabilizados por pavimentação.

Essa situação fitossanitária da arborização nas praças de Juazeiro coloca em risco a produção dos serviços ecossistêmicos. Todos esses problemas evidenciam a falta de gerenciamento da arborização urbana no município. Uma vez que administração pública não possui plano diretor, não existe também a obrigação legal de monitorar a arborização, não acompanhando assim as necessidades de manejo das árvores.

O monitoramento da arborização urbana pode ser conduzido através de sistemas informatizados como ocorre da cidade de São Paulo. As árvores presentes nas áreas públicas são cadastradas no Sistema de Gerenciamento de Árvores Urbanas – SISGAU. Todas as informações sobre idade, localização, condições fitossanitárias são acompanhadas por uma equipe técnica que define quando necessário quais intervenções devem ser adotadas (SÃO PAULO, 2015). Essa, portanto, seria uma alternativa viável para o monitoramento da arborização de Juazeiro, principalmente devido a atuais condições que foi identificada neste trabalho.

### **Composição e abundância de espécies**

No início do século XX, a arborização urbana de Juazeiro passou por um processo chamado de “modernização da arborização”. As decisões tomadas à época ainda apresentam influências na atual conjuntura da arborização de praças nesta cidade. As espécies escolhidas durante aquele processo, *Ficus benjamina*, *Licania tomentosa* e *Pachira aquatica*, foram encontradas em várias praças de Juazeiro e com abundância relativa expressiva. A espécie *L. tomentosa* ocorreu nas praças Imaculada Conceição (51,9%) e Dr. José Inácio da Silva (22,7%). As mongubeiras (*Pachira aquatica*) foram identificadas na praça Antonílio da F. Cardoso com abundância de 11,8%. A espécie *Ficus benjamina* foi registrada em três praças, Cordeiro de Miranda, Antonílio da F. Cardoso e Ivo Braga.

A arborização das praças avaliadas também é composta por várias espécies que são consideradas inapropriadas para a arborização de acordo com manuais técnicos de arborização e os planos diretores das cidades de Goiânia e Rio de

Janeiro. As espécies não são recomendadas por serem exóticas invasoras como a *Leucaena leucocephala* encontrada na praça Ivo Braga (SÃO PAULO, 2015). Outras espécies como a figueiras *F. microcarpa* e *F. benjamina*, distribuídas nas praças Antonílio da F. Cardoso, Ivo Braga, Cordeiro de Miranda, Imaculada Conceição de Dr. José Inácio da Silva, não são recomendadas por apresentarem princípio tóxico no látex (GOIÂNIA, 2008). Existem também as espécies inadequadas por apresentarem sistema radicular superficial e agressivo, como *Delonix regia* e *Terminalia catappa* presente nas praças Dr. José Inácio da Silva, Antonílio da F. Cardoso, Ivo Braga, Cordeiro de Miranda e 2 de Julho (RIO DE JANEIRO, 2015). A espécie *Mangifera indica* presente na praça Simões Filho também é contraindicada devido a produção de frutos carnosos e grandes (GOIÂNIA, 2008).

Dentre as espécies inapropriadas, *F. microcarpa*, *F. benjamina* e *T. catappa* tiveram abundância relativa acima de 10% nas praças onde foram encontradas. A única exceção *T. catappa* na praça Ivo Braga que representou apenas 7,1% da arborização.

Quando a regra dos 10% foi proposta, o objetivo era servir de guia para aumentar diversidade de espécies na arborização e assim reduzir os riscos de devastação catastrófica por ataque de pragas e doenças (SANTAMOUR, 1990). No entanto, essa regra não é seguida integralmente na arborização das praças de Juazeiro.

A maioria das espécies que compõe a arborização das praças apresentaram valores da abundância relativa abaixo das proporções propostas por Santamour (1990) na regra dos 10%. Entretanto, três das cinco espécies mais frequentes tiveram abundância relativa acima dos 10%. Essas compreenderam 47,53% do total de árvores (Figura 1). Outro fator bastante preocupante foi que duas dessas espécies, *A. indica* e *F. benjamina*, são espécies exóticas à flora brasileira (NEVES e CARPANEZZI, 2009). Esses dados confirmaram os resultados obtidos no levantamento da arborização realizado por Taura, Herculano, *et al.* (2013) em Juazeiro, quando as mesmas espécies, *F. benjamina* (34,38%) e *A. indica* (17,71%), também apresentaram abundância relativa acima de 10%.

