

Universidade Camilo Castelo Branco

Campus de Fernandópolis

IANN RODRIGUES SARQUIS

COBERTURA ARBÓREA DOS BAIRROS CENTRAIS DE MACAPÁ/AP

TREE COVER OF THE CENTRAL BOROUGHS IN THE CITY OF MACAPÁ/AP

Fernandópolis, SP

2015

Iann Rodrigues Sarquis

COBERTURA ARBÓREA DOS BAIRROS CENTRAIS DE MACAPÁ/AP

Orientadora: Profa. Dra. Gisele Herbst Vazquez

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Sergio Vanzela

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, da Universidade Camilo Castelo Branco, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Fernandópolis, SP

2015

Ficha Catalográfica

SARQUIS, Iann Rodrigues
S245C Cobertura Arbórea dos Bairros Centrais de Macapá / AP / Iann Rodrigues
Sarquis - São José dos Campos: SP / UNICASTELO, 2015.

48f. il.

Orientadora: Profa. Dra. Gisele Herbst Vazquez

Co – Orientador: Prof. Dr. Luiz Sergio Vanzela

Dissertação de Mestrado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Camilo Castelo Branco, para complementação dos créditos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

1. Arborização Urbana. 2. Cobertura Vegetal. 3. Planejamento Urbano. 4. Qualidade Ambiental.

I. Título

CDD: 574

Autorizo, exclusivamente, para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos xerográficos ou eletrônicos.

Assinatura do aluno: *Iann Rodrigues Sarquis*

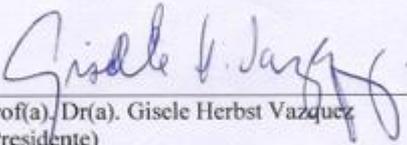
Data: *10 / 12 / 2015*

TERMO DE APROVAÇÃO

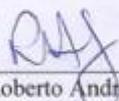
IANN RODRIGUES SARQUIS

COBERTURA ARBÓREA DOS BAIROS CENTRAIS DE MACAPÁ/AP

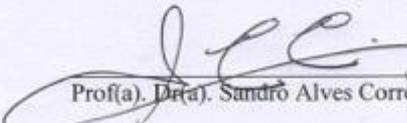
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Camilo Castelo Branco, pela seguinte banca examinadora:



Prof(a). Dr(a). Gisele Herbst Vazquez
(Presidente)



Prof(a). Dr(a). Roberto Andreani Junior



Prof(a). Dr(a). Sandro Alves Correa

Fernandópolis - SP, 31 de agosto de 2015.

Presidente da Banca Prof(a). Dr(a). Gisele Herbst Vazquez

COBERTURA ARBÓREA DOS BAIRROS CENTRAIS DE MACAPÁ/AP

RESUMO

A arborização urbana é um aspecto fundamental para o planejamento de qualquer cidade por trazer um grande número de benefícios à população. O objetivo deste trabalho foi diagnosticar as atuais condições de arborização de 19 bairros centrais de Macapá/AP. Assim, com o uso de imagens de satélite foram definidos de maneira aleatória três campos amostrais dentro de cada bairro, sendo em seguida quantificado o número de árvores e a área de suas copas e com o auxílio do software ArcGIS 10 foram determinadas a cobertura arbórea (CA) e seu porcentual (PCA), o índice de cobertura arbórea (ICA) e a densidade de árvores por hectare (DA) e por habitante (DAH). Nos bairros avaliados foram contabilizadas 128.667 árvores, totalizando uma CA de 1.005.102 m², a média da PCA foi 6,25%, do ICA 4,48 m² hab⁻¹, da DA 38 árvores ha⁻¹ e da DAH 0,54 árvores hab⁻¹. Conclui-se que os índices ainda estão longe do que seria adequado para uma cidade com clima quente e úmido como é Macapá/AP, que, por sua vez, precisa planejar melhor a arborização de forma a beneficiar toda a população. Apenas o bairro do Zerão com PCA de 18,40% e ICA de 31,70 m² hab⁻¹ mostrou-se dentro do que é recomendado pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) e próximo do sugerido pela Associação Nacional de Recreação dos Estados Unidos.

Palavras-Chave: Arborização urbana; Cobertura vegetal; Planejamento urbano; Qualidade ambiental.

TREE COVER OF THE CENTRAL BOROUGHS IN THE CITY OF MACAPÁ/AP

ABSTRACT

The urban forestation is an essential aspect in order to plan any city because of its great benefits to the population. This study aims to identify the present conditions of forestation in 19 central boroughs in the city of Macapá, in Amapá State. Thus, by using satellite images three sample fields were defined inside each borough, followed by the totalization of the number of trees and the area of the tree canopies. It was used the software ArcGIS 10 to determine the tree cover (TC) and its percentage (PTC), the tree cover index (TCI) and the tree density (TD) per hectare and per inhabitant (TDI). In the boroughs evaluated the number of trees was 128.667 trees, with TC of 1.005.102 square meters, the average of PTC was 6.25% of the TCI 4.48 square meters per inhabitant⁻¹, TD 38 trees inhabitant⁻¹ and TDI 0.54 trees inhabitant⁻¹. It is concluded that the indexes are still too distant from the recommended to a city with a hot and humid climate such as Macapá, in Amapá State, and it is demanded for the city to improve the forestation in order to benefit the whole population. Only the borough called Zerão with PTC 18.40% and TCI 31.70 square meters per inhabitant⁻¹ achieved the outcomes recommended by the Brazilian Society of Urban Forestation (BSUF) and reached indexes close to what is recommended by the National Recreation and Park Association of the USA.

Key-Words: Urban afforestation; Tree cover; Urban planning; Environmental quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área verde do bairro Centro de Macapá, Praça da Bandeira.	17
Figura 2. Arborização Urbana, bairro Centro de Macapá/AP.....	17
Figura 3. Localização do Estado do Amapá, cidade de Macapá.....	28
Figura 4. Digitalização manual da área de copa (A) e localização das árvores (B) dos bairros centrais de Macapá/AP.....	29
Figura 5. Imagem de satélite utilizada para o estudo e localização dos bairros de Macapá/AP.	29
Figura 6. Detalhe dos campos amostrais alocados em alguns bairros estudados de Macapá/AP.	30
Figura 7. Área de preservação dentro da Universidade Federal do Amapá no bairro Zerão..	34
Figura 8. Porcentual de Cobertura Arbórea dos bairros analisados em Macapá/AP.....	36
Figura 9. Índice de Cobertura Arbórea dos bairros analisados em Macapá/AP.....	38
Figura 10. Área de ressaca do bairro Jesus de Nazaré em Macapá/AP.	39
Figura 11. Ruas do bairro Pacoval em Macapá/AP.....	41
Figura 12. Densidade de árvores dos bairros estudados em Macapá/AP.....	41
Figura 13: Densidade de árvores por habitante dos bairros estudados em Macapá/AP.	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Bairros analisados em Macapá/AP, suas áreas, cobertura arbórea, porcentagens de cobertura e limites máximos e mínimos dos valores da média de PCA \pm erro padrão.....	33
Tabela 2. Bairros analisados com suas populações, índice de cobertura arbórea (ICA) e limites máximos e mínimos dos valores da média de ICA \pm erro padrão.....	37
Tabela 3. Número de Árvores (NA) e Densidade de Árvores por hectare em bairros de Macapá/AP.	40
Tabela 4. Bairros utilizados no estudo e suas respectivas Densidades de Árvores por Habitante.	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Área do Campo Amostral.....	A
Área do Bairro.....	A _b
Área de Cobertura Arbórea do Campo Amostral.....	A _c
Área de Cobertura Arbórea Total do Bairro.....	CA
Área de Cobertura Arbórea do Campo Amostral “i”	CA _i
Área de Cobertura Arbórea Média do Campo Amostral.....	CA _m
Companhia Energética de Minas Gerais.....	CEMIG
Código de Postura da Prefeitura Municipal de Macapá.....	CPPMM
Companhia Paulista de Força e Luz.....	CPFL
Cobertura Vegetal em Áreas Urbanas.....	CVAU
Densidade de Árvores do Campo Amostral.....	DA _i
Densidade de Árvores Média por Bairro.....	DA _m
Densidade de Árvores por Habitante.....	DAH
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.....	IBGE
Índice de Área Verde.....	IAV
Índice de Cobertura Arbórea	ICA
Índice de Cobertura Vegetal.....	ICV
Índice de Verde por Habitante.....	IVH
Índice de Qualidade do Espaço Verde Urbano com	IQEVUe

FuncãoEcológica.....

ix

Número de Árvores do Campo Amostral.....	NA
Número de Árvores Total por Bairro.....	NA _b
Números de Habitantes do Bairro.....	hab
Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura.....	FAO
Organização Mundial de Saúde.....	OMS
Organização das Nações Unidas.....	ONU
Porcentagem de Cobertura Arbórea por Bairro.....	PCA
Porcentual de Cobertura Vegetal	PCV
Porcentual de Áreas Verdes.....	PAV
Plano Municipal de Arborização Urbana.....	PMAU
Secretaria Municipal de Meio Ambiente.....	SEMAM
Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade.....	SMAS
Sociedade Brasileira de Arborização Urbana.....	SBAU

SUMÁRIO

1-	INTRODUÇÃO	12
1.1-	Objetivo Geral.....	13
1.2-	Objetivos Específicos	13
2-	REVISÃO BIBLIOGRAFICA	15
2.1-	Legislação Ambiental da Arborização Urbana em Macapá.....	15
2.2	Definições e Índices	16
2.2.1	Áreas Verdes	16
2.2.2	Arborização Urbana.....	19
2.2.3	Cobertura Vegetal.....	20
2.3	Funções e Importância da Arborização Urbana.....	21
2.4	Planejamento da Arborização	23
2.4.1	Elaboração do Planejamento da Arborização	23
2.4.2	Escolha da Espécie a ser Utilizada	24
2.4.3	Plantio e Produção de Mudas e Manutenção da arborização.....	25
3-	MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1	Área de Estudo.....	27
3.2	Metodologia	28
4-	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1	Cobertura Arbórea.....	33
4.2	Índice de Cobertura Arbórea.....	36
4.3	Densidade de Árvores.....	39
4.4	Densidade de Árvores por Habitante.....	42
5-	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45

1- INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade, o paisagismo e a arborização são utilizados no planejamento das cidades. No início da história da humanidade, o paisagismo e a arborização tinham a função meramente contemplativa e com o crescimento da urbanização passaram a contribuir na geração de um clima mais ameno e agradável dentro das cidades.

Assim, o ato de introduzir cada vez mais o paisagismo e a arborização nas zonas urbanas possibilitou ganhos para a saúde e a qualidade de vida dos munícipes e ainda contribuiu para a diminuição dos gases tóxicos, hoje tão presentes na atmosfera.

A região brasileira mais preservada quanto as suas florestas é a norte, com extensas áreas de proteção ambiental e áreas inundáveis. O crescimento das suas cidades ainda é limitado, sendo as capitais de seus estados, as cidades mais desenvolvidas e populosas, havendo poucos trabalhos na literatura que se referem à arborização urbana e a sua quantificação.

O Estado do Amapá localizado a nordeste da região norte, possui como capital a cidade de Macapá, que apresenta um crescimento populacional ascendente desde a última década de 90. Vem sofrendo um processo de expansão territorial característico de toda a região com a criação de novos bairros sem qualquer planejamento ou obras de urbanização por parte dos órgãos municipais. Com isso, a arborização das ruas e dos passeios públicos fica a cargo dos próprios moradores dos bairros, que muitas vezes selecionam árvores inapropriadas, como espécies frutíferas ou que apresentam raízes tabulares, que destroem as calçadas e geram conflitos com as estruturas urbanas, causando transtornos à população e prejuízos às companhias que administram o fornecimento de energia, água e saneamento público.

Com uma adequada arborização, Macapá poderia ganhar muito em termos de conforto térmico, sem contar outros benefícios advindos da arborização. De acordo com Paiva et al. (2010), em cidades quentes, como Macapá, com temperaturas médias diárias acima do considerado ideal para o ser humano, os efeitos da arborização urbana podem ser muito mais perceptíveis do que em outras capitais de outras regiões do país, podendo melhorar substancialmente a qualidade de vida da população.

