

Avaliação das árvores de vias públicas da zona central de Maringá, Estado do Paraná: estimativa de produção de resíduos e destinação final

Bruno Luiz Domingos De Angelis^{1*}, André Cesar Furlaneto Sampaio², Odilon Groxiatti Tudini², Marcio Geovani Tavares de Assunção³ e Generoso De Angelis Neto⁴

¹Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. ²Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil.

³Curso de Graduação em Tecnologia em Processamento de Dados, Centro Universitário de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil.

⁴Programa de Pós-graduação em Geografia, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: brucagen@uol.com.br

RESUMO. O presente trabalho faz uma análise quali-quantitativa da arborização de acompanhamento viário presente na área central (Zona 1) de Maringá, Estado do Paraná, enfatizando as árvores com condição geral sofrível, as quais deverão ser retiradas em poucos anos. O objetivo principal é o de estimar a quantidade de madeira (resíduos) formada por estas árvores e comparar a receita total de dois tipos de destinação final: lenha e fabricação de briquetes. Os resultados obtidos mostram que nesta zona existem 2.860 árvores, das quais 1.341 estão em estado sofrível e que, em um futuro próximo, deverão ser substituídas por novos exemplares. Com esta retirada, será gerada uma quantia estimada em 696,08 m³ de madeira que, se empregada como fabricação de briquetes, propiciará uma receita total de R\$ 87.217,20, o dobro da receita da lenha.

Palavras-chave: arborização viária, resíduos sólidos urbanos, briquetes, Maringá.

ABSTRACT. *Evaluation of urban trees at the central area of Maringá, Paraná State, estimating production and destination of residues.* The present article makes a quali-quantitative analysis of the present urban forestation in the Zone 1 of Maringá, Paraná State, emphasizing the trees with bad aim-sanitary condition, which should be removed. The main objective was to esteem the amount of wood (residues) formed by these trees and to compare the profitability of two types of final destination, firewood and production of briquettes. The obtained results show the existence of 2,860 trees in this area, out of which 1,341 are in bad condition and, in a near future, should be substituted by new copies. The removal will generate a dear amount estimated in 696.08 wood m³. If these are used for more profitable purposes (such as the production of briquettes), it will generate a total income of R\$ 87,217.20, the double profitability of the firewood.

Key words: forestation, urban solid residues, briquettes, Maringá.

Introdução

As cidades são locais onde os seres humanos costumam e, cada vez mais, estão alojando-se, seja para buscar uma melhor qualidade de vida ou uma melhor oportunidade de emprego; também são locais dinâmicos e muito complexos, pois são centros de dominância e integração econômica entre diversas outras cidades e regiões e que, acima de tudo, estão constantemente modernizando-se e passando por diversos processos em decorrência de uma urbanização cada vez mais acelerada. Esta modernização gera um desequilíbrio entre homem e vegetação, sendo esta última a maior prejudicada,

haja vista sua fragilidade. Dessa forma, sua sobrevivência nos centros urbanos torna-se cada vez mais complexa, pois para suprir suas necessidades de adaptabilidade a um meio crescentemente hostil e incompatível, necessário se faz um planejamento e manejo adequados. Conseqüentemente, constata-se que, paulatinamente, a vegetação urbana vem sofrendo um decréscimo consistente na redução de seu espaço na urbe.

A arborização viária da cidade de Maringá enfrenta atualmente, graves problemas, principalmente no que diz respeito a sua variabilidade de espécies, a idade avançada de contingente considerável, a infestação de

certas pragas e manifestação de patologias, além de um crônico problema de estruturação dos órgãos públicos responsáveis pelo setor. Essa situação há muito poderia ter tido um encaminhamento satisfatório, caso a cidade dispusesse de um plano diretor que propiciasse o manejo do verde tão característico das ruas e áreas verdes da “cidade canção”.

Nesse contexto, um outro problema torna-se evidente, qual seja, os resíduos resultantes de podas e/ou corte de árvores. A reutilização e reciclagem de resíduos gerados pela arborização urbana podem ser de muito proveito, abrindo novos caminhos para um gerenciamento mais adequado. A partir desses pressupostos, o presente trabalho analisará as árvores em condições gerais sofríveis presentes em uma área de maior mobilidade intra-urbana, denominada Zona 1 ou área central (Figura 1) de Maringá, apresentando uma proposta para o aproveitamento dos resíduos gerados por estas árvores devido a seu futuro corte e remoção.

