



PLANO DE ARBORIZAÇÃO URBANA DE PALMAS

PALMAS - TOCANTINS - BRASIL / 2016



PLANO DE ARBORIZAÇÃO URBANA DE PALMAS

PALMAS - TOCANTINS - BRASIL / 2016



APRESENTAÇÃO

Palmas, a capital mais jovem do Brasil, com seus 26 anos cresce de forma vibrante e suas transformações se fazem visíveis impressionando seus moradores e visitantes. Concebida no ápice do pensamento ecológico humanístico, convive diariamente com novos desafios buscando da melhor maneira conciliar desenvolvimento urbano com qualidade de vida. Neste processo de transformações constantes onde o concreto vai ocupando os espaços naturais, preservar o meio ambiente é uma tarefa complexa.

Neste sentido, a arborização é um elemento fundamental na estrutura urbana e deve ser considerado como um dos mais importantes. São inúmeros os serviços ambientais proporcionados pela arborização e a sua importância na melhoraria do clima, do ar, da paisagem e de muitos outros atributos. Além disso, valorizar as árvores que formam a paisagem natural de uma cidade é um gesto de apreço cultural, é reconhecer a sua própria identidade. Toda sociedade deve valorizar o seu patrimônio natural, a sua história e as suas origens. Apesar de tudo isto, a convivência das árvores na cidade não é simples.

É nesse contexto que o Plano de Arborização Urbana de Palmas se enquadra, como uma ferramenta de sensibilização, orientando o cidadão e difundindo as melhores práticas para a implantação e manejo da arborização de maneira a construir uma cidade mais sombreada, agradável, bonita e com identidade, valorizando a flora regional e preservando a biodiversidade. Transformar Palmas em uma cidade arborizada, motivo de satisfação e orgulho daqueles que aqui vivem, é tarefa de cada um de nós.



Flor do Falso Barbatimão

As ações humanas na busca pelo desenvolvimento estão causando um forte desequilíbrio ecológico no planeta. Em nossa região, um dos principais reflexos que podemos observar refere-se às mudanças climáticas. O aumento da temperatura, o surgimento de ilhas de calor, as mudanças nas estações que provocam excessos de chuva ou estiagens prolongadas são reflexos que em tempos recentes passaram a fazer parte do cotidiano palmense.

Neste contexto, é com grande satisfação que entregamos à capital o primeiro Plano de Arborização Urbana de Palmas. Este documento consolida um instrumento de orientação e sensibilização para a importância da arborização e do plantio adequado de árvores, tanto pela população quanto pelos mais diversos agentes públicos e privados.

A possibilidade de proporcionar ambientes agradáveis e sombreados, buscando amenizar a temperatura local e criar uma cidade mais humanizada e com maior qualidade de vida, é um dos grandes objetivos deste Plano. O objetivo é tornar Palmas um exemplo de cidade sustentável e arborizada.

Os benefícios de uma cidade arborizada são muitos, e vão desde a melhoria da qualidade do ar, a proteção térmica e acústica e a qualificação estética e paisagística até a contribuição para a manutenção da biodiversidade.

Criar uma grande floresta urbana, manter a biodiversidade da fauna e da flora do cerrado e propiciar aos cidadãos ambientes agradáveis, compostos por árvores frondosas, é fundamental para melhorar a qualidade de vida. E por meio do Plano de Arborização Urbana de Pamas isto será possível.

Germana Pires Coriolano

Presidente da Fundação

Municipal de Meio Ambiente

Em qualquer perspectiva, sempre vejo o homem como prioridade para a preservação do meio ambiente. No entanto, tenho a exata noção de quanto somos incompletos e fazemos parte de um universo maior, composto por toda a sorte de seres, desde o mais simples, até o mais complexo, dotado de racionalidade, ao nosso exemplo.

Assim sendo, me sinto realizado em participar deste momento ímpar de nossa cidade, em que se define um Plano de Arborização Urbana, e se estabelece um norte para um convívio harmonioso e produtivo entre homens e árvores.

Que a vegetação torna uma cidade melhor, todos sabemos! Pois funciona como um filtro natural, purificando o ar, oferecendo sombra para os que precisam circular pela cidade, além de emprestar beleza a qualquer paisagem formada pelo duro concreto.

Vejo nesse Plano de Arborização, mais que um documento. Ele é um roteiro a ser seguido, para a consolidação de Palmas como exemplo de qualidade ambiental.

Vamos plantar árvores! Nesse Plano, podemos identificar quais espécies são adequadas aos diversos espaços da Capital. Não temos mais o que esperar. Mão a obras! Vamos garantir a nós e aos nossos um lugar melhor para vivermos. Agora e depois.

A composição ou recomposição da flora tem o condão de auxiliar na recomposição da fauna. Quão bom será quando nossa cidade, dona de uma vegetação mais fecunda, tiver atraindo aves e pequenos animais, hoje já distantes de nossos sentidos.

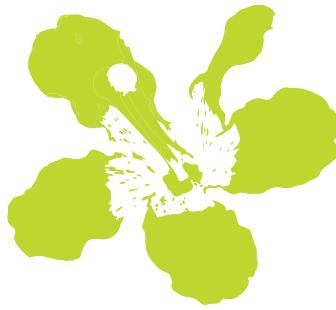
Sigamos as regras de arborização urbana. Este Plano é fruto de um estudo minucioso e cercado de cuidados. Oferecemos o conhecimento das características que mais se adaptam a cada espaço e equipamento público. Agora, é praticá-lo.

José Messias de Souza

Secretário Municipal de
Desenvolvimento Urbano Sustentável



Flor do Pequi



FICHA TÉCNICA

Prefeito Municipal - Carlos Enrique Franco Amastha

Fundação Municipal de Meio Ambiente de Palmas

Germana Pires Coriolano - Presidente
Diêverson Martins dos Reis - Engenheiro Ambiental
Raimundo Nonato S. Filho - Engenheiro Florestal
Raquel Gonçalves França - Engenheira Agrônoma
Suarton Fernandes de Souza - Engenheiro Ambiental
Wanderson Lopes Oliveira - Engenheiro Ambiental
Daniel Bartkus Rodrigues - Geógrafo

Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano Sustentável

José Messias de Souza - Secretário
Evercino Moura dos Santos Júnior - Secretário Executivo
Paula Santos de Oliveira Maçaranduba - Arquiteta e Urbanista

Instituto Municipal de Planejamento Urbano de Palmas

Denise de Moraes Rech - Arquiteta e Urbanista
Laudelino Abrunhosa Resende Sousa - Arquiteto e Urbanista

Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos

Luciana Cordeiro Cavalcante Cerqueira - Secretária
Hebert Veras Nunes - Engenheiro Ambiental

Secretaria de Acessibilidade, Mobilidade, Trânsito e Transporte

Joseísa Martins Vieira Furtado - Arquiteta e Urbanista
Caroline Colombo dos Santos - Arquiteta e Urbanista

Secretaria Municipal Extraordinária de Implantação de Projetos Especiais

Ephim Shluger - Secretário

Energisa Tocantins Distribuidora de Energia S/A

Miguel Pinter Júnior - Analista de Meio Ambiente Sênior
Maurício Teles Azevedo - Analista de Meio Ambiente Pleno

**Associação de Conservação do Meio Ambiente e
Produção Integrada de Alimentos da Amazônia – GAIA**

Luis Hildebrando Ferreira Paz - Presidente
Edilma Maria Cavalcante Rodrigues - Tesoureira

Associação dos Engenheiros Ambientais do Tocantins – AMBTO

Mônica Rodrigues da Silva - Engenheira Ambiental
Loane Ariela Silva Cavalcante - Engenheira Ambiental



Urucum



FICHA TÉCNICA

Coordenação Geral

Renato Torres Pinheiro
Biólogo, Dr. em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre

Equipe Técnica

Camilla Oliveira Muniz
Engenheira Florestal, Mestre em Agronomia

Dianes Gomes Marcelino
Engenheiro Ambiental, Mestre em Ecologia de Ecótonos

Dieyson Rodrigues de Moura
Engenheiro Ambiental, Mestre em Ecologia de Ecótonos

Márcia da Costa Rodrigues de Camargo
Arquiteta e Urbanista, Dra. em Desenvolvimento Sustentável

Mariela Cristina Ayres de Oliveira
Arquiteta e Urbanista, Dra. em Engenharia Civil

Estagiários

Beatriz Barbosa Cordeiro
Acadêmica de Arquitetura e Urbanismo

Luana Cristina Lehnen Pereira
Acadêmica de Arquitetura e Urbanismo

Luiz Fernando Dí Fernandes M. T. F. de Oliveira
Acadêmico de Arquitetura e Urbanismo

Marcele Eller Gusmão
Acadêmica de Arquitetura e Urbanismo

Revisão e Diagramação

Micheli Beluzzi Dourado - Publicitária
Poliana Santos - Publicitária / Designer
Fábio Franco - Ilustrador

Executado pela Fundação de Amparo e Apoio Científico e Tecnológico do Tocantins - FAPTO, Ecótono Engenharia e Prefeitura Municipal de Palmas/TO como compensação ambiental da BRASHOP S/A.



