

VALORAÇÃO AMBIENTAL DOS BENEFÍCIOS ECONÔMICOS LOCAIS E EXTERNOS DA COBERTURA ARBÓREA URBANA DO MUNICÍPIO DE PALMAS/TO¹

Marcleiton Ribeiro Morais. Mestre em Desenvolvimento Regional e Agronegócio (PPGDRA/UFT). Professor Assistente do Curso de Ciências Econômicas da UFT. E-mail: mrmprotegido@uft.edu.br.

Adriano Firmino V. de Araújo. Doutor em Economia (PIMES/UFPE). Professor Adjunto do Curso de Ciências Econômicas e do Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Regional da UFT.

Adriano Nascimento da Paixão. Doutor em Economia Aplicada (UFV). Professor Adjunto do Curso de Ciências Econômicas e do Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Regional da UFT.

Resumo

Palmas-TO tem padecido com a falta de planejamento e manejo adequado dos componentes arbóreos do seu recinto urbano. A sub-provisão desses ativos tem gerado prejuízos atuais e futuros envolvendo altas temperaturas, forte incidência de raios solares e desabastecimento de água potável. O objetivo desse estudo é estimar valor monetário para os benefícios da cobertura arbórea do município considerando-se a Máxima Disposição a Pagar (DAP) dos indivíduos e os determinantes da mesma para a melhoria e/ou expansão dos serviços derivados desse ativo, técnica resguardada no Método de Avaliação Contingente. A partir de pesquisas amostrais e de técnicas econométricas; a saber, o modelo estocástico *Logit* e o estimador de *Turnbull*; foi obtida a DAP como medida do bem-estar apropriado. Os resultados foram satisfatórios mesmo com uma disponibilidade para contribuir moderada de cerca de 43% dos entrevistados. Decorreu, um preço reserva mensal estimado em R\$7,32 e R\$5,56 em cada técnica o que corresponde a um montante de R\$426.420,92 e R\$322.374,36 para o total dos domicílios privados do município, respectivamente. Os recursos anuais são da ordem de R\$ 5.093.051,04 e 3.868.492,32 milhões caso fosse instituída a cobrança. Tais resultados são comprobatórios da importância atribuída aos serviços da cobertura arbórea urbana bem como inferem a cerca dos seus efeitos sobre o equilíbrio do meio ambiente.

Palavras chave: Árvores Urbanas, Bem-Estar, Método de Avaliação Contingente, *Logit*, *Turnbull*.

Summary

Palmas-TO has suffered with the lack of proper planning and management components of urban trees in their enclosure. The under-provision of these assets has led to current and future losses involving high temperatures, strong sunlight and the incidence of water shortages. The aim of this study is to estimate the monetary value of the benefits of tree cover in the city considering the Maximum Willingness to Pay (WTP) of individuals and the determinants of this for the improvement and / or expansion of services derived from this asset, technical guarded in Contingent Valuation Method. From sample surveys and econometric techniques, namely the stochastic model and the Logit estimator Turnbull, WTP was obtained as a measure of welfare appropriate. The results were satisfactory even with a moderate willingness to contribute about 43% of respondents. Held, a reserve estimated monthly price from R\$7.32 and R\$5.56 for each technique which corresponds to an amount of R\$426,420.92 R\$322,374.36 and for the total of private homes in the city, respectively. The annual resources are of R \$ 5,093,051.04 and 3,868,492.32 million should be established and recovery. These results are proof of the importance attributed to the services of urban tree cover and infer some of its effects on the balance of the environment.

Keywords: Urban Trees, Well-Being, Contingent Valuation Method, Logit, Turnbull.

ÁREA 10 - ECONOMIA AGRÍCOLA E DO MEIO AMBIENTE
JEL Q51

¹ Os autores agradecem ao CNPq pelo financiamento da pesquisa.

VALORAÇÃO AMBIENTAL DOS BENEFÍCIOS ECONÔMICOS LOCAIS E EXTERNOS DA COBERTURA ARBÓREA URBANA DO MUNICÍPIO DE PALMAS/TO

Resumo

Palmas-TO tem padecido com a falta de planejamento e manejo adequado dos componentes arbóreos do seu recinto urbano. A sub-provisão desses ativos tem gerado prejuízos atuais e futuros envolvendo altas temperaturas, forte incidência de raios solares e desabastecimento de água potável. O objetivo desse estudo é estimar valor monetário para os benefícios da cobertura arbórea do município considerando-se a Máxima Disposição a Pagar (DAP) dos indivíduos e os determinantes da mesma para a melhoria e/ou expansão dos serviços derivados desse ativo, técnica resguardada no Método de Avaliação Contingente. A partir de pesquisas amostrais e de técnicas econométricas; a saber, o modelo estocástico *Logit* e o estimador de *Turnbull*; foi obtida a DAP como medida do bem-estar apropriado. Os resultados foram satisfatórios mesmo com uma disponibilidade para contribuir moderada de cerca de 43% dos entrevistados. Decorreu, um preço reserva mensal estimado em R\$7,32 e R\$5,56 em cada técnica o que corresponde a um montante de R\$426.420,92 e R\$322.374,36 para o total dos domicílios privados do município, respectivamente. Os recursos anuais são da ordem de R\$ 5.093.051,04 e 3.868.492,32 milhões caso fosse instituída a cobrança. Tais resultados são comprobatórios da importância atribuída aos serviços da cobertura arbórea urbana bem como inferem a cerca dos seus efeitos sobre o equilíbrio do meio ambiente.

Palavras chave: Árvores Urbanas, Bem-Estar, Método de Avaliação Contingente, *Logit*, *Turnbull*.

Summary

Palmas-TO has suffered with the lack of proper planning and management components of urban trees in their enclosure. The under-provision of these assets has led to current and future losses involving high temperatures, strong sunlight and the incidence of water shortages. The aim of this study is to estimate the monetary value of the benefits of tree cover in the city considering the Maximum Willingness to Pay (WTP) of individuals and the determinants of this for the improvement and / or expansion of services derived from this asset, technical guarded in Contingent Valuation Method. From sample surveys and econometric techniques, namely the stochastic model and the Logit estimator Turnbull, WTP was obtained as a measure of welfare appropriate. The results were satisfactory even with a moderate willingness to contribute about 43% of respondents. Held, a reserve estimated monthly price from R\$7.32 and R\$5.56 for each technique which corresponds to an amount of R\$426,420.92 R\$322,374.36 and for the total of private homes in the city, respectively. The annual resources are of R \$ 5,093,051.04 and 3,868,492.32 million should be established and recovery. These results are proof of the importance attributed to the services of urban tree cover and infer some of its effects on the balance of the environment.

Keywords: Urban Trees, Well-Being, Contingent Valuation Method, Logit, Turnbull.

1 INTRODUÇÃO

Continuamente a expansão urbana tem conferido expressiva alteração à paisagem e às características do meio ambiente. As modificações que o espaço urbano sofre constantemente, em virtude de uma urbanização acelerada, estão diretamente relacionadas com diversos processos e conflitos ambientais (TUDINI, 2006, p.6). Não obstante, essas modificações têm sido fonte de inúmeros problemas para a administração pública, especialmente porque há uma relação direta entre condição urbano-ambiental e bem-estar biológico e psíquico dos indivíduos. Andrade (2002) enfatiza que a urbanização progressiva dá às cidades a características de um espaço construído sem garantias sociais e sem condições de desenvolvimento sustentado. Tyrväinen (2001) alerta que projetos de urbanização podem causar perda de valor dos benefícios das áreas verdes. Além disso, não é rara a ocorrência de desastres ambientais comungados com problemas de saúde pública e desabastecimento de água potável.

Em contrapartida, os benefícios das árvores abrangem a purificação do ar; a melhoria do microclima, proteção quanto à incidência de raios solares; redução da velocidade do vento; evaporação mais lenta; abrigo à fauna, propiciando uma variedade maior de espécies, e conseqüente maior equilíbrio das cadeias alimentares e diminuição de pragas e agentes vetores de doenças; amortecimento de ruído; ação sobre o bem estar físico e psíquico do homem; emissão de fragrância agradável, além de refrescar o ambiente e suavização do aspecto visual em contraste com as edificações, entre outros [Grey & Deneke (1978); Mascaró & Mascaró (2005), Milano & Dalcin (2000), e Wolf (2004)].

A partir da constatação dos benefícios de ordem ambiental pode-se considerar, através de um processo lógico, a existência de benefícios econômicos e sociais da arborização (LAERA, 2006, p.12). Todavia, esses benefícios são absorvidos pelos indivíduos sem que sejam remuneradas pelos mecanismos de mercado, sobretudo por meio da individualização do consumo, como ocorre com a maioria dos bens. Dessa forma, em geral, a provisão ótima do ativo ambiental fica comprometida, haja vista o caráter limitado dos recursos financeiros e ambientais em contrapartida ao consumo ilimitado dos agentes.

Desse modo, a disposição de áreas verdes, e conseqüentemente de árvores, no contexto das cidades não pode ser vista de modo semelhante à comercialização de um produto privado, pois não se pode impedir que uma quantidade ilimitada de indivíduos se beneficie desse ativo. Da mesma forma que o custo de provisão permanece inalterado à medida que outros indivíduos passam a usufruir dessas amenidades. Esse paralelismo é fundamental para determinar ou nortear os mecanismos de provisão das áreas verdes (MORAIS, 2010).