Histórico da arborização de Maringá

Maringá, fundada a 10 de maio de 1947, teve seus

pioneiros, em sua maioria, vindos do Nordeste do país, São Paulo e Minas Gerais. Passou de distrito de Mandaguari para Vila em 1948 e, em 1951, conquistou o status de Município. O desenho da cidade, seu traçado e planejamento arquitetônico foram projetados pelo urbanista Jorge de Macedo Vieira. A arborização de Maringá, cujo marco inicial se dá no ano de 1949, ficou sendo responsabilidade do Engenheiro Agrônomo Luiz Teixeira Mendes, contratado pela Companhia Melhoramentos Norte do Paraná (CMNP), que não precisou colocar no papel suas idéias, ou fazer projeto prévio. Para tanto, se valeu apenas de seus conhecimentos, adequando cada avenida, rua e praça com um tipo de espécie, de acordo com a largura das mesmas e o porte da espécie. As primeiras árvores foram plantadas na Zona 1 da cidade. Durante muitos anos, a CMNP encarregou-se da implantação e manutenção da arborização da cidade. As mudas eram adquiridas na Secretaria de Agricultura de São Paulo, na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em Piracicaba e no Instituto Agrônomo de Campinas, Estado de São Paulo.

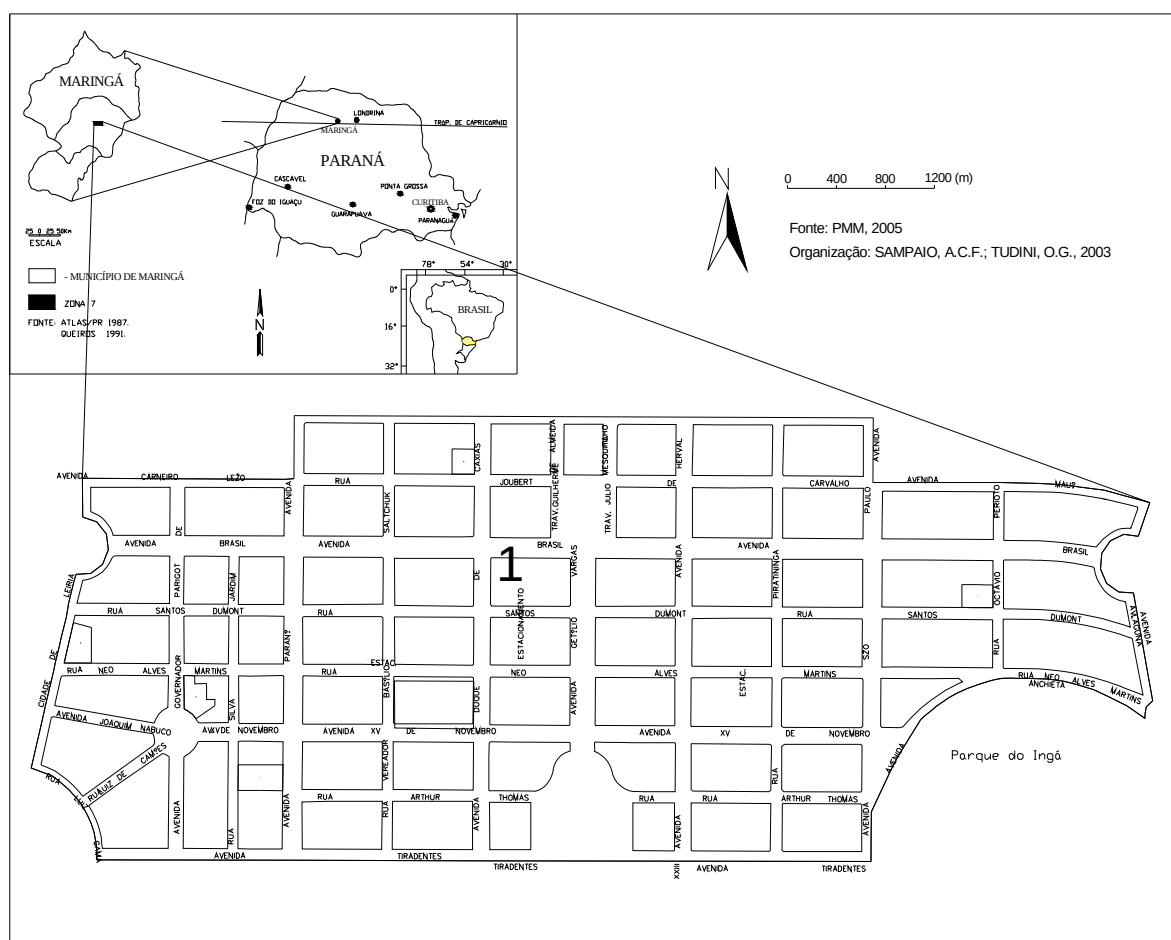


Figura 1. Localização da Zona 1.