Ipê-rosa



SUMÁRIO

1. Introdução	17
2. Caracterização do Município	19
3. Diagnóstico da Arborização Urbana	22
3.1. Diagnóstico da Arborização de Palmas	22
4 - Estimativas de Indivíduos Arbóreos para Novos Plantios	24
5. Importância da Arborização em Áreas Urbanas	26
6. Estrutura Ecológica Urbana	29
6.1. Corredores Verdes	29
6.1.1. Corredores Verdes Conectando Áreas Protegidas Urbanas	29
6.1.2. Corredores Verdes Conectando Áreas Protegidas Urbanas e Periurbanas	30
6.1.3. Corredores Verdes Formando Parques Lineares Urbanos	30
6.2. Espaços Verdes e Biodiversidade Urbana	30
7. Objetivos	32
8. Planejamento da Arborização Urbana	33
8.1. Viveiros de Mudas	33
8.2. Seleção de matrizes e coleta de sementes	33
8.3. Resgate de plantas jovens	34
8.4. Produção/Aquisição de mudas	35
8.5. Critérios para definição dos locais de plantio	35
8.6. Critérios para escolha das espécies	36
9. Parâmetros e Critérios para Arborização Urbana	38
9.1. Arborização das Áreas Verdes	38
9.1.1. Áreas de Preservação Permanente	39
9.1.2. Áreas Verdes provenientes do parcelamento do solo	39
9.1.3. Princípios básicos para arborização das áreas verdes	40
9.1.4. Parâmetros para arborização das Áreas Verdes	41

9.1.5. Parâmetros para arborização dos Parques, Praças e Jardins	42
9.1.6. Espécies Indicadas para Arborização das Áreas Verdes, Parques, Praças e Jardins.....	42
9.2. Arborização de Acompanhamento Viário	47
9.2.1. Canteiros Centrais	47
9.2.2. Arborização das Rotatórias.....	52
9.2.3. Estacionamentos	56
9.3. Arborização em Calçadas.....	59
9.3.1. Princípios básicos para arborização das Calçadas.....	59
9.3.2. Parâmetros para arborização das Calçadas	60
9.3.3. Espécies Indicadas para Arborização das Calçadas	63
10. Espécies não Recomendadas para Arborização Urbana	67
11. Implantação da Arborização	69
11.1. Abertura e Preparação das Covas para Plantio.....	69
11.2. Instalação de Tutor e Grade Protetora	69
11.3. Transplante de árvores adultas	70
12. Manutenção e monitoramento	71
12.1. Irrigação.....	71
12.2. Nutrição mineral.....	71
12.3. Poda.....	72
12.3.1. Tipos de Podas.....	72
12.4. Tratamento Fitossanitário.....	74
12.5. Recomendações para Conservação das Árvores durante Obras.....	74
12.6. Utilização de Árvores Como Suporte de Equipamentos.....	75
12.7. Supressão e Reposição de Espécimes Arbóreos.....	76
12.8. Gerenciamento dos resíduos de podas e remoção de árvores.....	77
13. Programas Complementares	78
13.1. Programa Adote uma Área Verde.....	78
13.2. Programas de Educação Ambiental.....	78
13.2.1. Programa de Educação Ambiental nas Escolas.....	79
13.2.2. Programa de Educação Ambiental para a Comunidade.....	79
13.3. Programa de Captação de Crédito de Carbono.....	80
13.4. Programa de Incentivos Fiscais Sustentáveis.....	80
13.5. Programa de Divulgação do Conhecimento sobre a Arborização e a Biodiversidade.....	80
13.6. Programa de Fomento ao uso das Áreas Verdes.....	81
13.7. Programa de Fomento à Produção de Mudas de Espécies Nativas pelos Pequenos Produtores Rurais do Entorno Urbano.....	81
13.8. Programa de Resgate de Sementes e Indivíduos Arbóreos Regenerantes.....	82
14. Cronograma de Execução do Plano de Arborização	83
15. Referências bibliográficas	84
16. Apêndice	88

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Perímetro urbano de Palmas e distritos de Taquaruçu e Buritirana. Fonte: SEPLAN (2012)	19
Figura 2 - Evolução populacional de Palmas-TO. Fonte: IBGE (2015).....	20
Figura 3 - Participação dos setores no Produto Interno Bruto do município de Palmas-TO. Fonte: IBGE (2012).....	20
Figura 4 - Pessoas com 10 anos ou mais por classe de rendimento do município de Palmas-TO. Fonte: IBGE (2010).	20
Figura 5 - Precipitação média anual do município de Palmas (primeira) e temperatura média anual de Palmas (segunda).	20
Figura 6 - Orientação solar e fluxos dos ventos dominantes. Fonte: SEPLAN-TO, editada por Eber Nunes (setembro de 2007).	21
Figura 7 - Mapa pedológico do município de Palmas.....	21
Figura 8 - Serviços ambientais prestados pelas árvores.....	26
Figura 9 - Urbanização e a temperatura na cidade de Palmas-TO evidenciando as ilhas de calor (vermelho) e ilhas de frescor (azul). Fonte: Paz (2009).....	27
Figura 10 - Corredores verdes conectando áreas protegidas urbanas.	30
Figura 11 - Corredores verdes conectando áreas protegidas urbanas e periurbanas.	30
Figura 12 - Corredores verdes formando parques lineares urbanos.....	30
Figura 13 - Mapa da cidade de Palmas, evidenciando as áreas ambientalmente protegidas.	31
Figura 14 - Resgate de indivíduo arbóreo em fase de muda empregando ferramentas manuais.....	31
Figura 15 - Principais características da muda para emprego na arborização urbana.....	35
Figura 16 - Classificação do porte das árvores: PP < 6 metros, MP 6 a 12 metros e GP > 12 metros.	36
Figura 17 - Organograma de Classificação do Verde Urbano. Fonte: Cavalheiro (1999, org. por Nucci, 2004, apud Bucheri Filho, 2006). Adaptado pelos autores.	38
Figura 18 - Parques urbanos como alternativa para prática de lazer e conservação da biodiversidade.	39
Figura 19 - Praças como espaços destinados ao convívio e lazer da população.....	39
Figura 20 - Modelo de plantio adensado da arborização em áreas verdes e praças.	40
Figura 21 - Espaçamento entre indivíduos considerando o diâmetro da copa.	42
Figura 22 - Iluminação adaptada á áreas densamente arborizadas (parques e praças).	42
Figura 23 - Integração da arborização do canteiro central com demais áreas públicas urbanas. Fornecimento de sombra, dispersão da fauna e filtragem de poluentes.	47
Figura 24 - Jardinagem em canteiros centrais com largura inferior a 1 metro.....	48
Figura 25 - Exemplo de plantio em Zig-Zag em canteiros com largura superior a 3,0 metros.	48
Figura 26: Altura do fuste e Distância mínima recomendável do eixo central do tronco da árvore em relação a pista de rolamento, pontos de cruzamentos e rotatórias.....	49
Figura 27: Diversificação das espécies nos bolsões de retorno.....	49

