

Importância da sombra nos espaços verdes de uma cidade
transmontana: um caso de estudo

Elisabeth Morais Belchior

*Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança
para obtenção do Grau de Mestre em Gestão de Recursos Florestais*

Orientado por

José Paulo Mendes Guerra Marques Cortez

Luís Filipe de Sousa Teixeira Nunes

Bragança

2014

Agradecimentos

Reservo esta página para agradecer a todas as pessoas que de uma forma ou outra envolvi ao longo da realização deste trabalho.

Em primeiro lugar quero agradecer à minha família e ao meu namorado que sempre estiveram comigo para me apoiar e dar força para não desistir e continuar.

Quero agradecer também aos meus colegas de trabalho de campo e colegas de mestrado.

Por fim, mas não menos importante, quero agradecer aos meus orientadores, Paulo Cortez e Luís Nunes, pela orientação e atenção que sempre me deram.

Obrigada a todos por me ajudarem a concluir esta etapa tão importante.

Resumo

As áreas verdes urbanas têm o potencial de atenuar alguns efeitos negativos da urbanização. Além do valor estético, os espaços verdes melhoram a qualidade do ar, reduzem os níveis de ruído e geram condições microclimáticas mais confortáveis, entre outros benefícios, que contribuem para a qualidade de vida urbana.

A arborização urbana contribui diretamente na qualidade de vida nas cidades, beneficiando seu equilíbrio físico-ambiental. Com isto, e porque as áreas verdes urbanas fazem cada vez mais parte do dia-a-dia das pessoas este trabalho procurou estudar o perfil dos utentes dos espaços verdes urbanos da cidade de Mirandela e as características de duas espécies arbóreas (*Liquidambar styraciflua* e *Platanus orientalis*) mais abundantes nos espaços verdes da cidade.

Neste estudo verificou-se que as árvores das duas espécies apresentam diferenças significativas relativamente à sombra que produzem e uma correlação interessante entre alguns dos seus parâmetros biométricos, o que abre a possibilidade de desenvolver modelos que posteriormente facilitem a estimativa de outros, de obtenção mais complexa. Verificou-se também que, no geral, os utentes dos espaços verdes estão satisfeitos com os mesmos.

Palavras-chave: Mirandela, Espaços verdes urbanos, Sombra, *Liquidambar styraciflua*, *Platanus orientalis*

Abstract

Urban green areas have the potential to mitigate some of negative effects of urbanization. Besides the aesthetic value, green spaces improve air quality, reduce noise levels and generate more comfortable microclimate conditions, among other benefits, that contribute to the quality of urban life.

Urban forestry contributes directly to the quality of life in cities, benefiting physical and environmental balance. With this, and because urban green areas are part of everyday life of people, this study aimed to study the profile of urban green spaces users in the city of Mirandela and also study the characteristics of two of most abundant tree species in the city (*Liquidambar styraciflua* and *Platanus orientalis*).

As a result of this study, it was verified that the shadow produced by the two species of trees differ significantly and there was an interesting correlation between their biometric parameters, which opens the possibility to develop models that can facilitate the estimation of more complex variables. It was also verified that, in general, users of green spaces are satisfied with them.

Keywords: Mirandela, Urban green spaces, shadow , *Liquidambar styraciflua*, *Platanus orientalis*

Índice

1. Introdução	- 1 -
2. Espécies estudadas	- 3 -
2.1.O Plátano.....	- 3 -
2.2.O Liquidambar	- 5 -
2.3.Índice de Área Foliar	- 6 -
2.3.1.O ensombramento das espécies estudadas	- 8 -
3. Ameaças para as áreas verdes urbanas	- 10 -
4. Área de Estudo e Metodologia.....	- 12 -
4.1.Caracterização da área de estudo.....	- 12 -
4.2.Metodologia.....	- 13 -
4.2.1.Caracterização das árvores	- 13 -
4.2.2.Parâmetros medidos.....	- 14 -
4.3.Inquéritos aos utilizadores dos espaços verdes	- 16 -
5. Análise e discussão dos dados	- 17 -
5.1.Características gerais das árvores das 2 espécies	- 17 -
5.2.Caracterização da produção de sombra (e LAI)	- 20 -
5.3.Inquéritos aos utentes.....	- 21 -
6. Considerações Finais	- 27 -
7. Referências bibliográficas.....	- 29 -
Anexos.....	- 34 -

Índice de tabelas

Tabela 1 - Estatísticas descritivas das variáveis medidas nas árvores	18
Tabela 2 - Matriz de correlações de Pearson para as variáveis dendométricas (Liquidambar)	19
Tabela 3 - Matriz de correlações de Pearson para as variáveis dendométricas (Plátano)	19
Tabela 4 - Matriz de correlações de Spearman para as variáveis dendométricas (Liquidambar)	19
Tabela 5 - Matriz de correlações de Spearman para as variáveis dendométricas (Plátano)	20
Tabela 6 - Estatística descritiva das variáveis proporção de sombra (PSombra) e Índice de Área Foliar (IAF) para 12 árvores respetivamente de Liquidambar e de Plátano (média \pm desvio padrão)	20

Índice de figuras

Figura 1: Tronco, Folhas e Fruto do Plátano	4
Figura 2: Necroses e Cancros (Fonte: Forestry)	4
Figura 3: Folha do Liquidambar (Fonte: Wikipédia)	5
Figura 4: Aspeto de um Ceptómetro	7
Figura 5: Localização da área de estudo (Adaptação imagens Google)	12
Figura 6: Aspeto do Parque de Merendas, em Mirandela (Fonte: Google Earth)	13
Figura 7: Local de recolha na cidade de Mirandela (Fonte própria)	14
Figura 8: Suta de Braços	15
Figura 9: Hipsómetro Vertex III (Fonte: Barreiro e Tomé, 2005)	15
Figura 10: Percentagem de respostas na questão 1	22
Figura 11: Percentagem de respostas na questão 2	22
Figura 12: Percentagem de respostas na questão 3	22
Figura 13: Percentagem de respostas na questão 4	22
Figura 14: Percentagem de respostas na questão 5	22
Figura 15: Percentagem de respostas na questão 6	22
Figura 16: Percentagem de respostas na questão 7	22
Figura 17: Percentagem de respostas na questão 8	22
Figura 18: Percentagem de respostas na questão 9	22
Figura 19: Percentagem de respostas na questão 10	23
Figura 20: Percentagem de respostas na questão 11	23
Figura 21: Percentagem de respostas na questão 12	23
Figura 22: Percentagem de respostas na questão 13	23
Figura 23: Percentagem de respostas na questão 14	23
Figura 24: Percentagem de respostas na questão 15	23
Figura 25: Percentagem de respostas na questão 16	23
Figura 26: Percentagem de respostas na questão 17	23
Figura 27: Percentagem de respostas na questão 18	23
Figura 28: Percentagem de respostas na questão 19	24
Figura 29: Percentagem de respostas na questão 20	24

Figura 30: Percentagem de respostas na questão 21	24
Figura 31: Percentagem de respostas na questão 22	24
Figura 32: Percentagem de respostas na questão 23	24
Figura 33: Percentagem de respostas na questão 24	24
Figura 34: Percentagem de respostas na questão 25	24
Figura 35: Percentagem de respostas na questão 26	24
Figura 36: Percentagem de respostas na questão 27	24

1. Introdução

O desenvolvimento urbano surgiu, na Europa, nos meados do século XV. Conseqüentemente, os primeiros parques e jardins emergiram no século XVII (Segawa, 1996).

Segundo Oliveira *et al.*, 2013, as árvores são elementos fundamentais para a paisagem urbana, atuando como fator de atributo ambiental, pois melhoram a qualidade do ar, da água, dos solos e do clima, evitando o reflexo do calor provocado pelo aquecimento do asfalto e elevando a humidade do ar devido à evapotranspiração.

As cidades constituem ecossistemas diversamente estruturados e apresentam relações complexas entre os seus elementos (solo, ar, água, fauna, flora, edificações, seres vivos). Como ecossistemas heterotróficos de alta densidade metabólica, as cidades impõem uma rápida e grande transformação do meio natural devido à concentração de população e diversificadas atividades, causando impacto nos ecossistemas naturais. (Odum, 1988; Lombardo, 1995).

Uma das soluções para amenizar os problemas causados pela urbanização é tratar o ambiente urbano com vegetação, por meio de arborização de vias públicas, criação de áreas de preservação, parques, praças entre outras. Uma boa qualidade do espaço público pode favorecer a permanência, o desenvolvimento de atividades sociais e conseqüentemente a vitalidade urbana. (Oliveira *et al.*, 2013)

A arborização urbana é de vital importância, principalmente nos grandes centros urbanos uma vez que contribui para uma melhor qualidade de vida das cidades, beneficiando o equilíbrio físico-ambiental. Esta pode ser definida como o conjunto da vegetação arbórea e arbustiva, natural ou cultivada, distribuída nas vias públicas de uma cidade e tem sido caracterizada como um dos mais importantes elementos constituintes do ecossistema urbano, por proporcionar inúmeros benefícios, como o bem-estar psicológico ao homem, a melhoria do efeito estético e a sombra para pedestres e veículos, além de amortecer o som e reduzir o impacto da água da chuva (Pivetta e Silva Filho, 2002).

Uma arborização correta e harmoniosa, reflete-se na cultura e no grau de civilização de uma cidade constituindo um dos mais sólidos elementos de valorização urbana (Soares, 1998). Além disso, de acordo com Milano e Dalcin (2000), a

arborização de áreas e parques tem diversos aspetos positivos, nomeadamente, a estabilização e melhoria microclimática (relativamente à sombra e ao vento), a redução da poluição atmosférica e sonora, a melhoria estética das cidades, a ação sobre a saúde humana e os benefícios sociais e económicos. Leal, *et al.* (2008) consideram que a arborização no contexto urbano é um património que deve ser mantido e conhecido pela população, assim, torna-se imprescindível a realização de um levantamento da flora distribuída nas vias urbanas.

As florestas, incluindo as urbanas, ao facilitarem a abstração da sociedade urbana e dos seus aspetos negativos, como sejam a poluição visual, sonora e ambiental, são locais de excelência para a realização de atividades de recreio e lazer, cumprindo a sua função social. Estas podem ser usufruídas pelo prazer de estar ao ar livre e em contacto com a natureza, mas também para o conhecimento da herança cultural, valores históricos, espirituais e de estética. Existe uma procura crescente da população pelos espaços florestais. As atividades realizadas nestes locais incluem desporto, piqueniques, ecoturismo, caça, pesca, caminhadas, entre tantas outras atividades, sendo a imaginação o limite do indivíduo (Vaz Correia *et al.*, 2009). A floresta cumpre ainda funções educativas e pedagógicas, sendo um laboratório vivo para informar e sensibilizar a população infantil, jovem e adulta sobre questões de ambiente e de conservação da natureza. Os valores culturais presentes nos espaços arborizados permitem que o cidadão descubra a relação etnográfica que liga o Homem aos espaços naturais.