A CMNP encarregava-se da compra das mudas, do plantio, de sua manutenção, e até das grades para proteção das mudas, que eram feitas na serraria da própria CMNP, sob orientação técnica do Agrônomo Teixeira Mendes. Posteriormente, em substituição ao Dr. Teixeira Mendes, assume essa incumbência o também Engenheiro Agrônomo Aníbal Bianchini da Rocha; esse trabalho desenvolvido pela CMNP era gratuito, sem qualquer custo para o município. À medida que a prefeitura se estruturava, passou a assumir as responsabilidades com a arborização local. A equipe de funcionários da CMNP que trabalhava na arborização foi transferida à prefeitura. Foi criado junto à prefeitura um setor específico para gerir o verde maringaense – Departamento de Parques e Jardins. A CMNP continuou colaborando, dando orientação técnica. O crescimento da cidade foi tornando o viveiro do Horto Florestal, de propriedade da CMNP, e responsável pela produção de parte das mudas, insuficiente para atender a demanda. Diante dessa situação, a prefeitura passou a comprar mudas de outros locais e, concomitantemente, reestruturou seu próprio viveiro para incrementar a produção.

Hoje pouco se observa daqueles cuidados e esmero que havia com a implantação e manutenção da arborização. Por razões as mais diversas, agravadas pela inexistência de estrutura compatível às reais necessidades da arborização local, constata-se um crescente descaso com a mesma, o que vem, de forma paulatina, comprometendo um patrimônio da ordem de 90 mil indivíduos arbóreos ao longo das vias de Maringá.

Resíduos gerados pela poda e/ou corte de árvores

Por muito tempo, os resíduos sólidos foram considerados subprodutos do sistema econômico, ou seja, a prioridade era apenas remover os resíduos para locais distantes das áreas habitadas. Com a intensa urbanização das últimas décadas, o volume de resíduos vem se intensificando e aumentando os problemas ambientais que muitas vezes, são decorrentes da gestão inadequada por parte do poder público.

Para Philippi Júnior (2005), a produção de resíduos sólidos faz parte do cotidiano do ser humano e, nesse contexto, enumera as causas que têm transformado a questão dos resíduos sólidos em um problema cada vez mais visível: aumento da população humana, concentração dessa população em centros urbanos, forma e ritmo da ocupação desses espaços e, finalizando, ao modo de vida com base na produção e consumo cada vez mais rápidos de bens.

Atualmente, a visão da sociedade sobre a questão

dos resíduos sólidos tem incorporado novos elementos, notando-se avanços significativos na importância que se confere a essa problemática. Conseqüentemente, cada vez mais espaço na mídia e nas discussões políticas é ocupado pelos problemas associados à temática.

O resíduo vindo da arborização de ruas ainda tem sua reutilização e reciclagem pouco usada, mas com novas tecnologias que vem aparecendo esse quadro está mudando, vários meios de se reutilizar e reciclar esses resíduos estão aparecendo. A venda desses resíduos como lenha sempre foi prática usual, porém, o valor dessa lenha sempre foi baixo. De acordo com a empresa Nac-Lenha Ecológica (2001), atualmente, os resíduos da arborização como casca, folhas, galhos e outros podem agregar valor sendo usados para fabricação de briquetes, que vem a ser um produto com valor mais alto que a lenha e de muitas vantagens para o consumidor.

Material e métodos

O presente trabalho foi desenvolvido na área central da Cidade de Maringá, Estado do Paraná, também conhecida como Zona 1, e comportou três fases distintas: capacitação das equipes de campo, coleta dos dados e análise dos dados; na sequência será explicitada cada uma dessas fases.

Capacitação das equipes de campo

Foram capacitados 10 equipes, com 2 alunos cada, do Curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário de Maringá (Cesumar), por meio de treinamento teórico e prático. O treinamento foi ministrado pelo Engenheiro Florestal André César Furlaneto Sampaio. Os acadêmicos executaram as seguintes atividades: identificação das espécies arbóreas; medições dendrométricas (circunferência à altura do peito, altura total da árvore, altura da primeira bifurcação); observação e cadastro das condições gerais das árvores; observação da presença de cupins; coleta de material para identificação de espécies que não puderam ser identificadas em campo (material para herbário); preenchimento de planilha digital de dados (formulário) em Palm Top, com os dados citados acima e mais a localização de cada árvore.