A alocação ou provisão desses componentes verdes resultam da escolha entre opções. Primeiro, porque a disposição de espaços urbanos para construção civil e obras de infra-estrutura como pavimentação, passeios, saneamento, eletricidade e comunicação, concorrem com a disposição de áreas para plantio de árvores. Se bem que, a visão do planejador, na maioria das vezes, tem priorizado aquela, a qual representa o valor de troca desses ambientes citadinos, em detrimento desta, que infere o valor de uso dos mesmos. Certo é que, em resposta a tais políticas ou de forma induzida, a condição de vida nas grandes cidades tem sido cada vez mais afetada pela instabilidade microclimática, poluição atmosférica, hídrica, sonora e a visual. Em um segundo plano, os investimentos necessários à promoção de florestas urbanas bem como de arborização urbana são limitados, haja vista a necessidade de se investir em setores prioritários como saúde, educação, infra-estrutura. Conquanto, os custos evitados com recuperação de mananciais, com atendimentos hospitalares decorrentes da má qualidade do clima, diminuição de pragas e agentes vetores de doenças, recuperação do meio ambiente em geral, entre outros, são fortes indícios para que haja investimentos públicos nesse setor.

A capital do Estado de Tocantins, Palmas, no que tange à cobertura arbórea, desde sua implantação, pôde-se observar um processo de degradação e desmatamento das Áreas de Proteção Ambiental e da vegetação nativa existente, de modo que grande parte das áreas naturais foi suprimida (PALMAS, 2006). Segundo Figuera (2005, p. 99), *as preocupações iniciais de caráter ambiental não foram respondidas nas ações que se sucederam em seqüência a implantação*. Além disso, no processo de implantação da nova capital uma mudança desfavorável foi introduzida na paisagem típica, tendo em vistas as alterações provocadas no processo de desmatamento do domínio morfoclimático do Cerrado.

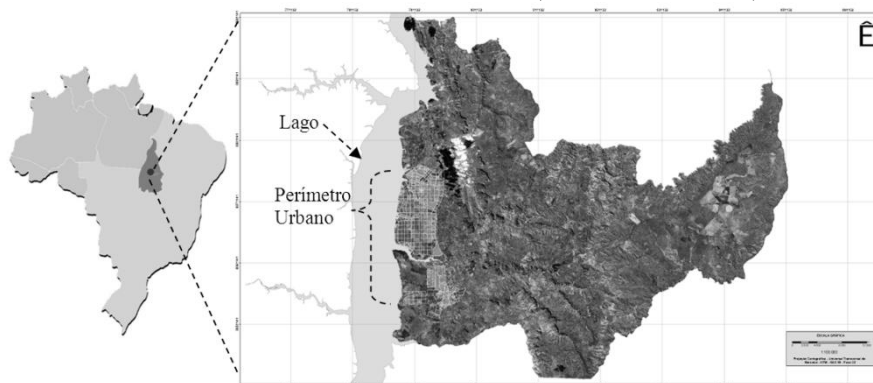
Portanto, o objetivo desta pesquisa é estimar o valor monetário dos benefícios econômicos da vegetação arbórea urbana do município considerando-se a disposição a pagar dos indivíduos e os determinantes da mesma para a melhoria e/ou expansão dos serviços derivados desse ativo, em que o bem-estar compreende a disposição do entrevistado em por essas melhorias.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização Da Área de Estudo

Localizado no Planalto Central Brasileiro, [...] *o sítio urbano escolhido para receber a cidade de Palmas apresentava forte identidade paisagística* (PALMAS, 2006). A área em questão situa-se entre os

ribeirões Água Fria e Taquaruçú Grande, espaço de domínio dos Cerrados, região com aspecto vegetal preponderante do tipo savana arbórea aberta com floresta de galeria correspondente ao relevo da depressão do Rio Tocantins. Compreende a área com 2.218,934 km² situada entre a margem direita do rio Tocantins e a serra do Lajeado, próximo ao antigo povoado de Canela, fatia de terra definida pelos limites geográficos de latitude 9° 55' 41" S – 10° 21' 36" e longitude 47° 47' 32", conforme Mapa 1. Tendo como fronteira os municípios de Aparecida do Rio Negro, Novo Acordo, Lajeado e Miracema do Tocantins a Norte; ao Sul, Monte do Carmo e Porto Nacional; a Leste, Santa Tereza do Tocantins e Novo Acordo; a Oeste, Porto Nacional e Miracema do Tocantins (PALMAS, 2002).



Fonte: SIG - Palmas (2010), organizado pelos autores.

Mapa 1: Localização do sítio urbano da cidade de Palmas.

Seu clima é considerado tropical quente e úmido, com duas estações bem definidas, uma seca e outra chuvosa (úmida). O caráter cíclico de suas estações o caracteriza com uma homogeneidade climática com situações excepcionais de grandes tempestades, períodos extensos de seca fora da época, ventos de grande velocidade e predominantes no período final das secas. Apresenta temperatura média de 25,6°C; atingindo máximas de 41°C com sensação térmica em torno dos 46°C ao final do inverno (UNITINS, 2010).

2.2 A Avaliação Contingente

O proposta do Método de Avaliação Contingente (MAC) é construir enredos que ofereçam possíveis ações do poder público em um plano futuro, no sentido de prover ou mesmo ampliar a oferta de uma amenidade ambiental. São pedidos então para que os entrevistados declarem suas preferências por tais ações. Posteriormente, são analisadas as escolhas feitas pelos respondentes, como sendo então de uma maneira semelhante como as escolhas feitas por consumidores em mercados atuais (CARSON, 1999).

Em outras palavras, a partir da constatação de que amenidades ambientais não possuem valor explícito para negociação, cria-se um mercado hipotético e através de uma pesquisa amostral, em que supõe-se a provisão ou alteração de do ativo ambiental, o indivíduo é condicionado a revelar sua preferência pelo ativo, ou seja, expressar sua Máxima Disposição a Pagar DAP² ou sua Máxima Disposição a Receber (DAR). Em termos microeconômicos, o MAC visa obter dos indivíduos o excedente do consumidor (PAIXÃO, 2008). Souza & Silva (2007, p. 4) afirmam que *a DAP do indivíduo revela, através da sua escala de utilidade marginal, a melhor estimativa de sua escala de demanda, o que possibilita o cálculo das medidas de bem-estar*. Isso ocorre porque sua escolha leva em consideração a premissa da maximização de utilidade que está sujeita à restrição orçamentária.

2.2.1 Procedimentos Econométricos

Um modo de obter o valor representativo para a DAP foi sugerido por Hanemann (1984). Essa abordagem considera o ativo ambiental como um item da cesta dos consumidores. Assim, parte-se do

² De agora em diante prioriza-se a abordagem da DAP preferencialmente, visto que é uma medida recomendada pela maioria dos trabalhos na área. Ver ARAÚJO (2002).

princípio de que estes decidem acerca da utilização do recurso natural através do critério de maximização de suas respectivas utilidades nos moldes da teoria neoclássica.

Na prática, tomando como exemplo a avaliação de componentes arbóreos urbanos, espera-se que a utilidade dos indivíduos seja função de atributos como renda, amenidades climáticas, sombreamento, estéticas, entre outros. Esquemáticamente, j , sendo por natureza dicotômica, representa a utilização ou não do recurso natural (sendo 1 para a aceitação e 0 para o contrário), y representa a renda do consumidor e s o vetor dos demais atributos que influenciam sua decisão, de forma que a função utilidade pode ser definida como:

$$U_j \equiv U(j, y; s) \quad (1)$$

Em que a distinção entre aceitar e negar a proposta pode ser expressa da seguinte forma: $U_1 \equiv U(1, y; s)$ e $U_0 \equiv U(0, y; s)$. Dessa forma, o consumidor decidirá fazer o uso do recurso avaliado se somente se:

$$U(1, y; s) \geq U(0, y; s) \quad (2)$$

Todavia, como argumenta Hanemann (1984), mesmo que o consumidor conheça bem sua função de utilidade, ainda assim esta é composta por elementos não observáveis. Esses componentes são tidos como estocásticos e denotados por ε_{ij} , de forma que a equação (1) passa a ser:

$$U_j = v(j, y; s) + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

onde $v(j, y; s)$ é função de utilidade indireta e representa a média de U_j e ε_{ij} é um termo de perturbação clássico. Vale ressaltar que nesse caso os componentes estocásticos são aleatórios com média zero, sendo determinantes da estrutura aleatória dos modelos binários (SILVA, 2005).

Uma condição necessária para a provisão adequada da vegetação arbórea urbana é que seus usuários saldem os gastos necessários para tal. Comumente, a sociedade paga impostos de forma compulsoria, os quais servem para atender a demanda de investimento de diversos setores, dentre eles o ambiental. Pagar pela utilização do ativo é assim uma suposição bastante lógica mesmo que sua provisão seja, na maioria das vezes, de caráter universal. Portanto, considerando-se que a utilização do recurso ambiental só se faça mediante um pagamento, ou ainda, que uma fração da renda (d) dos indivíduos seja para atender a esses gastos, a equação (3) assumiria a forma descrita a seguir:

$$U_j \equiv U(j, y - jd; s) = v(j, y - jd; s) + \varepsilon_{ij} \quad (4)$$

Nesse caso, d representa o preço reserva da utilização do recurso, ou seja, corresponde à DAP revelada. Novamente, pode-se descrever a condição de uso do recurso por parte do consumidor apresentada na equação (5.13).

$$\begin{aligned} v(1, y - d; s) + \varepsilon_{i1} &\geq v(0, y; s) + \varepsilon_{i0} \\ v(1, y - d; s) - v(0, y; s) &\geq \varepsilon_{i0} - \varepsilon_{i1} \\ \Delta v &\geq \eta_i \end{aligned} \quad (5)$$

rearrumando os termos e abreviando para $\Delta v = v(1, y - d; s) - v(0, y; s)$ e $\eta_i = \varepsilon_{i0} - \varepsilon_{i1}$.