Figura 28 - Arborização da rotatória integrada a outros elementos urbanos (área verde e canteiro central).....	52
Figura 29 - Exemplo de plantio em uma rotatória e distância mínima da pista de rolamento.....	53
Figura 30 - Modelo de heliponto proposto para as rotatórias de Palmas (Fonte: IPUP, 2015).....	53
Figura 31 - Proposição para uso das rotatórias como reservatório de águas pluviais (Fonte: IPUP, 2015).....	53
Figura 32 - Faixa livre permeável destinada ao plantio de árvores em estacionamentos.....	57
Figura 33 - Plantio de árvores no estacionamento não deve interferir no trânsito de pessoas e veículos.....	57
Figura 34 - Calçadas amplas permitem maior adensamento da arborização, minimizando a sensação térmica.....	59
Figura 35 - Tipos de luminárias para evitar conflitos com a arborização urbana de calçadas.....	59
Figura 36 - Delimitação da faixa de serviço e livre em calçadas para trânsito de pedestre.....	60
Figura 37 - Espaçamento mínimo para trânsito de pedestre segundo NBR 9050/15.....	60
Figura 38 - Dimensões mínimas para largura da faixa de serviço e área do canteiro considerando o porte da árvore.....	61
Figura 39 - Porte das árvores sob rede elétrica convencional e em calçada sem rede elétrica.....	61
Figura 40 - Plantio inadequado de Palmeiras sob rede elétrica.....	61
Figura 41 - Afastamentos mínimos necessários entre a arborização e caixas de inspeção e hidrantes.....	63
Figura 42 - Afastamentos mínimos necessários entre a arborização e cruzamentos de ruas com semáforos e placas de identificação e sinalização.....	63
Figura 43 - Afastamentos mínimos necessários entre a arborização e postes de iluminação pública.....	63
Figura 44 - Dimensões mínimas de cova para plantio da muda.....	69
Figura 45 - Instalação de tutor e grade protetora para mudas.....	70
Figura 46 - Principais tipos de podas. A) Poda de formação e condução; B) Poda de limpeza; C) Poda de correção; D) Poda de adequação.....	73
Figura 47 - Proteção de árvore durante obras na área urbana.....	75
Figura 48 - Ações humanas que prejudicam a saúde da árvore no ambiente urbano.....	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Índice de indivíduos arbóreos (IR), índice ideal de arborização adotado (IA), diferença em relação ao índice encontrado e o índice adotado, e o déficit arbóreo para cada uma das localidades e elementos urbanos amostrados em Palmas.....	25
Quadro 2 - Espécies indicadas para a arborização de parques, praças e jardins da área urbana de Palmas-TO.	43
Quadro 3 - Espécies indicadas para a arborização de áreas verdes da área urbana de Palmas-TO.	45
Quadro 4 - Espécies indicadas para a arborização dos canteiros centrais das avenidas de Palmas-TO.	50
Quadro 5 - Espécies indicadas para a arborização das rotatórias de Palmas-TO.	54
Quadro 6 - Espécies indicadas para a arborização dos estacionamentos de Palmas-TO....	58
Quadro 7 - Afastamentos mínimos necessários entre árvores e elementos urbanos. Fonte adaptada: Manual Técnico de Arborização Urbana, 2005.	62
Quadro 8 - Espécies pequeno porte indicadas para arborização de ruas de Palmas-TO....	64
Quadro 9 - Espécies de médio porte indicadas para arborização de ruas de Palmas-TO.	65
Quadro 10 - Espécies de grande porte indicadas para arborização de ruas de Palmas-TO.	66
Quadro 11 - Espécies exóticas invasoras e tóxicas não indicadas para cultivo e plantio em áreas urbanas. Fonte Adaptada: Instituto Horus (2015); Sinitox (2015).	67
Quadro 12 - Sugestão de cronograma de implantação do Plano de Arborização de Palmas.	83



Fava de Bolota



1. INTRODUÇÃO

A evolução das cidades ao longo dos séculos XIX e XX fez com que a maioria da população mundial seja na atualidade predominantemente urbana. No Brasil esta proporção vem crescendo, sendo que atualmente a população urbana brasileira corresponde aproximadamente a 85% da população total (IBGE, 2010). Essa concentração se dá em sua maior parte devido às facilidades e comodidades que os centros urbanos oferecem às pessoas. Entretanto, a maioria das cidades cresceram desordenadamente, proporcionando um ambiente hostil e com características ambientais indesejáveis para proporcionar uma vida saudável.

O desenvolvimento urbano de forma sustentável e de baixo impacto é um modelo a ser buscado no processo de construção das cidades, no sentido de atender as necessidades e expectativas da população, sem colocar em perigo os recursos naturais, gerando benefícios e melhorias na qualidade de vida dos seus ocupantes (Abiko e Moraes, 2009). Nesse sentido, cidades com ruas, avenidas, praças e jardins bem arborizados, presença de áreas verdes e parques são fatores indispensáveis para proporcionar um melhor bem estar e qualidade de vida para a população.

A vegetação urbana é formada por agrupamentos arbóreos com diferentes origens, estruturas e funções e que desempenham diferentes papéis (Mello Filho, 1985). Porém os diversos benefícios da arborização urbana estão vinculados à essência do seu planejamento. Para tanto, é importante ter conhecimento das condições ambientais locais, as particularidades de cada espécie e seu comportamento frente

às condições edafoclimáticas associando-as às características dos equipamentos e estruturas urbanas (ruas, calçadas, rede elétrica, esgoto, etc). Assim, a escolha das espécies e o manejo adequado são fatores essenciais para garantir que as árvores empregadas na arborização possam cumprir seu papel social e ambiental.

Fundada em 20 de maio de 1989, a cidade de Palmas, foi planificada buscando a integração do espaço urbano com as paisagens naturais. O planejamento do território incorporou avanços considerando a bacia hidrográfica como elemento organizador, sendo os recursos hídricos e as matas de galeria adjacentes elementos determinantes para o arranjo urbanístico da cidade (Teixeira, 2009). Entretanto, o Diagnóstico da Arborização Urbana de Palmas (DAP, 2015) demonstrou haver inúmeros locais em que a arborização urbana é insuficiente ou foi implantada de forma inadequada, o que vem causando transtornos sociais, ambientais e econômicos para a comunidade local.

Os resultados do Diagnóstico da Arborização Urbana de Palmas (DAP, 2015) subsidiaram a elaboração deste Plano de Arborização Urbana, que contém um conjunto de métodos e medidas que deverão ser adotadas para a preservação, manejo e expansão das áreas com potencial de serem arborizadas na cidade. As diretrizes propostas neste Plano de Arborização visam atender as demandas técnicas e sociais encontradas, tendo em vista maximizar os serviços ambientais da arborização urbana e minimizar ou neutralizar os possíveis conflitos com os equipamentos urbanos.



Pau D'Arco



2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

O município de Palmas está localizado na mesorregião oriental do estado do Tocantins, microregião de Porto Nacional, tendo sido fundado em 20 de maio de 1989 e instalado em 1º de janeiro de 1990. O município tem altitude máxima próxima a 600

metros em relação ao nível do mar, e ocupa uma área aproximada de 2.218 Km², estando dividido em três unidades territoriais: o Distrito de Palmas (sede do município, altitude média de 260 metros), Buritirana e Taquaruçu (Lei 544 de 1995; Teixeira, 2009) (Figura 1).