Em todas as praças avaliadas neste trabalho houveram duas ou três espécies com abundância acima de 10%. Em cinco praças haviam espécies com abundância superior a 50%. Na praça 2 de Julho, a espécie *T. catappa* representou 71,4% das árvores. Na praça Aprígio D. Filho, a espécie *T. aurea* representou 70%

das árvores. Na praça Simões Filho, a espécie *A. indica* teve abundância de 66,7%. Na praça Antonílio da F. Cardoso, a espécie *F. benjamina* teve abundância de 52,9%. Por fim, na praça Imaculada Conceição, a espécie *L. tomentosa* teve abundância de 51,9%. Esses dados colocam em evidência a vulnerabilidade da arborização das praças de Juazeiro.

A praça mais nova, Dedé Caxias, avaliada neste trabalho, foi inaugurada em 2005. Esta praça possui uma arquitetura moderna que rendeu duas premiações. A primeira premiação foi concedida pela Revista Prisma em 2007 ficando em segundo lugar na categoria paisagismo (PRISMA, 2007). A segunda premiação veio no ano seguinte na VI Bienal Iberoamericana de Arquitetura e Urbanismo como melhor obra de espaço urbano. Muito embora, a praça, que possui 455,142 m<sup>2</sup>, foi contraditoriamente projetada para abrigar apenas três palmeiras. Ao invés de árvores, os arquitetos utilizaram cobertura com estrutura metálica em tudo de aço e tiras de material reciclado (VITRUVIUS, 2008). Não obstante, a quantidade de árvores que foi planejada ser bastante reduzida, apenas uma palmeira, *Syagrus romanzoffiana*, foi encontrada nesta praça. Ou seja, nem o mínimo consegue ser cumprido pela administração pública da cidade.

Quando o planejamento da arborização faz parte da gestão estratégica dos municípios, esses problemas são atenuados ou mesmos extinguidos. No Rio de Janeiro, por exemplo, o planejamento permitiu a escolha de várias espécies adequadas a diferentes situações. Como resultado nenhuma espécie plantada teve abundância superior a 10%. A espécie mais representativa, *Lagerstroemia speciosa*, representou apenas 6,1% das árvores plantadas (RIO DE JANEIRO, 2015).

Essas informações deixam claro a total falta de planejamento técnico e o descuido das administrações públicas de Juazeiro com a arborização ao longo de sua história. A falta de sensibilidade dos governantes com essa questão tem consequências graves na população que frequenta diariamente as praças de Juazeiro e depende de um ambiente que fornece serviços como sombra e umidade numa cidade com altas temperaturas e clima seco ao longo do ano (TEIXEIRA, 2010).

## Composição de espécies exóticas

Embora o Brasil seja um país biologicamente megadiverso, com 39.109 espécies de árvores nativas (BFG, 2015), essa diversidade não tem sido valorizada na arborização de Juazeiro, nem em outras cidades brasileiras. Além do número de espécies exóticas maior que o de espécies nativas à flora brasileira, os resultados deste trabalho apontaram que a abundância relativa de espécies exóticas ( $\pi = 65,96\%$ ) foi significativamente maior do que as espécies nativas ( $\pi = 34,04\%$ ). Esses resultados corroboram com outros dois levantamentos feitos em Juazeiro, em que o número de espécies exóticas também foi maior que o de espécies nativas, apresentando abundâncias de 88,3% e 72,7% do total de árvores (FERNANDES, SILVA; SILVA, 2008; TAURA *et al.*, 2013). Esse cenário mostra que a única diretriz legal através do Artigo 130 da Lei Orgânica Municipal não é cumprida. Um município que, na forma da lei, deveria priorizar a utilização de espécies nativas da Caatinga, apresentou em sua maioria espécies exóticas a flora brasileira.