Essa resultante fornece dois resultados importantes na decomposição do comportamento do consumidor. Além de apresentar a decisão do indivíduo em usar o recurso natural, a equação (5) também representa a aceitação do mesmo em pagar a quantia d por esse usufruto. Tomando esta escolha como uma variável aleatória, esta deverá seguir uma determinada distribuição de probabilidade. Dessa forma, tendo em vista que a probabilidade de rejeição é exatamente complementar à de aceitação, pode-se redefinir

$$p_1 = \text{Prob}(\text{aceitação}) = \text{Prob}(\Delta v \geq \eta_i) \quad (6)$$

$$p_0 = \text{Prob}(\text{rejeição}) = 1 - \text{Prob}(\Delta v \geq \eta_i) = 1 - p_1 \quad (7)$$

Em termos de distribuição de probabilidade, a função de densidade acumulada de probabilidade $F_\eta(\dots)$ deve ser característica de uma variável discreta. Segundo, Nunes (2006 p. 13) *a distribuição logística é uma função distribuição em forma de "S", similar à distribuição normal [...] mas sua aplicação fornece resultados bem melhores que esta última quando a variável analisada é dummy*. Assim, como Δv é discreta, assumindo o valor 1 para aceitação, a função $F_\eta(\dots)$ tem a seguinte forma:

$F_{\eta}(\Delta v) = p_i(\Delta v = x_i)$, para $i = 1$ e $F_{\eta}(\Delta v) = 0$ para $i \neq 1$. Na prática, essa função fornece a probabilidades da variável discreta assumir determinado valor. Nesse caso, quando da aceitação por parte do entrevistado, essa função pode ser expressa como segue:

$$p_1 = F_{\eta}(\Delta v) \quad . \quad (8)$$

Um resultado metodológico decorrente da adoção dessa função logística é que sua estimação pode ser obtida a partir do modelo *logit* (para mais detalhes ver Maddala, 1992). A função $F_{\eta}(\dots)$ pode ser interpretada da seguinte forma:

$$F_{\eta}(\Delta v) = \frac{e^{\Delta v}}{1 + e^{\Delta v}} = \frac{1}{1 + e^{-\Delta v}} \quad (9)$$

Essa função deve ser linear tanto nas variáveis independente quanto em relação aos parâmetros. Em decorrência disso, usando de artifícios matemáticos pode-se estabelecer tal restrição para essa função logística supondo que $v(j, y - jd; s) = \alpha_j + \delta(y - jd)$, suponha naturalmente que $\delta > 0$ e que $\alpha_j = g(s)$, de modo que o vetor s possa ser suprimido. Novamente, pode-se reescrever a condição de usufruto do bem a partir da função de utilidade indireta:

$$\begin{aligned} \Delta v = v(1, y - d; s) - v(0, y; s) &= \alpha_1 + \beta(y - d) - (\alpha_0 + \beta y) \\ \Delta v &= (\alpha_1 - \alpha_0) + \beta d = \alpha + \beta d \end{aligned} \quad (10)$$

onde $\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$ e $-\delta = \beta$.

Portanto, o *logit* pode ser definido como:

$$F_{\eta}(\Delta v) = F_{\eta}(\alpha + \beta d) = \frac{e^{\alpha + \beta d}}{1 + e^{\alpha + \beta d}} = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta d)}} \quad (11)$$

É bem verdade que os resultados obtidos através da aplicação desse modelo dizem respeito às probabilidades associadas à aceitação ou não do pagamento do valor reserva d . Outra questão é fundamental para essa análise, a estimação da medida de valor monetário (DAP). Nesse caso, essa estimação deve seguir procedimentos específicos adicionais à estimação de Δv .

Há na verdade controvérsias quando o assunto é qual medida adotar como preço reserva representativo de d^* . Nesse sentido, Hanemann (1984) discute duas médias de dispersão, a média e a mediana. A primeira base consiste em calcular a média de d e considerá-la como d^* . Já a segunda consiste em tomar d^* como mediana de d .

No que tange ao cálculo da média, o mesmo pode ser obtido da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} d_{\text{média}} = F_{\eta}(\Delta v) &= \int_0^{\infty} F_{\eta}(\Delta v(t)) dt = \lim_{b \rightarrow \infty} \int_0^b \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta d)}} dt \\ &= -\frac{\ln(1 + e^{\alpha})}{\beta} \end{aligned} \quad (12)$$

onde $t = d$, sendo que a integral definida limita-se ao intervalo $(0, \infty)$ devido $d(t)$ não assumir valores negativos.

Com relação à segunda maneira de calcular a DAP consiste em fazer com a probabilidade dos “sucessos” seja igual à probabilidade dos “insucessos”, ou seja:

$$\begin{aligned} P_1 = \text{Prob}[u(1, r - d_{\text{mediana}}, s) \geq u(1, r; s)] &= 0,5 \\ \frac{e^{\Delta V^*}}{1 + e^{\Delta V^*}} &= \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta d_{\text{mediana}})}} = 0,5 \end{aligned} \quad (13)$$

Para satisfazer essa condição, no entanto, é evidente a necessidade de que $\Delta V^* = \alpha + \beta d_{\text{mediana}} = 0$. Portanto, a mediana refere-se à razão entre o vetor α e vetor dos parâmetros β . De acordo com Hanemann (1984) a mediana mostra-se como a alternativa mais adequada, já que fornece uma medida mais robusta de tendência central não sendo, portanto tão sensível quanto à média truncada à inclusão de *outliers*. No entanto, em algumas situações a média apresenta propriedades matemáticas que a tornam atraente.

2.2.1.1 Estimador de Turnbull

A estimação da DAP também pode ser obtida a partir do estimador de Turnbull, o qual utiliza a função de distribuição empírica dos dados para calcular a mediana e o valor médio da DAP. Os primeiros autores a utilizaram o estimador de Turnbull em estudos de valoração foram Haab e McConnell (1997), como forma de resolver o problema de estimação de DAP negativa. Considerando uma amostra de T respondentes onde a cada um deles será oferecido um lance t , onde $\{t_j = 1, 2, \dots, M\}$, para um determinado bem. Seja DAP_i a disposição a pagar individual pelo bem em questão. Se os indivíduos respondem “sim” à questão: “Você esta disposto a pagar \$ t por um determinado bem?”, então, sabe-se que a $DAP_i \geq t_j$. Caso contrário, $DAP_i < t_j$. Note que a DAP_i é uma variável não observável. Assim, pode-se pensar em uma variável aleatória como uma função de distribuição acumulada F_j . A probabilidade que um respondente escolhido tenha uma disposição a pagar menor que o lance oferecido é:

$$\Pr(DAP_i < \$t_j) = F_j.$$

Assim, F_j é a probabilidade de não aceitar pagar pelo lance t_j .

Sendo M o vetor de lances oferecidos, pode-se dividir esse vetor em sub-amostras $T = \{T_1, T_2, \dots, M\}$, onde $\sum_{j=1}^M T_j = T$. De forma similar, o número de respostas “Sim” e “Não” pode ser indexado ao valor dos lances oferecidos. $S = \{S_j / j = 1, 2, \dots, M\}$, e $N = \{N_j / j = 1, 2, \dots, M\}$, onde S_j é número de respostas “sim” para o lance t_j e N_j é o número de respostas “não”.

Para se achar uma estimativa de F_j , é necessário definir uma variável resposta $I_{ij} = 1$ se o indivíduo i aceita pagar o lance oferecido t_j , e $I_{ij} = 0$, se não aceita pagar. Desta forma, a probabilidade de I_{ij} é dada por:

$$\Pr(I_{ij}; F_j) = F_j^{1-I_{ij}} (1 - F_j)^{I_{ij}}.$$

Para uma dada amostra T_j de indivíduos independentes são oferecidos o mesmo lance t_j , a probabilidade do conjunto da amostra é

$$\begin{aligned} \Pr(I_{ij}; F_j, T_j) &= \prod_{i=1}^{T_j} F_j^{1-I_{ij}} (1 - F_j)^{I_{ij}} \\ &= F_j^{\sum_{i=1}^{T_j} (1-I_{ij})} (1 - F_j)^{\sum_{i=1}^{T_j} I_{ij}}. \end{aligned}$$

Se a amostra é escolhida aleatoriamente e os lances foram oferecidos aos indivíduos, de forma aleatória, então as respostas dos indivíduos, a cada lance podem ser interpretadas como o resultado de um experimento de Bernoulli com a probabilidade de sucesso igual a $(1 - F_j)$. Definindo $\sum_{i=1}^{T_j} I_{ij} = S_j$ como o número de respostas para “sim” para um lance t e $(T_j - S_j) = N_j$ como o número de respostas “não”, a probabilidade para as respostas t na amostra é:

$$\Pr(S_j; F_j, T_j) = \binom{T_j}{S_j} F_j^{N_j} (1 - F_j)^{S_j}.$$

A estimação dos parâmetros F_j pode ser obtida pelo método de máxima verossimilhança. A função de verossimilhança é dada por:

$$L(F_1, \dots, F_M; S_1, \dots, S_M; N_1, \dots, N_M) = \prod_{j=1}^M \binom{T_j}{S_j} F_j^{N_j} (1 - F_j)^{S_j}$$

Como o termo $\binom{T_j}{S_j}$ é uma constante não conhecida a ser estimada, pode ser excluída do logaritmo da função de verossimilhança, ou seja:

$$\ln L = \sum_{j=1}^M [N_j \ln(F_j) + S_j \ln(1 - F_j)] \quad (14)$$

Maximizando a equação (14) com respeito a F_j para todos os j , tem-se um sistema de condições de primeira ordem para o máximo, ou seja,

$$\frac{\partial \ln L(F; S, N)}{\partial F_j} = \frac{N_j}{S_j} - \frac{S_j}{(1 - F_j)} = 0, \quad \text{onde } j = 1, M. \text{ Assim, obtém-se as seguintes condições de}$$

$$\text{primeira ordem: } F_j = \frac{N_j}{T_j}.$$

No entanto, uma restrição imposta para o uso do estimador de Turnbull é que a função distribuição empírica, ou seja, a proporção de respostas “não” seja monotonicamente crescente ($F_j \leq F_{j+1}$). Segundo Haab e McConnell (2002), em função da aleatoriedade da amostra, freqüentemente há estudos de valoração onde a não-monotonicidade é verificada, isto é, $F_j \leq F_{j+1}$ para algum j .