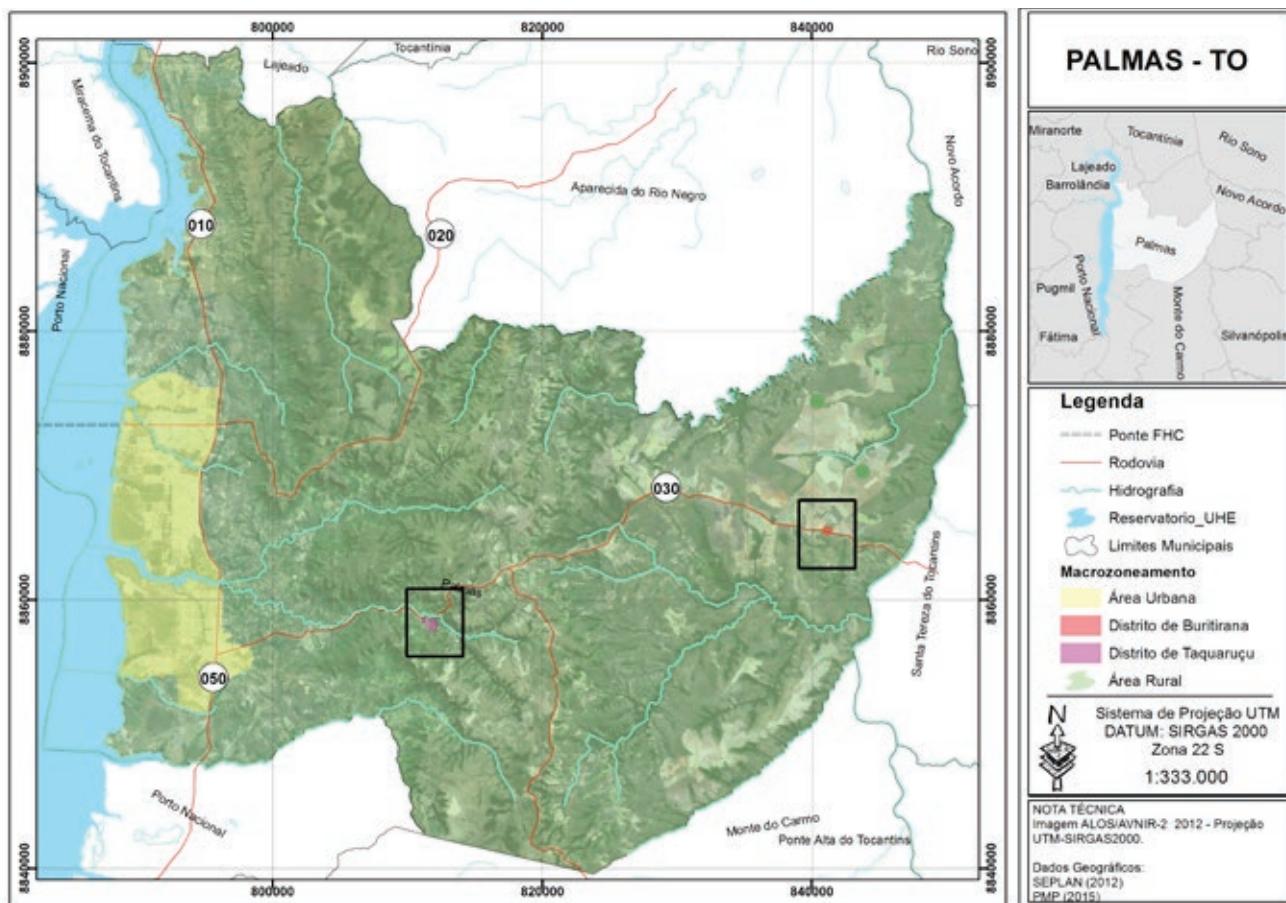


Figura 1: Perímetro urbano de Palmas e distritos de Taquaruçu e Buritirana. Fonte: SEPLAN (2012).

A população de Palmas no ano de 2010 correspondia a 228.332 habitantes (6.590 em área rural e 221.742 em área urbana), sendo estimada para o ano de 2015 uma população de 272.726 habitantes (IBGE,

2015), conforme Figura 2. Segundo o Atlas Brasil (2013) o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM 2010 de Palmas é de 0,788, o mais alto entre as capitais da região norte do Brasil e o décimo do país.

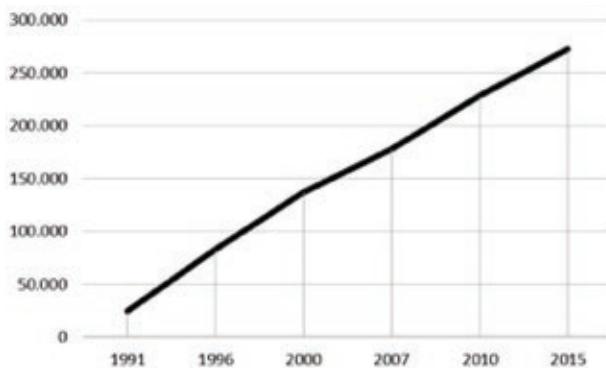


Figura 2: Evolução populacional de Palmas-TO.
Fonte: IBGE (2015).

A economia de Palmas é basicamente movida pelo setor de Serviços, responsável por 82,8% do Produto Interno Bruto – PIB do município, seguido pelo setor Industrial com 16,3%, enquanto que o setor agropecuário representa menos de 1% da contribuição (Figura 3). O PIB per capita do município é de R\$17.065,21, entretanto cerca de 52% da população economicamente ativa (Figura 4) tem rendimento menor ou igual a dois salários mínimos (IBGE, 2010).

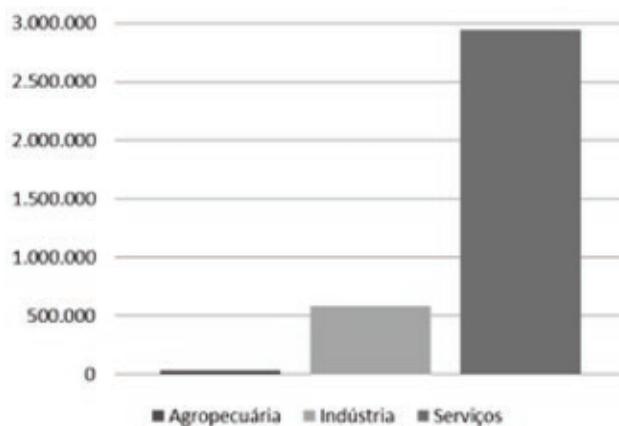


Figura 3: Participação dos setores no Produto Interno Bruto do município de Palmas - TO. Fonte: IBGE (2012).

Segundo dados do Seplan (2012) e INMET (2015), o clima na região é classificado como C2wA“a” (clima úmido, subúmido, com moderada deficiência hídrica no inverno), sendo caracterizado por duas estações bem definidas: uma chuvosa, entre os meses de outubro a abril; e outra seca, entre os meses de maio a setembro. O índice pluviométrico varia de 1.500 a 1.900 mm/ano, sendo janeiro o mês mais chuvoso (246 mm) e julho o mais seco, com pluviosidade quase nula. A temperatura média anual é de 26 °C (Figura 5), sendo setembro o mês mais quente, com média máxima de 36 °C e julho o mais frio, com média mínima de 15,5 °C.

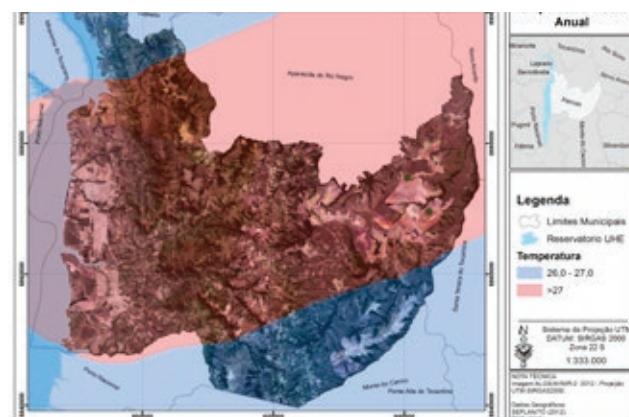
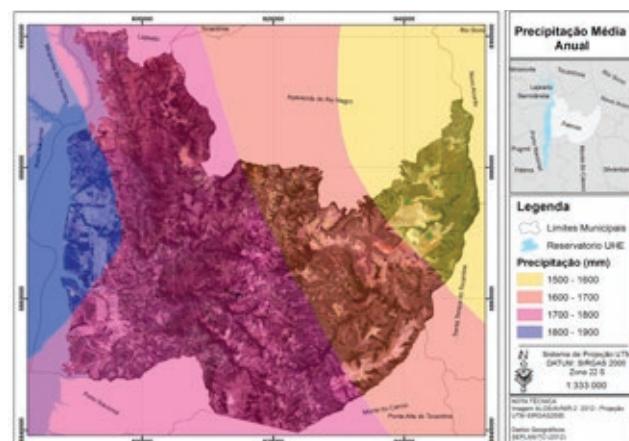


Figura 5: Precipitação Média Anual do município de Palmas (primeira) e Temperatura Média Anual de Palmas (segunda).