Coleta e sistematização dos dados

O trabalho foi desenvolvido a partir de uma base cartográfica digitalizada do Município de Maringá, datada de 1995, na escala 1:2000, formato DWX e DXF e arquivo DATUM – SAD 69, com as árvores plotadas a partir de análise de foto aérea e sistema de coordenadas UTM (cedida pela Companhia de Energia Elétrica do Paraná - Copel). A área de

estudo, Zona 1, foi dividida em 10 pranchas na escala 1:1000, sendo que cada uma das 10 equipes trabalhou com uma prancha. Cada indivíduo dentro da equipe teve sua função pré-determinada: um era responsável pelo levantamento dos dados – altura, distâncias, CAP e área livre da planta, enquanto o segundo era encarregado de registrar as medidas coletadas pelo parceiro, assim como os demais dados constante no formulário de campo. As distâncias entre árvores, e entre árvores e construções foram medidas com auxílio de trenas, e o CAP com fita métrica. Para mediação da altura fez-se uso do hipsômetro.

Todos os dados foram coletados em formulários digitalizados em Palm Tops modelo Tungsten-E e convertidos em planilhas do programa Microsoft Excel®. Primeiramente, codificaram-se todos os dados para facilitar a análise: cada espécie arbórea, cada rua da Zona 1 e todos os outros dados receberam um código identificador alfa-numérico. O passo seguinte foi o de proceder ao levantamento dos dados de cada indivíduo arbóreo. Na sequência foram separadas as árvores cadastradas como sendo de condição geral sofrível (com severos danos físicos, doença ou sintomas muito aparentes, infestação grande de praga) e nestas árvores se fez uma estimativa de volume de madeira (foram excluídas do levantamento as espécies de palmáceas).

Análise e cálculo de estimativa de volume das árvores em condição geral sofrível

Com a estimativa de volume de madeira das árvores em condição geral sofrível foram feitas comparações entre as receitas totais que podem ser adquiridas com a venda do produto final destinado a lenha (destinação atual da madeira das árvores retiradas em Maringá, Estado do Paraná) ou transformado em briquetes (nova proposta de utilização).

De acordo com a empresa Nac-Lenha Ecológica, fabricante de briquetes da Cidade de São Paulo, e o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (Ibama), o briquete e a lenha apresentam características conforme consta na Tabela 1.

Tabela 1. Características do briquete e lenha.

Briquete	Lenha
1 Tonelada de briquete ⇔ 6,66 m ³	Poder calorífico: 2.200 kg cal ⁻¹
Umidade: em torno de 12%	Umidade: em torno de 35%
Carbono fixo: 13,6%	Densidade: 400 a 700 kg m ⁻³
Cinzas: 2%	Preço do m ³ de lenha = R\$ 45,00 a 70,00
Materiais voláteis: 84,4%	
Poder calorífico: 4.650 kg cal ⁻¹	
Densidade: 800 a 1000 kg m ⁻³	
100% reciclado	
Preço do quilo de briquete = R\$ 0,60	
Preço do m ³ de briquete = R\$ 90,00 a 180,00	

Para se ter uma estimativa precisa do volume de resíduo disponível para o caso em questão seria necessário fazer uma série de cubagens para cada espécie encontrada, e ajustar equações de volume para cada uma delas, ou elaborar fatores de forma por classe diamétrica e por espécie; para tanto, seria necessário o corte de várias árvores, o que não se justificaria no presente trabalho.

As árvores, razão do presente estudo, estão comprometidas pela ação de certas pragas e doenças, o que pode deixar o volume de madeira menor do que o esperado, pois normalmente, só se faz volumetria em árvores sadias. Em revisão bibliográfica não foi encontrado nenhum fator de forma ou fórmula equivalente para se prever a degradação de madeira por certas pragas como cupim e outras.

Com o intuito de se fazer uma análise volumétrica de maneira mais próxima do real, na qual a estimativa servirá para dar um vislumbre da realidade com precisão não calculada, este trabalho teve como base o método usado em vários tipos de florestas nativas.