Um das formas de resolver este problema é impor a restrição de monotonicidade ao estimador. Essa abordagem é conhecida como Estimador de Livre-Distribuição de Turnbull utilizado em estudo de valoração contingente por Haab e McConnell (1997).

Com a imposição da restrição de monotonicidade, o problema de maximização do logaritmo da função de verossimilhança torna-se:

$$\max_{F_1, F_2, \dots, F_M} = \sum_{j=1}^M [N_j \ln(F_j) + S_j \ln(1 - F_j)] \quad (15)$$

sujeito a $F_j \leq F_{j+1} \forall j$.

Por simplificação, o problema de maximização da equação (15) pode ser reescrito na forma de pontos de massa de probabilidade ($f_1, f_2, \dots, F_M, F_{M+1}$) ao invés de funções de distribuição (F_1, F_2, \dots, F_M), onde $f_1 = F_j - F_{j-1}$. Assim, o vetor de probabilidades $f = (f_1, f_2, \dots, F_{M+1})$ é uma função de densidade na forma discreta. Reescrevendo a equação (15), tem-se:

$$\max_f \ln L(f; S, N, T) \sum_{j=1}^M \left(N_j \ln \left(\sum_{k=1}^j f_k \right) + S_j \ln \left(1 - \sum_{k=1}^j f_k \right) \right) \quad (16)$$

s. a $f_j \geq 0 \forall j$.

As condições de Kunh-Tucker de primeira-ordem são:

$$\frac{\partial \ln L}{\partial f_i} = \sum_{j=1}^M \left(\frac{N_j}{\sum_{k=1}^j f_k} - \frac{S_j}{(1 - \sum_{k=1}^j f_k)} \right) \leq 0,$$

$$f_i \geq 0,$$

$$f_i \ln \frac{\partial L}{\partial f_i} = 0.$$

Por construção, a expressão (16) garante que $f_1 > 0$, desde que $N_1 \neq 0$. Portanto, a condição de primeira-ordem para f_1 sempre mantém a igualdade se pelo menos um respondente não aceite pagar t_1 . Assumido isto e considerando que $f_2 \neq 0$, tem-se, então:

$$\frac{\partial \ln L}{\partial f_1} - \frac{\partial \ln L}{\partial f_2} = \frac{N_1}{f_1} - \frac{S_1}{(1 - f_1)} = 0.$$

Resolvendo para f_1 ,

$$f_1 = \frac{N_1}{N_1 + S_1}. \text{ Supondo que } f_3 > 0 \text{ e subtraindo } \frac{\partial \ln L}{\partial f_3} \text{ de } \frac{\partial \ln L}{\partial f_2}, \text{ obtém-se:}$$

$$f_2 = \frac{N_2}{N_2 + S_2} - f_1. \text{ Logo, } f_2 \text{ será positivo se :}$$

$$\frac{N_2}{N_2 + S_2} > \frac{N_1}{N_1 + S_1}.$$

Se a proporção dos indivíduos que respondem “não” ao lance t_2 é estritamente maior que a proporção de repostas “não” para t_1 , então a probabilidade que a DAP esteja no intervalo (t_1, t_2) é positiva e igual à diferença nas proporções.

Suponha agora que $\frac{N_2}{N_2 + S_2} < \frac{N_1}{N_1 + S_1}$, como a proporção de respondentes que não aceitam pagar o lance t_2 é menor que a proporção de t_1 tem-se que a estimativa de f_2 será negativa, o que, por sua vez, viola a suposição de monotonicidade da função de distribuição acumulada. Entretanto, se é imposta a restrição de não-negatividade, então $f_2 = 0$ e $\frac{\partial \ln L}{\partial f_2}$ se torna irrelevante. Assumindo $f_3 \neq 0$, é possível

subtrair $\frac{\partial \ln L}{\partial f_3}$ de $\frac{\partial \ln L}{\partial f_2}$ para obter as condições de primeira ordem de Turnbull, ou seja:

$$\frac{\partial \ln L}{\partial f_1} - \frac{\partial \ln L}{\partial f_3} = \frac{N_1 + N_2}{f_1^*} - \frac{S_1 + S_2}{1 - f_1^*} = 0,$$

onde f_j^* é a estimativa de Turnbull.

Resolvendo para f_1^* , obtém-se:

$$f_1^* = \frac{N_1 + N_2}{N_1 + N_2 + S_1 + S_2}.$$

Assim, a solução de Kuhn-Tucker fornece uma nova alternativa para o problema da monotonicidade da função de distribuição empírica de f_j que é combinar a sub-amostras j e $(j + 1)$. Pode-se definir $N_j^* = N_j + N_{j+1}$ e $S_j^* = S_j + S_{j+1}$ e então re-estimar f_j da seguinte maneira:

$$f_j^* = \frac{N_j^*}{N_j^* + S_j^*} - \sum_{k=1}^{j-2} f_k^*.$$

Se f_j continuar negativo, o procedimento é repetido até a posição em que f_j^* calculado seja positivo. Então, pode-se definir $F_j^* = \frac{N_j^*}{T_j^*}$. A variância do estimador de Turnbull é obtida a partir das

condições de primeira ordem da função de verossimilhança (16):

$$\frac{\partial L}{\partial F_j} = \frac{N_j}{F_j} - \frac{S_j}{(1 - F_j)} = 0.$$

A matriz das segundas derivadas é uma matriz diagonal com os seguintes termos

$$\frac{\partial^2 L}{\partial F_j^2} = -\frac{N_j}{F_j^2} - \frac{S_j}{(1 - F_j)^2} = 0$$

na diagonal principal. Daí, a variância de F_j é :

$$V(F_j) = \left(-\frac{\partial^2 L}{\partial F_j^2} \right)^{-1} = \frac{F_j^2 (1 - F_j)^2}{(1 - F_j)^2 N_j + F_j^2 S_j} = \frac{F_j (1 - F_j)}{N_j + S_j}.$$

A variância dos f_j^* 's é fácil de calcular desde que F_j^* e F_{j+1}^* tenham covariâncias iguais a zero, ou seja:

$$V(f_j^*) = V(F_j^*) + V(F_{j+1}^*) = \frac{F_j^* (1 - F_j^*)}{T_j^*} + \frac{F_{j+1}^* (1 - F_{j+1}^*)}{T_{j+1}^*}$$

A covariância entre f_i^* e f_j^* é definida como:

$$\begin{aligned}
\text{cov}(f_i^*, f_j^*) &= \text{cov}(F_i^* - F_i^*, F_j^* - F_j^*) \\
\text{cov}(f_i^*, f_j^*) &= \text{cov}(F_i^* - F_j^*) - (F_{i-1}^* - F_{j-1}^*) \\
\text{cov}(f_i^*, f_j^*) &= -\text{cov}(F_i^* - F_{j-1}^*) + (F_{i-1}^* - F_{j-1}^*) \\
\text{cov}(f_i^*, f_j^*) &= \left\{ \begin{array}{ll} -V(F_i^*) & j-1=i \\ -V(F_j^*) & i-1=j \\ 0 & \text{caso contrário} \end{array} \right\}.
\end{aligned}$$

Como o principal objetivo do MAC é encontrar a média da DAP, esta medida no modelo de Turnbull é definida como:

$$E(DAP) = \sum_{j=0}^{M^*} t_j (F_{j+1}^* - F_j^*) \quad (17)$$

Já a variância para o valor esperado da DAP é:

$$V(E(DAP)) = \sum_{j=1}^{M^*} \frac{F_j^* (1 - F_j^*)}{T_j^*} (t_j - t_{j-1})^2.$$

Conhecendo-se esta a variância é possível construir o intervalo de confiança para o valor esperado da DAP.

2.3 Fonte de Dados e Procedimentos Adotados

Os dados utilizados são essencialmente primários coletados diretamente da população a partir da aplicação de um questionário semi-estruturado, o qual contempla questões de ordem sócio-econômicas e questões específicas a respeito do meio ambiente e do ativo analisado. As entrevistas investigaram o *status* sócio-econômico dos indivíduos, envolvendo atributos como: sexo, idade, escolaridade, ocupação, renda individual e familiar, quantidade anos que reside em Palmas – TO, entre outras. Questionou-se sobre a problemática ambiental em seus múltiplos aspectos bem como a interação do entrevistado com a mesma, em especial com relação aos elementos arbóreos no ambiente das cidades.