Figura 4: Pessoas com 10 anos ou mais por classe de rendimento do município de Palmas - TO.
Fonte: IBGE (2010).



Figura 6: Orientação Solar e Fluxos dos Ventos Dominantes. Fonte: SEPLAN – TO, Editada por Eber Nunes (setembro de 2007).

O solo do município (Figura 7) é composto maioritariamente por Latossolos vermelho-amarelos e Plintossolos (SEPLAN, 2012). Latossolos vermelho-amarelos apresentam limitações de ordem química, sendo geralmente de baixa fertilidade necessitando de práticas de manejo adequadas (Santana e Lacerda, 2008; Almeida et al., 2015). Os plintossolos são caracterizados por apresentar um horizonte ou camada concrecionária de óxido de ferro (plintita endurecida e consolidada), sendo solos fortemente ácidos e de baixa fertilidade (Zaroni e Santos, 2015).

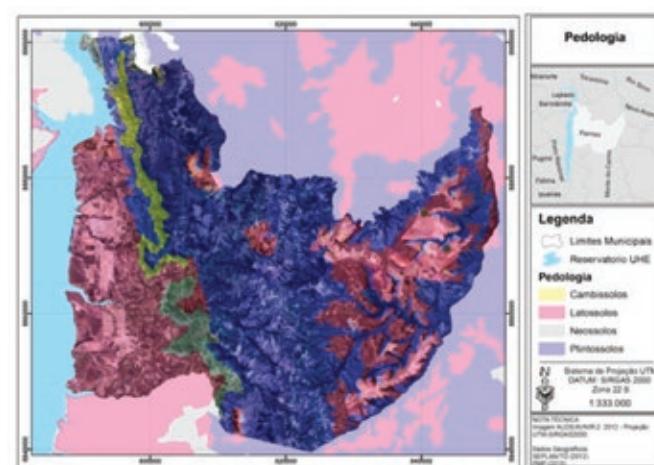
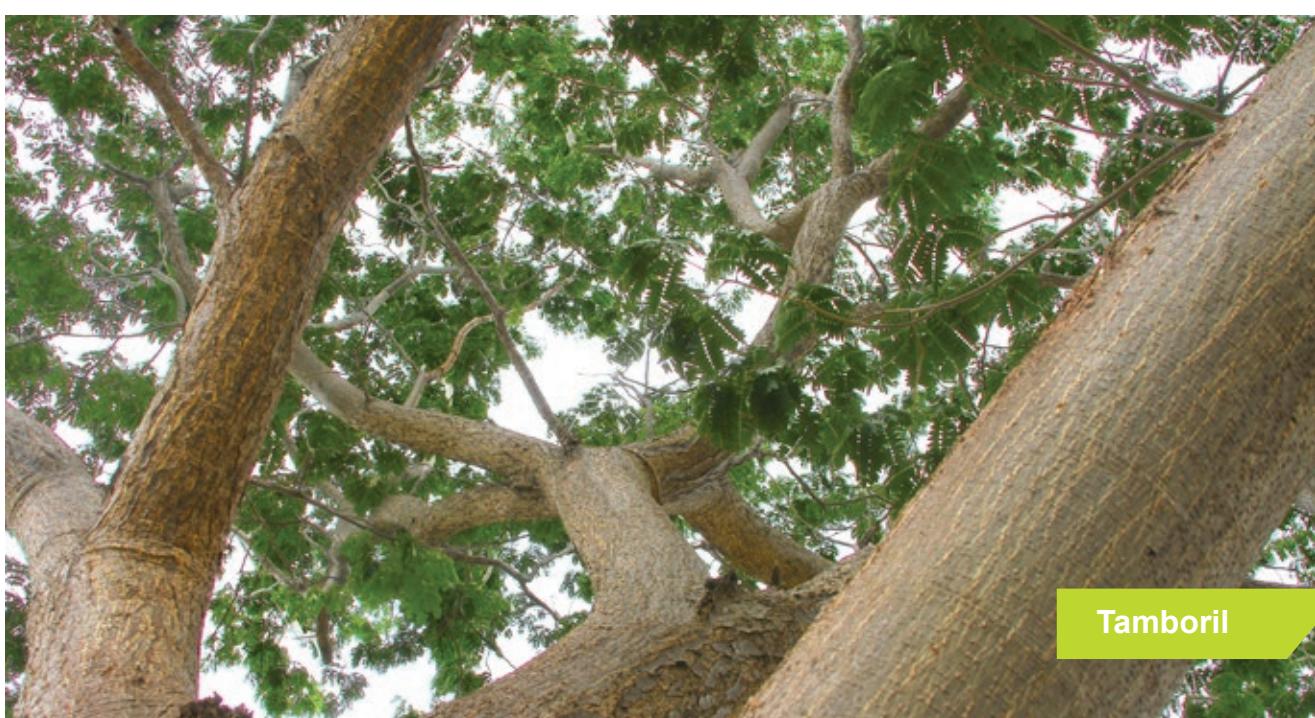


Figura 7: Mapa Pedológico do município de Palmas.



Tamboril



3. DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

A arborização urbana no Brasil tem sido implantada, na maioria das vezes, sem o devido planejamento, o que demanda a implementação de correções e o ordenamento de ações visando à adoção de práticas bem sucedidas (Santos, 2001). Para Biondi e Reissmann (1997), são ainda muito subjetivos os parâmetros utilizados para avaliação da arborização urbana, pois os valores estéticos muitas vezes suplantam os valores quantitativos e qualitativos, tornando mais difícil a interpretação das informações.

A realização do levantamento arbóreo é fundamental para diagnosticar os erros e acertos relacionados à arborização urbana, sendo o meio mais seguro e eficiente para conhecer a riqueza arbórea de uma cidade. O levantamento da arborização urbana exige a coleta e mensuração de um conjunto de variáveis baseadas em diferentes técnicas que permitem a quantificação e qualificação do arboreto urbano.

3.1 - Diagnóstico da Arborização de Palmas

O Diagnóstico da Arborização de Palmas - TO (DAP, 2015) foi realizado com base nas premissas anteriormente elencadas, permitindo uma avaliação detalhada da arborização em diferentes regiões da cidade e aquisição de um conjunto de variáveis direta ou indiretamente vinculadas ao arboreto urbano. A seleção das unidades amostrais

teve como base o ordenamento territorial da cidade de Palmas definidas no Plano Diretor Participativo, Lei Complementar N° 155 de 28 de dezembro de 2007, e contemplou as quadras da área central no eixo sul (ARSO e ARSE) e Norte (ARNO, ARNE), região sul (Setores Aureny e Taquaralto) e distritos de Taquaruçu e Buritirana.

O levantamento qualquantitativo da arborização foi realizado por amostragem em todos os elementos da estrutura urbana, categorizados em áreas verdes não edificantes (praças, jardins) e espaços verdes de acompanhamento viário (canteiros centrais, rotatórias, estacionamentos, alamedas/ruas) dos principais eixos viários e quadras da cidade.

A coleta de dados foi realizada em campo, mediante o preenchimento de um formulário específico para os diferentes elementos da estrutura urbana, onde cada indivíduo arbóreo amostrado foi virtualmente marcado (georreferenciado), e seu prontuário continha as seguintes informações:

- a) Responsável pela coleta e data;
- b) Coordenada geográfica;
- c) Localização: área verde / praça / jardim, quadra, rua/alameda, canteiro central, estacionamento, rotatória;
- d) Dados relativos ao indivíduo arbóreo;
- e) Nome científico e popular;
- f) Altura em metros (estimado da base à copa do indivíduo);
- g) Fitossanidade;

- h) Desenvolvimento da planta;
- i) Intensidade da poda;
- j) Necessidade de poda;
- k) Interferência com os equipamentos urbanos (sinalização, rede elétrica, circulação de pedestres, etc.);
- l) Distância com relação ao meio-fio, esquina, placa de sinalização, etc.