Os resultados obtidos neste trabalho apresentaram similaridades com outros sobre essa temática. As espécies exóticas utilizadas na arborização urbana podem ter preferência sobre as nativas devido a adaptação ao ambiente urbano e a ausência de seus predadores naturais, o que aumenta as chances de sucesso na arborização (BASSUK; SUTTON, 2012). Ademais, a falta de legislação que regule a quantidade de espécies exóticas na arborização também contribuiu para a utilização desordenada dessas espécies.

Analisando a diversidade da arborização urbana em Santa Helena, Paraíba, Zea *et al.* (2016) observaram que 95,5% das árvores estudadas pertenciam a espécies exóticas, principalmente *A. indica* (62,9%) e *F. benjamina* (17,2%). Em Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, as espécies exóticas representaram 58% das árvores na cidade (LINDENMAIER; SANTOS, 2008). As espécies exóticas em Serra Talhada - PE também tem influência importante na arborização urbana. Tanto a quantidade de espécies exóticas como abundância que elas representaram na arborização da cidade foram maiores que os valores para as espécies nativas. Sendo 51% a ocorrências de espécies exóticas e 98% a abundância dessas espécies na arborização da cidade (LUNDGREN; SILVA; ALMEIDA, 2013). Na cidade de São João dos Patos - MA, 66,2% das árvores identificadas pertenciam a

espécies exóticas enquanto 33,8% eram árvores nativas (BARBOSA; LOPES; LOPES, 2015). Em Boa Vista - RR, 53,2% das árvores urbanas contabilizadas eram exóticas (LIMA NETO *et al.*, 2016).

Há, porém, exemplos de cidades em que a espécies mais predominantes não são de origem exótica. Em Resende, as espécies nativas foram mais predominantes que as exóticas, representando 58,48% das árvores identificadas no levantamento (NASCIMENTO *et al.*, 2014). Esse cenário é possivelmente resultado do programa de arborização urbana “Resende + Verde” que desde de 2009 fez o plantio de mais de 6 mil mudas (RESENDE, 2014).

As espécies exóticas invasoras são uma grande preocupação para a diversidade biológica de qualquer ecossistema sendo consideradas uma das principais causas da perda de biodiversidade (DIDHAM *et al.*, 2005). 58,8% das espécies exóticas presentes na arborização de Juazeiro fazem parte da flora exótica da caatinga, mostrando a influência que essas espécies têm tanto no ecossistema natural como nas áreas urbanas (ALMEIDA *et al.*, 2015).

Em Juazeiro, 20,57% das árvores estudadas nas praças foram da espécie *A. indica*, popularmente conhecida como nim indiano. O nim hoje já é considerado um problema biológico e sua remoção quando possível tem sido recomendada (MORO; WESTERKAMP; MARTINS, 2013).

Quando o nim indiano foi introduzido no Brasil, nos anos de 1986 e 1989, pela Fundação Instituto Agrônomo do Paraná (NEVES; CARPANEZZI, 2009) os problemas possíveis em relação à invasão biológica não foram considerados, tendo sido avaliadas apenas as vantagens econômicas. O fato é que hoje, *A. indica* está entre as espécies exóticas invasoras com o maior número de registros de invasão biológica e presente em nove fitofisionomias (ZENNI; ZILLER, 2011). A invasão biológica do nim também já foi registrada em Juazeiro, na mata ciliar do Rio São Francisco (HVASF, 2015). Ela encontra-se amplamente distribuída principalmente no Nordeste do Brasil, tanto nas áreas de Mata Atlântica como de Caatinga, onde as condições climáticas são ideais para esta espécie (MORO, WESTERKAMP; MARTINS, 2013).

A invasão do nim em Juazeiro é especialmente preocupante por esta ser uma cidade onde a fruticultura irrigada é extensa (BUSTAMANTE, 2009). Nos cultivos de manga, por exemplo, as abelhas africanas da espécie *Apis mellífera* é a principal responsável pela polinização dessa cultura (SIQUEIRA *et al.*, 2008).

Entretanto várias pesquisas têm mostrado os impactos que a azadiractina, composto produzido pelo nim, tem no desenvolvimento das *A. mellifera* (SILVA *et al.*, 2012). Assim, a espécie *A. indica*, oferece risco para a economia agrícola da região.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa, portanto, aponta várias problemáticas na arborização urbana de praças em Juazeiro, resultantes principalmente da inexistência de planejamento.