Foi proposto agrupar os entrevistados com base em uma escala de atitude em relação à vegetação arbórea urbana construída por Gold (1977) e testada semanticamente por Alves & Gouveia (1995). Nela os indivíduos são agrupados com base em três tipos de atitudes: atitudes integrativas, em que as árvores são vistas como elementos essenciais para o planejamento do ambiente urbano enquanto para indivíduos ambivalentes estas são meras atrações, sendo dispensáveis para as necessidades culturais e funcionais das cidades. Já nas atitudes consideradas escapistas o homem tenta recriar o ambiente do campo na cidade, ou seja, duplicar a natureza em símbolos (jardins, plantas de vaso), dentro do próprio ambiente.

A respeito das condições atuais da vegetação arbórea do município, captou-se a percepção do entrevistado com relação à questão das árvores sobre três focos: o âmbito da cidade, da quadra e da rua. A idéia é investigar se a grande ênfase dada ao tema na cidade em detrimentos de suas problemáticas, sobretudo a concentração desses serviços, produz diferentes avaliações. Além disso, avaliou-se analiticamente as principais funções da vegetação arbórea fazendo uso de uma Escala *Likert* numerada de 1 a 5, analisando, assim o nível de concordância do entrevistado sobre um determinado atributo avaliado (ELEJABARRIETA & INIGUEZ, 1984).

O valor monetário, DAP, foi dado em dois estágios. O primeiro deles usou pesquisa piloto para avaliar a validade semântica e aparente do questionário e delimitar o *design* da pesquisa, bem como gerar os valores apresentados à população no segundo estágio da captação, no qual fez-se uso do método de eliciação *referendum*. A lógica contida nessa técnica é a partir de um determinado valor (R\$X) apresentado ao indivíduo ao interrogá-lo da seguinte forma: “Você está disposto a pagar (R\$X)?” Esse questionamento fornece respostas binárias que podem ser representadas por 0 (não) e 1 (sim) (FARIA & NOGUEIRA, 1998). O valor é modificado aleatoriamente ao longo da amostra podendo o entrevistado apenas aceitar ou recusar. Ao final, tem-se uma taxa de aceitação para cada valor, com os quais pode ser montada uma função utilidade indireta para o bem.

O cenário apresentado no primeiro estágio foi o seguinte: “Caso a prefeitura de Palmas pretenda implantar um programa de arborização extensivo na sua quadra e para isso seja necessário pagar mensalmente uma quantia em reais. Suponha ainda que a cobrança dessa taxa fosse vinculada à cobrança de um imposto, como, por exemplo, a taxa de iluminação pública”. A partir da disposição em contribuir, perguntava-se qual o valor máximo que o entrevistado estaria disposto(a) pagar mensalmente para que a prefeitura plantasse uma árvore em frente ao seu lote e cuidasse da mesmas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As entrevistas compõem-se de 46,59% de indivíduos do sexo feminino e 53,41% do sexo masculinos com uma média de idade em torno de 35 anos. Quanto à escolaridade, a amostra apresentou uma média de 11,01 anos de estudo, com entrevistado sem instrução alguma em contrapartida ao grau de pós-graduação de outros. Em média, os entrevistados residem na capital do estado há aproximadamente 8,4 anos. Em relação ao setor de trabalho; 36,5% deles atuam na iniciativa privada; 25,1% são funcionários públicos; 21,7% trabalham no setor informal em atividades autônomas; o total de desempregados é de 10,7%; aposentados e pensionistas em torno de 4% e empregadores com 1,9%. Tendo como base o conceito de desemprego aberto, a taxa de desocupados seria de cerca de 12% com um ônus demográfico dado pela população de aposentados e pensionistas.

Quanto à caracterização do orçamento familiar, a renda média individual foi de R\$1.287,44 pouco mais da metade da renda familiar (R\$2.786,81). Considerando o número de dependentes de 3,2; a renda familiar per capita corresponde a R\$870,87. A maior proporção de indivíduos com renda até três salários mínimos estão nas regiões Noroeste (44,52%) e Nordeste (40,51%) do Plano Diretor enquanto que os maiores níveis de renda estão nas regiões Sudoeste e Sudeste. Naquelas regiões, a população de baixa renda foi atraída com a acelerada e irregular urbanização do início da ocupação da cidade. Em geral, a proximidade do centro administrativo estabelece um indicativo do padrão de renda mais elevado tanto no sentido Leste-Oeste (Avenida JK) quanto no Norte-Sul. Essa centralidade revela um paralelismo do fator renda com o padrão de acesso aos serviços da vegetação arbórea urbana, os quais estão centralizados nas proximidades dessas vias arteriais.

A análise socioeconômica dispunha quase que de um único objetivo, qual seja: fornecer base para a análise da disposição a pagar da população em relação à provisão e/ou melhoria dos atributos arbóreos urbanos da cidade. Como base no cenário proposto, no qual a população participaria de forma indireta contribuindo mensalmente para que a Prefeitura Municipal de Palmas pudesse realizar os investimentos necessários para prover tais serviços. As respostas foram obtidas com base nos valores dispostos na Tabela 1. Em geral, observa-se que à medida que os valores diminuem há uma maior aceitação do entrevistado em pagar pelo benefício enquanto que os valores mais elevados tendem a apresentar menor nível de aceitação, o que já era esperado.

Tabela 1: Valores apresentados na captação da DAP indireta.

Valores Apresentados (R\$)	Respostas		Totais
	Não	Sim	
0,50	2	50	52
1,00	5	46	51
3,00	23	29	52
5,00	21	30	51
10,00	41	10	51
15,00	45	6	51
20,00	48	3	51
30,00	49	2	51
Totais	234	176	410

Fonte: Resultado da pesquisa.

Do total de entrevistados, cerca de 57% não estavam dispostos a contribuir para a melhoria dos serviços ambientais da vegetação arbórea do município. Grande parte destes alegou que o valor estava acima de sua condição financeira, ou seja, que o valor estava muito elevado. Outro argumento utilizado foi de que havia uma insatisfação com o atual fornecimento do serviço, respondido por pouco mais de um quarto dos indispostos. Uma terceira resposta que cabe destaque é que próximo de 15% negou a proposta, devido não haver interesse. Além desses, 5,12% das pessoas entrevistadas alegaram ser obrigação da prefeitura o fornecimento diante do fato de que estes já arcavam com o pagamento de impostos compulsórios. Por último, uma parcela pequena se propôs a plantar e cuidar das árvores em lugar da Prefeitura, como dispõe a tabela a seguir. Objetivamente, a pesquisa considerou como voto de protesto as justificativas para a não contribuição do tipo “já pago muitos impostos” e/ou “é obrigação da prefeitura porque já pago imposto”.

Tabela 2: Principais motivos que justificaram a indisposição em pagar pela melhoria dos serviços da cobertura arbórea do município.

Motivos	(%)
Motivos Financeiros	53,85
Insatisfação com o fornecimento do serviço	25,21
Não há interesse pelo serviço	14,53
É obrigação da Prefeitura, pois já pago muitos impostos	5,12
Eu mesmo posso plantar e cuidar	1,28

Fonte: Resultado da pesquisa.

Em termos das regiões administrativas já mencionadas, a aceitação da DAP ficou distribuída ponderando à maior ou menor disposição do ativo. De forma geral, as regiões ao sul do plano diretor apresentaram um índice maior de não disposição a contribuir. Uma justificativa é que nessas regiões estão concentradas as principais áreas verdes bem como onde há uma intervenção maior do poder público, além de dispor de grande parte de áreas nativas do município. Neste caso, a região Sudoeste foi a que apresentou maior rejeição com 60,78% seguida da Sudeste com 57,46%. Em contrapartida, as regiões ao norte apresentaram maior disposição dos entrevistados em contribuir, sobretudo a região das Arnos (Noroeste). Notadamente, essas regiões são marginalizadas quanto ao atendimento dessas demandas.

Tabela 3: Respostas para a Disposição a Pagar por quatro regiões administrativas do Plano Diretor do município.

Resposta	Noroeste	Nordeste	Sudoeste	Sudeste	Total
Não	81 (55,48%)	45 (56,96%)	31 (60,78%)	77 (57,46%)	234 (57,07%)
Sim	65 (44,52%)	34 (43,04%)	20 (39,22%)	57 (42,54%)	176 (42,93%)
Total	146 (100,00%)	79 (100,00%)	51 (100,00%)	134 (100,00%)	410 (100,00%)

Fonte: Resultado da pesquisa.

A que se destacar também a relação entre as respostas obtidas com a faixa de renda do entrevistado. Nesse caso, observa-se que o maior percentual de rejeição está entre os indivíduos com renda de até um salário mínimo, 67,11%. Em contrapartida, os chefes de família com renda elevada apresentam maior disposição em pagar, apenas 35,48% com renda superior a R\$6.120,00 rejeitara contribuir.

Tabela 4: Respostas para a Disposição a Pagar por faixa de renda dos entrevistados.

Faixa de Renda	Respostas		Total
	Não	Sim	
0,00-1530,00	100 (67,11%)	49 (32,89%)	149 (100,00%)
1531,00-2040,00	49 (57,65%)	36 (42,35%)	85 (100,00%)
2041,00-2550,00	26 (50,98%)	25 (49,02%)	51 (100,00%)
2551,00-3060,00	17 (53,13%)	15 (46,88%)	32 (100,00%)
3061,00-4080,00	12 (41,38%)	17 (58,62%)	29 (100,00%)
4081,00-5100,00	15 (62,50%)	9 (37,50%)	24 (100,00%)
5101,00-6120,00	4 (44,44%)	5 (55,56%)	9 (100,00%)
> 6120,00	11 (35,48%)	20 (64,52%)	31 (100,00%)
Total	234 (57,07%)	176 (42,93%)	410 (100,00%)

Fonte: Resultado da pesquisa.