Inicialmente, este estudo pretendeu conhecer as características biométricas de duas das principais espécies de espaços verdes de Mirandela e avaliar a capacidade de produzir sombra dessas espécies. De seguida caracterizou-se o perfil dos utilizadores dos espaços verdes no sentido de reunir informações que permitam desenvolver ações de educação ambiental e melhorar a resposta das zonas verdes de Mirandela às necessidades dos cidadãos.

2. Espécies estudadas

2.1. O Plátano

O género *Platanus*, da família Platanaceae é nativa da América do Norte e da Eurásia, típica de climas temperados e subtropicais. O plátano apresenta características bem peculiares que o tornam de fácil distinção, tais como a casca com manchas, que se destaca com bastante facilidade em pequenas placas bem características, e as folhas, parecidas às do ácer.

O *Platanus orientalis* é uma árvore de folha caduca, resistente a fumos e condições adversas da atmosfera das cidades. É uma árvore que se encontra distribuída um pouco por todo o território nacional e é uma árvore cuja madeira é muito apreciada na marcenaria por ser uma árvore de grande porte e de crescimento rápido. (Cabral e Telles, 1999)

Em boas condições de crescimento, o plátano apresenta uma longevidade considerável que pode estar compreendida entre os 300 e 400 anos. É uma árvore que prefere solos profundos e frescos e adapta-se aos solos das cidades e aos solos de estrada. Pode atingir uma altura máxima entre os 25-35 metros. Normalmente apresenta um fuste vertical, às vezes irregular, uma copa larga, densa e regular e uma folhagem densa. É muito apreciado pela sua copa e pela sombra que proporciona. Não é muito utilizada em silvicultura intensiva e é preferencialmente utilizado para plantações de parque e alinhamento. (Lanier *et al.*, 1986)

É uma árvore que aprecia solos com boa drenagem e espaços médios/ grandes para ter um bom crescimento. Dependendo do seu crescimento é uma espécie que em alguns casos precisa de poucos cuidados, sem podas ainda que algumas derramações. Quando a estratégia acima descrita já não é viável, recomendam-se alguns cuidados de poda. (Carvalho, 2010).



Figura 1: Tronco, folhas e fruto do Plátano

De destacar também alguns problemas sanitários, como a “antracnose do plátano” e “cancro do plátano” (Figura 2) provocado pelo fungo *Apiognomonía veneta* (Juan, 1998) e o Tigre do plátano (*Corythucha ciliata*) (Pinto, 2010).



Figura 2: Necroses e Cancros (Fonte: Forestry)

2.2. O Liquidambar

O *Liquidambar styraciflua* é uma espécie de árvore caducifólia que pertence à família Altingiaceae (Jardim Botânico UTAD, 2014). É uma espécie florestal originária da América do Norte e América Central, sendo assim denominada devido à cor castanho-clara que nela se pode verificar. É uma das espécies mais adaptáveis e tolerantes quanto às condições do solo para o seu desenvolvimento. Em muitos locais apresenta um crescimento normal mesmo em solos inundados e com má drenagem (Shimizu, 2005).

Trata-se de uma árvore ornamental e muito popular em jardins e parques de climas temperados e é geralmente plantada junto a plátanos, álamos e carvalhos, devido ao contraste das suas folhagens no outono e é muito procurada pela sua folhagem, requerendo pouco espaço e exigindo poucos cuidados, quase nenhuma poda, mas pode necessitar de algumas desramações (Carvalho, 2010). Segundo Shimizu (2005), é bastante utilizada como componente paisagística e para arborização urbana, devido à intensa coloração das suas folhas no outono. Porém, e apesar do seu efeito estético atraente, o seu uso deve ser moderado e devem-se ter em atenção os locais de plantação sendo somente feito sob um planeamento cuidadoso, visto que pode atingir os 40 metros de altura, além de produzir um grande número de infrutescências que uma vez no solo, podem ser inconvenientes.



Figura 3: Folha do Liquidambar (Fonte: Wikipédia)

2.3. Índice de Área Foliar

O Índice de Área Foliar (IAF ou LAI – Leaf Area Index) é um importante parâmetro biofísico e estrutural da vegetação e permite avaliar a interceptação de luz solar pelas árvores. (Oliveira *et al.*, 2013)

A área foliar é um parâmetro chave para o estudo de muitos processos fisiológicos associados às árvores urbanas e rurais. O Índice de Área Foliar (IAF, área foliar por área de solo) está altamente correlacionado com a fotossíntese, a transpiração, a evapotranspiração, a produtividade e as taxas de rendimento (Botkin, 1986; Pierce e Running, 1988; Gholz *et al.*, 1991). As taxas de crescimento de modelagem, a deposição atmosférica, as emissões de componentes voláteis biogénicos, a faixa de clima e as trocas de energia estão associados a árvores presentes em cidades e requerem estimativas precisas do IAF (McPhearson 1992; Nowak, 1994; Winer *et al.*, 1995). (Peper *et al.*, 1998)

O conceito de Índice de Área Foliar foi introduzido pela primeira vez por Watson (1947), e foi definido como a relação da área de folha para uma determinada unidade de área de terra. O Índice de Área Foliar é a componente de análise do crescimento de uma cultura, que representa a capacidade da cultura para capturar a energia da luz e é fundamental para a compreensão da função de muitas práticas de manuseio de culturas. O IAF pode ter importância em muitas áreas da agronomia e produção agrícola por meio da sua influência sobre a interceptação de luz, o crescimento das plantas (Pearce *et al.*, 1965), o controlo da vegetação, a competição entre culturas, o uso da água em culturas e a erosão dos solos. (Wilhelm *et al.*, 2000)

Embora a medição do IAF seja simples, no passado, era um processo demorado e normalmente destrutivo. Para medir o IAF, os cientistas geralmente cortavam um certo número de árvores, separando as folhas do restante material lenhoso e mediam a área de folhas individuais para obter a área foliar média por planta. Obtém-se o IAF através do produto da área foliar por árvore sobre a população de árvores (Wilhelm *et al.*, 2000).

Alternativamente, o IAF pode ser medido de forma não destrutiva se a área de folhas individuais for determinada por uma combinação de comprimento e largura da folha (Hopkins, 1939; Lai e Subba Rao, 1950; van Arkel, 1978).

Os métodos indiretos de obtenção do IAF incluem a utilização de equações alométricas (Whittaker e Woodwell, 1968; Marshall e Waring, 1986; Martens, *et al.*, 1993; Nowak *et al.*, 2001). Nowak *et al.*, desenvolveram equações alométricas para prever a área foliar e a biomassa de folhas de árvores de folha caduca urbanas com base no diâmetro do caule e nos parâmetros da coroa. Outros métodos indiretos, incluindo fotografias hemisféricas (Bonhomme e Chartier, 1972; Neumann *et al.*, 1989; Martens *et al.*, 1993) e análise de fração de abertura, foram aplicadas quase que exclusivamente em copas florestais e agrícolas. (Norman e Welles, 1983; Lang e Yequin, 1985; Norman e Campbell, 1989; Martens, *et al.*, 1993; Nel e Wessman, 1993).

O IAF pode ser medido com equipamentos como o ceptómetro, que mede a Radiação Fotossinteticamente Ativa (PAR) e o IAF. As medições PAR indicam a quantidade de luz útil disponível para a realização da fotossíntese pelas plantas. O IAF pode indicar como decorre o crescimento da copa, dando a indicação de biomassa; o AccuPAR dá ambos os valores no mesmo instrumento.

O AccuPAR é um ceptómetro linear operado por bateria, usado para medir a interceptação de luz na copa das plantas, e para calcular o índice de área foliar (IAF) que consiste num “datalogger” e sonda. Pode operar em vários modos, a fim de dar flexibilidade e comodidade às necessidades de pesquisa e podem coletar-se dados PAR em três modos (manual, pontual ou contínuo).

Uma vez que a PAR e o IAF estão diretamente relacionados à biomassa vegetal, o AccuPAR é ideal para todos os tipos de pesquisa, entre as quais: estudos florestais, modelagem de culturas e copa, estudos de Fitopatologia, estudos de impacto ambiental, estudos de stress hídrico, fertilizantes, irrigação e eficácia de pesticidas.

O AccuPAR calcula o IAF nos campos usando amostras PAR. O IAF é uma medida de copa muito importante: é a área de folhas por unidade de área da superfície do solo. (AccuPAR, Linear PAR/LAI ceptometer, manual do utilizador; Decagon Devices, 2001).



Figura 4: Aspeto de um ceptometro

Contudo, diversos fatores podem introduzir alterações na quantidade de luz medida. Os pedestres e o tráfego de veículos limitam o posicionamento e a quantidade de equipamentos de medição que podem ser configurados e utilizados. Também, os prédios, os sinais de trânsito e outros objetos,

muitas vezes tapam parcialmente as copas das árvores em vários momentos do dia. (Peper *et al.*, 1998).

2.3.1. O ensombramento das espécies estudadas

É do conhecimento empírico que em zonas onde os valores de temperatura são elevados no verão, a sombra das árvores é muito importante no espaço exterior. As árvores podem também diminuir a energia consumida nos edifícios baixando a temperatura dos materiais no verão devido ao ensombramento dos edifícios. A presença de árvores baixa assim indirectamente a emissão de poluentes libertados pelos geradores da energia utilizada pelos equipamentos de condicionamento ambiental das habitações e escritórios.

Segundo Tyrväinen *et al.* (2005), em climas que apresentem temperaturas elevadas, tal como na região mediterrânica, recomenda-se que as plantações sejam feitas do lado Sul, para evitar os efeitos de temperaturas excessivas.

A energia susceptível de ser economizada com as árvores varia com o clima. Se no verão e no inverno o clima for relativamente moderado, a energia poupada devido à presença de árvores será menor do que em regiões com valores extremos (McPherson *et al.*, 2000).

Em conjunto com o arrefecimento pela evapotranspiração, a sombra das árvores contribui para o arrefecimento do local envolvente atenuando o aquecimento solar por baixo de coberturas artificiais de superfície (exemplo: edifícios), sendo que os referidos efeitos conseguem, em conjunto, diminuir a temperatura do ar em mais de 5°C. (Akbari *et al.*, 1990)

Apesar de as árvores geralmente provocarem um arrefecimento da temperatura do ar no verão, esse efeito irá ser certamente influenciado pelo tipo de cobertura do solo, pelo espaçamento e disposição das árvores, e pelo tipo de espécie arbórea - dimensões (altura, copa e forma da árvore), período de foliação (época do ano em que as árvores se apresentam com ou sem folhas) e o seu coeficiente de ensombramento (Nowak *et al.*, 2001).

O ensombramento produzido pelas árvores também diminui as radiações solares ultravioleta e, desta forma, contribui para o decréscimo de problemas de saúde associados com o aumento da exposição às referidas radiações, tais como cataratas e cancro da pele. Contudo, a sombra de uma árvore individualizada reduz a luz visível em 85%, enquanto diminui apenas 55% aproximadamente das radiações solares ultravioleta (Nowak *et al.*, 2001).