O levantamento da fitossanidade apontou que maioria das árvores nas praças apresentaram alto risco de morte devido ações antrópicas como impermeabilização da base do tronco e raízes, além da utilização de técnicas inadequadas de poda. A falta de monitoramento da vegetação também parece ser determinante na evolução do estado fitossanitário das árvores, uma vez que não houve manejo que impedisse o agravamento da fitossanidade das árvores. Os resultados da análise fitossanitária sugere que grande parte da vegetação corre risco de morte caso medidas não sejam adotadas com prioridade pelo Poder Público Municipal.

A abundância da espécie também representa uma preocupação na arborização de Juazeiro. A maioria das árvores estão concentradas em apenas 5 espécies quando um total de 28 foram identificadas neste estudo. A abundância de espécies exóticas maior que a de espécies nativas indica claramente a falta de respeito com a única diretriz legal no município de Juazeiro em referência a arborização. Fato esse que também ameaça a biodiversidade local devido ao risco de invasão biológica.

Este trabalho está disponível não apenas para a comunidade científica, mas também para o Poder Público. Ele apresenta subsídios que justificam a necessidade de planejamento da arborização em Juazeiro, bem como informações que podem ser utilizadas para elaboração de medidas que visem a melhoria do ambiente urbano na cidade.

Por fim, este trabalho aponta a urgente necessidade e recomenda a elaboração de um Plano Diretor de Arborização Urbana na cidade de Juazeiro. Plano esse que priorize, de acordo com a lei, o plantio de espécies nativas da Caatinga e garanta o manejo e monitoramento da arborização a fim de garantir o bom desenvolvimento das árvores culminando na melhoria da qualidade de vida da população juazeirense.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERS, J. S.; POKORNY, J. D.; JOHNSON, G. R. How to Detect and Assess Hazardous Defects in Trees. In: POKORNY, J. D. **Urban Tree Risk Management: A Community Guide to Program Design and Implementation**. St. Paul: [s.n.], 2003. Cap. 3, p. 41-116.

ALMEIDA, W. R. et al. The alien flora of Brazilian Caatinga: deliberate introductions expand the contingent of potential invaders. **Biological Invasions**, v. 17, n. 1, p. 51-56, janeiro 2015. ISSN 1573-1464.

ALVEY, A. A. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 5, n. 4, p. 195–201, Dezembro 2006. ISSN 1618-8667.

ARAÚJO, M. N.; ARAÚJO, A. J. **Arborização Urbana**. CREA-PR. [S.l.], p. 40. 2011.

BAHIA (Estado). Constituição (1989). Constituição do Estado da Bahia 25 Anos. Salvador, BA, 2014. p. 205.

BARBOSA, L. A.; LOPES, C. G. R.; LOPES, W. G. R. LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES VEGETAIS DAS PRAÇAS DE SÃO JOÃO DOS PATOS - MA. **REVSBAU**, Piracicaba, v. 10, n. 1, p. 19-29, 2015. ISSN 1980-7694.

BARNEBY, R. C.; GRIMES, J. W. **Silk tree, guanacaste, monkey's earring: a generic system for the synandrous Mimosoideae of the Americas. part.I. Abarema, Albizia, and allies**. 1. ed. [S.l.]: Memories of the New York Botanical Garden, v. 74, 1996.

BASSUK, N.; SUTTON, M. Moving Beyond the Natives/Exotics Debate. **Urban Habitats**, v. 11, Março 2012. ISSN 1541-7115. Disponível em: <[http://www.urbanhabitats.org/v07n01/nativesdebate\\_full.html](http://www.urbanhabitats.org/v07n01/nativesdebate_full.html)>. Acesso em: 18 Julho 2016.

BELÉM (Município). Lei nº 8909, de 29 de março de 2012. **Diário Oficial [do] Município de Belém**. Belém, PA. 2012.

BFG, T. B. F. G. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 4, p. 1085-1113, 2015.

BOCAGE, A. L. D.; SALES, M. F. A Família Bombacaceae Kunth no Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 123-139, Abril 2002. ISSN 1677-941X.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 julho 2001. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Resolução Conama nº 369, de 28 de março de 2006. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 29 março 2006. Seção 1, p. 150-151.