No que tange a atitude dos entrevistados frente à proposta, observou-se que indivíduos integratistas estão mais dispostos a contribuir comparados a indivíduos com atitudes escapistas. Notadamente, tal resultado já era esperado, pois a importância dada aos elementos arbóreos no primeiro grupo é expressamente superior a de pessoas que atribuem funcionalidades restritas como no caso da recriação de jardins. Outro detalhe importante que cabe destaque, trata-se do grupo ambivalente que, paradoxalmente, apresentaram uma maior disposição a contribuir que o escapistas, por exemplo. Uma justificativa é que indivíduos ambivalentes comportam-se de maneira dúbia, sendo motivado simultaneamente por dois sentimentos opostos.

Tabela 5: Respostas para a Disposição a Pagar por grupo de entrevistados considerando a diversas atitudes.

Atitudes	Resposta		Total
	Não	Sim	
Escapista	53 (63,10%)	31 (36,90%)	84 (100,00%)
Ambivalente	28 (60,87%)	18 (39,13%)	46 (100,00%)
Integrativa	153 (54,64%)	127 (45,36%)	280 (100,00%)
Total	234 (57,07%)	176 (42,93%)	410 (100,00%)

Fonte: Resultado da pesquisa.

Outro aspecto socioeconômico cabe destaque, o grau de escolaridade do entrevistado pode estabelecer uma relação positiva com a disposição a pagar, ou seja, pessoas com maior escolaridade apresentam maior aceitação a participar do projeto. Esta relação está evidenciada na Tabela 6, em que indivíduos sem instrução apresentam indisposição mais que o dobro de indivíduos que estão no outro extremo, com pós-graduação. Porém, esse comportamento monotônico não se aplica ao caso de indivíduos com o ensino médio incompleto.

Tabela 6: Respostas para a Disposição a Pagar por nível de escolaridade dos entrevistados.

Escolaridade	Resposta		Total
	Não	Sim	
Sem Instrução	2 (100,00%)	0 (0,00%)	2 (100,00%)
Fundamental Incompleto	28 (68,29%)	13 (31,71%)	41 (100,00%)
Fundamental Completo	19 (59,38%)	13 (40,63%)	32 (100,00%)
Médio Incompleto	22 (64,71%)	12 (35,29%)	34 (100,00%)
Médio Completo	83 (55,70%)	66 (44,3%)	149 (100,00%)
Superior Incompleto	51 (54,84%)	42 (45,16%)	93 (100,00%)
Superior Completo	27 (50,00%)	27 (50,00%)	54 (100,00%)
Pós-graduação	2 (40,00%)	3 (60,00%)	5 (100,00%)
Total	234 (57,07%)	176 (42,93%)	410 (100,00%)

Fonte: Resultado da pesquisa.

3.1 Estimação da DAP

Antes de se estabelecer as análises com base na regressão logística da DAP com fins de mensurar os benefícios pessoais e coletivos da oferta de cobertura arbórea no município de Palmas, cabe lembrar que a variável dependente é binária assumindo valor zero (0) para indisposição em contribuir e um (1) quando o entrevistado é a favor. Os resultados da regressão estão dispostos na Tabela 7, em que se relaciona a variável *dummy* a atributos socioeconômicos do entrevistado e a elementos que permitem avaliar a interação do mesmo com o ativo.

Desprezando os votos de protesto, observa-se através das estimativas que o modelo está equilibrado, como se pode notar a partir da estatística de teste LR (67,68) que demonstra a consistência conjunta dos parâmetros, ou ainda, que ao menos um parâmetro estimado seja diferente de zero. Ademais, o pseudo R^2 (52,55%) exprime o percentual da variável dicotômica explicado pelas variáveis exógenas. Cabe notar, que individualmente os parâmetros apresentam significância da estatística de teste (t), expressamente a um nível de no máximo 10%.

Nota-se também que os sinais das variáveis exógenas estão de acordo com a teoria econômica. O coeficiente de inclinação estimado Lance sugere que à medida que os valores apresentados se elevam menor é a probabilidade de o cidadão aceitar contribuir com o financiamento. Em termos marginais, quando o valor do lance apresentado eleva-se em R\$1,00, a probabilidade de o entrevistado aceitar contribuir reduz em 0,06 pontos percentuais. Já a variável renda expressa em logaritmo é positivamente correlacionada com a DAP, em que um aumento de R\$10,00 provocaria um aumento de 1,4 pontos percentuais nesta probabilidade. Cabe ressaltar que o intercepto não produz resultados econômicos.

Em consonância com as expectativas estabelecidas, indivíduos com maior escolaridade tendem a ter também maior predisposição em arcar com os custos dos investimentos para a provisão do ativo. A variação marginal de 1 ano de estudo representa uma variação de 1,8 pontos percentuais na probabilidade de aceite. Cabe notar que a escolaridade ao quadrado revela que em uma determinada faixa de anos de estudos predomina uma relação inversa entre as duas variáveis, comportamento que passa a ser positivamente relacionado a partir de certa faixa de estudo. Essa conclusiva é análoga para indivíduos há mais tempo residindo no município, o que era esperado tendo em vista que tais pessoas compreendem melhor os problemas locais de escassez desses serviços bem como a importância dos mesmos para o equilíbrio do recinto urbano. Nesse caso, o aumento de um ano no tempo de residência na cidade corresponde a um aumento de 1,06 pontos percentuais na probabilidade de aceitação.

A hipótese de que indivíduos que frequentam algum tipo de praça, parque, ou área de proteção ambiental tivessem mais disposto a contribuir foi confirmada. Como se pode observar, esse coeficiente é positivo indicando que quanto mais os usuários mantêm contato com o recurso ambiental, mais este estará propenso a pagar pelos benefícios. De semelhante modo, a percepção do entrevistado em relação ao contingenciamento de árvores ao entorno de seu habitat é um fator que o instigar está disposta a contribuir.

Paradoxalmente, a avaliação dos atributos da arborização no contexto macro e micro apresentaram resultados inversos. Em se tratando da avaliação macro, o sinal negativo estabelece um comportamento econômico esperado do entrevistado, mostrando que quanto pior sua avaliação probabilisticamente mais este estará disposta a contribuir com os financiamentos, ou ainda, o indivíduo está disposto a pagar para obter maiores quantidade do serviço. Em contrapartida, sua avaliação micro eleva-se à medida que este se torna mais propenso a atuar positivamente na proposta, sendo que no caso da rua esta não se mostrou significativa. O fato de a quadra não dispor de políticas públicas nessa área poderá está fazendo com que o entrevistado não consiga estabelecer uma relação como a que ocorre no mercado. Diante da necessidade de se plantar e manejar bem o recurso, as pessoas estariam visualizando uma necessidade crescente de atuar contribuindo com a proposta, sendo que não havendo a expansão dos serviços elas se tornam contrárias à alternativa.

Outra justificativa seria que a ideia de Palmas como uma cidade verde e arborizada seja um elemento norteador das decisões individuais, já que tanto se despreza a oferta desse ativo no âmbito da quadra bem como de suas vias. Esse argumento ganha força quando o entrevistado avalia separadamente

os serviços prestados pelas árvores. Nesse caso, ele tende a avaliar melhor os atributos que sejam de alguma forma, abundantes, ou que esteja mais ligado ao seu cotidiano. Na Tabela 7, o coeficiente sombreamento possui sinal negativo mostrando que, quanto pior a avaliação do entrevistado com relação a esse atributo maior é a probabilidade deste contribuir. Todavia, quanto ao controle da poluição, verifica-se que essa probabilidade aumenta à medida que o peso atribuído aumenta.

Tabela 7: Resultado das Estimções do Modelo *Logit*, Palmas - TO, 2010.

Variável	Logit com Protestos	Logit sem Protestos
Lance (valor apresentado)	-0.30318* (0.0471)	-0,30779* (0,0474)
Renda Familiar ^{##}	0.65125* (0.2294)	0,73557* (0,2422)
Escolaridade [#]	-0.01943** (0.0085)	-0,02216** (0,0088)
Tempo em Palmas	0.06085** (0.0374)	0,06433** (0,0391)
Frequência	1.07942** (0.4488)	1,11461** (0,4703)
Percepção ^{##}	0.68689* (0.2178)	0,67941* (0,2197)
Avaliação arb. da quadra	0.72398** (0.3074)	0,65660** (0,3216)
Avaliação arb. de Palmas	-0.75148** (0.2986)	-0,75055** (0,3161)
Sombreamento	-0.39504*** (0.2045)	-0,46288** (0,2155)
Poluição	0.39354* (0.1525)	0,38649** (0,1580)
Escolaridade	0.52983* (0.1700)	0,59861* (0,1796)
Intercepto	-8.09459* (2.0957)	-8,58137* (2,2801)
Log de Máxima Verossimilhança	-135,15	-126,96
Teste LR $\chi^2(11_{g.l})$	68,12	67,68
Prob> χ^2	0,000	0,000
Pseudo R ²	0,5076	0,5255
Número de Observações	402	390
Disposição a Pagar		
Mediana/Média da DAP ³	7,01	7,32
Limite Inferior da média DAP	6,05	6,37
Limite Superior da média DAP	8,25	8,73
Intervalo de confiança/média	0,31	0,32

Nota: Desvios-padrão em parênteses; * significativo estatisticamente a 1%; ** significativo estatisticamente a 5%; *** significativo estatisticamente a 10%; # Variável ao quadrado, ## Logaritmo da variável.
Fonte: Resultado da pesquisa.