Por sua vez, segundo um estudo de percepção ambiental realizado por Castro e Dias (2013) em Macapá, 54% da população considera a cidade “pouco arborizada”, enquanto que

somente 18% consideram o município “muito arborizado”. Ainda segundo o mesmo estudo, 42% da população indica que o maior benefício da arborização urbana seria poder desfrutar das sombras propiciadas pelas mesmas, o que em uma cidade com clima equatorial é uma vantagem importante. Portanto, os cidadãos percebem que o município precisa ter mais árvores, mas ainda desconhecem grande parte das vantagens de se ter uma melhor e maior arborização.

Os benefícios proporcionados pela arborização urbana são muitos, podendo ser de ordem ambiental, socioeconômica e estética (BOBROWSKI, 2011), sendo a copa a parte da árvore que mais se destaca, pois é por meio dela que benefícios como a redução da amplitude térmica, a melhoria das condições microclimáticas, a retenção de poeira e de ruídos, a absorção da água da chuva, a redução de picos de enchente, o sequestro de gás carbônico e a beleza estética da floração ocorrem (PLATT, 1994; LACERDA; LIRA FILHO; SANTOS, 2011).

Sendo assim se faz indiscutível a importância de estudos sobre a arborização urbana e sua cobertura arbórea para subsidiar possíveis ações que visem melhoria da qualidade de vida da população de cidades.

1.1- Objetivo Geral

Realizar um levantamento das atuais condições de arborização dos bairros centrais do município de Macapá-AP.

1.2- Objetivos Específicos

Quantificar a Cobertura Arbórea, o Índice de Cobertura Arbórea, a Densidade de Árvores e a Densidade de Árvores por Habitante no município de Macapá-AP.

2- REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1- Legislação Ambiental da Arborização Urbana em Macapá

O Art. 182 da Constituição Federal brasileira estabelece que é obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, a criação de um Plano Diretor a fim de estabelecer um instrumento básico de desenvolvimento e expansão urbana. Quando o objetivo é a proteção de espaços verdes, o Plano Diretor é um dos instrumentos de controle e preservação e de ampliação desses espaços, especialmente nos centros urbanos onde estes trarão maior conforto aos seus cidadãos. Assim, o município de Macapá no seu Plano Diretor estabelece diretrizes e regras fundamentais para a ordenação territorial e para que a propriedade urbana cumpra a sua função social.

Outra legislação a nível municipal que preconiza algo em relação ao tema é o Código de Postura da Prefeitura Municipal de Macapá (CPPMM), no qual prevê em seu Art.71 parágrafo III que põe sob a responsabilidade do município a arborização de áreas livres e a proteção das existentes (MACAPÁ, 1998).

Ainda outra citação sobre o mesmo tema legisla sobre a competência da poda no artigo 79, que diz: “É de exclusiva responsabilidade do município, podar, cortar, derrubar, remover ou sacrificar árvores da arborização pública” (MACAPÁ, 1998).

A Lei Complementar nº 033/2005, da Prefeitura Municipal de Macapá (MACAPÁ, 2005), que dispõe sobre a estrutura da administração direta do município, no seu artigo 29 distribui as funções da Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMAM e o artigo 250 da Lei Orgânica apresenta a sua estrutura, sendo assim dividido: *Gabinete, Assessoria, Departamento de Paisagismo e Arborização Urbana, Departamento Parque Zoológico, Departamento de Meio Ambiente, e Departamento de Administração e Finanças*, sendo que cada um se subdivide em três divisões básicas. Dentro da estrutura política do estado somente o *Departamento de Paisagismo e Arborização* cuida do plantio de novas mudas na cidade e manutenção e proteção das já existentes. Também segundo a lei Orgânica, o diretor do *Departamento de Paisagismo e Arborização Urbana* tem a missão de:

“(...) elaborar, coordenar e supervisionar a execução de programas, projetos e atividades de paisagismo, administração do Horto Municipal e arborização, visando promover ações destinadas à melhoria da qualidade ambiental do município (...), e emitir relatórios mensal e trimestral, enviando ao Secretário” (art. 253 da Lei Orgânica).

Portanto, mesmo com a criação de um departamento específico, ainda não é dada a devida importância ao tema, tendo a cidade um clima equatorial onde uma melhor arborização

amenizaria a sensação térmica. Mas ainda o que se vê, segundo o trabalho de Castro e Dias (2013) é uma enorme carência de arborização urbana, principalmente, nos bairros mais recentes que surgem sem qualquer tipo de planejamento urbano.

Nesse sentido, o Plano Municipal e o Plano Diretor podem fornecer subsídios e garantir medidas na busca por melhores condições para a vida dos munícipes. Combinados com a Lei Orgânica do Município e a Lei de Uso e Ocupação do Solo, esses instrumentos se convertidos em ações eficientes, tendem a resultar em políticas urbanas satisfatórias e que garantirão a melhoria da qualidade ambiental (MINAKE; AMORIM, 2012) sendo assim se faz necessário, inicialmente, um levantamento da situação das áreas verdes do município.

2.2 Definições e Índices

O surgimento da luz elétrica e a expansão da oferta dos serviços de abastecimento de água, coleta de esgoto e telecomunicações trouxe para as cidades um complexo sistema de cabos, galerias e dutos que tomam conta do espaço aéreo e do subsolo. A rede aérea de energia passou a interferir de forma decisiva no plano de arborização das cidades. Com o advento da era “desenvolvimentista” e da explosão imobiliária na década de 60 houve a perda dos jardins privados e a impermeabilização do solo e o patrimônio das áreas verdes das cidades ficaram cada vez mais restritos à arborização de ruas, praças, parques e maciços florestais (MILANO; DALCIN, 2000).

O dano causado pelo homem sobre o meio ambiente urbano ocorre em grande parte em decorrência da substituição da vegetação nativa pelo concreto, prédios, casas, ruas e calçadas, sendo um dos fatores que mais interferem na qualidade ambiental das nossas cidades. Assim as áreas verdes urbanas estão perdendo cada vez mais espaço para grandes edificações de concreto. Porém, existe certa contradição entre autores e profissionais quanto à definição dos termos utilizados sobre áreas verdes urbanas.

2.2.1 Áreas Verdes

As áreas verdes, segundo o conceito de Lorusso (1992), engloba o conjunto composto por três setores individualizados: (1) áreas verdes públicas, compostas pelos logradouros públicos destinados ao lazer ou que oportunizam ocasiões de encontro e convívio direto com a natureza; (2) áreas verdes privadas, compostas pelos remanescentes vegetais significativos

incorporados à malha urbana e (3) arborização de ruas e vias públicas como ilustra as Figuras 1 e 2.



Figura 1. Área verde do bairro Centro de Macapá, Praça da Bandeira.

Fonte: o autor.



Figura 2. Arborização Urbana, bairro Centro de Macapá/AP.

Fonte: o autor.

Já segundo Lima et al. (1994), as áreas verdes são locais onde predominam a vegetação arbórea, ou seja, as praças, os jardins públicos e os parques urbanos, além dos canteiros centrais e trevos de vias públicas, que tem apenas funções estéticas e ecológicas. Assim, as árvores que acompanham o leito das vias públicas não se incluem nesta categoria, porque as calçadas são impermeabilizadas.

Nucci (2008) afirma que para uma área ser identificada como área verde deve haver a predominância de áreas plantadas e que deve cumprir três funções (estética, ecológica e lazer) e apresentar uma cobertura vegetal e solo permeável (sem laje) que devem ocupar, pelo menos, 70% da área.

Uma forma de qualificar e quantificar o aspecto ambiental é através de indicadores e índices, que são números que procuram descrever um determinado aspecto da realidade ou apresentam uma relação entre vários deles (MAGALHÃES JR, 2007).

Para quantificar as áreas verdes de uma cidade é utilizado o Índice de Área Verde (IAV), que segundo Toledo, Mazzei e Santos (2009) é determinado pela quantidade de espaços livres de uso público por habitante da cidade, havendo também, segundo Oliveira (1996), a possibilidade de se quantificar o percentual do solo ocupado pela vegetação, denominado Percentual de Áreas Verdes (PAV).

Para se calcular o IAV da cidade de Vinhedo foi considerado o somatório do total de áreas verdes, expresso em metro quadrado, dividido pelo número de habitantes da área urbana (HARDER; RIBEIRO; TAVARES, 2006), sendo que, neste cálculo foram contabilizadas as praças, os parques e os cemitérios, ou seja, todos os espaços cujo acesso da população é livre.

Segundo Nucci (2001), para calcular o índice de área verde, devem ser consideradas somente as áreas verdes públicas localizadas na zona urbana e ligadas ao uso direto da população residente nessa área.

Cavalheiro e Del Picchia (1992) citam a existência de um índice que seria ideal de 12 m² de área verde habitante⁻¹, que foi difundido no Brasil e atribuído à ONU, OMS ou FAO. Os referidos autores afirmam que esse índice não é reconhecido por aquelas instituições e supõem que deve se referir somente às categorias de parques de bairro e distritais/setoriais, ou seja, áreas públicas com possibilidades de lazer ao ar livre. Por sua vez, a SBAU (Sociedade Brasileira de Arborização Urbana) propôs como índice mínimo para áreas verdes públicas destinadas à recreação o valor de 15 m² habitante⁻¹ (SBAU, 1996) e que pode ser comparado com o índice adotado pela Associação Nacional de Recreação dos Estados Unidos, que segundo Milano (1990) deve estar entre 28 e 40 m² habitante⁻¹.

Alguns trabalhos realizados demonstram exemplos do cálculo do IAV no Brasil, como o encontrado em Oliveira (1996), de 2,65 m² habitante⁻¹ de cobertura vegetal em áreas verdes públicas (praças e parques) na cidade de São Carlos/SP. Por sua vez, Toledo, Mazzei e Santos (2009) calcularam o IAV de praças e parques para a área urbana de Uberlândia/MG, no ano de 2006 e obtiveram 6,6 m² habitante⁻¹. Em Jaboticabal/SP o valor encontrado foi de 5,3 m² habitante⁻¹, apenas para praças e parques e 83,9 m² habitante⁻¹ quando se incluem neste valor

áreas de outras categorias, como campus universitário, parques regionais e outros (BIANCHI; GRAZIANO, 1992).

Cavalheiro e Nucci (1998) alertam que o confronto de índices de áreas verdes entre cidades pode ser um equívoco, pois se o índice vier desacompanhado da definição do termo “área verde” não estabelece parâmetros para comparações.

Portanto, a inexistência de uma definição amplamente aceita quanto a áreas verdes e o cálculo de seu índice dificulta a comparação dos resultados encontrados nas diversas cidades brasileiras. Porém, os valores citados anteriormente, de forma geral, estão aquém do que a literatura estabelece como ideal. Além disso, a distribuição espacial das áreas verdes nas cidades é outro fator importante de modo a evitar o privilégio de apenas parte da população. Segundo Lorusso (1992), deve-se evitar que um usuário andando a pé dispenda mais que 10 minutos até a chegada a estrutura urbanamais próxima.

Outro índice de caráter qualitativo das áreas verdes utilizado é o Índice de Qualidade do Espaço Verde Urbano com Função Ecológica (IQEVUe) que é um valor numérico que expressa a qualidade da vegetação em propiciar benefícios à unidade de paisagem à qual ela pertence, presente no trabalho de Alvarez (2004).

2.2.2 Arborização Urbana

Da mesma forma que áreas verdes, o conceito de arborização urbana pode ser abordado sob diferentes aspectos, o que torna por vezes conflitante.

Lima et al. (1994) definiram que a arborização urbana diz respeito aos elementos vegetais de porte arbóreo dentro da zona urbana, tais como as árvores e outras formas de vegetação. Neste enfoque as árvores plantadas em calçadas fazem parte da arborização urbana.