Os dados coletados em campo foram inseridos em um mapa associado a uma base de dados que permite o acesso individualizado ou em conjunto de todos os atributos anteriormente elencados, sendo um instrumento fundamental para o manejo das árvores no meio urbano de Palmas. Realizou-se ainda um inventário fotográfico contendo as principais espécies arbóreas, a arborização característica das diversas estruturas urbanas e principais problemas associados à arborização urbana de Palmas.

A base de dados do Diagnóstico da Arborização de Palmas contém informações detalhadas de 22.729 indivíduos, sendo identificadas 231 espécies pertencentes a 55 famílias. As espécies mais frequentes encontradas em Palmas foram o Caju (*Anacardium occidentale*) com 1.753 indivíduos (7,71% do total amostrado), Oiti (*Licania tomentosa*) com 1.671 indivíduos (7,35%), Manga (*Mangifera indica*) com 1.577 indivíduos (6,94%) e o Pequi (*Caryocar brasiliense*) com 1.571 (6,91%), juntas estas quatro espécies representam 28,82% do total de indivíduos amostrados em Palmas. As Famílias arbóreas com maior número de espécies foram Fabaceae (com 45 espécies), Arecaceae (28 espécies) e Anacardiaceae, Bignoniaceae e Malvaceae (11 espécies cada).

Quanto à origem, a maioria das espécies, 46,90% é nativa do cerrado, 37,17% proveniente de outros países e 15,93% oriundas de outras regiões brasileiras. A arborização de Palmas - TO é composta maioritariamente por árvores, 87,54% e palmeiras, 12,46%. Quanto ao porte 41,49% dos indivíduos é de médio porte, 39,30% de grande porte e 19,21% de pequeno porte. Destes, 64,19% já atingiram a idade adulta, 22,54% são ainda jovens e 13,27% mudas.

A fitossanidade foi considerada boa em 87,55% das árvores analisadas, 8,00% apresentaram uma condição fitossanitária regular, 4,14% ruim e 0,30 dos indivíduos analisados estavam mortos.

Foram diagnosticados diversos transtornos associados à arborização urbana de Palmas, com destaque para o manejo inadequado, vinculado ao não pregaro do solo para o plantio, tamanho inapropriado das covas, não eliminação de pragas e a falta de adubação pós-plantio, fazendo com que muitas árvores apresentem problemas fitossanitários ou associados ao crescimento e estrutura deficiente. E tratando-se das áreas verdes não edificantes, identificou-se extensas áreas desprovidas de vegetação, um número elevado de espécies exóticas, acúmulo de entulho e lixo, além de áreas verdes impermeabilizadas e parcialmente ou totalmente invadidas.

Nas calçadas das ruas os principais problemas estão vinculados ao uso inadequado de espécies arbóreas, conflitos com equipamentos públicos, insuficiência ou ausência de área permeável que permita a infiltração de água e aeração do solo, uso excessivo de espécies exóticas e de palmeiras, dentre outros.

Por outro lado, também foram identificados diversos pontos positivos na arborização urbana de Palmas como a preservação de áreas nativas no trecho da Avenida Teotônio Segurado, e em algumas áreas verdes não edificantes e praças públicas, e a presença de canteiros onde a arborização foi realizada por meio do transplante de árvores. A distribuição de mudas para a população através do viveiro municipal acompanhadas de informações básicas e campanhas de incentivo à arborização.

Estas e outras informações encontram-se detalhadas no Diagnóstico da Arborização de Palmas contendo 340 páginas apresentado à Prefeitura Municipal de Palmas e aprovado pela Comissão do Plano de Arborização de Palmas em 24 de setembro de 2015.



4. ESTIMATIVAS DE INDIVÍDUOS ARBÓREOS PARA NOVOS PLANTIOS

Palmas, por ser uma cidade planejada, apresenta diversos locais aptos ao plantio de árvores, os quais incluem-se as áreas verdes, praças e os elementos de acompanhamento viário como os canteiros centrais, rotatórias, estacionamentos e calçadas. Estimar o número de indivíduos arbóreos para cada um desses locais não é tarefa fácil, visto que o diagnóstico da arborização da área urbana foi realizado por amostragem e não há um índice de arborização específico ou comum para cada uma dessas localidades.

Em trabalhos semelhantes, com base em amostragens da arborização, o que se tem feito é estimar o número de indivíduos necessários para serem utilizados na arborização de calçadas, sendo empregado o índice de indivíduo por quilômetro de rua (Campo Grande, 2010). Para estes casos, o índice ideal de arborização recomendado é de 200 indivíduos por quilômetros de rua (Silva e Filho, 2002). Entretanto, devido a existência de outros equipamentos urbanos (postes, entradas de garagem, placas de sinalização, etc.) admite-se um índice mínimo de 100 indivíduos por quilômetros de rua.

Para estimar o número de indivíduos arbóreos necessários para a arborização dos outros elementos urbanos da cidade (canteiros, rotatórias e áreas verdes não edificantes), foram utilizados índices específicos para cada uma desses locais, levando em consideração:

- Nas áreas verdes não edificantes das quadras (praças, jardins, áreas verdes): espaçamento de plantio como sendo de 6 x 6 metros e área total disponível para plantio como sendo a 15% da área estimada da quadra, seguindo o percentual

de área verde não edificante estabelecido segundo a legislação municipal;

- Nos Canteiros centrais considerou-se a distância entre árvores como sendo de 7 metros para as avenidas Juscelino Kubitschek, avenidas Leste/Oeste e Norte/Sul e avenidas da região sul (Setores Aureny e Taquaralto). Na Avenida Teotônio Segurado o espaçamento de plantio foi considerado de 8 x 8 metros;
- Para as rotatórias o espaçamento de plantio foi considerado de 8 x 8 metros.

Considerando as diferentes estruturas urbanas passíveis de arborização, suas peculiaridades e os respectivos índices aplicados para a área urbana de Palmas, estima-se que seja necessário o emprego de aproximadamente 280.916 mil mudas para cobrir o déficit da arborização desses vazios urbanos, conforme Quadro 1.

A implantação da arborização deve ser realizada em etapas, identificando as prioridades e seguindo um cronograma previamente elaborado. Sugere-se que em uma primeira etapa, a meta estabelecida em função do déficit de arborização dos elementos urbanos de Palmas deva atender a pelo menos 50% do valor dos índices recomendados, sendo necessário aproximadamente 137 mil mudas para atingir a meta.

Estes valores podem sofrer alterações, aumentando o número de mudas e consequentemente os custos financeiros necessários para suprir as necessidades de cada um destes elementos urbanos, caso não sejam adotadas medidas visando coibir a supressão arbórea na área urbana de Palmas e seus distritos.

Quadro 1: Índice de indivíduos arbóreos (I_R), índice ideal de arborização adotado (I_A), diferença em relação ao índice encontrado e o índice adotado, estimativa do comprimento das ruas/avenidas ou área da quadra e o déficit arbóreo para cada uma das localidades e elementos urbanos amostrados em Palmas.

Local/Setor	Índice encontrado (I_R)	Índice Ideal adotado (I_A)	Diferença D = ($I_R - I_A$)	Km de rua/ avenida ou Área da quadra (ha)	Déficit arbóreo (indivíduos)
RUAS					
ARNO	48,6 ind./km	200	-151,4	68,7	-10.401
ARSO	69,5 ind./km	200	-130,5	131,44	-17.153
ARNE	68,2 ind./km	200	-131,8	67,36	-8.878
ARSE	94,5 ind./km	200	-105,5	146,68	-15.475
Aureny/ Taquaralto	44 ind./km	200	-156	280,22	-43.714
Taquaruçu	70,1 ind./km	200	-129,9	22	-2.858
Buritirana	47,9 ind./km	200	-152,1	6	-913
Total Parcial	-	-	-	-	-99.392
AVNE					
ARNO	10,41 ind./ha	41,6 ind./ha	-31,2 ind./ha	432,01	-13.479
ARSO	10,83 ind./ha	41,6 ind./ha	-30,8 ind./ha	1.062,85	-32.736
ARNE	7,9 ind./ha	41,6 ind./ha	-33,7 ind./ha	451,63	-15.220
ARSE	10,64 ind./ha	41,6 ind./ha	-31 ind./ha	1.168,86	-36.235
Total Parcial	-	-	-	-	-97.670
CANTEIROS					
Juscelino Kubitschek	80,4 ind./Km	167,5 ind./Km	-87,1 ind./Km	5,30	-462
LO's e NS's	60,7 ind./Km	167,5 ind./Km	-106,8 ind./Km	211,31	-22.565
Teotônio Segurado	306,4 ind./ Km	703,1 ind./Km	-396,7 ind./Km	13,50	-5.356
Taquaralto/ Aureny	105,5 ind./ Km	142,8 ind./Km	-37,3 ind./Km	53,92	-2.011
Total Parcial	-	-	-	-	-30.394
ROTATÓRIAS					
Rotatórias 60m	9,2 ind./rot.	44 ind./rot.	-34,8 ind./rot.	-	-2.506
Rotatórias 80m	17,3 ind./rot.	79 ind./rot.	-61,7 ind./rot.	-	-4.134
Total Parcial	-	-	-	-	-6.640
Total Geral A	-	-	-	-	234.096
Reposição (20%)	-	-	-	-	46.820
Total	-	-	-	-	280.916