Num dos estudos realizados por Tyrväinen, *et al.* (2005), comprovou-se o impacto da presença dos espaços verdes no clima. As temperaturas do ar revelaram-se significativamente inferiores dentro de parques comparativamente às registadas nas áreas urbanas envolventes; também se registou a redução de temperaturas em áreas de transição (espaço verde - edificação). Em consequência, no referido estudo concluiu-se que é importante proteger a vegetação dentro das áreas urbanas e aconselha-se a criar uma densa rede de corredores públicos que estabeleça a ligação entre os espaços verdes urbanos. Acresce que, um clima urbano ideal deve proporcionar uma grande variedade de condições microclimáticas dentro de uma distância pedonal, a fim de evitar situações climáticas extremas.

3. Ameaças para as áreas verdes urbanas

Segundo Miller (1997), o aumento da população e a conseqüente pressão de construção fazem com que a taxa de crescimento nas orlas das cidades seja mais elevada, o que causa a falta de controlo da planificação por parte dos serviços municipalizados. Devido às vias destinadas ao tráfego, estas quebram frequentemente a ligação entre as áreas verdes e fazem com que os espaços verdes sejam menos procurados se existirem nas proximidades fontes de ruído intenso.

Miller ainda defende que as características do solo e a qualidade do ar são outras ameaças para os espaços verdes urbanos. No que respeita a este ponto, há diferenças entre o meio rural e o meio urbano; os edifícios e o asfalto influenciam o mesoclima urbano (diminui a velocidade do vento, aumenta a temperatura, aumenta a precipitação, reduz-se a humidade relativa e eleva-se a concentração de poluentes num fator de cerca de 25% comparativamente ao meio rural). Com isto, as condições vegetativas podem, portanto, tornar-se difíceis.

Por último mas não menos importante, o vandalismo. Pode ser combatido, fazendo participar a população local na planificação dos espaços verdes.

Segundo a Carta de Belgrado, a Educação Ambiental tem como objectivo formar uma população mundial consciente e preocupada com o ambiente e com os seus problemas, uma população que tenha os conhecimentos, as competências, o estado de espírito, as motivações e o sentido de compromisso que lhe permitam trabalhar individual e colectivamente na resolução das dificuldades actuais e impedir que elas se apresentem de novo.

Com isto, de acordo com a Carta de Belgrado, os objectivos da Educação Ambiental são:

- A tomada de consciência: ajudar os indivíduos e os grupos sociais a tomar consciência do ambiente global e dos seus problemas e sensibilizá-los para estes assuntos;
- Os conhecimentos: ajudar os indivíduos e os grupos sociais a ter uma compreensão fundamental do ambiente global, dos problemas conexos, da importância da humanidade, da responsabilidade e do papel crítico que lhe incumbem;

- A atitude: ajudar os indivíduos e os grupos sociais a adquirir os sistemas de valores que incluam, um vivo interesse pelo ambiente e uma motivação suficientemente forte para participarem ativamente na proteção e na melhoria da qualidade do ambiente;
- As competências: ajudar os indivíduos e os grupos sociais a adquirir as competências necessárias à solução dos problemas do ambiente;
- A capacidade de avaliação: ajudar os indivíduos a avaliar as medidas e os programas de Educação Ambiental;
- A participação: ajudar os indivíduos a desenvolver um sentido de responsabilidade que garantam a tomada de medidas adequadas. (Carta de Belgrado, 1975)

4. Área de Estudo e Metodologia

4.1. Caracterização da área de estudo

O presente estudo foi realizado na cidade de Mirandela durante os meses de julho e agosto de 2013 e 2014.

Mirandela é uma cidade na sub-região de Alto Trás-os-Montes, na Região Norte de Portugal. Situada nas margens do rio Tua, possui 15.000 habitantes incluindo a sua aldeia anexa Carvalhais, sendo assim a segunda cidade mais populosa do distrito de Bragança.

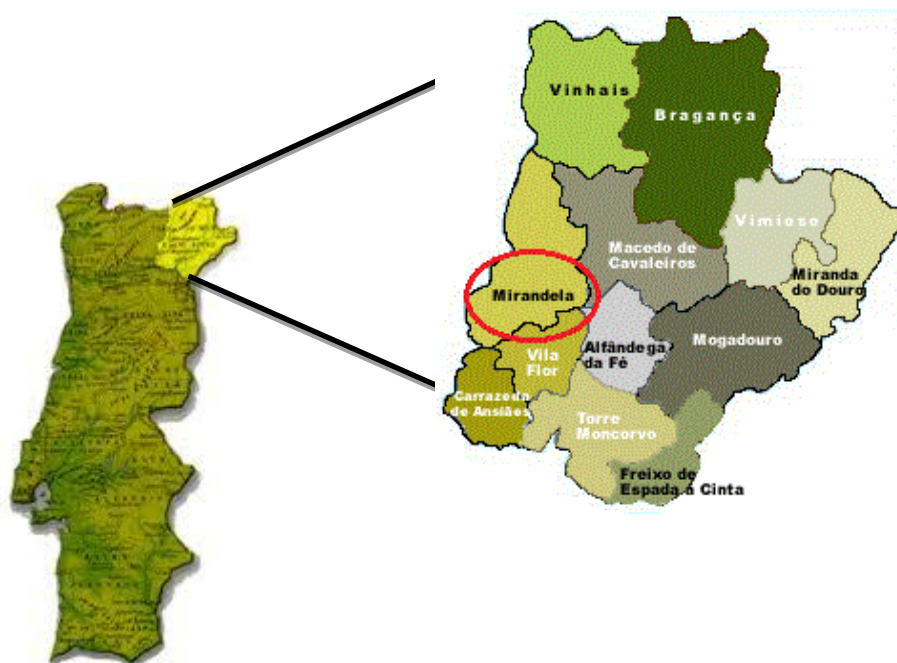


Figura 5: Localização da área de estudo (Adaptação imagens Google)

O município de Mirandela é limitado a norte pelo município de Vinhais, a leste por Macedo de Cavaleiros, a sul por Vila Flor e por Carrazeda de Ansiães e a oeste por Murça e Valpaços.

Mirandela encontra-se a uma altitude de 210 a 280 metros e localiza-se no vale do Rio Tua, numa zona aplanada de solos muito férteis, de natureza predominantemente xistosa, onde a principal e a mais conhecida cultura é a da oliveira.

É uma cidade rodeada por muitos montes e, por essa razão, verifica-se um microclima caracterizado por verões quentes e abafados, que lhe dão o nome de Terra Quente Transmontana. (Texto adaptado de Wikipédia)

4.2. Metodologia

4.2.1. Caracterização das árvores

Para o estudo, foram primeiramente escolhidas as zonas em que o trabalho iria ser realizado. Foram então escolhidos a Rua D. Afonso III (rua da Escola Secundária), a Rua da Força Aérea (Inatel), a Rua 24 de Maio e o Parque de Merendas (Figura 6) em Mirandela.

Para o estudo foram escolhidas árvores de parque e de alinhamento. De seguida, foram escolhidas as espécies arbóreas em que o estudo se iria focar, tendo-se optado pelo Plátano e pelo Liquidambar devido à grande utilização destes nos espaços verdes urbanos da cidade de Mirandela.



Figura 6: Aspeto do Parque de Merendas, em Mirandela (Fonte: Google Earth)

Foram então escolhidos 24 exemplares de cada espécie (total de 42). Nesses 42 exemplares foram medidas as suas características biométricas, descritas de seguida em

4.2.2. nomeadamente a projeção de copa (diâmetro de copa), o diâmetro do tronco à altura do peito (“d” a 1,30m), a altura total, a altura da copa e a altura do ramo verde mais baixo, estas últimas três com o aparelho de medição Vertex. Para cada diâmetro de copa e tronco foram efetuadas duas medições uma na direção norte/sul e a outra na direção este/oeste.

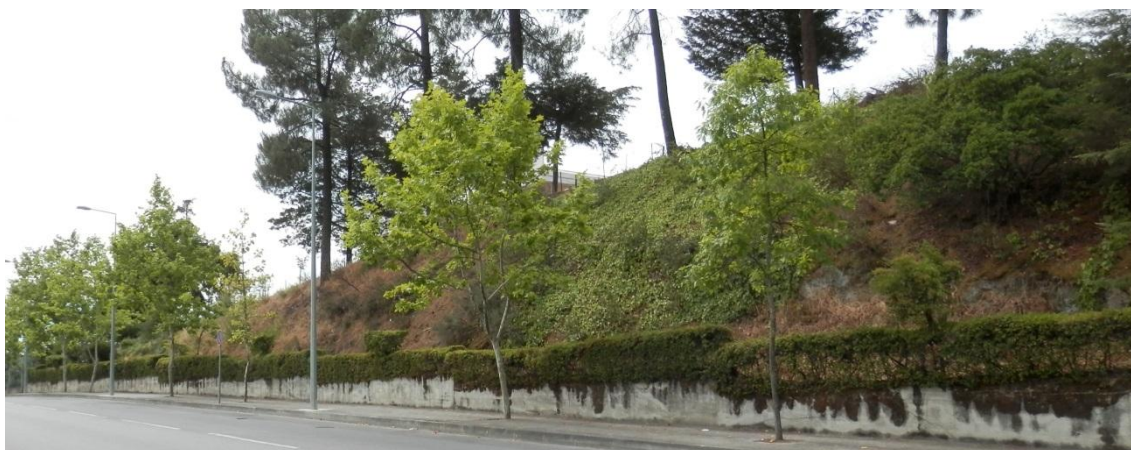


Figura 7: Local de recolha na cidade de Mirandela (Fonte própria)

Realizadas estas medições, procedeu-se à marcação de luz para 12 das 24 árvores (para cada espécie). Para isso, foram utilizadas fitas métricas ao centro, esquerda e direita separadas por 0,50 metros a partir do centro sobre a superfície do solo, em horário próximo do meio-dia, para uma melhor visualização das sombras; foram também realizadas medições verticalmente. Esta marcação de luz consistia em medir os segmentos da fita em que incidia a luz solar.

Com a vara telescópica foram realizadas as medições de altura das árvores.