Biondi (1990) define árvore como toda vegetação lenhosa com tronco, copa definida e tamanho adulto superior a seis metros, enquanto arbusto refere-se a toda vegetação lenhosa com bifurcação a baixa altura ou rente ao solo de tamanho adulto inferior a 6 metros. Já o termo vegetação refere-se à cobertura de uma certa área, independente de tamanho e uso pela população, por plantas, sem considerar a classificação taxonômica das espécies (GRISI, 2000).

Para Costa (1997), a arborização urbana não se limita a presença de árvores nos parques públicos, pois ela se encontra também na maioria das tipologias dos espaços livres, tais como praças, ruas, largos, becos, florestas urbanas, entre muitos outros, inclusive aqueles

que não chegaram a receber nenhum tratamento paisagístico, além da vegetação em área privada.

Outro conceito importante ligado ao das áreas verdes urbanas é o de áreas livres que são isentas de pavimentação e que circundam as árvores na arborização viária e permite a infiltração de água e nutrientes para o componente arbóreo (SANTOS; TEIXEIRA, 2001). Quanto maior for a área livre disponível para o desenvolvimento arbóreo melhor, entretanto devido a aspectos práticos impostos pela padronização de calçadas e malhas urbanas, o espaço de um metro quadrado é considerado ideal (GONÇALVES; PAIVA, 2006).

2.2.3 Cobertura Vegetal

A cobertura vegetal pode ser quantificada por intermédio do Índice de Cobertura Vegetal (ICV) e do Porcentual de Cobertura Vegetal (PCV) em que se consideram as copas das árvores ou qualquer mancha de vegetação.

Para obtenção desse índice é necessário o mapeamento de toda cobertura vegetal de um bairro ou cidade e posteriormente quantificado em m^2 ou km^2 . Conhecendo-se a área total estudada, também em m^2 ou km^2 , chega-se posteriormente à porcentagem de cobertura vegetal que existe naquele bairro ou cidade. Se somente as árvores forem mapeadas, então esse índice expressará somente a cobertura vegetal de porte arbóreo (ICA).

O Índice de Cobertura Vegetal (ICV), segundo Buccheri Filho e Nucci (2006), é uma projeção do verde em cartas planimétricas e podem ser identificadas através de fotografias aéreas. Para Nucci (2001) este índice considera todas as manchas de vegetação, como por exemplo, as copas das árvores.

No que diz respeito a valores adequados, estima-se que uma porcentagem de cobertura vegetal (PCV) na faixa de 30% seja o recomendável para proporcionar uma melhoriana sensação térmica em áreas urbanas, sendo que áreas com valores de arborização menor que 5% determinam características semelhantes a um deserto vegetal (OKE apud LOMBARDO, 1985).

Em Vinhedo (SP), Harder, Ribeiro e Tavares (2006) quantificaram o índice cobertura vegetal (ICV) obtendo $0,55 m^2$ de copa de árvores em praças por habitante da área urbana.

Em uma comparação entre bairros centrais das cidades de Porto Alegre/RS e Belo Horizonte/MG, Pereira, Rocha e Mengue (2010) calcularam a PCV de porte arbóreo de 8,02% e de 12,57%, respectivamente. Alvarez (2004) calculou a Cobertura Vegetal em Áreas Urbanas (CVAU) e o Índice de Verde por Habitante (IVH) para o bairro de Santa Cecília em

Piracicaba (SP) por meio de duas metodologias (fotografia aérea e videografia). A CVAU foi medida em porcentual, sendo ela a proporção das áreas cobertas com vegetação em função da área total estudada, tendo abrangido as áreas públicas e particulares. Já o IVH foi medido em metros quadrados por habitante, sendo a quantidade de cobertura vegetal dividida pelo número de habitantes do local. Os resultados encontrados foram de CVAU=18,41% (fotografia aérea) e 16,48% (videografia) e IVH=116,93m² habitante⁻¹ (fotografia aérea) e 65,21 m² habitante⁻¹ (videografia).

2.3 Funções e Importância da Arborização Urbana

A arborização e o paisagismo já faziam parte da estrutura das cidades desde a antiguidade, por meio de espaços com jardins que destinavam-se essencialmente, ao uso e prazer dos imperadores e sacerdotes (RESENDE, 2011).

As árvores urbanas e as vegetações associadas têm inúmeros usos e funções para o ambiente urbano. Além do uso estético e arquitetônico, a vegetação urbana possui várias funções de engenharia desempenhando um papel cada vez mais importante para a sociedade, principalmente para a maioria da população que vive nos centros urbanos, que desde o ano 2000, conta com mais de 81% da população brasileira residindo nas cidades. Ademais as árvores ajudam na melhoria da qualidade de vida das pessoas, contribuindo para o lazer, conforto e bem-estar da população por já fazer parte de nossa vida diária. As árvores e florestas urbanas contribuem para diminuir os impactos ambientais da urbanização, moderando o clima, conservando energia no interior de casas e prédios, absorvendo o dióxido de carbono, melhorando a qualidade da água, controlando o escoamento das águas e as enchentes, reduzindo os níveis de barulho, oferecendo abrigo para animais e aves e melhorando a atratividade das cidades, entre os muitos outros benefícios que proporcionam (ARAUJO; ARAUJO, 2011).

As áreas verdes tornam-se, cada vez mais, essenciais ao planejamento urbano, cumprindo funções importantes de paisagismo, de estética, de higiene e de beleza cênica. São, ainda, recursos que contribuem para a diminuição do “stress” da população que mora nos grandes centros urbanos e, também, para a valorização da qualidade de vida local. As áreas verdes nas proximidades de edifícios, estabilizam a temperatura interna das construções, possibilitando o menor uso de condicionadores de ar e, conseqüentemente, reduzindo o consumo de energia elétrica. Deve-se enfatizar também que, sob a projeção das copas das árvores, à sua sombra, a temperatura ambiente é mais amena e agradável (CPFL, 2008).

Seguindo essa ideia dos benefícios da arborização, Dantas e Souza (2004) citam que planejar a arborização é imprescindível para o desenvolvimento urbano com o mínimo de prejuízos causados ao meio ambiente, considerando que a arborização é fator determinante da salubridade ambiental e por ter influência direta sobre o bem estar do homem, em virtude dos múltiplos benefícios que proporciona ao meio. Volpe-Filik, Silva e Lima (2007) complementam dizendo que as árvores têm capacidade única em controlar muito dos efeitos adversos do meio urbano colaborando para uma significativa melhoria da qualidade de vida, mas para isso exige uma crescente necessidade por áreas verdes urbanas a serem manejadas em prol de toda a comunidade. Resende (2011) acrescenta que a presença de arbustos e árvores no ambiente urbano tende a melhorar o micro clima através da diminuição da amplitude térmica, principalmente por meio da elevada transpiração, da interferência na velocidade e direção dos ventos, sombreamento, diminuição das poluições atmosférica, sonora e visual e contribuição para a melhoria física e mental do ser humano que mora nas cidades.

Os benefícios da expansão da área verde nos grandes centros são indiscutíveis e essenciais. Neste cenário a arborização urbana, que consiste no plantio de árvores nas áreas livres e no entorno do sistema viário, vem para minimizar os impactos negativos do avanço das cidades (RESENDE, 2011). De acordo com Mendonça apud Silva et al. (2002), a arborização e o paisagismo são componentes importantes que formam a paisagem urbana.

Elementos como as características físicas da superfície do solo e dos materiais usados nos edifícios tem influência direta na variação de temperatura da cidade, sem a predominância de arborização, pois afetam diretamente os elementos climáticos como a temperatura, a umidade relativa do ar, a precipitação e a circulação do ar (LAERA, 2006).

Guimarães (2006) afirma que é preciso encontrar estratégias dentro das metrópoles urbanas que venham a amenizar os conflitos que ocorrem pelas exigências da vida humana e as necessidades ecológicas das outras espécies que venham a utilizar as árvores como abrigo, sendo que, para isto, é necessário que haja uma organização de toda a população na direção de se instituir mais parques, arborizar as ruas e vias de forma a possibilitar a sobrevivência de uma maior diversidade de seres vivos possível. Pois, o aumento das áreas verdes viria a causar o crescimento da população de aves, que polinizam as flores e a existência de árvores floridas atrairia insetos essenciais para outras espécies de aves. Bortoleto (2004) acrescenta que a presença de avifauna e a formação de ninhos por pássaros, em árvores urbanas, é um indicador de boa qualidade de vida e ambiental nas cidades.

Portanto, uma sociedade que apresenta um alto grau cultural entende que a vegetação, assim como o solo, o ar e a água, é uma necessidade do cenário urbano. Afinal, somente através de uma arborização urbana consciente será possível contar com um ambiente urbano ao mesmo tempo agradável e eficiente, que respeite tanto o homem como a natureza (MENDONÇA, 2000).

2.4 Planejamento da Arborização

Toda ação sobre o meio ambiente ou sobre o ambiente urbano pode afetar a qualidade de vida de várias gerações, pois está ligada à melhoria da qualidade do ar e a aspectos estéticos, desta forma a arborização urbana é um fator relevante a se levar em consideração para um planejamento urbano adequado dos municípios (CONDESUS/UFSM, 2009). As espécies utilizadas na arborização urbana constituem uma parte da identidade da cidade, tanto nos aspectos culturais, estéticos, sociais, econômicos e principalmente ecológicos, ao propiciar refúgio e alimento à fauna urbana (PAUL et al., 2012).

Como grande parte das cidades brasileiras tiveram um crescimento rápido e desordenado, conseqüentemente houve uma falta de planejamento urbano, este fato vem a despertar a atenção de pesquisadores e gestores para a relevância da vegetação, pois deve ser considerada como componente necessário ao espaço urbano, tendo em vista que o plantio de espécies inadequadas a malha urbana pode gerar transtornos e prejuízos a população e a gestão municipal, pela geração de conflitos com as estruturas urbanas, como fiações elétricas, encanamentos, calhas, calçamentos, muros, postes de iluminação e etc. E estas são cenas comuns em cidades sem um planejamento para a arborização de ruas e calçadas (RIBEIRO, 2009).

Segundo Bononi (2004), a arborização urbana no Brasil é de competência das administrações municipais. Assim cabe ressaltar que para as administrações municipais alcançarem uma boa qualidade de ambiente será preciso um planejamento prévio, observando a análise da vegetação e do local onde será realizado o plantio a fim de evitar transtornos futuros (CEMIG, 1996).

2.4.1 Elaboração do Planejamento da Arborização

Existem muitas informações contidas na literatura que sugerem como elaborar um bom planejamento, a começar pelo Plano Municipal de Arborização Urbana (PMAU).

ACEMIG -Companhia Energética de Minas Gerais(1996) sugere que antes da elaboração de qualquer planejamento é necessário realizar a análise da vegetação local, das condições das ruas e vias públicas e o crescimento da população. Gomes (2012) indica o uso do censo ou inventário de todas as árvores urbanas existentes em cidades com pouca malha urbana ou com arborização incipiente e o uso do inventário por amostragem para municípios com grande quantidade de árvores, para os quais o custo de um censo das árvores seria elevado. Com as amostras e cálculos estatísticos, pode-se ter estimativas gerais baseadas em avaliações feitas em partes da população, utilizando parcelas amostrais.

Segundo a SMAS - Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Recife(2013), o planejamento deve:

1. Observar o levantamento das áreas verdes da cidade, priorizando os bairros com maior déficit arbóreo;
2. Respeitar o patrimônio ambiental e histórico-cultural da cidade;
3. Envolver a população, de modo a sensibilizá-la sobre a importância da conservação dos projetos de arborização;
4. Garantir espaço para a mobilidade humana;
5. Melhorar as condições de permeabilidade do solo e proporcionar tratamento às paisagens, contribuindo para a melhoria da qualidade do espaço urbano;
6. Utilizar preferencialmente espécies nativas.

Estes são, portanto, alguns itens que devem fazer parte do planejamento urbano, evitando transtornos para a população e entidades públicas, que por sua vez, terão menos despesas com a manutenção das estruturas urbanas e podas de árvores.