BRASIL. **Legislação Ambiental Básica**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, UNESCO, 2008. 350 p.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Secretaria de Editoração e Publicações – SEGRAF, 2013. 462 p.

BRASIL. Projetos de Lei e Outras Proposições. PL 2897/2008. **Câmara dos Deputados**, 2016. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=384779>>. Acesso em: 26 Agosto 2016.

BRUN, F. G. K. et al. Legislações municipais do Rio Grande do Sul referentes à arborização urbana – estudo de casos. **REVSBAU**, Piracicaba, v. 3, n. 3, p. 44-64, Março 2008. ISSN 1980-7694.

BUSTAMANTE, P. M. A. C. A Fruticultura no Brasil e no Vale do São Francisco: Vantagens e Desafios. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 40, n. 1, p. 153-171, Janeiro 2009.

CAMPO GRANDE. **PLANO DIRETOR DE ARBORIZAÇÃO URBANA**. SEMADUR. Campo Grande, p. 158. 2010.

CEMIG. **Manual de Arborização**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2011. ISBN 9788587929464.

CHAPARRO, L.; TERRADAS,. **Ecological Services of Urban Forest in Barcelona**. CREAM. Barcelona, p. 103. 2009.

COELBA. **Guia de Arborização Urbana**. Salvador, 2002.

COLUNGA, M. L. et al. The role of urban vegetation in temperature and heat island effects in Querétaro city, Mexico. **Atmosfera** , v. 28, n. 3, p. 205 -218, Julho 2015. ISSN 0187-6236.

CUNHA, J. F. **Memória histórica de Juazeiro**. Juazeiro: ABC Grafica Offset, 1978.

DIDHAM, R. K. et al. Are invasive species the drivers of ecological change? **Trends in Ecology and Evolution**, v. 20, n. 9, p. 470–474, Setembro 2005. ISSN 0169-5347.

DOICK, K.; HUTCHINGS, T. **Air temperature regulation by urban trees and green infrastructure**. [S.l.]. 2013.

DOURADO, W. C. **Juazeiro da Bahia à luz da história**. Juazeiro: [s.n.], 1983.

DOURADO, W. C. **Aprigio Duarte Filho: sua vida e sua obra**. Salvador: Isnac Grafica encardadora e copiadora, 1996.

FERNANDES, L. F.; SILVA, M. R.; SILVA, G. C. Caracterização da arborização da cidade de Juazeiro - BA In: 59º CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 2008. Natal.

FERREIRA, R. C.; HERRMAN, C. R. A. Influência de espécies arbóreas no microclima e conforto térmico de seu entorno imediato sob condições climáticas do Cerrado goiano. **REVSBAU**, Piracicaba, v. 11, n. 1, p. 14-33, 2016. ISSN 1980-7694.

GARCEZ, A. N. R.; SENA, C. P. **Juazeiro, Trajetória Histórica**. Juazeiro: Gráfica Gutenberg, 1992. 384 p.

GOIÂNIA. **Plano Diretor de Arborização Urbana de Goiânia**. Agência Municipal do Meio Ambiente. Goiânia, p. 134. 2008.

GOMES, M. A. S.; SOARES, B. R. A vegetação nos centros urbanos: considerações sobre os espaços verdes em cidades médias brasileiras. **Estudos geográficos**, Rio Claro, v. 1, n. 1, p. 19-29, Junho 2003. ISSN 1678-698X.

GOMES, P. B. **Manual para elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana**. Ministério Público do Estado do Paraná. [S.l.], p. 18. 2012.

HVASF. Herbário Vale do São Francisco. **Herbário Vale do São Francisco**, 2015. Disponível em: <<http://www.univasf.edu.br/~hvasf/index.php?page=dados&query=Azadirachta%20indica>>. Acesso em: 10 Julho 2016.

IBGE. Censo 2010. **IBGE**, 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>>. Acesso em: 19 Julho 2016.

IBGE. **Censo Demográfico 2010: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, p. 215. 2012. (ISSN 0104-3145).

IBGE. **Censo Demográfico 2010: Características urbanísticas do entorno dos domicílios**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, p. 175. 2012. (0104-3145).