4.2.2. Parâmetros medidos

Foram selecionadas como variáveis a medir em cada árvore:

- o Diâmetro de Copa (**cw**), resultante da média de duas medições, nas direções norte/sul este/oeste, utilizando uma fita métrica de 50m;
- a Área da Copa (**ca**), que corresponde à área da projeção horizontal da copa, calculada a partir do diâmetro de copa;

- o Diâmetro do tronco à altura do peito (d), medido no tronco a 1,30m do solo com uma suta (Marques, 1999) (figura 8) e resultante da média de duas medições, tal como para o diâmetro da copa;



Figura 8: Suta de Braços

- a Área Basal (g), calculada a partir do diâmetro à altura do peito;
- a Altura Total (h) de cada árvore, medida com o Hipsómetro Vertex IV (Barreiro e Tomé, 2005) como se pode ver na figura 9;

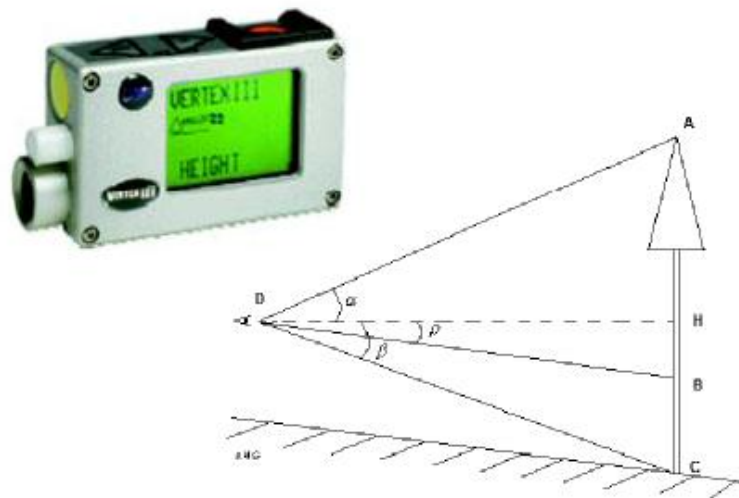


Figura 9: Hipsómetro Vertex III (Fonte: Barreiro e Tomé, 2005)

- a Altura 1º Ramo Vivo (h1br), medida com o Vertex desde o solo até à folhagem mais baixa da copa;
- a Altura de Copa (cl), retirando da altura total a altura do primeiro ramo verde;
- o Rácio de Copa (cr), que corresponde à razão entre a altura de copa e a altura total da árvore;

- o Volume do Cilindro Equivalente de copa (**VCilin**) que corresponde ao produto entre a altura de copa e a área da copa;
- o Volume do Cone Equivalente (**VCone**), calculado a partir da altura de copa e da respetiva área.

As siglas estão de acordo com a simbologia proposta pela International Union of Forestry Research (IUFRO), Soares e Tomé (2008) baseada no trabalho de Van Soest *et al.*,1965.

4.3. Inquéritos aos utilizadores dos espaços verdes

Foram realizados 100 inquéritos aos utilizadores dos espaços verdes de Mirandela. Estes inquéritos tinham como objetivo estudar o tipo de atividades realizadas nestes espaços bem como perceber o que mais faz falta, do ponto de vista destes utilizadores. Tiveram também como objetivo conhecer melhor a forma como desfrutam dos mesmos. Inicialmente foram escolhidas as faixas etárias para ir de encontro a diferentes perspetivas de utilização e melhoramento. De seguida, deu-se lugar à escolha da amostra da população em que os inquéritos iriam ser realizados. Estes inquéritos foram realizados entre as estações do ano em que se verifica maior população utente nos espaços verdes da cidade (primavera e verão), entre os anos de 2013 e 2014.

5. Análise e discussão dos dados

Foram analisadas as características de 24 árvores de cada uma das espécies referidas e para as variáveis acima mencionadas. Estas variáveis foram analisadas com o software SPSS no que respeita à estatística descritiva, normalidade, correlações entre variáveis e foram comparadas entre espécies com o teste t de student (Zar, 2009). Foi ainda verificada a correlação entre variáveis de modo a perceber que variáveis são mais importantes para prever a variação de outras (correlação de Pearson para as variáveis normais e de Spearman para as não normais). Foi ainda efetuada a medição da projeção da sombra da copa de 12 das 24 árvores, para cada espécie, com o intuito de avaliar a quantidade de sombra que produzem e comparar entre espécies com um teste t de Student.

Quanto aos inquéritos, foram apenas analisadas as frequências de respostas para cada um dos grupos etários (15-30 anos, 30-65 e mais de 65 anos) dos utentes dos espaços verdes.

5.1. Características gerais das árvores das 2 espécies

O estudo foi realizado em árvores de jardim e alinhamento com idades compreendidas entre 15-20 anos com o mínimo de intervenção possível. As médias das medições para as 24 árvores de cada uma das espécies apresentam-se na tabela 1. De um modo geral, os plátanos apresentaram valores superiores aos dos liquidambares.

Tabela 1: Estatística descritiva das variáveis medidas nas árvores (média \pm desvio padrão). N = 24.

Variável	Estatísticas	
	Liquidambar	Plátano
<i>cw</i> (m)	3,00 \pm 0,82	5,49 \pm 1,25
<i>ca</i> (m ²)	7,57 \pm 4,28	24,85 \pm 10,16
<i>d</i> (cm)	10,29 \pm 1,98	17,37 \pm 4,09
<i>g</i> (m ²)	0,01 \pm 0,00	0,03 \pm 0,01
<i>h</i> (m)	6,37 \pm 1,80	9,35 \pm 1,89
<i>h1br</i> (m)	1,73 \pm 0,23	2,68 \pm 0,66
<i>cl</i> (m)	4,63 \pm 1,71	6,67 \pm 1,75
<i>cr</i>	0,78 \pm 0,04	0,71 \pm 0,07
<i>VCilin</i> (m ³)	48,77 \pm 31,43	178,53 \pm 100,60
<i>VCone</i> (m ³)	16,26 \pm 10,48	59,51 \pm 33,53

A normalidade das variáveis foi verificada com o teste de Shapiro-Wilk. Quase todas as variáveis revelaram ter distribuição normal, exceto a área da copa e as variáveis relacionadas com os volumes (volume do cilindro equivalente e volume do cone equivalente).

A relação entre as variáveis de cada espécie de árvore foi analisada através da matriz de correlações de Pearson (tabela 2 e 3) de modo a verificar o grau de correlação entre cada par de variáveis, de modo a contribuir para a simplificação de futuros procedimentos na medição de árvores urbanas e estudar as suas biometrias. Como nem todas as variáveis revelaram ter distribuição normal, os dados foram também analisados com uma matriz de correlações de Spearman (tabela 4 e 5), para dados não normais e os resultados foram globalmente semelhantes. As variáveis que estão correlacionadas revelam sempre níveis de correlação mais elevados, sobretudo se há dependência entre si, como por exemplo o diâmetro (*cw*) e a área de copa (*ca*). Assim, destacamos os pares de variáveis que apresentaram resultados mais interessantes, como o diâmetro do tronco (*d*) com a altura da árvore (*h*) ou com o volume aparente (*VCilin* e *VCone*). Podemos ainda salientar a relação entre o diâmetro do tronco e o rácio de copa (*cr*) e também entre a altura total da árvore e a altura de copa (*cl*).

Tabela 2: Matriz de correlações de Pearson para as variáveis dendrométricas (Liquidambar)

Pearson Correlations (Liquidambar)										
	cw	ca	d	g	h	h1br	cl	cr	VCilin	VCone
cw	1	0,992**	0,679**	0,677**	0,063	-0,116	0,081	0,240	0,932**	0,932**
ca	0,992**	1	0,664**	0,669**	0,079	-0,039	0,088	0,216	0,950**	0,950**
d	0,679**	0,664**	1	0,983**	0,523**	0,067	0,540**	0,634**	0,757**	0,757**
g	0,677**	0,669**	0,983**	1	0,472*	0,119	0,480*	0,554**	0,753**	0,753**
h	0,063	0,079	0,523**	0,472*	1	0,428*	0,993**	0,843**	0,364	0,364
h1br	-0,116	-0,039	0,067	0,119	0,428*	1	0,318	-0,089	0,106	0,106
cl	0,081	0,088	0,540**	0,480*	0,993**	0,318	1	0,897**	0,368	0,368
cr	0,240	0,216	0,634**	0,554**	0,843**	-0,089	0,897**	1	0,431*	0,431*
VCilin	0,932**	0,950**	0,757**	0,753**	0,364	0,106	0,368	0,431*	1	1,000**
VCone	0,932**	0,950**	0,757**	0,753**	0,364	0,106	0,368	0,431*	1,000**	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabela 3: Matriz de correlações de Pearson para as variáveis dendrométricas (Plátano)

Pearson Correlations (Plátano)										
	cw	ca	d	g	h	h1br	cl	cr	VCilin	VCone
cw	1	0,988**	0,795**	0,757**	0,826**	0,303	0,777**	0,431*	0,922**	0,922**
ca	0,988**	1	0,782**	0,758**	0,784**	0,254	0,751**	0,427*	0,945**	0,945**
d	0,795**	0,782**	1	0,991**	0,766**	0,240	0,736**	0,408*	0,783**	0,783**
g	0,757**	0,758**	0,991**	1	0,713**	0,181	0,701**	0,413*	0,770**	0,770**
h	0,826**	0,784**	0,766**	0,713**	1	0,378	0,937**	0,457*	0,855**	0,855**
h1br	0,303	0,254	0,240	0,181	0,378	1	0,030	-0,625**	0,108	0,108
cl	0,777**	0,751**	0,736**	0,701**	0,937**	0,030	1	0,730**	0,883**	0,883**
cr	0,431*	0,427*	0,408*	0,413*	0,457*	-0,625**	0,730**	1	0,583**	0,583**
VCilin	0,922**	0,945**	0,783**	0,770**	0,855**	0,108	0,883**	0,583**	1	1,000**
VCone	0,922**	0,945**	0,783**	0,770**	0,855**	0,108	0,883**	0,583**	1,000**	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabela 4: Matriz de correlações de Spearman para as variáveis dendrométricas (Liquidambar)

Spearman's rho Correlations (Liquidambar)										
	cw	ca	d	g	h	h1br	cl	cr	VCilin	VCone
cw	1	1,000**	0,663**	0,677**	0,158	-0,241	0,162	0,132	0,866**	0,866**
ca	1,000**	1	0,663**	0,677**	0,158	-0,241	0,162	0,132	0,866**	0,866**
d	0,663**	0,663**	1	0,992**	0,639**	0,097	0,654**	0,559**	0,779**	0,779**
g	0,677**	0,677**	0,992**	1	0,621**	0,087	0,635**	0,532**	0,779**	0,779**
h	0,158	0,158	0,639**	0,621**	1	0,347	0,997**	0,881**	0,584**	0,584**
h1br	-0,241	-0,241	0,097	0,087	0,347	1	0,317	-0,040	0,009	0,009
cl	0,162	0,162	0,654**	0,635**	0,997**	0,317	1	0,897**	0,586**	0,586**
cr	0,132	0,132	0,559**	0,532**	0,881**	-0,040	0,897**	1	0,510*	0,510*
VCilin	0,866**	0,866**	0,779**	0,779**	0,584**	0,009	0,586**	0,510*	1	1,000**
VCone	0,866**	0,866**	0,779**	0,779**	0,584**	0,009	0,586**	0,510*	1,000**	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabela 5: Matriz de correlações de Spearman para as variáveis dendrométricas (Plátano)

Spearman's rho Correlations (Plátano)										
	cw	ca	d	g	h	h1br	cl	cr	VCilin	VCone
cw	1	1,000**	0,727**	0,721**	0,724**	0,158	0,753**	0,388	0,957**	0,957**
ca	1,000**	1	0,727**	0,721**	0,724**	0,158	0,753**	0,388	0,957**	0,957**
d	0,727**	0,727**	1	0,998**	0,666**	0,144	0,670**	0,364	0,757**	0,757**
g	0,721**	0,721**	0,998**	1	0,666**	0,143	0,666**	0,365	0,754**	0,754**
h	0,724**	0,724**	0,666**	0,666**	1	0,236	0,920**	0,396	0,841**	0,841**
h1br	0,158	0,158	0,144	0,143	0,236	1	-0,057	-0,693**	0,034	0,034
cl	0,753**	0,753**	0,670**	0,666**	0,920**	-0,057	1	0,651**	0,889**	0,889**
cr	0,388	0,388	0,364	0,365	0,396	-0,693**	0,651**	1	0,538**	0,538**
VCilin	0,957**	0,957**	0,757**	0,754**	0,841**	0,034	0,889**	0,538**	1	1,000**
VCone	0,957**	0,957**	0,757**	0,754**	0,841**	0,034	0,889**	0,538**	1,000**	1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

5.2. Caracterização da produção de sombra (e LAI)

De entre as 24 árvores, de cada espécie, foram selecionadas 12 com idades compreendidas entre os 15- 20 anos, para estudar em detalhe a proporção de sombra. Na tabela 6 podemos ver os valores médios de área de sombra, junto com os valores de IAF (LAI) medidos com o ceptómetro para cada espécie. Para facilitar a análise, juntámos na mesma tabela os testes t de comparação das médias para cada espécie

Como podemos constatar, houve diferenças altamente significativas entre o Liquidambar e o Plátano tanto no que respeita à proporção de sombras como relativamente ao IAF medido através do ceptómetro, indicando que o Liquidambar produz mais sombra, ou seja, a luz do sol é mais interceptada pela sua copa, que aparentemente será mais densa. Com esta informação poderemos considerar que esta espécie pode ser mais interessante para produzir sombra nas áreas verdes de Mirandela.