2.4.2 Escolha da Espécie a ser Utilizada

Para que as árvores plantadas em vias públicas não venham a causar transtornos e conflitos futuros, é necessário conhecer as características e os comportamentos que lhes são próprios. A escolha, portanto, deve ser criteriosa e com rigor técnico, de modo a atender o maior número possível de quesitos técnicos desejáveis, principalmente quando se fala em árvores plantadas em calçadas e passeios públicos, tendo-se plena consciência de que é impossível encontrar a árvore ideal, que se harmonize com todas as situações e em todos os ambientes urbanos (CPFL, 2008).

Gomes (2012) diz que existe uma série de fatores e características da espécie que será utilizada a se levar em consideração para a escolha das espécies adequadas a arborização urbana, como: desenvolvimento, porte, copa (forma, densidade e hábito), floração, frutificação, raízes, resistência a pragas, doenças e poluição, ausência de princípios tóxicos; adaptabilidade, sobrevivência e desenvolvimento no local de plantio (devido às características do solo, por exemplo), bem como necessidade de manutenção. Ainda devem ser avaliadas as restrições de uso para o espaço físico tridimensional disponível no local de plantio.

A SMAS (2013) acrescenta dizendo que para a arborização viária deve se dar preferência a espécies nativas, que tenham uma velocidade de crescimento regular, apresentem troncos únicos e copas compatíveis com o espaço disponível, tenham raízes profundas evitando as espécies com raízes adventícias, tabulares ou qualquer outro tipo que aflore. Para o uso em áreas livres a sugestão é de espécies que produzam frutos comestíveis pelo homem (dando preferência as com frutos pequenos, flores pequenas e sem princípios tóxicos), que sejam bem adaptadas ao clima local, sendo aconselhável, evitar espécies que precise de poda frequente, tenham cerne frágil ou caule e ramos quebradiços, sejam suscetíveis ao ataque de cupins, brocas ou agentes patogênicos.

2.4.3 Plantio e Produção de Mudanças e Manutenção da arborização

Segundo a CPFL (2008) há uma discussão sobre a altura mínima das mudas a serem plantadas, em função de que quanto menores as mudas plantadas melhor será a adaptação da mesma, mas serão maiores as chances dela estar sujeita a vandalismo. Só no Estado de São Paulo de cada 100 mudas plantadas, entre 50 e 80 serão mutiladas, desta forma é necessário adotar medidas para maior proteção das mudas como adoção de mudas com no mínimo dois metros de altura, uso do guia e da grade de proteção.

De acordo com o SMAS (2013) o plantio de mudas deve seguir as seguintes recomendações: as covas devem possuir uma dimensão capaz de conter, com folga, o torrão, isto é, o bloco de solo aderente às respectivas raízes; deve ter profundidade de 0,60m e abertura em função das medidas do alegrete, sendo admitidas dimensões mínimas de 0,45m x 0,45m, e a cova deve ser preenchida com um solo poroso e adequado ao desenvolvimento da planta. Logo em seguida ao fechamento da cova, deve-se instalar o guia que deve ser amarrado a muda através de barbante, ou similar, fixado no fundo da cova e ter uma altura total de 2,20m, ou maior, e a grade de proteção com uma altura mínima de 1,80m e circunferência mínima de 0,45m.

Após todo este processo de planejamento, escolha das espécies apropriadas e produção de mudas, ainda deve ser feito o acompanhamento e a manutenção para que todo o trabalho não seja perdido com o decorrer do tempo.

Gomes (2012) relata que a poda é um dos elementos mais importantes para evitar grandes problemas futuros, remoção de algumas árvores, quando necessário, e realizar de forma permanente o monitoramento da arborização feita.

3- MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

O trabalho foi realizado em Macapá, capital do Amapá, cuja área física do Estado é de 142.828,520 km², o que corresponde a 1,6% do Brasil e a 3,6% da região Norte, possuindo uma população estimada em 750.912 habitantes (IBGE, 2014).

O Amapá está situado a nordeste da região norte do Brasil, e tem como limites a Guiana Francesa, o Suriname, o oceano Atlântico e o Estado do Pará. As cidades mais populosas são Macapá e Santana. O relevo é pouco acidentado, em geral abaixo dos 300 m. A planície litorânea se caracteriza pela presença de mangues e lagoas. Amazonas, Jarí, Oiapoque, Araguari, Calçoene e Maracá são os rios principais e seu clima é caracterizado como tropical úmido (GONÇALVES et al., 2002).

O Estado apresenta uma grande biodiversidade que pode ser caracterizado por seis grandes tipologias de vegetação, como florestas tropicais úmidas latifoliadas de folhagem permanente, cerrados, manguezais, restingas costeiras, lagoas e alagados de água doce ou salgada e florestas de palmeiras. As florestas ainda se subdividem em cinco categorias, de acordo com a sua localização: montanas, sub-montanas, ciliares (ou aluviais), de terras baixas não-inundáveis e terras baixas inundáveis. Cada classe de floresta tem estruturas e floras variadas, no entanto, ainda são insuficientemente estudadas. No conjunto dessas cinco classes de florestas chegam a cobrir 80% do território do Amapá compondo a vegetação predominante (AMAPÁ, 2009).

A capital amapaense está situada em zona tropical a 0° 02'S de latitude e 51° 03'W de longitude (Figura 3), com altitude média de 18 metros ao nível médio do mar e população estimada de 446.757 habitantes, segundo o IBGE (2014), possuindo clima quente e úmido e recebendo a classificação Am, segundo Köppen (TAVARES, 2014). Com regime térmico bastante estável, a temperatura média, média máxima e média mínima do ar é da ordem de 26,8°C, 27,9°C e 25,7°C, respectivamente. Portanto, durante todo o ano as temperaturas se mantêm elevadas, destacando-se o período entre os meses de junho a dezembro, em especial outubro e novembro, período nos quais, as médias máximas, se elevam acima do valor médio, ou seja, são os meses mais quentes do ano, enquanto fevereiro e março se constituem no período menos quente, embora nenhuns desses meses apresentem temperatura média inferior a 24,8°C (GONÇALVES et al., 2002).

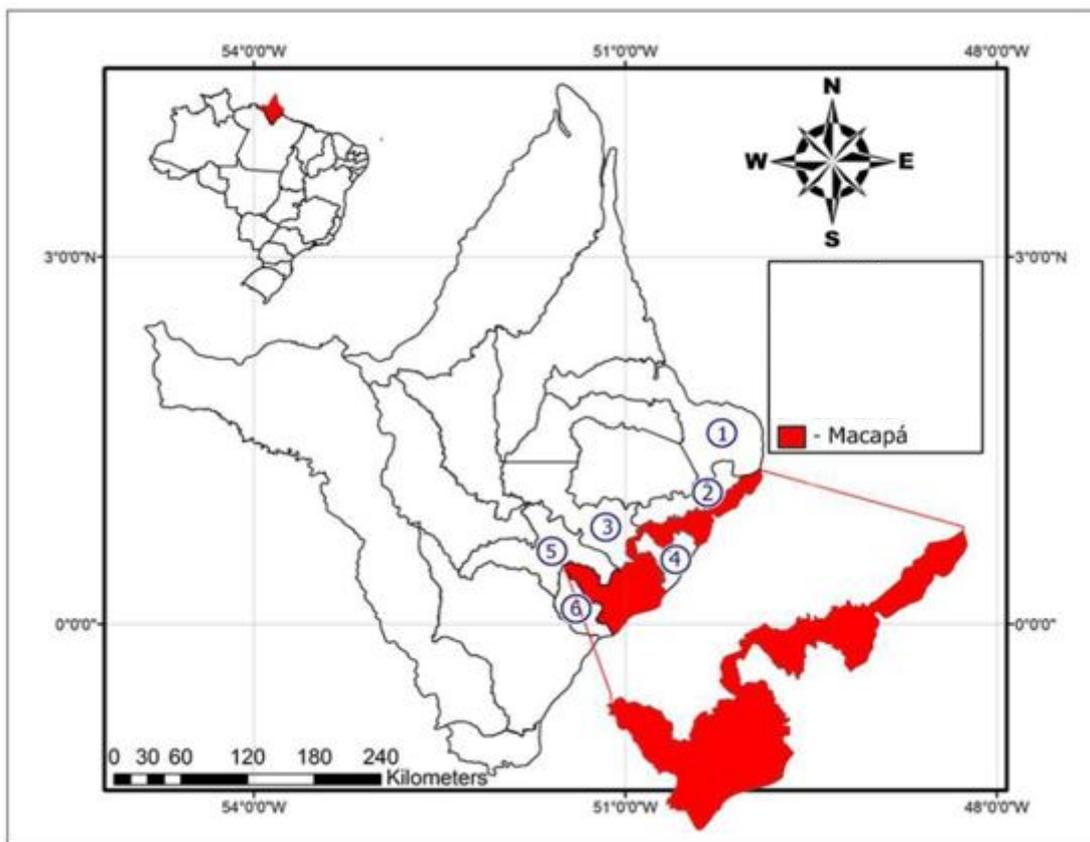


Figura 3. Localização do Estado do Amapá, cidade de Macapá.
Fonte: Adaptado de Brito, 2013.

O município de Macapá conta com 28 bairros (IBGE, 2010) e para a realização deste estudo foram selecionados 19 bairros da área central de acordo com sua importância comercial, o fluxo diário de pessoas, o tempo de criação e a proximidade com o centro da cidade, totalizando 3.367.366,67 m².

3.2 Metodologia

O trabalho foi realizado no período de março de 2014 a abril de 2015, avaliando-se a cobertura arbórea de 19 bairros centrais da cidade.

Foram utilizadas imagens de satélite para a realização do levantamento das árvores urbanas dos bairros selecionados. As imagens foram obtidas por meio do satélite RapdiEye de resolução espacial de 2,5 m e data de passagem de 09 de novembro de 2012. Assim, utilizando-se as imagens e com o auxílio do software ArcGIS 10, foi realizada a digitalização manual da área de copa de cada árvore, bem como a localização do centro de suas copas (Figura 4).

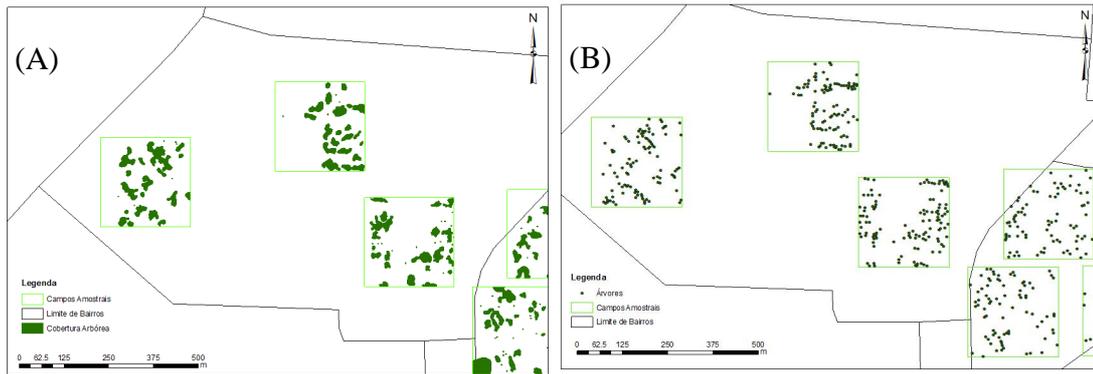


Figura 4. Digitalização manual da área de copa (A) e localização das árvores (B) dos bairros centrais de Macapá/AP

A partir da planta municipal, inicialmente foi realizada a localização dos bairros (Figura 5), onde foram definidos de maneira aleatória, três campos amostrais dentro de cada bairro, com áreas de 6,25 hectares (Figura 6). Assim, dentro de cada campo amostral foram levantadas as áreas de copa e a localização das árvores.