5. IMPORTÂNCIA DA ARBORIZAÇÃO EM ÁREAS URBANAS

A arborização em áreas urbanas é um elemento imprescindível para o bem estar da população, influenciando diretamente na saúde pública e mental dos seres humanos (Loboda e Angelis, 2005). A cobertura vegetal atua juntamente com os outros indicadores como a qualidade do ar, da água e do clima que devem promover o equilíbrio ecossistêmico, pois regula as funções necessárias à manutenção da vida.

Também em seus aspectos qualitativos e quantitativos, a arborização urbana é responsável por uma série de serviços ambientais (Figura 8), exercendo diversas funções como exemplificado por Melo Filho (1985):

- a) Função Química: absorve o gás carbônico e libera oxigênio durante a fotossíntese, melhorando a qualidade do ar urbano;
- b) Função Física: o sombreamento proporcionado pelas copas das árvores oferece proteção térmica e absorve parte dos ruídos;
- c) Função Paisagística: quebram a monotonia e diversificam a paisagem pelos diferentes aspectos de texturas e cores decorrentes das mudanças estacionais;
- d) Função Ecológica: serve de abrigo, alimento e corredor para dispersão da fauna, protegem e adubam o solo urbano e regulam a umidade;
- e) Função Psicológica: atua na salubridade mental exercendo influência direta sobre o bem estar do ser humano, além de proporcionar lazer e diversão;

f) Função Climática: por meio do sombreamento das copas das árvores reduz a conversão de energia radiante sensível, amenizando as temperaturas de superfície dos objetos sombreados pelo processo de evapotranspiração na superfície das folhas, tiram calor do meio e o transformam em umidade, além de não armazenar calor como acontece com os materiais de construção (Milano, 1987).

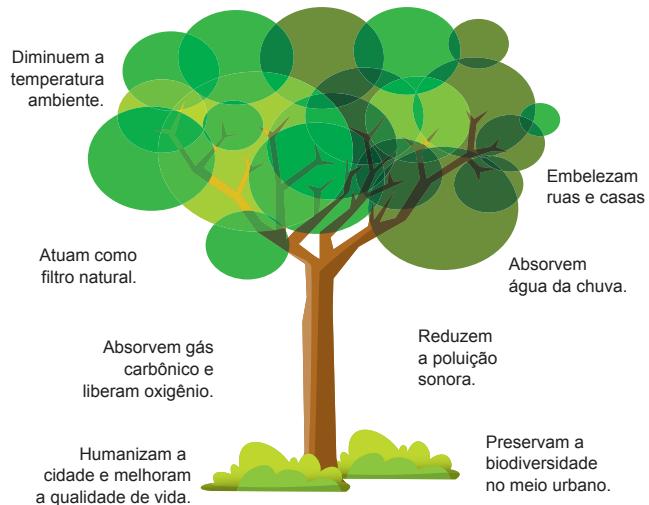


Figura 8: Serviços ambientais prestados pelas árvores.

Além disso, as árvores estabelecem vínculos entre os cidadãos e o meio ambiente, tendo um importante caráter identitário. Em se tratando da paisagem, a arborização contribui com a organização do ambiente urbano, amplia e embeleza os espaços e

minimiza a aridez da cidade.

Preencher os espaços urbanos vazios com arborização amenizaria as características climáticas da estação, principalmente no período de seca onde ocorre uma diminuição da umidade relativa do ar, que em consequência traz uma sensação de desconforto. Para que a vegetação possa contribuir no microclima, é necessário que a área verde tenha um volume significativo na escala da cidade e que a cobertura vegetal represente no mínimo 30% da superfície urbanizada (Oke, 1978).

As cidades contribuem para as alterações do balanço de energia gerando

regiões dentro do espaço urbano denominadas ilhas de calor, fenômeno resultante das ações antropogênicas que interferem na atmosfera terrestre e na dinâmica dos sistemas ambientais (Lombardo, 1985). Em se tratando da área urbana de Palmas (Figura 9), a vegetação tem papel significativo no estabelecimento de micro climas amenos, reduzindo em até 8,4°C a temperatura nas áreas mais densamente arborizadas, sendo potencialmente consideradas como ilhas de frescor, o que proporciona ambientes mais agradáveis, o que contribui para o conforto bioclimático e o bem estar da população (Paz, 2009).

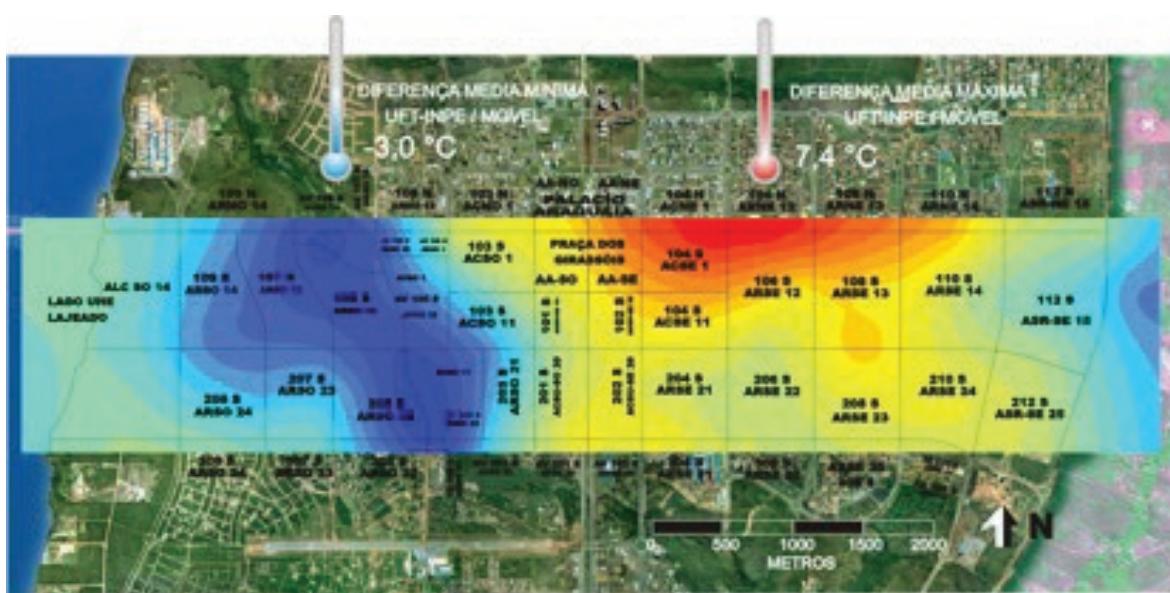
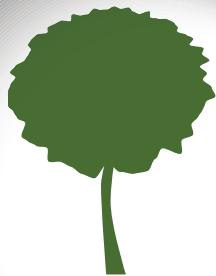


Figura 9: Urbanização e a temperatura na cidade de Palmas - TO evidenciando as ilhas de calor (vermelho) e ilhas de frescor (azul). Fonte: Paz (2009).

A arborização urbana é, portanto, um elemento promotor da qualidade de vida e do bem estar social das pessoas. Entretanto, para que a arborização urbana cumpra de forma eficaz o seu papel social, ambiental e econômico é necessário que o planejamento de sua implantação seja realizado seguindo critérios técnicos, garantindo que a implantação e o manejo sejam realizados de forma adequada.