Tabela 6: Estatística descritiva das variáveis de proporção de sombra (PSombra) e Índice de Área Foliar (IAF) para 12 árvores respetivamente de Liquidambar e de Plátano (média ± desvio padrão)

Variável	Estatísticas		Teste t	Signific. (95%)
	Liquidambar	Plátano		
<i>P Sombra</i>	0,88 ± 0,06	0,80 ± 0,04	$t_{1, 22}=3,674$	$P \leq 0,0013$
<i>IAF</i>	5,38 ± 0,40	6,32 ± 0,18	$t_{1, 22}=4,299$	$P \leq 0,0003$

5.3. Inquéritos aos utentes

Os resultados dos inquéritos são apresentados de forma gráfica para cada questão, onde se pode constatar a percentagem de respostas por classe etária considerada (15 a 30, 31 a 65 e mais de 65 anos). De referir que o inquérito foi realizado nos meses de junho e julho, coincidindo principalmente com o fim do período primaveril, a pessoas que de momento estavam a utilizar as parques verdes da cidade. O modelo utilizado encontra-se em anexo, onde se pode ver também a ordem pela qual se apresentam as questões.

De acordo com os gráficos resultantes da análise das respostas aos inquéritos, observa-se que na cidade de Mirandela os espaços verdes são predominantemente visitados na primavera e verão (Figura 11). Quanto à altura do dia, os espaços verdes são mais visitados durante o período da tarde, com ligeira predominância das visitas por parte da classe etária acima dos 65 anos face às restantes classes de idade. Esta tendência também se verifica nas visitas no período da manhã, invertendo-se no período noturno (Figura 10). Os entrevistados conhecem a maioria dos espaços verdes na sua cidade e visitam sobretudo parques públicos (Figuras 12 e 13). Se juntarmos as respostas de quem pensa que os espaços verdes são insuficientes e de quem acha que deveria haver mais, regista-se um sentimento de necessidade da existência de mais espaços verdes (Figura 14).