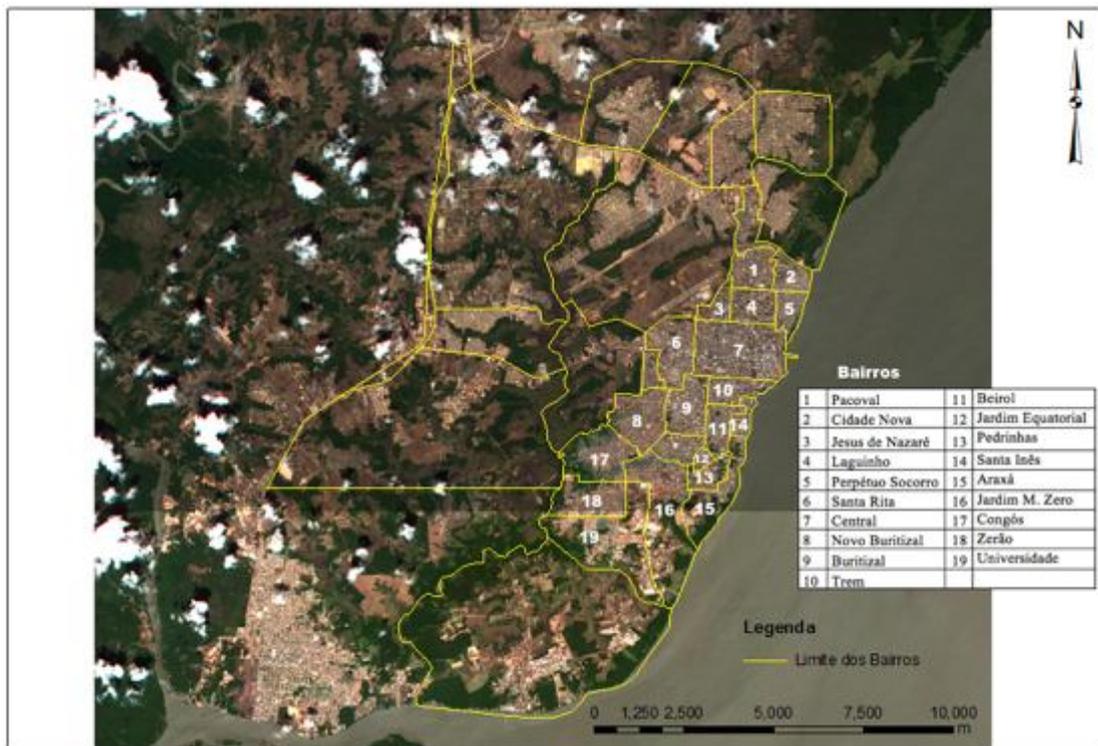


Figura 5. Imagem de satélite utilizada para o estudo e localização dos bairros de Macapá/AP.
Fonte: Satélite RapdiEye, data de passagem: 09 NOV 2012.

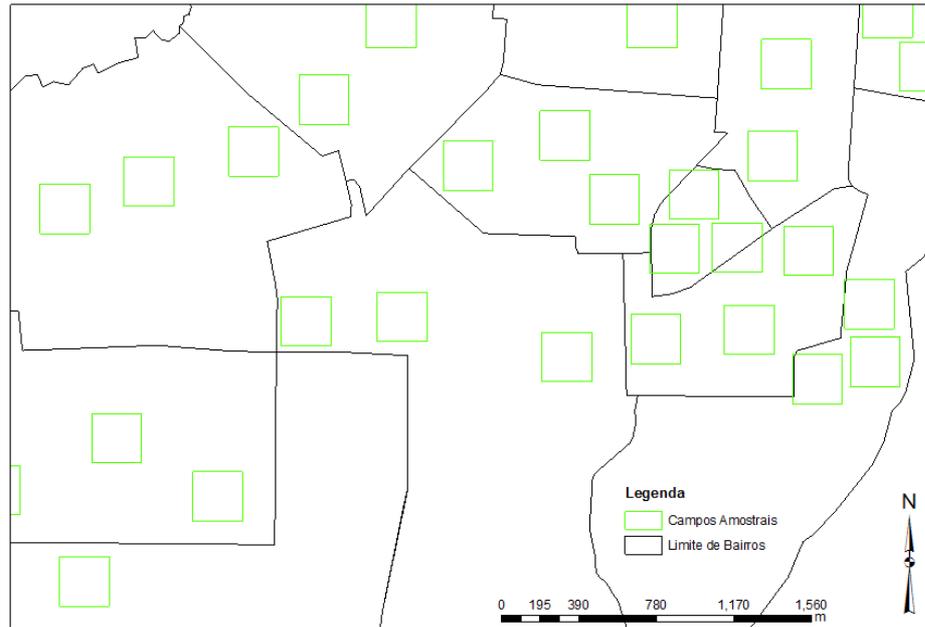


Figura 6. Detalhe dos campos amostrais alocados em alguns bairros estudados de Macapá/AP.

Para a determinação da área total de copas e da quantidade de árvores por campo amostral, realizou-se uma tabulação cruzada entre o mapa de campos amostrais com os mapas de copas e localização das árvores.

Para determinar da situação da cobertura arbórea de 19 bairros foram calculadas as seguintes variáveis: cobertura arbórea (m^2), percentual de cobertura arbórea (%), índice de cobertura arbórea (m^2 por habitante $^{-1}$), densidade de árvores por área (árvores ha^{-1}) e densidade de árvores por habitante (árvores habitante $^{-1}$).

A cobertura arbórea foi obtida a partir do quociente entre o total de área de cobertura arbórea do respectivo campo amostral (CA_i), determinada pela seguinte expressão:

$$CA_i = \frac{AC}{A}, \text{ sendo:}$$

CA_i – área de cobertura arbórea do campo amostral “i” (m^2 copa m^2 do campo amostral);

AC – área de cobertura arbórea do campo amostral (m^2);

A – área do campo amostral (m^2).

A partir dos valores de CA_i foi determinada a cobertura arbórea média (CA_m) para os bairros, ou seja:

$$CA_m = \frac{CA1 + CA2 + CA3}{3}$$

Em seguida, foi determinada a área de cobertura arbórea total por bairro (CA), a partir da seguinte expressão:

$$CA = CA_m \cdot A_b, \text{ sendo:}$$

CA – área de cobertura arbórea total do bairro (m² copa m² do campo amostral);

CA_m – área de cobertura arbórea média do campo amostral;

A_b – área do bairro (m²).

A partir deste valor, foi calculada a porcentagem de cobertura arbórea por bairro (PCA):

$$PCA = CA_m \cdot 100, \text{ sendo:}$$

PCA - cobertura arbórea (%);

CA_m – área de cobertura arbórea média do campo amostral (m²).

Já o índice de cobertura arbórea (ICA) foi determinado pela seguinte expressão:

$$ICA = \frac{CA}{hab}, \text{ sendo:}$$

ICA - índice de cobertura arbórea do bairro (m²habitante⁻¹);

CA – área de cobertura arbórea total do bairro (m² copa m² do campo amostral);

hab - números de habitantes do bairro.

O número de habitantes dos bairros foi obtido a partir dos dados do IBGE (2010). A densidade de árvores (DA_i) foi determinada para cada campo amostral por meio da equação:

$$DA_i = \frac{NA}{A}, \text{ sendo:}$$

DA_i - densidade de árvores do campo amostral “i”(árvores ha⁻¹);

NA - número de árvores do campo amostral;

A - área do campo amostral (ha).

Em seguida, determinou-se a densidade de árvores média por bairro (DA_m) por hectare por intermédio da seguinte expressão:

$$DA_m = \frac{DA1 + DA2 + DA3}{3}$$

Logo após foi determinado o número de árvores por bairro (NA_b), ou seja:

$$NA_b = DA_m \cdot A_b, \text{ sendo:}$$

NA_b – Número de árvores total por bairro;

DA_m - densidade de árvores média por bairro (árvores ha^{-1});

A_b – área do bairro (ha).

Da mesma forma que a densidade de árvores média por bairro (DA_m), a densidade de árvores por habitante (DAH) foi quantificada pela média do número de árvores nos campos amostrais e extrapolada para o bairro e dividida pelo número de habitantes do bairro:

$$DAH = \frac{NA_b}{hab}, \text{ sendo:}$$

DAH - densidade de árvores por habitante (árvores habitante⁻¹);

NA_b - número de árvores do bairro;

hab - números de habitantes do bairro.

Após a contagem e tabulação dos resultados foram aplicados testes estatísticos para a comparação entre as médias das variáveis obtidas nos bairros estudados, utilizando-se o critério de Gravetter&Wallnau (1995), onde a diferença estatística entre as médias é obtida quando não há sobreposição dos limites superior e inferior dos erros padrão na comparação das médias.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Cobertura Arbórea

A área de cobertura arbórea de cada bairro estudado (CA), bem como a sua porcentagem (PCA) e os limites máximos e mínimos dos valores da média de $PCA \pm$ erro padrão, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Bairros analisados em Macapá/AP, suas áreas, cobertura arbórea, porcentagens de cobertura e limites máximos e mínimos dos valores da média de $PCA \pm$ erro padrão.

BAIRRO	CA (m ²)	PCA (%)	PCA limite min	PCA limite máx
Zerão	396.255	18,40	7,11	29,68
Beirol	120.669	15,63	9,17	22,29
Pedrinhas	57.596	13,63	9,47	17,78
Novo Buritizal	37.459	6,68	5,67	7,69
Jesus de Nazaré	153	5,91	5,89	5,92
Laguinho	21.905	5,78	4,75	6,81
Buritizal	34.569	5,61	4,45	6,77
Congós	39.208	5,42	4,49	6,35
Trem	8.396	4,58	4,13	5,02
Santa Inês	3.693	4,58	4,15	5,00
Jardim Marco Zero	70.575	4,58	3,72	5,44
Universidade	35.178	4,51	4,11	4,92
Jardim Equatorial	4.989	4,10	2,97	5,23
Pacoval	50.521	3,89	3,65	4,13
Santa Rita	4.326	3,82	3,70	3,94
Central	91.272	3,67	2,35	4,99
Cidade Nova	6.073	3,16	2,78	3,54
Araxá	19.806	2,90	2,37	3,44
Perpétuo Socorro	2.461	1,92	1,76	2,08

A área de cobertura arbórea para toda a região estudada foi de 1.005.102 m² e os bairros que mais se destacaram foram o Zerão, com 396.255 m², seguido pelo Beirol, com 120.669 m² e o Central com 91.272 m² (Tabela 1). No Zerão, a cobertura arbórea não se distribui de maneira uniforme em todo o bairro, onde um dos campos amostrais analisado apresentou um elevado valor de CA por estar localizado em uma área da Universidade Federal do Amapá, que por sua vez, não possui muitas edificações (Figura 7). O Beirol também apresenta poucas edificações e muita vegetação. O bairro Central caracteriza-se pela presença de muitas áreas verdes públicas, como praças e um cemitério. Já os bairros com menor área coberta foram o Jesus de Nazaré, com 153 m², seguido pelo Perpétuo Socorro e

Santa Rita, com 2.461 m² e 4.326 m² respectivamente. Esses bairros se caracterizam ainda por possuir muitas áreas de invasão e ocupação irregular, o que não propicia o plantio de árvores pelos moradores e pela prefeitura.



Figura 7. Área de preservação dentro da Universidade Federal do Amapá no bairro Zerão.

Fonte: o autor.

No geral, a média da PCA para os 19 bairros centrais analisados foi de 6,25%, o que é alarmante, já que a cidade tem um clima tropical úmido, devendo por isso mesmo apresentar uma porcentagem bem maior, de forma a proporcionar algum conforto térmico aos seus cidadãos. Sabe-se que a cobertura vegetal por meio de suas folhas possui grande influência climática, pois absorve de 15% a 35% da energia luminosa recebida durante as horas de insolação, o que resulta em um resfriamento do ambiente de forma direta através do sombreamento (ALVAREZ, 2004). Tejas, Azevedo e Locatelli (2011) analisaram a influência de áreas verdes no comportamento higrotérmico em duas unidades amostrais, levando-se em consideração a presença e ausência de vegetação arbórea em Porto Velho/RO e concluíram que, nas áreas arborizadas os valores higrotérmicos foram inferiores ao ponto em que há ausência de vegetação (área construída) alcançando uma diferença de 3°C a 5°C, havendo para a umidade relativa do ar valores de até 8% superiores em áreas vegetadas.