A análise volumétrica só foi feita nas árvores em condição geral sofrível. Com auxílio do programa Microsoft Excel® foram calculados os volumes individuais totais, de madeira 1 (até a primeira bifurcação) e madeira 2 (acima da primeira bifurcação).

Fórmula do volume individual total (madeira 1 + madeira 2) com fator de forma 0,3

$$V_{it} = \Pi (DAP)^2/4 \cdot H_{total} \cdot FF$$

na qual:

V_{it} = volume comercial individual total em metros cúbicos

$$\Pi = 3,1416$$

DAP = diâmetro a 1,3 m do solo em metros

H_{total} = altura total em metros

FF = fator de forma, onde o valor de FF = 0,30

Esta equação forneceu o volume individual total de cada árvore cadastrada e, deste modo, possibilitou o cálculo do volume total da cobertura vegetal dentro da Zona 1. Porém, como foi usado um fator de forma extremamente rígido para tentar estimar a degradação por pragas e doenças, outros cálculos serão feitos para se ter um volume total mais próximo do real. Uma vez que as árvores em questão encontram-se com problemas gerais graves, sabe-se que o volume pode ser menor do que o realmente esperado se elas estivessem sadias. Sendo assim, para tentar controlar esse fato, visto não existir fórmula matemática que

analise esse fator em tamanha diversidade de espécies, foram usados fatores de forma menores do que os usados normalmente nesse tipo de cálculo. O fator de forma usado em cálculo de volume para a Floresta Amazônica, por exemplo, varia com a qualidade do tronco que pode ser boa, regular ou inferior e, respectivamente, representa os fatores de forma: 0,9, 0,7 e 0,3 (Amaral *et al.*, 1998). Baseado nesses pressupostos, utilizamos no presente trabalho o fator de forma 0,3 para os volumes individuais totais (qualidade tronco inferior) e para o volume de madeira 1 (até a primeira bifurcação) o fator de forma médio 0,5.

Fórmula para cálculo do volume total da cobertura florestal

$$VT = \sum Vit$$

na qual:

VT = volume total

$\sum Vit$ = somatória dos volumes individuais totais

Fórmula do Volume Individual de madeira 1 (até a primeira bifurcação)

$$Vim1 = \Pi (DAP)^2/4 \cdot Hbif \cdot FF$$

na qual:

Vim1 = volume comercial individual de madeira em m³

$\Pi = 3,1416$

DAP = diâmetro a 1,3 m do solo em metros

Hbif = altura da primeira bifurcação

FF = fator de forma, onde o valor de FF = 0,50

Esta equação forneceu o volume comercial individual de madeira 1 de cada árvore cadastrada, possibilitando o cálculo do volume total de madeira 1 dentro da área de estudo.

Fórmula para cálculo do volume total de madeira 1

$$VTM1 = \sum Vim1$$

na qual:

VTM1 = volume total de madeira 1

$\sum Vim1$ = somatória dos volumes individuais de madeira 1

Fórmula do volume individual de madeira 2 (acima da primeira bifurcação)

$$Vim2 = Vit - Vim1$$

na qual:

Vim2 = volume comercial individual de madeira 2 em m³

Vit = volumes individuais totais

Vim1 = volumes individuais de madeira 1

Esta equação forneceu o volume comercial individual de madeira 2 de cada árvore cadastrada, possibilitando o cálculo do volume total de madeira 2 dentro da área de estudo.

Fórmula para cálculo do volume total de madeira 2 (acima da primeira bifurcação)

$$VTM2 = \sum Vil$$

na qual:

VTM2 = volume total de madeira 2

$\sum Vim2$ = Somatória dos volumes individuais de madeira 2

Fórmula para cálculo do volume total verdadeiro (madeira 1 + madeira 2)

$$VTV = VTM1 + VTM2$$

na qual:

VTM1 = volume total de madeira 1

VTM2 = volume total de madeira 2

Resultados e discussão

Situação geral da arborização viária da Zona 1

Foram levantados e catalogados 2.860 indivíduos arbóreos na Zona 1, distribuídos em 45 diferentes espécies, a saber: Sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*), Tipuana (*Tipuana tipu*), Alecrim (*Holocalyx balansae*), Ipê Roxo (*Tabebuia avellanedae*), Palmeira Imperial (*Roystonea oleraceae*), Jacarandá (*Jacaranda mimosaeifolia*), Flamboyant (*Delonix regia*), Tamareira (*Phoenix dactylifera*), Ipê Amarelo (*Tabebuia chrysotricha*), Quaresmeira (*Tibouchina granulosa*), Mangueira (*Mangifera indica*), Ficus (*Ficus benjamina*), Ligustro (*Ligustrum lucidum*), Oiti (*Licania tomentosa*), Goiabeira (*Psidium guajava*), Bisnagueira (*Spathodea campanulata*), Falsa Murta (*Murraya paniculata*), Extremosa (*Lagerstroemia indica*), Aroeira Chorão (*Schinus molle*), Aroeira pimenta (*Schinus terebinthifolia*), Pau Brasil (*Caesalpinia echinata*), Espirradeira (*Nerium oleander*), Palheteira (*Clitoria fairchildiana*), Cinamomo (*Melia azedarach*), Grevílea (*Grevillea robusta*), Canelinha (*Nectandra* sp.), Manduirana (*Senna macanthera*), Chuva de ouro (*Cassia fistula*), Figueira (*Ficus* sp.), Uva do Japão (*Hovenia dulcis*), Romã (*Punica granatum*), Ameixa (*Prunus* sp.), Coqueiro (*Coco nucifera*), mexerica

(*Citrus* sp.), magnólia (*Michelia champaca*), Leucena (*Leucaena leucocephala*), Limoeiro (*Citrus* sp.), Ipê branco (*Tabebuia alba*), Pau-ferro (*Caesalpinia leyostachia*) e 6 outras não identificadas.

Em que pese o fato da Zona 1 apresentar uma diversidade considerável de espécies (45), constata-se pela Tabela 2 uma frequência de ocorrência desuniforme. A espécie de maior ocorrência - *Caesalpinia peltophoroides* - responde por um terço do total. Se somarmos a porcentagem de ocorrência das 3 primeiras espécies (*Caesalpinia peltophoroides*, *Tipuana tipu* e *Holocalyx balansae*) temos o valor de 65,5%. De acordo com Milano (1988), uma grande concentração de árvores de apenas uma espécie facilita a ação de pragas e doenças. Esta afirmação explica o fato de se ter 46,89% das árvores da Zona 1 em condição geral sofrível. Grey e Deneke (1978) afirmam que o limite máximo de frequência é de 10 a 15% para uma mesma espécie dentro do espaço urbano.

Tabela 2. Levantamento quantitativo das espécies arbóreas - Número de árvores por Espécie plantada (Nº) e frequência percentual real de ocorrência (F.R.%)

Nome Científico	Nome Comum	Nº	F.R. %
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Sibipiruna	1.056	36,92
<i>Tipuana tipu</i>	Tipuana	479	16,75
<i>Holocalyx balansae</i>	Alecrim	337	11,78
<i>Tabebuia avellanedae</i>	Ipê roxo	186	6,50
<i>Roystonea oleraceae</i>	Palmeira imperial	138	4,82
<i>Jacarandá mimosaeifolia</i>	Jacarandá	96	3,36
<i>Delonix regia</i>	Flamboyant	92	3,22
<i>Phoenix dactylifera</i>	Tamareira	87	3,04
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê amarelo	53	1,85
-	Outras espécies	336	11,75
Total		2.860	100

De acordo com os dados apresentados na tabela 3, existe na Zona 1 um total de 3.312 registros, apresentando 2.860 árvores, das quais 215 são jovens (mudas até 3 metros de altura) e 2.645 são consideradas já bem estabelecidas (regulares com mais de 3 metros de altura). O restante, 452 registros, está distribuído entre árvores que já foram cortadas (totalizando 85), ausentes (somam 345) e mortas (22 indivíduos), ou seja, são espaços onde, provavelmente, poder-se-ia ter novas árvores plantadas.

Tabela 3. Situação de plantio das árvores encontradas na Zona 1 - Número de árvores (Nº) e frequência percentual real de ocorrência (F.R.%)

Status do Registro	Nº	F.R. %
Regulares	2.645	79,86
Jovens	215	6,49
Ausentes	345	10,41
Cortadas	85	2,56
Mortas	22	0,66
TOTAL	3.312	100

As árvores encontradas na Zona 1, e que totalizam 2.860, foram classificadas em três categorias no que diz respeito ao seu estado geral: boa, satisfatória e sofrível. A Tabela 4 indica que 315 estão com sua condição geral boa (vigorosa, sem injúrias mecânicas e sem doença aparente), 1.204 estão satisfatórias (com doença ou pragas em estágio inicial, ou dano físico pouco aparente) e 1.341 árvores apresentam-se em condições sofríveis (com severos danos físicos, doença ou sintomas muito aparentes, infestação grande de praga). Em termos reais, pode-se afirmar que 46,89% das árvores da Zona 1 estão a exigir muito trabalho de recuperação ou, em uma situação extremada, sua erradicação e novo plantio.