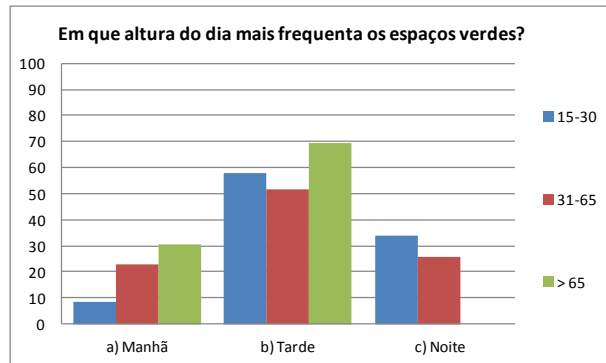


Figura 10: Percentagem de respostas na questão 1

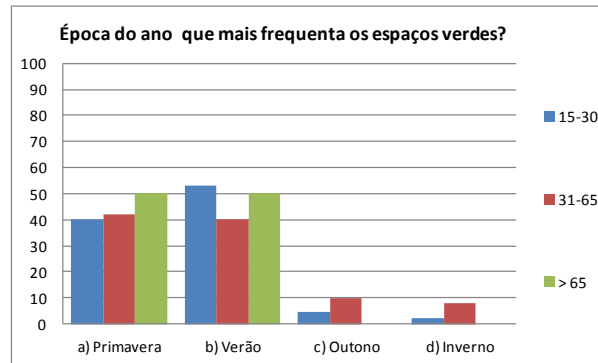


Figura 11: Percentagem de respostas na questão 2

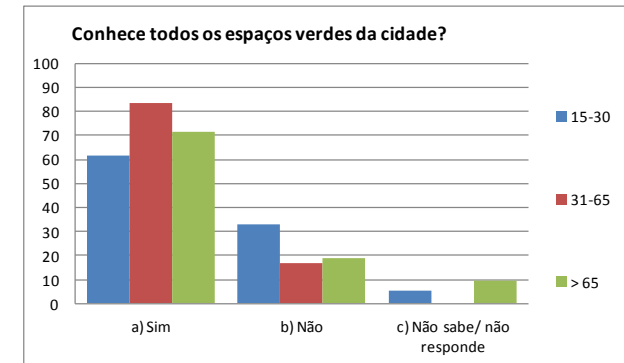


Figura 12: Percentagem de respostas na questão 3

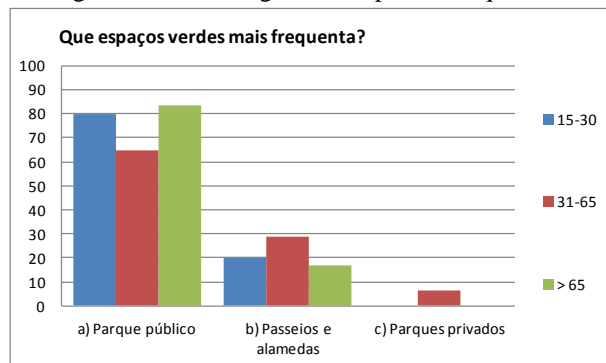


Figura 13: Percentagem de respostas na questão 4

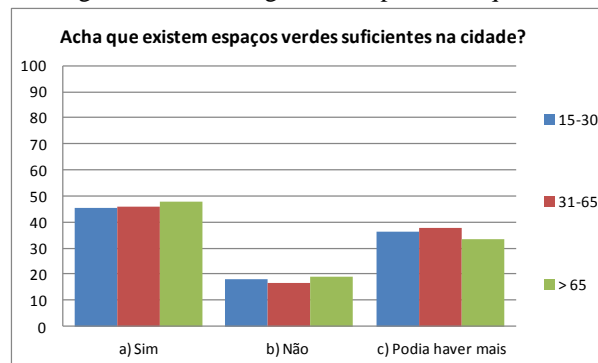


Figura 14: Percentagem de respostas na questão 5

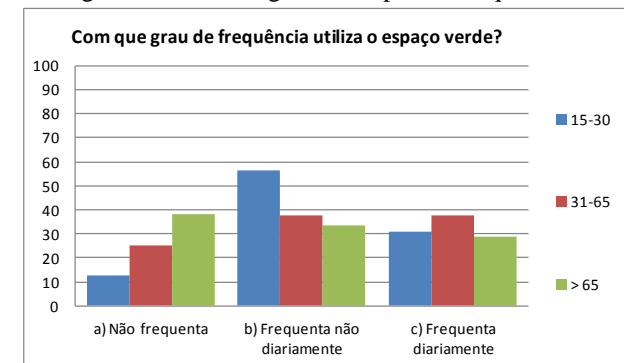


Figura 15: Percentagem de respostas na questão 6

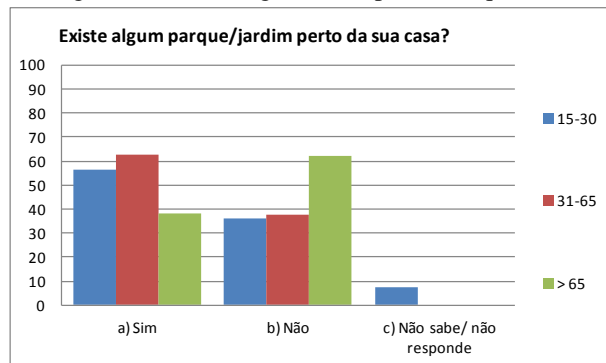


Figura 16: Percentagem de respostas na questão 7

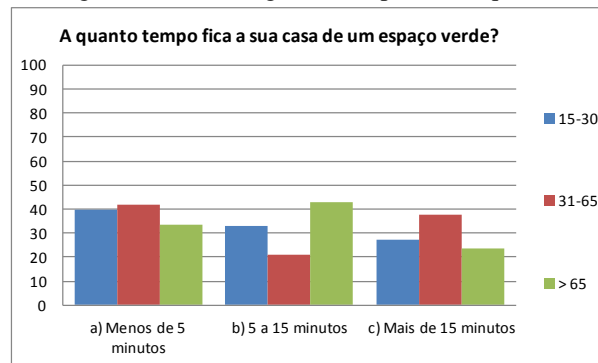


Figura 17: Percentagem de respostas na questão 8

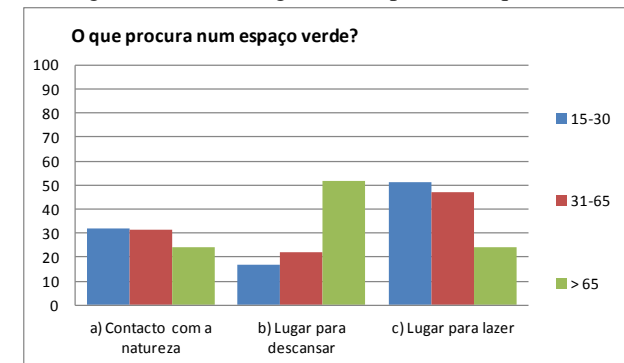


Figura 18: Percentagem de respostas na questão 9

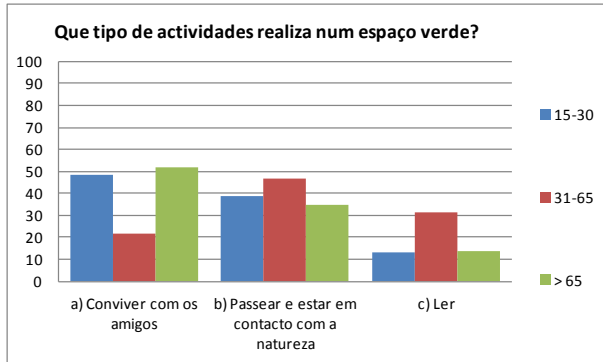


Figura 19: Percentagem de respostas na questão 10

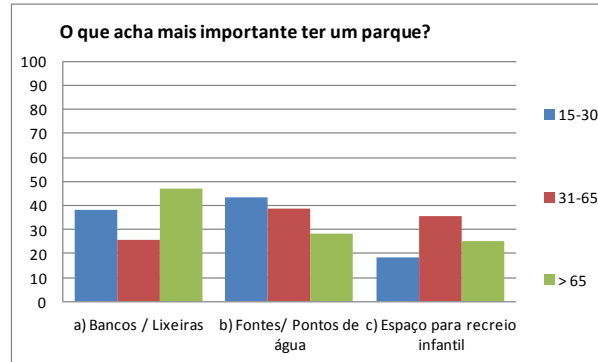


Figura 20: Percentagem de respostas na questão 11

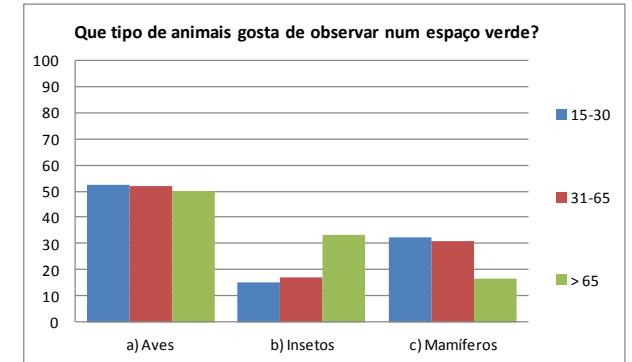


Figura 21: Percentagem de respostas na questão 12

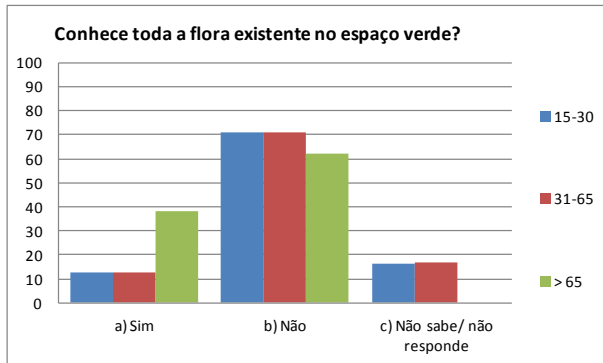


Figura 22: Percentagem de respostas na questão 13

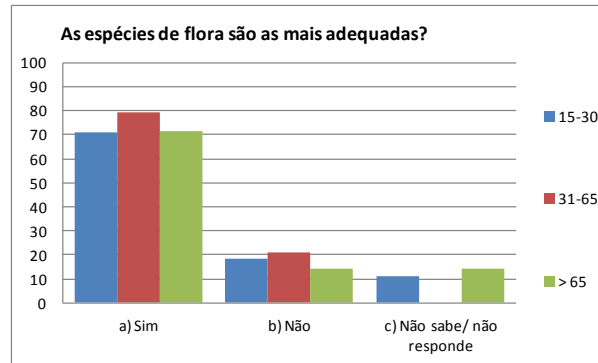


Figura 23: Percentagem de respostas na questão 14

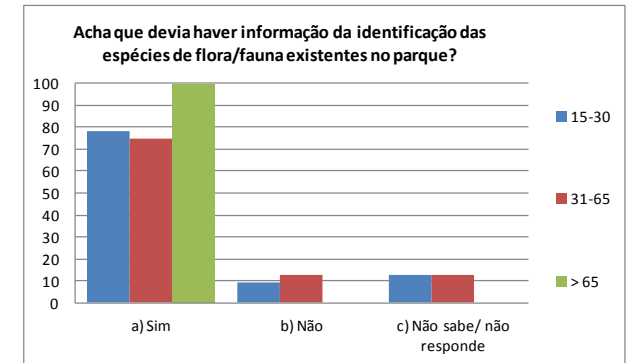


Figura 24: Percentagem de respostas na questão 15

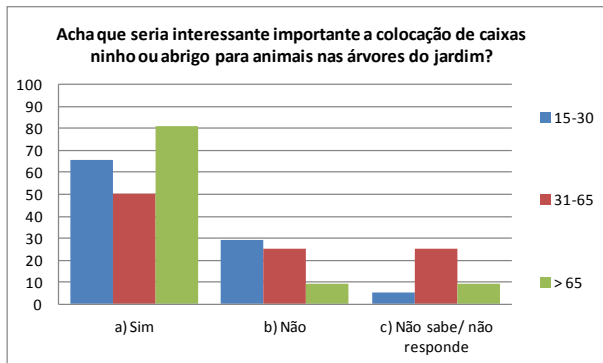


Figura 25: Percentagem de respostas na questão 16

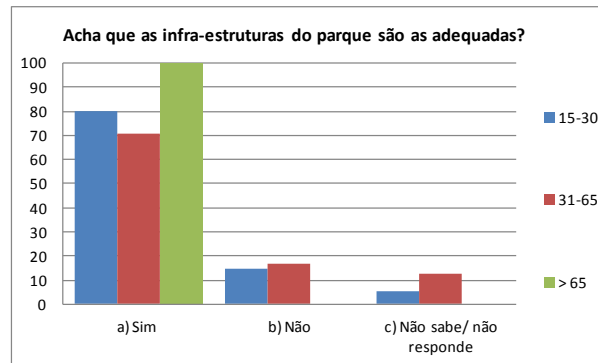


Figura 26: Percentagem de respostas na questão 17

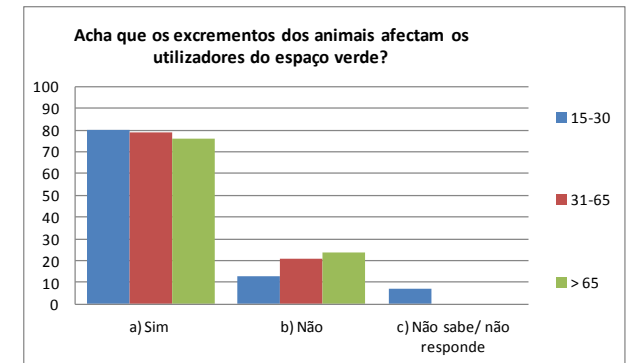


Figura 27: Percentagem de respostas na questão 18

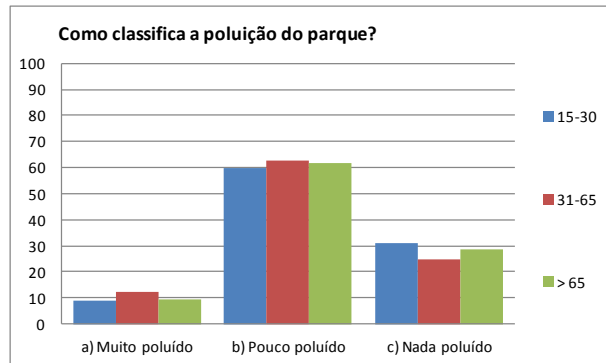


Figura 28: Percentagem de respostas na questão 19

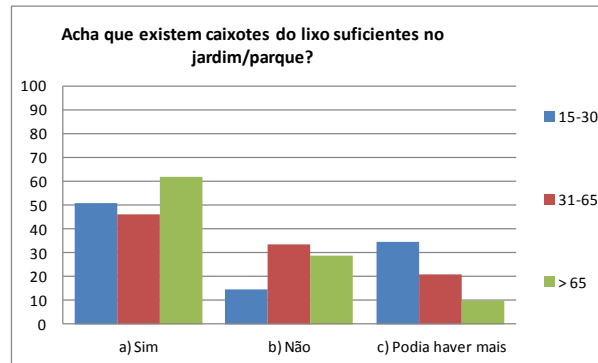


Figura 29: Percentagem de respostas na questão 20

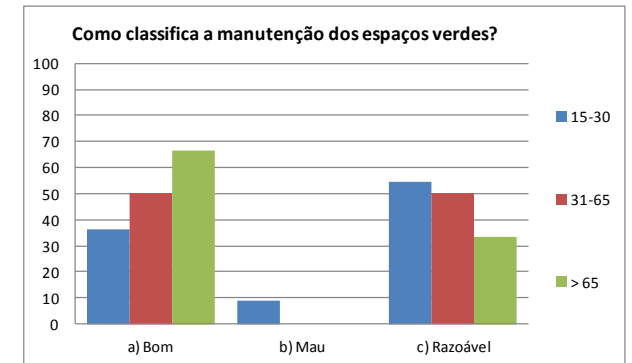


Figura 30: Percentagem de respostas na questão 21

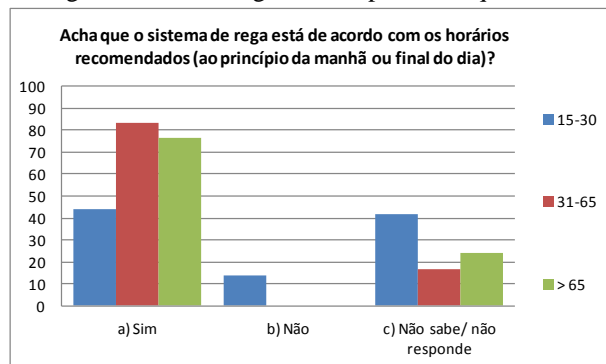


Figura 31: Percentagem de respostas na questão 22

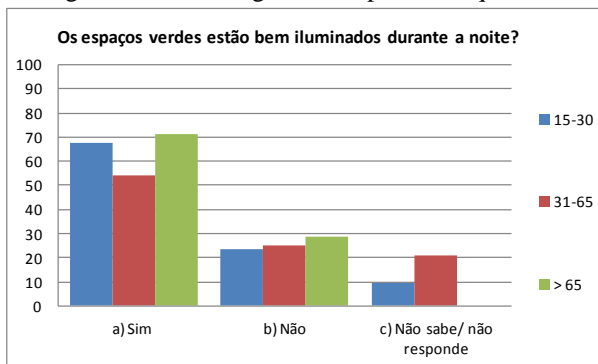


Figura 32: Percentagem de respostas na questão 23

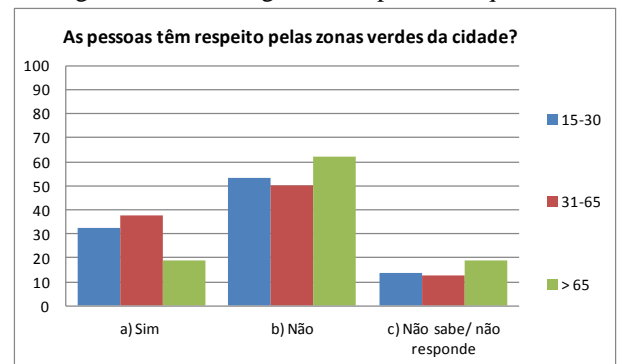


Figura 33: Percentagem de respostas na questão 24

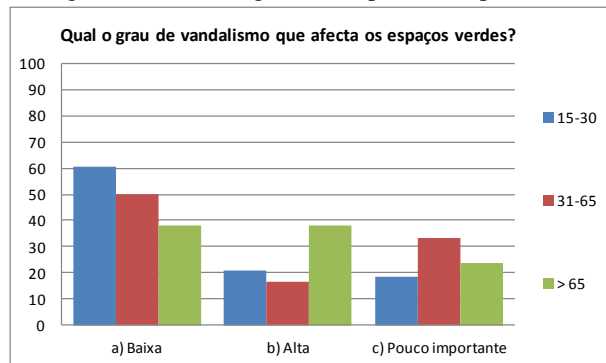


Figura 34: Percentagem de respostas na questão 25

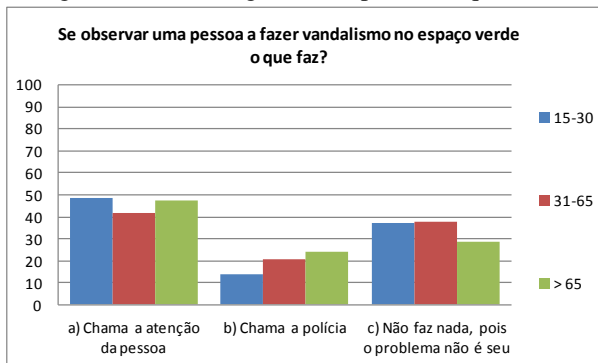


Figura 35: Percentagem de respostas na questão 26

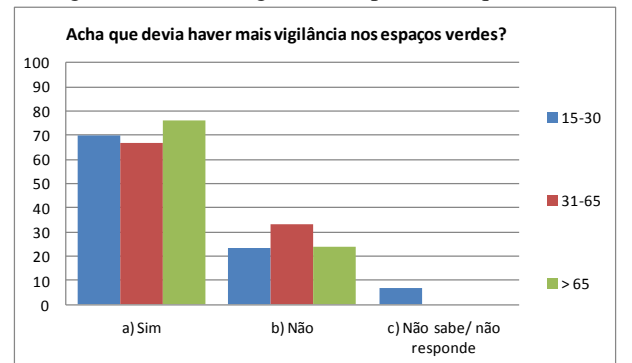


Figura 36: Percentagem de respostas na questão 27

A maioria dos entrevistados frequenta os espaços verdes com mais ou menos regularidade verificando-se, no entanto, que cerca de 40% das pessoas com mais de 65 anos afirma não frequentar os espaços verdes (Figura 15). Nesta classe etária, mais de 60% dos indivíduos afirma não existir nenhum parque ou jardim perto de sua casa, isto é, a menos de 5 minutos (Figuras 16 e 17).

As classes etárias com menos de 65 anos procuram nos espaços verdes um espaço para lazer, com alguma dinâmica associada. Já os mais idosos procuram os espaços verdes sobretudo para descansar, dando importância à existência de bancos (Figuras 18 a 19).

As aves são o tipo de fauna que os entrevistados mais gostam de observar num espaço verde, achando interessante a colocação de caixas ninho ou abrigo para animais nas árvores do jardim (Figuras 21 e 25). Apesar de acharem que as espécies de flora existentes são adequadas, a maioria dos entrevistados não as conhece e acha que deveria haver informação acerca da sua identificação, bem como das espécies de fauna (Figuras 22 a 24). A classe etária acima dos 65 anos é mais conhecedora das espécies de flora comparativamente às outras classes estudadas.

Quanto a infra-estruturas dos parques da cidade, a opinião da grande maioria dos inquiridos é a de que são adequadas (Figura 26). Da mesma forma, a maior parte dos entrevistados acha os parques pouco poluídos e com caixotes do lixo em número suficiente (Figuras 28 e 29) mas acham também que os excrementos dos animais podem prejudicar os utilizadores dos espaços verdes (Figura 27).

No que respeita à opinião acerca do estado de manutenção dos espaços verdes, as respostas repartem-se entre o bom e o razoável (Figura 30). Os mais jovens são mais optimistas nesta questão relativamente aos mais idosos. Os sistemas de rega parecem estar a funcionar de acordo com os horários recomendados, estando esta opinião mais solidificada nas classes etárias acima dos 30 anos (Figura 31). A iluminação noturna dos espaços verdes parece igualmente adequada, a julgar pelas respostas dos inquiridos (Figura 32).

Relativamente à relação das pessoas com os espaços verdes, há uma maioria de opiniões de que há falta de respeito pelas zonas verdes da cidade (Figura 33). O reforço das acções de educação ambiental é de grande importância para inverter esta tendência. Globalmente, o grau de vandalismo parece não ser elevado. Ainda assim, quase 40%

dos inquiridos com mais de 65 anos considera que o nível de vandalismo é alto (Figura 34). Perante a observação de atos de vandalismo, 40 a 50% dos entrevistados admite chamar a atenção do autor do vandalismo, 30 a 40% acha que não é um problema seu e somente 10 a 20% admite chamar a polícia, sendo que esta atitude é crescente com a idade (Figura 35). Por fim, há um sentimento de que deveria haver mais vigilância nos espaços verdes por forma a garantir uma maior segurança.

6. Considerações Finais