Gomes e Queiroz (2011) avaliando as manchas de vegetação arbórea em Birigui/SP determinaram que a cidade apresenta 7,75% de cobertura. Já Pereira, Rocha e Mengue (2010) calcularam uma PCA de 8,02% e 12,57% dos bairros “Centro” das cidades de Porto Alegre/RS e Belo Horizonte/MG, respectivamente. Estes valores, bem como o de Macapá (6,25%), estão acima dos 5% necessário para que o município não seja semelhante a um

“deserto florístico”, estando, porém distante do valor ideal sugerido por Oke apud Lombardo (1985) de 30%.

Porém, de acordo com Nowak et al. (1996), não devemos comparar índices de cobertura vegetal de locais muito diferentes, pois o desenvolvimento da vegetação pode ser influenciado pelas condições de precipitação e de evapotranspiração. Em cidades onde a evapotranspiração é menor do que a precipitação há um potencial para uma maior cobertura vegetal, enquanto que cidades que se desenvolvem em regiões desérticas a cobertura é menor. Segundo os mesmos autores, em cidades localizadas em regiões de florestas foram encontrados de 15 a 55% (média de 31%) de cobertura de copas de árvores; para cidades localizadas em regiões de savanas, foram encontrados de 5 a 39% (média de 19%) de cobertura vegetal arbórea; e em cidades localizadas em desertos de 0,4 a 26% (média de 10%). Portanto, a média calculada de 6,25% está bem aquém da média de 31% de cobertura arbórea em regiões de florestas.

Quanto aos bairros, os com maior PCA em termos numéricos foram o Zerão com 18,4%, Beiol com 15,73% e Pedrinhas com 13,63%, sendo os de menor porcentual de cobertura, o Perpétuo Socorro, Araxá e Cidade Nova, com 1,92%, 2,90% e 3,16% respectivamente.

As médias de CA e o teste estatístico de cada bairro estão apresentados na Tabela 1 e na Figura 8, onde se observa que os bairros Zerão, Beiol e Pedrinhas não diferiram entre si quanto ao porcentual de cobertura arbórea e foram superiores aos demais, apresentando uma média de 15,92%. De forma geral, os bairros Novo Buritizal, Lagunho, Central, Trem, Jardim Equatorial, Jardim Marco Zero, Santa Inês, Congós e Universidade, não diferiram entre si, estando seus valores de PCA muito próximos, aproximadamente 4%. Já o bairro Perpétuo Socorro foi o de menor CA (1,92%), diferindo dos demais.

Portanto, de acordo com Nowak et al. (1996), os bairros Zerão, Beiol e Pedrinhas (média de 15,92%) estão dentro dos valores relatados em estudos para cidades localizadas em regiões de florestas, ou seja, de 15 a 55% de cobertura de copas de árvores, porém ainda abaixo dos 25% sugerido por Maco e McPherson (2002) como ideal para ruas e calçadas com árvores de faixas etárias diversificadas e de 30% para Oke apud Lombardo (1985).

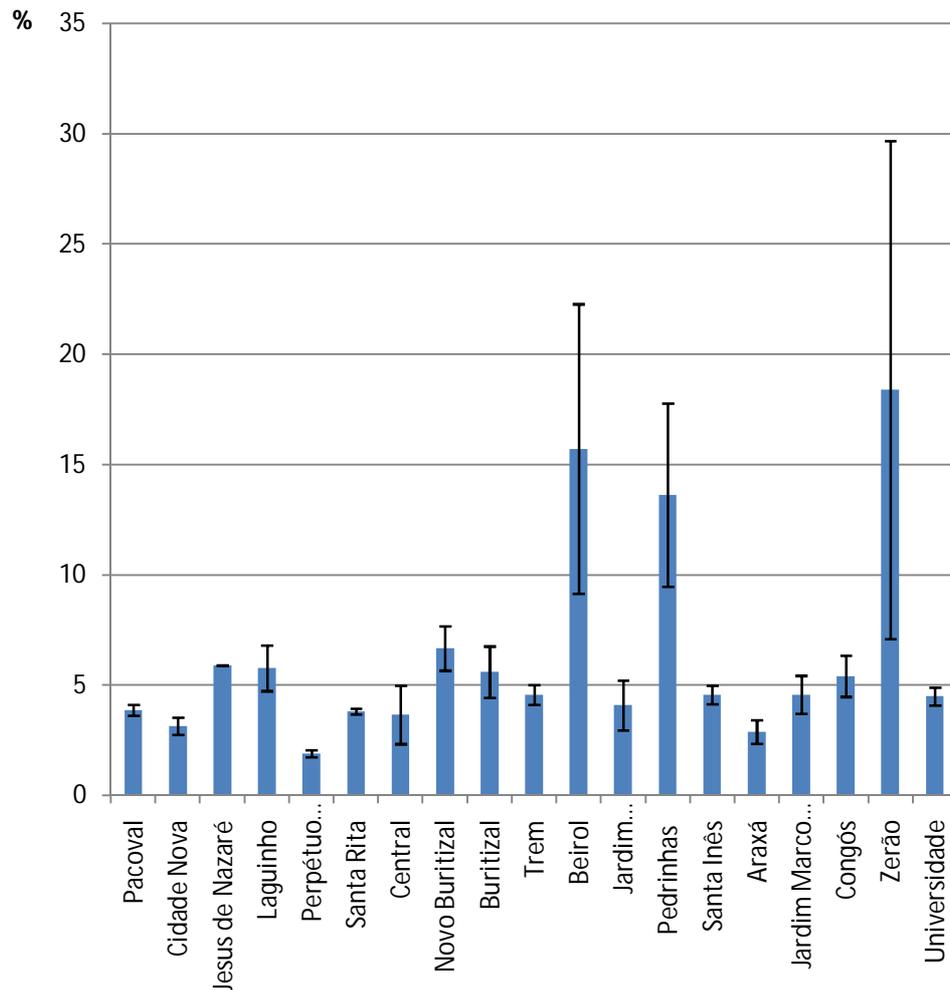


Figura 8. Porcentual de Cobertura Arbórea dos bairros analisados em Macapá/AP.

4.2 Índice de Cobertura Arbórea

O perímetro urbano dos 19 bairros centrais analisados no município possuem uma população de 229.549 habitantes onde foi digitalizado por meio de identificação visual um total de 13.532 árvores.

A população de cada bairro estudado, bem como o Índice de Cobertura Arbórea por habitante (ICA) e os limites máximos e mínimos dos valores da média de ICA \pm erro padrão, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Bairros analisados com suas populações, índice de cobertura arbórea (ICA) e limites máximos e mínimos dos valores da média de ICA \pm erro padrão.

Bairro	População	ICA (m ² hab ⁻¹)	ICA limite min	ICA limite máx.
Zerão	12.500	31,70	13,40	50,00
Beirol	8.764	13,77	5,82	21,72
Pedrinhas	4.928	11,69	4,94	18,44
Central	17.798	5,13	2,17	8,09
Jardim Marco Zero	14.577	4,84	2,05	7,64
Pacoval	12.216	4,14	3,88	4,39
Laguinho	7.930	2,76	1,17	4,36
Universidade	12.850	2,74	1,16	4,32
Jardim Equatorial	1.877	2,66	1,12	4,19
Araxá	8.713	2,27	0,96	3,59
Congós	18.636	2,10	0,89	3,32
Novo Buritizal	23.975	1,56	0,66	2,46
Buritizal	25.651	1,35	0,57	2,13
Trem	6.800	1,23	0,52	1,95
Santa Inês	5.847	0,63	0,27	1,00
Cidade Nova	15.194	0,40	0,17	0,63
Santa Rita	12.291	0,35	0,15	0,56
Perpétuo Socorro	13.087	0,19	0,08	0,30
Jesus de Nazaré	5.915	0,03	0,01	0,04

Os bairros mais populosos são o Buritizal, Novo Buritizal e Trem, que por sua vez possuem baixo ICA.

A média do ICA para este estudo foi de 4,48m²habitante⁻¹, sendo em termos numéricos o Zerão com maior índice (31,70 m² habitante⁻¹) seguido pelo Beirol (13,77m² habitante⁻¹) e Pedrinhas (11,69 m² habitante⁻¹). O bairro com menor ICA foi o “Jesus de Nazaré” com 0,03m²habitante⁻¹ seguido pelo Perpétuo Socorro com apenas 0,19 m²habitante⁻¹.

Quanto à análise estatística das médias de ICA, o Zerão superou todos os bairros analisados, com exceção do Beirol e Pedrinhas, sendo o Jesus de Nazaré o com menor ICA e inferior aos demais (Tabela 2 e na Figura 9).

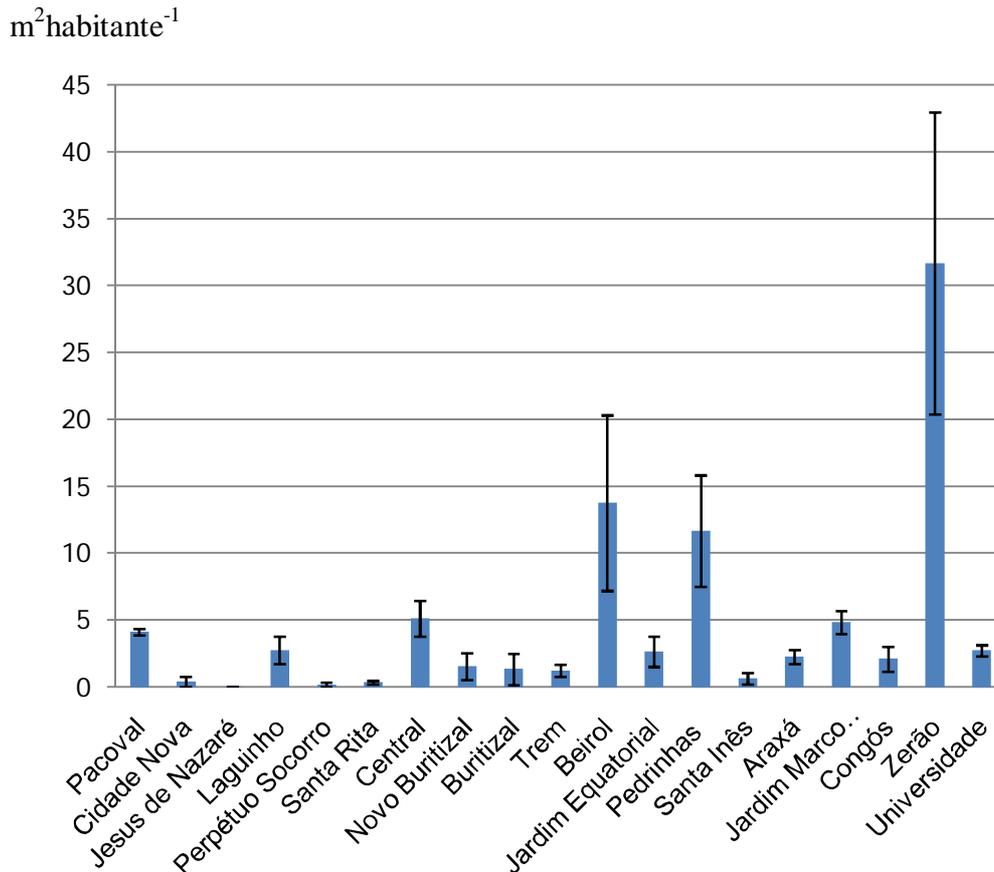


Figura 9. Índice de Cobertura Arbórea dos bairros analisados em Macapá/AP.

Harder, Ribeiro e Tavares (2006) quantificaram o índice cobertura arbórea (ICA) em Vinhedo/SP obtendo $0,55 \text{ m}^2\text{habitante}^{-1}$, enquanto o centro de Porto Alegre/RS e Belo Horizonte/MG possuem $4,65$ e $15,68 \text{ m}^2\text{habitante}^{-1}$ respectivamente (PEREIRA; ROCHA; MENGUE, 2010). Já Buccheri Filho e Nucci (2006) calcularam um índice de $25,24 \text{ m}^2$ por habitantes para o bairro de Alto do XV em Curitiba/PR, o que supera em muito o encontrado para toda a área de estudo.