IBGE. CIDADES. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2016. Disponível em:  
<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=291840&search=bahia|juazeiro>>  
. Acesso em: 15 Julho 2016.

JIM, C. Y.; CHEN, W. Y. Assessing the ecosystem service of air pollutant removal by urban trees in Guangzhou (China). **Journal of Environmental Management**, v. 88, n. 4, p. 665-676, Setembro 2008. ISSN 0301-4797.

JONSSON, P. Vegetation as an urban climate control in the subtropical city of Gaborone, Botswana. **International journal of climatology**, v. 24, n. 10, p. 1307–1322, Agosto 2004. ISSN 1097-0088.

JUAZEIRO (Município). Convênio nº 013 de 1 de julho de 2010. **Diário Oficial [do] Município de Juazeiro**, Juazeiro, BA, v. 3, n. 386, 01 jul. 2010.

JUAZEIRO (Município). Lei Orgânica do Município, 1990. **Diário Oficial [do] Município de Juazeiro**, Juazeiro, BA, v. 6, n. 44, 14 nov. 2012.

LIMA NETO, E. M. et al. ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE BOA VISTA-RR: SUBSÍDIO PARA A GESTÃO DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS. **REVSBAU**, Piracicaba, v. 11, n. 1, p. 58-72, 2016. ISSN 1980-7694.

LINDENMAIER, D. S.; SANTOS, N. O. Arborização urbana das praças de Cachoeira do Sul-RS-Brasil: fitogeografia, diversidade e índice de áreas verdes. **PESQUISAS**, São Leopoldo, n. 59, p. 307-320, 2008. ISSN 0373-840 X.

LOHR, V. I. Diversity in landscape plantings: broader understanding and more teaching needed. **HortTechnology**, v. 23, n. 1, p. 126–129, 2013.

LORENZI, H. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. 1. ed. [S.l.]: PLANTARUM, 2004.

LUNDGREN, W. J. C.; SILVA, L. F.; ALMEIDA, A.. INFLUÊNCIA DAS ESPÉCIES EXÓTICAS ÁRBOREAS URBANAS NA ÁREA DE COBERTURA DA CIDADE DE SERRA TALHADA – PE. **REVSBAU**, Piracicaba, v. 8, n. 3, p. 96-107, 2013. ISSN 1980-7694.

MACAÉ (Município). Lei nº 3010 de 2007. **Diário Oficial [do] Município de Macaé**. Macaé, RJ. 2007.

MELLO FILHO, L.E. de. Arborização urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1985, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 1985. p.51-56.

MORO, M. F.; WESTERKAMP, C.; MARTINS, F. R. Naturalization and potential impact of the exotic tree *Azadirachta indica* A.Juss. in Northeastern Brazil. **Check List**, v. 9, n. 1, p. 153-156, 2013. ISSN 1809-127X.

NASCIMENTO, M. S. et al. ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DA ARBORIZAÇÃO DAS ÁREAS PÚBLICAS DO BAIRRO CENTRO DE RESENDE, RJ. **REVSBAU**, Piracicaba, v. 9, n. 4, p. 113-131, Junho 2014. ISSN 1980-7694.

NEVES, E. J. M.; CARPANEZZI, A. A. Prospecção do Cultivo do Nim (*Azadirachta indica*) no Brasil, Colombo, n. 21<sup>a</sup>, p. 34, 2009. ISSN 1679-2599.

NOWAK, D. J.; CRANE, D. E.; STEVENS, J. C. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 4, n. 3, p. 115-123, Abril 2006. ISSN 1618-8667.

OLIVEIRA, G. M.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; ROCHA, R. C. Temperatura do ar no interior e exterior de ambientes protegidos. **Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n. 2, p. 250-257, Abriç 2012. ISSN 1981-8203.

PIVETTA, K. F. L.; SILVA FILHO, D. M. Arborização Urbana. **Boletim Acadêmico Unesp**. Jaboticabal, SP, 2002.

POKORNY, J. D.; ALBERS, J. S. Community Tree Risk Management: Program Planning and Design. In: POKORNY, J. D. **Urban Tree Risk Management: A Community Guide to Program Design and Implementation**. St. Paul: [s.n.], 2003. Cap. 2, p. 11-40.