Os resultados obtidos neste trabalho são prospetivos e revelaram que as características das árvores podem diferir bastante entre espécies. Contudo, quando se trata de árvores presentes no meio urbano, frequentemente sujeitas a diferentes condicionalismos, desde o tipo de solos às diferentes intensidades de poda e outras intervenções, dificultando a caracterização de cada espécie e a obtenção de amostras de maior dimensão. Ainda assim, foi possível encontrar relações entre alguns dos parâmetros biométricos que vale a pena explorar mais, nomeadamente os que se relacionam com as medidas mais fáceis de obter, como o diâmetro à altura do peito, o diâmetro de copa ou a altura da árvore.

No final deste estudo verificou-se que houve grandes diferenças entre as duas espécies estudadas em relação à proporção de sombra. O Liquidambar destacou-se pela sua copa, mais densa e menos interceptável pela luz solar que a do Plátano, chegando-se à conclusão que esta espécie seria mais benéfica para plantação nas zonas verdes da cidade de Mirandela para produção de sombra.

A plantação desta espécie seria uma mais-valia para a criação de mais pontos de sombra e seria com certeza mais procurada por quem procura um lugar sombrio e fresco para a realização de atividades.

A educação ambiental entra como proposta de melhoria das zonas estudadas ao longo do trabalho realizado, com a finalidade de sensibilizar os utentes para a boa manutenção e futuro melhoramento dos parques da cidade.

Esta proposta de melhoria procura também expor alguns comportamentos menos corretos aquando da utilização dos parques pelos utentes e com isso, educar a população para a cidadania.

Algumas medidas de propostas de sensibilização passariam por criar e distribuir folhetos com informação sobre as espécies de fauna e flora que os residentes da cidade podem encontrar em cada um dos espaços verdes da cidade, com informação sobre os hábitos de alimentação e épocas de reprodução, para a fauna, e épocas de poda e florescência, para as espécies de flora. Ainda dentro deste ponto, seria importante e interessante colocar também placas de identificação com o nome comum e em latim de

cada uma das espécies arbóreas, assim como a família a que pertencem, tal como já existe com a oliveira.

Ainda dentro no ponto das espécies arbóreas, seria interessante a criação de um movimento de adoção de futuras árvores a plantar nos espaços verdes.

Uma vez que a população residente admite gostar de ver espécies de avifauna nos parques, outra proposta de sensibilização passaria pela colocação de abrigos e ninhos artificiais nas árvores, criando assim um habitat para as aves. Dentro desta proposta, poderiam-se criar oficinas criativas para a realização das mesmas.

Outra proposta de sensibilização passaria por educar a população, dona de animais de estimação, educando essas pessoas a levarem um saco de plástico cada vez que levam o seu animal de estimação à rua para apanhar os dejetos destes. Esta proposta é fundamental pois a maioria dos inquiridos acha que a falta deste gesto afeta a sua utilização dos parques.

Por último, mas não menos importante, dever-se-ia criar um movimento de educação para a preservação dos parques com o intuito de diminuir o vandalismo a que estas áreas estão constantemente sujeitas. Esta proposta passaria pela deslocação às escolas da cidade para a educação de jovens adultos, com vista a criar novas ideias e hábitos sociais.

Com uma boa abordagem e linguagem estas metas seriam exequíveis.

7. Referências bibliográficas

- Akbari, H., Rosenfeld, A.; Taha, H. (1990). "*Summer Heat Islands, Urban Trees, and White Surfaces*" American Society for Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers, Atlanta, Georgia.
- Barreiro, S., Tomé, M. (2005). "*Manual de utilização hipsómetro Vertex III*". Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.
- Bonhomme, R., Chartier, P. (1972). "*The interpretation and automatic measurement of hemispherical photographs to obtain sunlit foliage area and gap frequency.*" Isr. J. Agric. Res. 22:53-61.
- Botkin, D. B. (1986). "*Remote Sensing of the Biosphere*". National Academy of Sciences, Report of the Committee on Planetary Biology, National Research Council, Washington, DC.
- Cabral, F. C., Telles, G. R. (1999). "*A árvore em Portugal*". Assírio & Alvim. p.85
- Carvalho, A. M. (2010). "Árvores, arbustos e herbáceas" in Azevedo e Gonçalves (eds) "*Manual das Boas Práticas em Espaços Verdes – Plano Verde da Cidade de Bragança*". Câmara Municipal de Bragança e Instituto Politécnico de Bragança. p. 63-64.
- Decagon Devices, Inc. (2001). "*AccuPAR, Linear PAR/LAI ceptometer: manual do utilizador*".
- Direção Geral das Florestas. (1992). "*Portugal, País de Florestas*", DGF, Lisboa.
- Gholz, H. L., Vogel, S. A., Cropper, W. P., Mckelvey, K., Ewel, K. C., Teskey, R. O., Curran, P. J. (1991). "*Dynamics of canopy structure and light interception in Pinus elliottii stands, North Florida.* Ecol. Monogr. 6:33-51.
- Haglof. (2007). *Users Guide Vertex IV and Transponder T3*. Haglöf Sweden
- Hopkins, J. W. (1939). "*Estimation of leaf area in wheat from linear dimensions.* Can. J. Res. 17:300-304
- Lai, K. N., Subba Rao, M. S. (1950). "*A rapid method for estimation of leaf area in growing maize plants.*" Curr. Sci. 19:179-180.
- Lang, A.R.G., Xiang Yueqin and J.M. Norman. (1985). "*Crop structure and the penetration of direct sunlight*". *Agric. For. Meteorol.*, 35: 83-101.