Tabela 4. Condição geral que se encontram as árvores da Zona 1 - Número de árvores (nº) e frequência percentual real de ocorrência (F.R.%)

Condição Geral	Nº	F.R. %
Sufrível	1.341	46,89
Satisfatória	1.204	42,10
Boa	315	11,01
Total	2.860	100

O elevado número de árvores em estado sofrível, 1.341 ou 46,89% do total, pode ser explicado pelo fato da Zona 1 ser uma das primeiras áreas arborizadas em Maringá, tendo, portanto, um número considerável de árvores com idade avançada (em média 50 anos). De acordo com Milano (1988), em zonas urbanas uma árvore pode ser considerada senil com apenas 40 anos pelas grandes adversidades que encontramos nesses locais, como: pequenas áreas para ciclagem de nutrientes (em torno de 1 m²), poluição atmosférica alta, luz tanto durante o dia como a noite (iluminação pública), vandalismo e várias outras. A falta de infra-estrutura dos órgãos gerenciadores da arborização urbana de Maringá e a inexistência de um plano diretor, associado a outros fatores administrativos, provavelmente, colaboraram para essa porcentagem ser de um nível alto. Outro dado que chama a atenção é o fato de 15,56% das árvores da Zona 1 estarem atacadas por cupins, ou seja, das 1.341 árvores em condição geral sofrível, 445 estão infestadas por cupim, o que mostra que o controle desta praga não está sendo eficiente e o manejo não está sendo adequado.

A Tabela 5 indica que as árvores com maior frequência percentual dentro da Zona 1 também são, em sua maioria, as que têm maior frequência dentre as árvores com condição geral sofrível, ou seja, realmente existe uma tendência de pragas e doenças serem mais disseminadas nas espécies que se apresentam com maior frequência. As espécies *Spathodea campanulata*,

Ligustrum lucidum, *Caesalpineia leytostachia*, fogem do padrão analisado, pois não foram as de maior frequência percentual dentro da área, mais as que apresentaram maior frequência dentre as com condição geral sofrível. Isso pode ser explicado por duas hipóteses: que provavelmente essas espécies são mais susceptíveis às pragas já estabelecidas na cidade ou, provavelmente, se verificarmos a frequência de ocorrência dessas espécies na cidade como um todo elas vão se apresentar como sendo espécies de maior frequência.

Tabela 5 – Levantamento quantitativo das espécies arbóreas em condição geral sofrível na Zona 1 - Número de árvores (N°), frequência percentual real de ocorrência (F.R. %) e Frequência destas em relação a população total (F.T. %)

Nome Científico	Nome Comum	N°	F.R. %	F.T. %
<i>Caesalpineia peltophoroides</i>	Sibipiruna	587	43,77	20,52
<i>Tipuana tipu</i>	Tipuana	339	25,31	11,85
<i>Holocalyx balansae</i>	Alecrim	103	7,69	3,60
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	Jacarandá	69	5,15	2,41
<i>Tabebuia avellanae</i>	Ipê roxo	69	5,15	2,41
<i>Roystonea oleraceae</i>	Palmeira imperial	36	2,69	1,26
<i>Spathodea campanulata</i>	Bisnaguiera	21	1,57	0,73
<i>Ligustrum lucidum</i>	Ligustrum	24	1,79	0,84
<i>Caesalpineia leytostachia</i>	Pau ferro	12	0,90	0,42
-	Outras espécies	81	6,04	2,83
Total		1.341	100,00	46,87

Análise volumétrica das árvores em condição geral sofrível e comparação dos dois destinos finais para o volume de madeira determinado

Atualmente, todo resíduo da arborização de ruas de Maringá, Estado do Paraná, vem sendo vendido como lenha ou usado para realização de compostagem. O presente trabalho vem propor uma nova destinação a esses resíduos, briquetes, o qual apresenta mais vantagens e maior valor agregado.

O briquete é conhecido também como lenha ecológica por ser um produto vindo da reciclagem. São fabricados com matéria-prima ligno-celulósica, ou seja, sobras de madeira, serragem, sabugos de milho, folhas, casca de árvores e outros, através de altas pressões e sem aglutinantes químicos, sendo 100% natural. Tem sido usados em padarias, pizzarias, fogões, lareiras, churrasqueiras, caldeiras industriais, cerâmicas, tinturarias, hotéis e outros.