A inclusão dos votos de protesto com o intuito de avaliar uma relativa piora no ajuste do modelo não produziu resultados diferenciados. Nota-se diferença no Pseudo R² e na estatística LR. Todavia, o nível de significância das variáveis praticamente se mantém, bem como seus respectivos sinais. Em geral, a retirada dos votos considerados de protesto tende a afetar positivamente no ajuste do modelo, no presente caso não há fortes indicações de divergências entres esses resultados, fato justificado pela pequena proporção de votos de protesto no universo amostral.

Como destacado na formalização do método adotado para a estimação da DAP, o passo seguinte a essa fase é estimação do o valor monetário tendo como base a função estocástica estimada e o cálculo da média $d_{média}$ e da mediana $d_{mediana}$, já discutidos. A importância atribuída pelo entrevistado ao projeto ou a perda de bem-estar decorrente da má disposição da cobertura arbórea é visto no valor da DAP. Enquanto no modelo com votos de protesto a DAP média foi de R\$7,01, no modelo considerando apenas indivíduos com respostas do tipo não protesto a medida foi de R\$7,32. Este valor representa uma DAP per capita mensal de R\$2,28 o correspondente a 0,56% da renda individual.

Os estimadores podem, no entanto apresentar problemas de heterocedasticidade e multicolinearidade tornando inconsistentes as predições. Quanto aos erros serem independentes e identicamente distribuídos foi rodado o modelo *logit* em sua abordagem robusta em que não se impões nenhuma restrição ao comportamento dos erros, alternativa útil para identificar problemas de

³ Como a função de distribuição logística é simétrica, os valores da média e da mediana são iguais.

heterocedasticidade. Já em relação à multicolinearidade foi gerada uma matriz de correlação em que se observou a priori não haver viés decorrente do comportamento dos valores das variáveis.

Adicionalmente, foi estimada a função de distribuição empírica do estimador de Turnbull. A Tabela 8 mostra os resultados da função de distribuição empírica com todas as observações e com a retirada dos votos de protesto, respectivamente. Uma das condições exigidas para encontrar a DAP pelo estimador de Turnbull é que a função de distribuição acumulada (F_j) seja monotonamente crescente.

Tabela 8: Estimativas da Função de Distribuição Empírica de Turnbull, Palmas - TO, 2010.

Bid (t_j)	Amostra com protesto					Amostra sem Protesto				
	N_i	T_j	$F_{i,i}$	F_i^*	f_i^*	N_i	T_j	F_i	F_i^*	f_i^*
0,5	2	52	0,04	0,04	0,04	1	51	0,02	0,02	0,02
1	5	51	0,10	0,10	0,06	5	51	0,10	0,10	0,08
3	23	52	0,44	-	-	21	50	0,42	-	-
5	21	51	0,41	0,43	0,33	20	50	0,40	0,41	0,31
10	41	51	0,80	0,80	0,38	38	48	0,79	0,79	0,38
15	45	51	0,88	0,88	0,08	44	50	0,88	0,88	0,09
20	48	51	0,94	0,94	0,06	46	49	0,94	0,94	0,06
30	49	51	0,96	0,96	0,02	47	49	0,96	0,96	0,02
> 30	-	-	1,00	1,00	0,04	-	-	1,00	1,00	0,04
Total	234	410	-	-	-	222	398	-	-	-

Fonte: Resultado da pesquisa.

Tanto no modelo completo quanto com a retirada dos votos de protesto, F_j não respeita a condição de monotonicidade, sendo que isso acontece no lance no valor de R\$ 5,00. Para contornar este problema, juntaram-se as respostas dos lances R\$3,00 e R\$5,00. A coluna F_j^* passou a ser a nova função de distribuição acumulada. Assim, a média da disposição a pagar pelos serviços da cobertura arbórea urbana foi obtida com base na expressão (17) enquanto que mediana da DAP foi estimada pela interpolação linear entre o valor do lance oferecido, que são os limites do intervalo da classe onde se posiciona a mediana, ou seja:

$$\text{DAP mediana} = L_i + \left(\frac{0,5 - f_{aa}}{f_{med}} \right) h,$$

onde L_i é o limite inferior da classe mediana, f_{aa} é a frequência acumulada da classe anterior da mediana, f_{med} é a frequência acumulada da classe da mediana e h é a amplitude do intervalo da qual pertence a classe mediana. Esses resultados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 9: Estimativas da DAP Mediana e Média a partir do Estimador de Turnbull, Palmas-TO, 2010.

Disposição a Pagar	Turnbull com Protestos	Turnbull sem Protestos
Mediana da DAP	R\$ 5,45	R\$ 5,56
Média da DAP	R\$ 5,47	R\$ 5,65
Desvio-Padrão da DAP	R\$ 0,52	R\$ 0,53
Limite Inferior da Média DAP	R\$ 4,46	R\$ 4,60
Limite Superior da Média DAP	R\$ 6,49	R\$ 6,70
Intervalo de Confiança/média	0,18	0,18

Fonte: Resultado da pesquisa.

Há, portanto que se destacar uma leve diferença desses resultados em relação às estimativas do modelo *Logit*. No modelo não-paramétrico as medidas tendem a ser subestimadas considerando, porém um maior grau de precisão. Observa-se ainda que os votos de protesto não são capazes de produzir diferenças significativas nas médias como já observado dantes.

3.1.1 Agregação dos Valores

Com base nas médias da DAP e no total de domicílios particulares para o ano de 2007, que conforme dados do IBGE é de 57.981, foram agregados os benefícios ou a perda de bem-estar oriundos da provisão de cobertura arbórea urbana para o município de Palmas - TO. O resultado da DAP mensal estimado a partir do modelo Logit com protesto foi de R\$7,01 resultando em um total de benefício de 406.226,81 mil ao mês para 4.877.361,72 milhões anuais. Já o modelo sem protesto a média foi de R\$7,32, ou seja, um benefício mensal de R\$424.420,92 e anual de 5.093.051,04 milhões.

Tabela 11: Agregação do valor monetário da DAP estimada a partir do modelo Logit.

Modelo	DAP média (R\$)	Agregação (R\$)	
		DAP mensal	DAP anual
Sem protesto	7,32	424.420,92	5.093.051,04
Com protesto	7,01	406.446,81	4.877.361,72

Fonte: Resultado da pesquisa.

No que tange ao estimador de Turnbull, considerando-se o valor mediano da DAP, os valores agregados mensais e anuais estão dispostos na Tabela 12. Nesse caso, o ganho de bem-estar anual estimado dos usuários dos serviços da cobertura arbórea urbana variou em média entre R\$ 319.185,40 e R\$ 3.830.224.86.

Tabela 12: Agregação do valor monetário da DAP média a partir do estimador de Turnbull.

Modelo	DAP mediana (R\$)	Agregação (R\$)	
		DAP mensal	DAP anual
Sem protesto	5,56	322.374,36	3.868.492,32
Com protesto	5,45	315.996,45	3.791.957,40

Fonte: Resultado da pesquisa.

Portanto, foi estimada a medida de valor econômico dos benefícios sociais e externos da disposição de árvores no meio urbano através de um processo lógico de individualização do consumo dos indivíduos. A disponibilidade em contribuir para o fornecimento de vegetação arbórea no recinto do município e Palmas contrasta com uma sub-provisão do ativo, sobretudo em áreas periféricas como demonstrado anteriormente. Porém, o resultado não prediz a visão do planejador em priorizado o valor de uso dos recursos arbóreos.

Notadamente, a alocação desses recursos para financiar projetos nessa área poderá fornecer maior qualidade de vida à população palmense promovendo estabilidade microclimática, reduzindo a poluição atmosférica, hídrica, sonora e a visual. Em se tratando do caso estudado, as políticas públicas devem ao menos a curto e médio prazo, voltar-se às regiões da cidade com maior carência desses serviços, promovendo portando um maior acesso aos mesmos. Nesse sentido, é extremamente necessária a implantação de projetos que tecnicamente visem modificar alguns dos estigmas ambientais do município.

4 CONCLUSÕES

A capital do Tocantins, Palmas, traz consigo o título de uma das capitais mais verdes do país, sua forte identidade paisagística bem como o ideal adotado em sua gênese a pré-dispôs comungar elementos artificializados característicos de grandes centros conjuntamente com os elementos ambientais cativos da região, haja vista os amplos espaços livres que ela possui. Porém, tal potencial tem sido frontalmente minimizado à medida que não se dispõe de planejamento adequado, o que tem provocado o surgimento de atributos indesejados no seu tecido urbano. Recentemente, a quantidade e a qualidade da cobertura arbórea do município têm sido contestadas por vários estudos, que demonstram prejuízos atuais e futuros para a sua população.

Tendo como base essa problemática, esse estudo objetivou estimar o valor monetário para os benefícios da vegetação arbórea do município considerando-se a Disposição a Pagar dos indivíduos e os

determinantes da mesma para a melhoria e/ou expansão dos serviços derivados desse ativo, técnica resguardada na metodologia da Avaliação Contingente. A hipótese adotada para estimar esse valor monetário foi de que a Prefeitura Municipal estaria plantando árvores, sobretudo nas quadras residenciais (áreas pouco contempladas pelas políticas atuais de arborização), sendo que para isso a população iria contribuir compulsoriamente com uma quantia em dinheiro mensalmente. Ademais, cabe salientar que a estimação foi dada em duas fases: um teste preliminar que predisse a medida a ser adotada (DAP) bem como produziu os valores da variável *dummy*, seguido da investigação final aqui discutida.