“Declaração do Direito à Árvore na Cidade” - Carta de Barcelona

A árvore exerce e desempenha um papel de tamanha importância no ambiente urbano, sendo considerada um elemento essencial para garantir a vida na cidade e cujo desenvolvimento deve ser garantido em sua plenitude. A arborização deve ser valorizada, planificada e gestionada, de maneira a contribuir para o enraizamento da cultura em um lugar e para a melhoria das condições de habitabilidade no meio urbano (PAB, 2011). Visando reconhecer o valor das árvores para a sociedade, foi elaborada a Declaração do Direito à Árvore na cidade, a qual estabelece os seguintes compromissos.



COMPROMISSOS DA DECLARAÇÃO DO DIREITO À ÁRVORE NA CIDADE

- Considerar a árvore em seu papel básico, como um dos primeiros recursos patrimoniais da cidade.
- Desenvolver e promover, de forma integral e contínua, informações, inventários, técnicas de gestão, práticas, procedimentos, produtos, serviços e protocolos que possibilitem a implantação da arborização na cidade, em condições de qualidade e dignidade.
- Difundir, informar e formar o público em geral, os diversos coletivos profissionais, os setores industriais e de serviços, as escolas, institutos e universidades sobre a importância essencial da árvore na vida da cidade.
- Estabelecer políticas, regulamentações, normativas e práticas na administração e no poder público municipal que garantam as condições ótimas para a vida da árvore.
- Replantear todos os elementos que formam atualmente o espaço urbano e pensar os futuros em sua concepção, planificação, produção, gestão, uso e reutilização desde a ótica dos requerimentos e potencialidades do sistema de arborização urbana.



6. ESTRUTURA ECOLÓGICA URBANA

A estrutura ecológica urbana ou infraestrutura verde de uma cidade pode ser considerada um dos pilares da sustentabilidade, pois desempenha diversas funções no equilíbrio urbano, proporcionando benefícios ecológicos, além de serviços ambientais, sociais e econômicos (Quintas e Curado, 2010). A estrutura ecológica urbana reconhece os sistemas ecológicos fundamentais e sua relação com a estrutura edificada, devendo conservar e promover os elementos naturais e culturais sujeitos ao ordenamento e planejamento ambiental sustentável, de maneira a melhorar a qualidade de vida nas cidades (Ferreira, 2010).

A estrutura ecológica deve ser reconhecida como mais uma infraestrutura do meio urbano, assim como as redes de abastecimento de água, energia e mobilidade (Ferreira et al., 2004), dando suporte às paisagens e ecossistemas autóctones. Dentre estas estruturas destacam-se os corredores verdes, áreas livres lineares com presença dominante de vegetação arbórea que atravessam o tecido urbano e garantem a conexão entre as diversas manchas de vegetação na cidade. O complexo de corredores forma uma rede verde funcional que conecta os espaços naturais urbanos e periféricos formando uma infraestrutura ecológica efetiva dentro da cidade (Machado et al., 2004). Neste sentido os corredores

verdes urbanos também desempenham um papel estratégico na construção de uma cidade mais saudável (Ferreira et al., 2004).

6.1 - Corredores Verdes

A implantação de corredores verdes e de uma estrutura ecológica urbana como instrumento de ordenamento e planejamento territorial é uma proposta inovadora e requer repensar o atual sistema de arborização da cidade visando transformá-la em uma malha que conecta os espaços verdes urbanos entre si e os espaços naturais do entorno. Reconhecer o verde como infraestrutura ecológica da cidade significa trabalhar para aumentar a superfície verde, favorecendo principalmente as regiões menos favorecidas de maneira a garantir uma distribuição equitativa dos serviços e benefícios fornecidos pela arborização (Ferreira et al., 2004; Machado et al., 2004, Ferreira, 2010).

6.1.1 - Corredores Verdes Conectando Áreas Protegidas Urbanas

A rede de corredores verdes de Palmas conectará as principais áreas protegidas (Unidades de Conservação, Áreas de Proteção Permanente) dentro do perímetro urbano com as áreas protegidas do entorno da cidade (Figura 10).

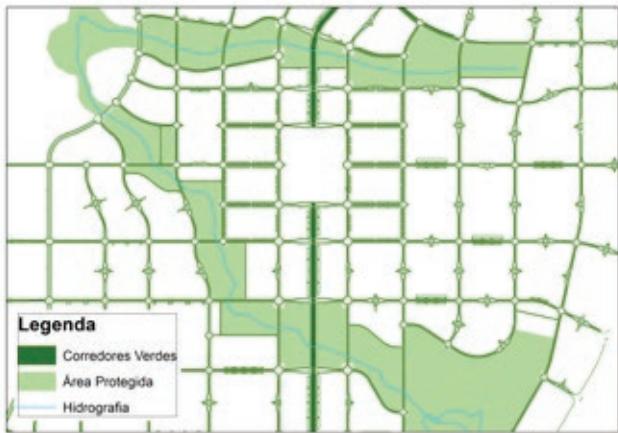


Figura 10: Corredores verdes conectando áreas protegidas urbanas.

6.1.2 - Corredores Verdes Conectando Áreas Protegidas Urbanas e Periurbanas

Os corredores verdes conectam as áreas protegidas periféricas com a trama urbana articulando a infraestrutura ecológica da cidade ao incorporar os espaços verdes potencializando a biodiversidade e consequentemente os serviços ambientais por ela ofertados (Figura 11).

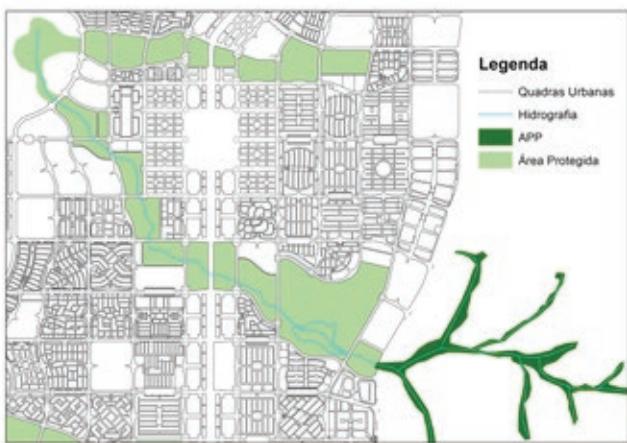


Figura 11: Corredores verdes conectando áreas protegidas urbanas e periurbanas.

6.1.3 - Corredores Verdes Formando Parques Lineares Urbanos

Os ribeirões que nascem e/ou cortam a cidade de Palmas-TO, são corredores verdes naturais de grande importância para o equilíbrio ecológico local. Considerando os atributos, sócio-ambientais e econômicos, estas áreas poderiam funcionar como parques lineares urbanos, de maneira a proteger os recursos naturais, oferecendo

opções de lazer e descanso para a população (Figura 12).



Figura 12: Corredores verdes formando parques lineares urbanos.

6.2 - Espaços Verdes e Biodiversidade Urbana

Independentemente das controvérsias com respeito à conceituação de Área Verde, os espaços verdes urbanos são de fundamental importância para nossa sobrevivência. As cidades dependem de ecossistemas íntegros, localizados no seu interior e entorno, para que possam usufruir dos diversos serviços ecossistêmicos e ambientais que contribuem para o bem-estar e a qualidade de vida do ser humano.

Diversos outros atributos importantes para o bem-estar do ser humano nas cidades estão associados à biodiversidade. O simples fato de colocar as pessoas em contato com a natureza cria oportunidades para recreação, melhora a saúde e gera uma sensação de tranquilidade, reduzindo o estresse tão comum nos grandes centros urbanos (MMA, 2000). A naturalização dos espaços urbanos implica em preencher de natureza o ambiente construído, introduzindo ao máximo o verde na estrutura urbana (PVBB, 2013).

Ainda que possa parecer paradoxal, muitas cidades são ricas em biodiversidade, e Palmas é um exemplo disso. A cidade está situada no bioma Cerrado, um dos 34 “hotspots de biodiversidade” mundiais, isto é, áreas detentoras de elevada diversidade