PRISMA. Prêmio Prisma. **Revista Prisma**, 2007. Disponível em: <[http://www.revistaprisma.com.br/novosite/noticia\\_print.asp?cod=1801](http://www.revistaprisma.com.br/novosite/noticia_print.asp?cod=1801)>. Acesso em: 29 ago. 2016.

RESENDE. Agência do Meio Ambiente do Município de Resende. **Prefeitura de Resende**, 2014. Disponível em: <[http://www.resende.rj.gov.br/agencia-do-meio-ambiente-do-municipio-de-resende-\(amar\)/noticia/agencia-do-meio-ambiente-de-resende-realiza-plantio-de-500-mudas-de-arvores](http://www.resende.rj.gov.br/agencia-do-meio-ambiente-do-municipio-de-resende-(amar)/noticia/agencia-do-meio-ambiente-de-resende-realiza-plantio-de-500-mudas-de-arvores)>. Acesso em: 29 Agosto 2016.

REZENDE, T. M.; SANTOS, D. G. Avaliação quali-quantitativa da arborização das praças do bairro Jaraguá, Uberlândia – MG. **REVSBAU**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 139-157, Junho 2010. ISSN 1980-7694.

RIO DE JANEIRO. **Plano Diretor de Arborização Urbana da Cidade do Rio de Janeiro**. Meio Ambiente Parques e Jardins. Rio de Janeiro, p. 416. 2015.

SANTAMOUR, F. S. Trees for urban planting: diversity, uniformity, and common sense. **Proceedings of the Seventh Conference of the Metropolitan Tree Improvement Alliance**, p. 57-65, 1990.

SANTOS, C. C.; BORBA, E. L.; QUEIROZ, L. P. A família Anacardiaceae no semi-árido do estado da Bahia, Brasil. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v. 8, n. 2, p. 189-219, Abril 2008. ISSN 1819-6097.

SÃO PAULO. **Manual Técnico de Arborização Urbana**. Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente. São Paulo, p. 122. 2015.

SILVA, B. C. et al. Análise Preliminar da Ação de Repelente do Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) em Abelha-Africana (*Apis mellifera* L.) e Mosca Doméstica (*Musca domestica* L.). **Revista de Biologia e Farmácia**, v. 8, n. 1, p. 1-9, maio 2012. ISSN 1983-4209.

SIQUEIRA, K. M. M. et al. Estudo comparativo da polinização de *Mangifera indica* L. em cultivo convencional e orgânico na região do Vale do Submédio do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 303-310, Junho 2008. ISSN 1806-9967.

SIRVINSKAS, L. P. Arborização urbana e meio ambiente – Aspectos jurídicos. **RIPE**, v. 30, p. 663-276, dezembro 2000. Acesso em: 16 Agosto 2016.

SMAS. **Manual de arborização: orientações e procedimentos técnicos básicos para a implantação e manutenção da arborização da cidade do Recife**. Prefeitura da Cidade do Recife. Recife, p. 71. 2013. (CDU 502.3/.7).

TAURA, T. A. et al. Cenário atual da arborização viária do município de Juazeiro/BA através do uso de geotecnologias In: VIII COLÓQUIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS, 2013. Curitiba

TEIXEIRA, A. H. D. C. **Informações agrometeorológicas do polo Petrolina, PE/Juazeiro - 1963 a 2009**. Embrapa Semiárido. Petrolina, p. 21. 2010. (1808-9992).

UNITED NATIONS. **World Urbanization Prospects: The 2014 Revision**. United Nations Department of Economic and Social Affairs/Population Division. New York, p. 493. 2015. (ST/ESA/SER.A/366).

VITRUVIUS. Premiação de Obras da VI Bienal Iberoamericana de Arquitetura e Urbanismo - Lisboa 08. **Vitruvius**, 2008. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/08.091/2915?page=1>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

ZEA, D. et al. Levantamento e diversidade da arborização urbana de Santa Helena, no semiárido da Paraíba. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 4, p. 54-62, Março 2016. ISSN 1808-6845.

ZENNI, R. D.; ZILLER, S. R. An overview of invasive plants in Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 34, n. 3, p. 431-446, Setembro 2011. ISSN 1806-9959.