Não existe um índice específico que indique a área de cobertura arbórea mínima ideal por habitante em áreas urbanas e sim valores que levam em consideração a área verde, ou seja, espaços livres vegetados de uso público. Assim, Cavalheiro e Del Picchia (1992) citam como ideal 12 m^2 de área verde por habitante, a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) propõe 15 m^2 por habitante (SBAU, 1996) e a Associação Nacional de Recreação dos Estados Unidos entre 28 e 40 m^2 por habitante (MILANO, 1990). Portanto, a área central de Macapá com $4,48 \text{ m}^2 \text{ habitante}^{-1}$, de forma geral, estaria bem abaixo do recomendado, excetuando-se o bairro Zerão que estaria acima do indicado pela SBAU e dentro do sugerido pela Associação de Recreação Americana.

No outro extremo, o bairro de Jesus de Nazaré com apenas $0,03 \text{ m}^2 \text{ habitante}^{-1}$, possui pouca arborização, já que grande parte de seu território encontra-se em uma área de ressaca, que são grandes lagos com vegetação arbustiva caracterizado por ser um local de inundação permanente como ilustra a Figura 10.



Figura 10. Área de ressaca do bairro Jesus de Nazaré em Macapá/AP.

Fonte: o autor.

4.3 Densidade de Árvores

O número de árvores por bairro (NA_b), bem como a densidade de árvores por hectare (DA_m) e os limites máximos e mínimos dos valores da média de $DA_m \pm$ erro padrão, estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Número de Árvores (NA) e Densidade de Árvores por hectare em bairros de Macapá/AP.

Bairro	NA	DA (árv/ha)	DA limite min	DA limite máx
Laguinho	7.709	63	52	73
Pacoval	7.015	54	49	59
Jesus de Nazaré	3.331	50	45	56
Buritizal	7.643	45	37	52
Trem	4.820	45	38	52
Santa Inês	2.229	45	39	51
Novo Buritizal	9.147	43	36	49
Beirol	4.305	41	35	46
Universidade	20.571	41	36	46
Central	15.480	39	27	51
Santa Rita	7.980	38	34	42
Zerão	7.699	38	34	42
Congós	8.970	37	29	45
Cidade Nova	3.066	33	24	43
Perpétuo Socorro	2.459	28	24	32
Jardim Equatorial	608	24	17	31
Jardim Marco Zero	9.891	21	20	22
Araxá	4.277	20	18	22
Pedrinhas	1.468	18	15	22

O total de árvores da área estudada foi de 128.667, sendo os bairros Universidade e Central os com maior número de unidades e o Jardim Equatorial com o menor.

A densidade média de árvores foi de 38 árvores ha⁻¹, sendo em termos numéricos o bairro Laguinho com 63 árvores ha⁻¹ o de maior densidade, seguido por Pacoval (54 árvores ha⁻¹) e Jesus de Nazaré (50 árvores ha⁻¹). O bairro com menor DA_m foi o Pedrinhas com somente 18 árvores ha⁻¹, seguido por Araxá e Jardim Marco Zero, com 20 e 21 árvores ha⁻¹, respectivamente.

Os bairros Laguinho e Jesus de Nazaré são bem populosos e sujeitos a inundação, não obstante apresentarem um elevado número de árvores por hectare, não possuem uma elevada PCA (Tabela 1), possivelmente devido ao pouco espaço disponível às plantas e a elevada frequência de podas, além da ocorrência de períodos inundados que impedem o crescimento das árvores. O bairro Pacoval não possui planejamento urbano, com calçadas estreitas e ausência de áreas verdes, porém, a maioria dos moradores possuem quintais vegetados como ilustra a Figura 11.



Figura 11. Ruas do bairro Pacoval em Macapá/AP.

Fonte: o autor.

Já o bairro Zerão, que possui a maior PCA, não apresentou uma elevada DA_m . Neste bairro existe uma grande área preservada localizada na Universidade Federal do Amapá, onde as árvores crescem naturalmente e sem podas, o que eleva a área de cobertura e a sua porcentagem.

Quanto à análise estatística das médias da DA_m , os bairros Laguinho, Pacoval, Jesus de Nazaré, Buritizal e Trem não diferiram entre si e foram superiores aos demais (Tabela 3 e a Figura 12). Já os bairros Jardim Equatorial, Jardim Marco Zero, Araxá e Pedrinhas foram inferiores aos demais quanto a DA_m e não diferiram entre si.

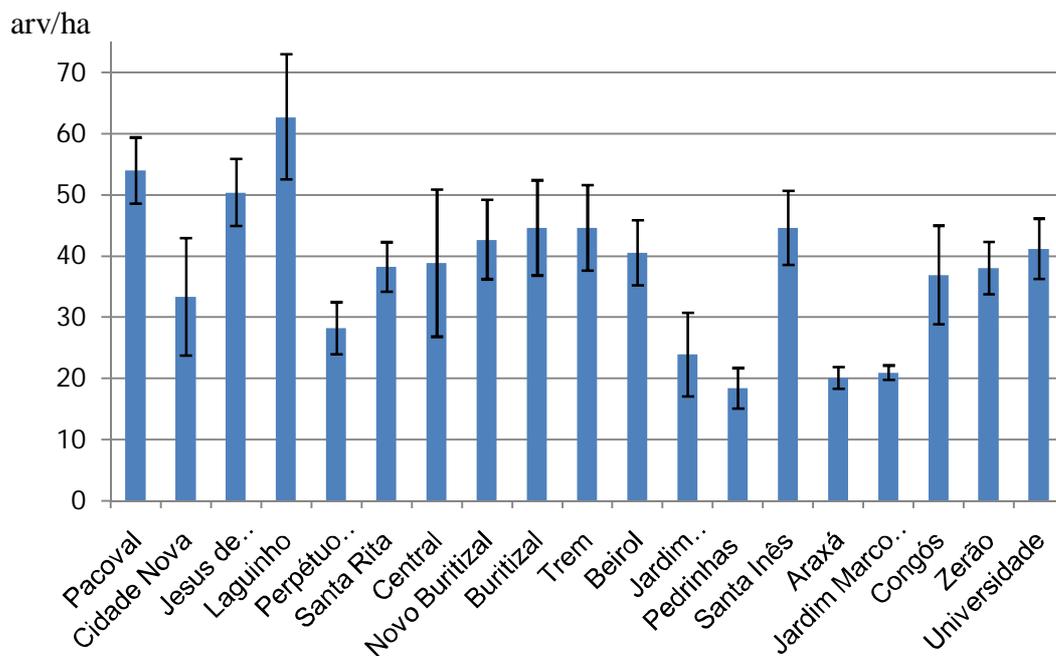


Figura 12. Densidade de árvores dos bairros estudados em Macapá/AP.

4.4 Densidade de Árvores por Habitante

A população por bairro, bem como a densidade de árvores por habitante (DAH) e os limites máximos e mínimos dos valores da média de DAH \pm erro padrão, estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Bairros utilizados no estudo e suas respectivas Densidades de Árvores por Habitante.

Bairro	População	DAH (arv/hab)	DAH limite min	DAH limite máx
Universidade	12.850	1,60	1,41	1,79
Laguinho	7.930	0,97	0,81	1,13
Central	17.798	0,87	0,60	1,14
Trem	6.800	0,71	0,60	0,82
Jardim Marco Zero	14.577	0,68	0,64	0,72
Santa Rita	12.291	0,65	0,58	0,72
Zerão	12.500	0,62	0,55	0,69
Pacoval	12.216	0,57	0,52	0,63
Jesus de Nazaré	5.915	0,56	0,50	0,62
Beirol	8.764	0,49	0,43	0,56
Araxá	8.713	0,49	0,45	0,53
Congós	1.836	0,48	0,38	0,59
Novo Buritizal	23.975	0,38	0,32	0,44
Santa Inês	5.847	0,38	0,33	0,43
Jardim Equatorial	1.877	0,32	0,23	0,42
Pedrinhas	4.928	0,30	0,24	0,35
Buritizal	25.651	0,30	0,25	0,35
Cidade Nova	15.194	0,20	0,14	0,26
Perpétuo Socorro	13.087	0,19	0,16	0,22

A DAH média para a área pesquisada foi de 0,54 árvores habitante⁻¹, sendo em termos numéricos o bairro Universidade com 1,60 árvores habitante⁻¹ o de maior valor, seguido pelo Laguinho com 0,97 árvores habitante⁻¹ e Central com 0,87 árvores habitante⁻¹. Os bairros com menor DAH foram o Perpétuo Socorro com 0,19 árvores habitante⁻¹ e o Cidade Nova com somente 0,20 árvores habitante⁻¹, que possuem muitas moradias irregulares em áreas de invasão e elevada população, além de baixo número de árvores.

Os bairros Universidade e Central, mesmo possuindo uma elevada população, por apresentarem um grande número de árvores, faz com que o valor da DAH seja alto quando comparado aos demais bairros. Já o Laguinho por apresentar uma população e uma

quantidade de árvores praticamente equivalentes, possui uma DAH próxima de 1 (0,97 árvores habitante⁻¹).

Quanto à análise estatística das médias da DAH (Tabela 4 e Figura 13), o bairro Universidade superou os demais, sendo o Perpétuo Socorro e Cidade Nova, que não diferiram entre si, os com menores valores. Os outros bairros foram de forma geral semelhantes entre si quanto ao DAH, com valores variando entre 0,25 e 0,81 árvores habitante⁻¹.

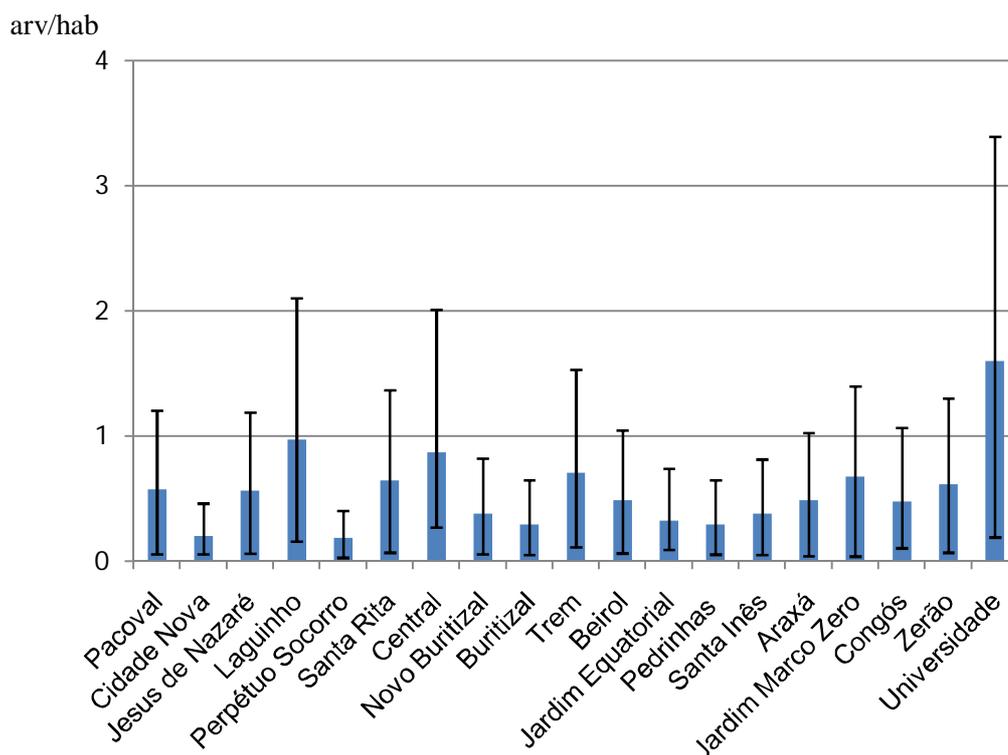


Figura 13: Densidade de árvores por habitante dos bairros estudados em Macapá/AP.