A análise estatística revelou uma aceitação mediana dos entrevistados quanto à DAP de 42,93%, logo a rejeição foi de 57,07%. A indisposição pode de certa forma sinalizar a dificuldade que certos indivíduos têm em revelar a sua preferência por não considerar os elementos arbóreos da cidade como um item de sua cesta de consumo, de modo que a exclusão desta não alteraria seus níveis de bem-estar. Ainda assim, os resultados comprovam que a maioria dos entrevistados atua de modo racional, conforme as expectativas teóricas a priori.

Não obstante, os valores estimados da DAP a partir de dois modelos *logit* produziram resultados aproximados o que propõe a adoção de um único modelo, logicamente o mais ajustado que nesse caso refere-se ao modelo sem os votos de protesto. Com base nisso, o valor da DAP mensal assumiu uma média de R\$7,32; o que corresponde a um montante de R\$424.420,92 para o total dos domicílios privados do município. O município arrecadaria cerca de R\$ 5,1 milhões anualmente caso estabelecesse os mecanismos necessários para sua cobrança. Alternativamente, o estimador de Turnbull sugere que o valor da DAP seja da ordem de R\$5,56, o que forneceria ganho anual de bem-estar pelo fornecimento dos serviços da cobertura arbórea urbana de R\$3.868.492,32. Tais valores são comprobatórios da importância que os atributos da cobertura arbórea urbana produzem para a população local bem como dos efeitos sobre o equilíbrio do meio ambiente. Além do mais, serve de norteador para as políticas do poder municipal na ampliação e melhoramento desse recurso na cidade com o propósito único de ampliar o bem-estar da população.

No que tange à relação estabelecida entre aceitação em contribuir e as principais variáveis exógenas, em que se propõe verificar quais os fatores determinantes da disposição a pagar dos indivíduos por ativos ambientais dessa natureza, as variáveis que mostraram significativamente consistentes são: o valor do lance apresentado, a macro avaliação da arborização de Palmas, a avaliação da eficiência dessa vegetação quanto ao sombreamento, a renda familiar, escolaridade, tempo de residente em Palmas, visitação a locais com vegetação arbórea, percepção de elementos arbóreos ao entorno do lote, avaliação da vegetação da quadra e de sua eficiência no controle da poluição. Dessa forma, os atributos peculiares a tais indivíduos são de que no caso das três primeiras variáveis há uma relação inversa e em relação às demais uma relação positiva. De modo geral, esse resultado indica que os indivíduos com maior grau de instrução e/ou que mantêm contato com áreas verdes estariam mais bem capacitados para avaliar monetariamente ativos ambientais urbanos com características como a vegetação arbórea.

A necessidade de melhorias e ampliação dos serviços de vegetação arbórea contrasta com a capacidade de formação de preço da comunidade. Tornando necessária a efetiva participação dos investimentos públicos na provisão desses serviços. Até porque os custos evitados mediante a redução de casos de doenças respiratórias, dermatológicas, recuperação de mananciais e de encostas, entre outros, são benefícios indiretos dessa provisão, e que com essa medida passam a estar inseridos explicitamente em uma possível cobrança tarifária.

No entanto, a problemática do poder público em buscar a eficiência na cobrança por estes serviços vai além de uma simples regulamentação. Primeiro porque a eficiência econômica exige autonomia financeira, ou seja, autofinanciamento do setor. Não obstante, a cobrança sem uma devida inversão dos recursos na forma de investimentos manteria o *status quo* desses serviços, como ocorre em outras áreas de serviços universais. Além disso, a tarifa não deve ser arbitrária às condições sociais das classes mais pobres, devendo ser concedido tarifas subsidiadas como forma de eficiência distributiva tanto da cobrança quanto do atendimento dos serviços.

A pesquisa pode apresentar algumas limitações. Um caso irrestrito ocorre devido à própria metodologia utilizada que, como já destacado, está condicionada a determinantes capitais como o cenário apresentado na entrevista. Ademais, a DAP estimada tem como base um agente representativo. Outro

fator limitador foi a escala de avaliação da eficiência dos serviços prestados pelas árvores urbanas, à medida que não se conseguiu produzir resultados consistentes para serviços como controle de ruídos e fornecimento de remédios naturais. Nesse caso, o desconhecimento de funções essenciais das árvores também poderá ter contribuído para essa conclusiva.

A propósito, foi proposto verificar se as tarifas estimadas são capazes de cobrir custos reais de provisão do ativo com o intuito de finalmente subsidiar ações de políticas públicas na área. Todavia, a coleta de dados secundários referentes aos custos municipais com provisão de vegetação arbórea urbana não logrou êxito frente às dificuldades de agregação desses valores, já que não há um órgão municipal específico que trata dessa questão, pois o assunto é imputado simultaneamente na pauta da Secretaria Municipal de Planejamento Urbano, da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e a Agência Municipal de Serviços Públicos, o que dificulta exponencialmente os trabalhos. Essa indefinição quanto à gestão poderá está relacionada à indefinição tipológica do objeto, qual seja: cobertura arbórea urbana. Assim, conclusivamente, espera-se que pesquisas posteriores possam estabelecer mecanismos necessários para agregação dos custos correntes do serviço frente a uma melhora na gestão do ativo a fim de permitir uma devida análise de custo-benefício não contemplada aqui.

5 REFERÊNCIAS

- ALVES, S. M; GOUVEIA, V. V. **Atitude em Relação à Arborização Urbana: uma contribuição da psicologia ambiental para a qualidade de vida urbana.** Textos do Laboratório de Psicologia Ambiental. V. 4. Nº 6. p.1-6. 1995.
- ANDRADE, T. O. de. **Inventário e Análise da Arborização Viária da Estância de Campos do Jordão-SP.** Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. São Paulo, 2002. 112p.
- ARAÚJO, A. F. V. de. **Valoração Ambiental: uma aplicação do modelo *logit* para a avaliação monetária do Jardim Botânico da cidade de João Pessoa.** Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2002. 117 p.
- CARSON, R. T. *Contingent Valuation: a user's guide.* **Discussion paper 99-26.** University of California. San Diego. December, 1999. 19p.
- ELEJABARRIETA, F. J; INIGUEZ, L. **Construcción de Escalas de Actitud Tipo Thurst y Likert.** U.A.B 47p. 1984. Disponível em: <http://www.pdf-search-engine.com/likert-escala-pdf.html>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2010.
- FARIA, R. C; NOGUEIRA, J. M. **Método de Valoração Contingente: Aspectos Teóricos e Testes Empíricos.** 1998 (Mimeogr.).
- FIGHERA, D. da R. **A Efetividade do Projeto de Cidade Ecológica de Palmas (TO) pelos seus Espaços Verdes.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins. Curso de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente. Palmas, 187p. 2005.
- GOLD, S. M. **Social Benefits of Trees in Urban Environments.** International Journal of Environment Studies, 10, p.85-90. 1977.
- GREY, G. W; DENEKE, F. J. **Urban forestry.** New York: Jhon Wiley, 279 p. 1978.
- HAAB, T. C; MCCONNELL, H., 1997. *Referendum models and Negative Willingness to Pay: Alternative solutions.* **Journal of Environmental Economics and Management.** 32:251-270.
- HAAB, T. C; MCCONNELL, H., 2002. **Valuing Environmental and Natural Resources: the econometrics of non-market valuation.** Northampton, Elgar Publishing Inc, 326p.
- HANEMANN, W. M. *Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses.* **American Journal of Agricultural Economics.** V. 66. Nº.3. August, 1984. p. 332-341.

- LAERA, L. H. N. **Valoração Econômica da Arborização: a valoração dos serviços ambientais para a eficiência e manutenção do recurso ambiental urbano**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2006. 131p.
- MADDALA, G. S. *Introduction to Econometrics*. 2ª ed. New York, 1992. 631p.
- MASCARÓ, L; MASCARÓ, J. **Vegetação Urbana**. 2ª edição. Porto Alegre. Mais Quatro. 204p. 2005.
- MILANO, M.S; DALCIN, E.C. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro. RJ: Light, 2000. 226p.
- MORAIS, Marcleiton Ribeiro, **Avaliação Contingente dos Benefícios Econômicos Locais da Cobertura Arbórea Urbana do Município de Palmas - TO**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins. Palmas, 2010. 142p.
- PAIXÃO, A. N. **Avaliação Contingente de Serviços de Saneamento Básico em Palmas – TO**. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 2008. 112p.
- PALMAS. **Caderno de Revisão do Plano Diretor**. Prefeitura Municipal de Palmas. 2002.
- _____. Plano Diretor Participativo de Desenvolvimento Territorial: **relatório da leitura técnica e comunitária – meio ambiente**. Prefeitura de Palmas. 2006.
- _____. *Home page*: www.palmas.to.gov.br. Acessado em 31 de Agosto de 2009.
- SOUZA, R. F. da P; SILVA, A. G. J. **Valoração Econômica Ambiental: o caso do rio paraibuna. juiz de fora – mg**. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2006/artigos/A06A068.pdf>>. Acesso em: 20 de março de 2007. 17p.
- TUDINI, O. G. **A Arborização de Acompanhamento Viário e a Verticalização na Zona 7 de Maringá-PR**, Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2006. 149p.
- TYRVÄINEN, L. *Economic valuation of urban forest benefits in Finland*. **Journal of Environmental Management**. 62. 2001. p. 75–92.
- UNITINS - Fundação Universidade do Tocantins. *Home page*: <http://www3.unitins.br/portal/>. Acesso em: 25 de fevereiro 2010.
- WOLF, K. L. PhD. *What Could We Lose? economic values of urban forest benefits*. **6th Canadian Urban Forest Conference**. Kelowna. B.C. October, 2004. p. 19 -23.