- Lanier, L., Badré, M., Delabraze, P., Dubourdieu, J., Flammarion, J. P. (1986). *“Précis de Sylviculture”*. École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts. p. 48
- Leal, L., Biondi, D., Rochadelli, R. (2008). *“Custos de implantação e manutenção da arborização de ruas da cidade de Curitiba, PR”*. Revista Árvore, Viçosa, v.32, n.3, p. 557- 565.
- Lombardo, M. A. (1995). *“Qualidade Ambiental e Planejamento Urbano – Considerações de Método”*. Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.
- Marques, C. P. (1999). *“Apontamentos de dendrometria”*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. p.24.
- Marshall, J. D., Waring, R. H. (1996). *“Comparison of methods of estimating leaf-area index in oldgrowth Douglas-fir”*. Ecology. 67:975-979.
- Martens, S. N., Ustin, S. L., Rosseau ARTENS, R. A. (1993). *“Estimation of tree canopy leaf area index by gap fraction analysis”*. For. Ecol. Manage. 61:91-108.
- McPhearson, E. G. (1992). *“Accounting for benefits and costs of urban greenspace. Landscape”* Urban Plann. 22:41-51.
- McPhearson, E. G.; Simpson, J.; Peper, P.; Scott, K.; Xiao, Q. (2000). Ob.cit.
- Milano, M. S., Dalcin, E. C. (2000). *“Arborização de vias públicas.”* Rio de Janeiro.
- Miller, R. W. (1997). *“Urban forestry: planning and managing urban greenspaces.”* New Jersey: Prentice Hall.
- Nel, M. E., Wessman, A. C. (1993). *“Canopy transmittance models for estimating forest leaf area index”*. Canadian Journal of Forest Research. 23(12): 2579-2586, 10.1139/x93-319
- Neumann, H. H., Denhartog, G., Shaw, R. H. (1989). *“Leaf area measurements based on hemispheric photographs and leaf-litter collection in a deciduous forest during autumn leaf-fall.”* Agric. For. Meteorol. 45:325-345.
- Norman, J. M. and J.M. Welles. (1983). *“Radiative transfer in an array of canopies”*. Agron. J. 75:481-488.
- Norman, J.M., and G.S. Campbell. (1989). *“Canopy structure. Plant physiological ecology: Field methods and instrumentation”*. R.E. Pearcy, J.R. Ehleringer, H.A. Mooney and P.W. Rundel (eds). London, Chapman and Hall. pp. 301-325.

- Nowak, D. J. (1994). “*Urban forest structure: The state of Chicago's urban forest*”, pp 3-18. In McPherson, E.G., D.J. Nowak. and R.A. Rowntree (Eds.). “*Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project*”. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE-186. Radnor, PA.
- Nowak, D. J., Noble, M. H., Sisinni, S. M., Dwyer, J.F. (2001). “*People and trees: assessing the US urban forest resource*”. J Forest 99:37-42
- Odum, E. P. (1988). “*Ecologia*”. Tradução por Chistopher J. Tribe. Rio de Janeiro, Guanabara.
- Oliveira, A. S., Sanches, L., Ralph de Musis, C., Nogueira, M. C. J. (2013) “*Benefícios da arborização em praças urbanas – o caso de Cuiabá, MT*”. Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental (e-ISSN. 2236- 1170).
- Pearce, R. B., Brown, R. H., Blaser, R. E. (1965) “*Relationships between leaf area index, light interception and net photosynthesis in orchardgrass.*” Crop Sci. 5:553-556.
- Peper, P. J., McPherson, E. G. (1998). “*Comparison of five Methods for Estimating Leaf Area Index of Open-Grown Deciduous trees*”. Journal of Arboriculture.
- Pierce, I. L., Running, S. W. (1988). “*Rapid estimation of coniferous forest leaf area index using a portable integrating radiometer*”. Ecology. 69:1762-1767.
- Pinto, M. A. (2010). “*Protecção das árvores contra agentes Nocivos*” in Azevedo e Gonçalves (eds) “*Manual das Boas Práticas em Espaços Verdes – Plano Verde da Cidade de Bragança*”. Câmara Municipal de Bragança e Instituto Politécnico de Bragança. p.134-138.
- Pivetta, K. F. L., Silva Filho, D. F. (2002). “*Arborização urbana*”. Boletim Académico – Série Arborização Urbana.
- Segawa, H. (1996). “*Ao amor ao público: jardins do Brasil*”. São Paulo: Studio Nobel.
- Shimizu, Jarbas, Y. (2005). “*Liquidambar para Produção de Madeira no Sul e Sudeste do Brasil*”.
- Soares, M. P. (1998). “*Verdes urbanos e rurais: orientação para arborização de cidades e sítios campestinos*”. Porto Alegre: Cinco Continentes

- Soares, P., Tomé, M. (2008). “*Símbolos usados na inventariação e modelação de recursos florestais*”. Instituto Superior de Agronomia. Centro de Estudos Florestais. Lisboa
- Tyrväinen, L., Pauleit, S., Seeland, K., de Vries, S. (2005). “*Benefits and uses of urban forests and trees*”. In: K. Nilsson, T. B. Randrup and C. C. Konijnendijk (eds). *Urban forests and Trees in Europe: A Reference Book*. Springer Verlag.
- Van Arkel, H. (1978). “*Leaf area determinations in sorghum and maize by the length-width method*”. Neth. J. Agric. Sci.
- Van Soest, J., Ayrál, P., Schober, R., Hummel, F. C. (1965). “*The Standardization of Symbols in Forest Mensuration – IUFRO*”. 2ª edição, Boletim Técnico nº 15, Maine Agricultural Experiment Station
- Vaz Correia, A., Baptista, C., Gabriel, C., Pinho, J., Carvalho, M., Colaço, M. C., Queirós, R. (2009). “*Floresta, muito mais que árvores: Manual de Educação Ambiental para a Floresta*”.
- Vertessy, R. A., Benyon, R. G., Sullivan, S. K., Gribben, P. R. (1995). “*Relationship between stem diameter, sapwood area, leaf area and transpiration in a young mountain ash forest*”. *Tree Physiology*.
- Watson, D. J. (1947). “*Comparative physiological studies on the growth of field crops: I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and with and between years*”. *Ann. Bot. (N.S.)*
- Whittaker, R. H., Woodwell, G. M. (1968) “*Dimension and production relations of trees and shrubs in the Brookhaven forest, New York*”. *J. Ecol.*
- Wilhelm, W. W., Ruwe, K., Schlemmer, M. R. (2000). “*Comparision of three leaf area index meters in a corn canopy*”.
- Winer, A. M., Chinken, L., Arey, J., Atkinson, R. (1995). “*Critical Evaluation of a Biogenic Emission System for Photochemical Grid Modeling in California*”. Final report to the California Air Resources Board, Contract No. 93-725, Sacramento, CA.

Outras referências bibliográficas

<http://dendro.cnre.vt.edu/dendrology/syllabus/factsheet.cfm?ID=307>; visitado em 12/10/2013.

<http://jb.utad.pt>: Jardim Botânico UTAD; visitado em 10/12/2014

http://www.celso-foelkel.com.br/pinus_35.html; visitado em 12/10/2013.

http://www.cm-cascais.pt/sites/default/files/anexos/gerais/guia_de_especies.pdf; visitado em 26/10/2013)

http://www.uc.pt/fluc/nicif/Publicacoes/Edicoes_PROSEPE/Edicoes_Didaticas/JFV/FV26.pdf; visitado em 26/10/2013.

Anexos



ipb

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA
Escola Superior Agrária

Inquérito sobre a Utilização de Espaços Verdes

Este questionário enquadra-se no desenvolvimento de uma tese desenvolvida no Instituto Politécnico de Bragança, na Escola Superior Agrária e cujo tema é a utilização de espaços verdes urbanos, na zona de Mirandela, distrito de Bragança.

O principal objectivo deste questionário consiste em saber se a população utiliza os espaços verdes urbanos e o que se pode melhorar nestes espaços de lazer.

Este questionário é anónimo e confidencial.

Identificação do inquirido

Sexo:

Masculino

Feminino

Idade: 15-30

31-65

> 65

Época do Ano:

1. Em que altura do dia mais frequenta os espaços verde?

- a) Manhã
- b) Tarde
- c) Noite

2. Em que época do ano mais frequenta os espaços verdes?

- a) Primavera
- b) Verão
- c) Outono
- d) Inverno

3. Conhece todos os espaços verdes da cidade?

- a) Sim
- b) Não
- c) Não Sabe/ Não Responde

4. Que espaços verdes mais frequenta?

- a) Parque público
- b) Passeios e alamedas
- c) Parques privados

5. Acha que existem espaços verdes suficientes na cidade?

- a) Sim
- b) Não
- c) Podia haver mais

6. Com que grau de frequência utiliza o espaço verde? Assinale de 1 a 3, onde 1 não frequenta e 3 frequenta diariamente.

- a) 1
- b) 2
- c) 3

7. Existe algum parque/jardim perto da sua casa?

- a) Sim
- b) Não
- c) Não sabe/Não responde

8. A quanto tempo fica a sua casa de um espaço verde?

- a) Menos de 5 minutos
- b) 5 a 15 minutos
- c) Mais de 15 minutos



ipb

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA
Escola Superior Agrária

II. Acções

9. O que procura num espaço verde?

- a) Contacto com a natureza
- b) Lugar para descansar
- c) Lugar para lazer

10. Que tipo de actividades realiza num espaço verde?

- a) Conviver com os amigos
- b) Passear e estar em contacto com a natureza
- c) Ler

11. O que acha mais importante ter um parque? Assinale de 1 a 3, onde 1 é menos importante e 3 é mais importante.

- a) Bancos / Lixeiras
- b) Fontes/Pontos de água
- c) Espaço para recreio infantil

12. Que tipo de animais gosta de observar num espaço verde?

- a) Aves
- b) Insectos
- c) Mamíferos

III. Sensibilização Ambiental

13. Conhece toda a flora existente no espaço verde?

- a) Sim
- b) Não
- c) Não sabe/Não responde

14. Acha que a escolha das espécies de flora são as mais adequadas?

- a) Sim
- b) Não

15. Acha que devia haver informação da identificação das espécies de flora/fauna existentes no parque?

- a) Sim
- b) Não
- c) Não Sabe/ Não Responde

16. Acha que seria interessante importante a colocação de caixas ninho ou abrigo para animais nas árvores do jardim?

- a) Sim
- b) Não
- c) Não Sabe/ Não responde

17. Acha que as infra-estruturas do parque são as adequadas?

- a) Sim
- b) Não



ipb

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA
Escola Superior Agrária

18. Acha que os excrementos dos animais afectam os utilizadores do espaço verde?

- a) Sim
- b) Não
- c) Não sabe/não responde

19. Como classifica a poluição do parque?

- a) Muito poluído
- b) Pouco poluído
- c) Nada poluído

20. Acha que existem caixotes do lixo suficientes no jardim/parque?

- a) Sim
- b) Não
- c) Podia haver mais

21. Como classifica a manutenção dos espaços verdes?

- a) Bom
- b) Mau
- c) Razoável

22. Acha que o sistema de rega está de acordo com os horários recomendados (ao princípio da manhã ou final do dia)?

- a) Sim
- b) Não
- c) Não sabe/ Não Responde

23. Acha que os espaços verdes estão bem iluminados durante a noite?

- a) Sim
- b) Não
- c) Não sabe/Não responde



ipb

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA
Escola Superior Agrária

IV. Civismo

24. Acha que as pessoas têm respeito pelas zonas verdes da vila?

- a) Sim
- b) Não
- c) Não sabe/não responde

25. Qual o grau de vandalismo que afecta os espaços verdes?

- a) Baixa
- b) Alta
- c) Pouco importante

26. Se observar uma pessoa a fazer vandalismo no espaço verde o que faz?

- a) Chama a atenção da pessoa
- b) Chama a polícia
- c) Não faz nada, pois o problema não é seu

27. Acha que devia haver mais vigilância nos espaços verdes?

- a) Sim
- b) Não
- c) Não sabe/Não responde

Obrigada pela colaboração!