5- CONCLUSÃO

Em termos médios em Macapá/AP, para a área estudada, a porcentagem de cobertura arbórea foi de 6,25%, o índice de cobertura arbórea foi de 4,48 m² por habitante⁻¹, a densidade de árvores de 38 por hectare e de 0,54 árvores habitante⁻¹. Apenas o bairro do Zerão com a porcentagem de cobertura arbórea de 18,40% e índice de cobertura arbórea de 31,70 m²habitante⁻¹ mostrou-se dentro do que é recomendado pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) e próximo do sugerido pela Associação Nacional de Recreação dos Estados Unidos.

Assim, há uma necessidade de se planejar melhor a arborização de Macapá/AP de forma a beneficiar toda a população, amenizando muitos dos problemas decorrentes do processo de urbanização. Ainda serão necessários estudos em toda a cidade, com o objetivo de complementar os resultados encontrados neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, I. A. **Qualidade do Espaço Verde Urbano: uma proposta de índice de avaliação**. 2004. 209f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2004.

AMAPÁ, Secretaria Especial de Desenvolvimento Econômico. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento e Queimadas do Estado do Amapá**: PPCDAP. 2009.

ARAUJO, M.N.; ARAUJO, A.J. **Série de cadernos técnicos da agenda parlamentar: Arborização Urbana**. Paraná. CREA-PR, 2011.

BIANCHI, C.G.; GRAZIANO, T.T. Caracterização e análise das áreas verdes urbanas de Jaboticabal – SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA 1.; ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO 4., Vitória, 1992. **Anais**. Vitória: Prefeitura, 1992.

BIONDI, D. **Paisagismo**. Recife: Imprensa Universitária da UFRPE, 1990. 184p.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.

BORTOLETO, S. **Inventário quali-quantitativo da arborização viária da Estância de Águas do São Pedro – SP**. (Mestrado em Agronomia), 85 f. Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP. 2004.

BUCCHERI FILHO, A. T.; NUCCI, J. C. Espaços Livres, Áreas Verdes e Cobertura Vegetal no Bairro alto da XV, Curitiba-PR. **Revista do Departamento de Geografia**. Curitiba. v. 18, p. 48-59. 2006.

BONONI, V. L. R. **Curso de Gestão Ambiental**. Controle Ambiental de Áreas Verdes. Barueri-SP: Manoli, 2004. p. 213-255.

BOBROWSKI, R. **Estrutura e dinâmica da arborização de ruas de Curitiba, Paraná, no período 1984 - 2010**. 2011.144f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

CASTRO, H. S. DIAS, T. C. A. C. Percepção Ambiental e Arborização Urbana em Macapá, Amapá. **Biota Amazônia**. Macapá, v. 3, n. 3, p. 34-44, 2013.

CAVALHEIRO, F.; DEL PICCHIA, P. C. D. Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1992, Vitória. **Anais I e II**. Vitória: CBAU, 1992. p. 29-35.

CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J.C. Espaços livres e qualidade de vida urbana. **Paisagem Ambiente Ensaio**, n.11, p. 279-288, 1998.

COSTA, L. M. S. A. Arborização urbana e parques públicos. In: SEMINÁRIO DE ARBORIZAÇÃO URBANA NO RIO DE JANEIRO, 1.,1997. Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 1997.

CEMIG– CENTRAIS ELÉTRICAS DE MINAS GERAIS - **Manual de arborização**. Belo Horizonte: 40p. 1996.

CONDESUS/UFMS. **Planejamento Ambiental da Quarta Colônia: Diagnóstico do Município de Agudo**. 2009; 213p.

CPFL, Arborização Urbana Viária: Aspectos de planejamento, implantação e manejo. Campinas – SP. **Revista Campinas**, 2008.

DANTAS, I. C.; SOUZA, C. M. C. Arborização urbana na cidade de Campina Grande – PB: Inventário e suas espécies. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Universidade da Paraíba, Campina Grande, 2004.

GONÇALVES, W.; PAIVA, H.N. de. **Implantação Silvicultura urbana: implantação e manejo**. Viçosa: Aprenda fácil, 2006.

GOMES, P. B. **Manual para Elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana**. Paraná. Maio 2012. 18p.

GOMES, M. F.; QUEIROZ, D. R. E. **Avaliação da Cobertura Vegetal Arbórea na Cidade de Birigui com Emprego de Técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**. Curitiba, v.6, n.2, p. 93-117. 2011.

GONÇALVES, P. H. L.; JESUS, E. S.; OLIVEIRA, M. C. F.; COSTA, M. C.; SILVA JUNIOR, J. A.; SANTOS, L. A. R. Disponibilidade hídrica e térmica para a cidade de Macapá-AP, período de 1968-2000. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. XII, 2002, **Anais...**Foz do Iguaçu – PR.

GRAVETTER, F. J.; WALLNAU, L. B. **Statistics for the behavioral sciences**. 2.ed. St. Paul: West Publishing, 1995. 429p.

GRISI, B. M. **Glossário de ecologia e ciências ambientais**. 2.ed. João Pessoa: UFPB, 2000.

GUIMARÃES, M. Há mais aves nos grandes centros urbanos hoje? **Ciência & Cultura**. v. 58, n. 2, Abril/Junho, 2006.

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

IBGE. Amapá. Estados@. 2014. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=ap>> Acesso em: 20 fev. 2014.

IBGE. **SENSO 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/familias_e_domicilios/default_familias_e_domicilios.shtm> Acesso em: 26 mai. 2015.

LACERDA, R. M. A.; LIRA FILHO, J. A.; SANTOS, R. V. Indicação de espécies de porte arbóreo para a arborização urbana no semi-árido Paraibano. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.6, n.1, p.51-68, 2011.

LAERA, L. H. N. Valoração economizada arborização: valorarão dos serviços ambientais para a eficiência e manutenção do recurso ambiental urbano, 2006. 137 f Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) Universidade Federal Fluminense, Niterói – RJ, 2006. Idem, p.16

LIMA, A. M. CAVALHEIRO, F. NUCCI, J. C. SOUSA, M. A. L. B. FIALHO, N.O. DEL PICCHA. Problemas na utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. In: Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, 2. São Luís. **Anais...** São Luís: Imprensa Emater/MA, 1994

LOMBARDO, M.A. **Ilhas de calor nas metrópoles: o exemplo da cidade de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985. 224p.

LORUSSO, D.C.S. Gestão de áreas verdes urbanas. In: 1º Encontro Brasileiro Sobre Arborização Urbana. **Anais**. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992, p. 181 -185.

MACAPÁ. LEI COMPLEMENTAR N° 010/98-PMM de 31 de Dezembro de 1998.

MACAPÁ. LEI COMPLEMENTAR N° 033/2005 de 25 de Janeiro de 2005.

MACO, S.E.; McPHERSON, E.G. Assessing canopy cover over streets and sidewalks in street tree populations. **Journal of Arboriculture**, v. 28, n. 6, 2002.

MAGALHÃES JR., A. P. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 686 p.

MENDONÇA, M. G. **Políticas e condições ambientais de Uberlândia – MG no contexto estadual e federal**. Uberlândia. Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Geografia, 2000. (Dissertação, Mestrado).

MILANO, M.S.; DALCIN, E.C. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro: Light, 2000. 226p.

MILANO, M.S. Planejamento da arborização urbana: relações entre áreas e ruas arborizadas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3, Curitiba, 1994. **Anais**. Curitiba: FUPEF, 1990. p.60-71.

MINAKI, C.; AMORIM, M. C. C. T. A qualidade ambiental urbana na legislação municipal: exemplo do plano diretor de Araçatuba-SP. **RA'E GA: o Espaço Geográfico em Análise**, v. 25, p.218-251, 2012.

NOWAK, D. J; ROWNTREE, R.A; MCPERSHON, E.G; SISINI, S.N; KERKMANN, E.R; ESTEVENS, J.C. Measuring and analyzing urban tree cover. **Elsevier**, California-EUA. V.36, 49-57, Abl.1996.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. 2ª ed. Curitiba: O Autor, 2008. 150 p.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental & adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. São Paulo: Humanitas/FFLCH/USP, 2001. 235 p.

OLIVEIRA, C.H. **Planejamento ambiental na cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnósticos e propostas**. 1996. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1996.

PAUL, C.R.; DUMKE, J.V.; BERNADINI, C.; FILHO, M.L. Projeto de implantação do plano municipal de arborização urbana de agudo: instrumento de participação popular, gestão e educação ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria – RS. v 5, nº5, p. 783 - 791, 2012.

PAIVA, A.V.; LIMA, A.B.M.; CARVALHO, A.; JUNIOR, A.M.; GOMES, A.; MELO, C.S.; FARIAS, C.O.; REIS, C.; BEZERRA, C.; JUNIOR, E.A.S.; MACEDO, E.M.; LIMA, E.S.; SOBRINHO, F.; SILVA, F.M.; BONFIM, J.C.; JUNIOR, L.S.; CORREA, M.; DUMONT, M.L.; JUNIOR, M.A.I.; PANTOJA, N.V.; DAVILA, R.M.; GABRIEL, R.; SILVA, R.A.; CUNHA, R.M.; OLIVEIRA, R.S.; DIAS, R.; NICHELI, S.P.; COSTA, S.; SOUZA, T.C.; PEREIRA, T.F.; CASTELO, Z.; FERRARI, Z.S. Inventário e diagnóstico da arborização urbana viária de Rio Branco AC. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba – SP, v.5, n.1, p.144-159, 2010.

PEREIRA, C.P.; ROCHA, R. J.; MENGUE, V.P. Comparação de índices e espacialização da cobertura vegetal arbórea dos bairros centro de duas metrópoles brasileiras: Belo Horizonte e Porto Alegre **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba – SP. v.5, n.1, p.106-125, 2010.

PLATT, R.H. The ecological city: introduction and overview. In: **The ecological city: preserving and restoring urban biodiversity**. Amherst: The University of Massachusetts Press, 1994.

RESENDE, O. M. **Arborização Urbana**. 2011. 28 f. Trabalho de conclusão de curso (graduação em Geografia e Meio Ambiente) - Faculdade de filosofia e letras, Universidade Presidente Antônio Carlos, Barbacena, 2011.

RIBEIRO, F. A. B. S.; **Arborização Urbana em Uberlândia: Percepção da População**. **Revista da Católica**, Uberlândia – MG. v. 1, n. 1, p. 224-237, 2009.

SANTOS, N.R.Z.; TEIXEIRA, I.F. **Arborização de Vias Públicas: Ambiente X Vegetação**. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2001. 135p.

SMAS– SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE. **Manual de Arborização: Orientações e procedimentos técnicos básicos para a implantação e manutenção da arborização da cidade do Recife**. Recife. 2013. 71p.

SILVA, E. M.; SILVA, A. M ; MELO, P. H; BORGES, S. S. A; LIMA S. C. Estudo da arborização urbana do bairro Mansour, na cidade de Uberlândia-MG,2002. In: **Caminhos De Geografia**, p. 73-83.

SBAU– SOCIEDADEBRASILEIRADEARBORIZAÇÃO URBANA. “Carta a Londrina e Ibiporã”. **Boletim Informativo**, v.3, n.5, p.3, 1996.

TAVARES, J. P. N. Características da Climatologia de Macapá-AP. **Caminhos da Geografia**.Uberlândia, v. 15, n.50. p. 138-151. Jun. 2014.

TEJAS, G. T.; AZEVEDO, M. G.; LOCATELLI, M. A influência de áreas verdes no comportamento higratérmico e na percepção ambiental no cidadão em duas unidades amostrais no município de Porto Velho, Rondônia, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.6, n.4, p.15-34, 2011.

TOLEDO, F.S.; MAZZEI, K.; SANTOS, D.G. Um índice de áreas verdes (IAV) na cidade de Uberlândia / MG. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**,Piracicaba – SP. v.4, n.3, p.86-97, 2009.

VOLPE-FILIK, A.; SILVA, L.F.; LIMA, A.M.P. Avaliação da arborização de ruas do bairro São Dimas na cidade de Piracicaba-SP através de parâmetros qualitativos. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.2, n.1, p. 34-43, 2007.