De acordo com a empresa Nac-Lenha Ecológica (2001), as principais vantagens dos briquetes sobre a lenha são: poder calorífico com cerca de 4 a 5 vezes maior que a lenha; espaço maior para armazenagem, pois tem tamanho pré-estabelecido; devido a baixa umidade, a temperatura eleva-se rapidamente; produz menos fumaça; não danifica a fornalha no abastecimento, pois é uniforme; liberação total por parte do Ibama (dispensa pagamento); facilidade no controle dos estoques (por saco); menor índice de poluição; embalagem padronizada; uma tonelada de

briquetes substitui até 7 m³ de lenha (varia de acordo com equipamento); cada 90 toneladas de briquete evita o desmatamento de cerca de 85 árvores.

Usando as fórmulas citadas na metodologia de análise de volumetria chegou-se aos seguintes valores:

- Volume total (VT) = 969,08026 m³ (usando fator de forma 0,3)

- Volume total de madeira 1 (VTM1) = 401,15 m³ (usando fator de forma 0,5)

- Volume total de madeira 2 (VTM2) = 969,08027 m³

- Volume total verdadeiro (VTV) = 969,08 m³ (resultado da utilização dos dois fatores).

Não é possível estabelecer o grau de precisão deste método, pois existe uma diversidade de espécies e fatores influentes diversos. O volume total verdadeiro é a estimativa mais real do somatório do volume individual de todas as árvores de condição geral sofrível, excluindo as espécies de palmáceas.

Para analisar a receita total da lenha e do briquete calculou-se o volume total verdadeiro de madeira de árvores em estado geral sofrível (VTV) com o menor preço de mercado da lenha e do briquete.

$$RT = \text{Preço (m}^3\text{)} \cdot VTV$$

na qual:

RT = Receita total

VTV = 969,08 m³

- Receita total lenha = R\$ 43.608,60

- Receita total briquete = R\$ 87.217,20

A diferença entre as receitas é da ordem de 50%, ou seja, o resultado financeiro obtido com a venda de briquetes seria o dobro se comparado com a venda de lenha. A receita total não diz qual realmente daria o lucro maior, porém, é um ponto de partida para uma análise econômica mais aprimorada no futuro.

Conclusão

Os dados sobre o levantamento quali-quantitativo indicam claramente o estado preocupante em que se encontra a arborização de vias públicas da Zona 1 de Maringá, Estado do Paraná. Com estes dados pode-se ter uma idéia de que a situação geral da arborização da cidade provavelmente não é muito diferente. De acordo com Milano (1988), a situação da arborização de Maringá em 1988 já exigia um manejo adequado e um planejamento detalhado. Atualmente, pode-se verificar que a situação está piorando, bastando para tanto compararmos os dados apresentados por Milano

(1988) com os de hoje. Observando a frequência abundante de algumas poucas espécies, podemos afirmar que essa situação concorre para uma maior disseminação de pragas e doenças, ameaçando gravemente a vitalidade das árvores de Maringá.

Tendo em vista que mais de 47% das árvores da Zona 1 estão em estado geral sofrível, o que acabará por gerar, a curto e médio prazos, cerca de 696,08 m³ de resíduos (madeira), resta a preocupação de saber qual destino será dado a eles.

Existe uma renda a ser adquirida dos resíduos gerados na arborização urbana, principalmente referente à madeira. Ficou provado que a receita total da venda de briquetes é maior que a utilizada atualmente na cidade de Maringá (lenha).

Referências

AMARAL P.H.C. et al.. *Floresta para sempre: um manual para produção de madeira na Amazônia*. Belém: Imazon, 1998.

GREY, G.W.; DENEKE, F.J. *Urban forestry*. New York: John Wiley, 1978.

MILANO, M.S. *Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá/PR*. 1988. Tese (Doutorado)–Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1988.

NAC-LENHA ECOLÓGICA. *Banco de dados*. 2001. Disponível em: <<http://www.nacbriquetes.com.br/overview.html>> Acesso em: 10 jan. 2005.

PHILIPPI JÚNIOR, A. Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. In: PHILIPPI JÚNIOR, A.; AGUIAR, A.O. (Ed.). *Resíduos sólidos: características e gerenciamento*. Baureri: Manole, 2005. p. 267-280.

Received on September 20, 2005.

Accepted on August 07, 2006.